

EK-1 Florlu Sera Gazları

| Maddenin Endüstriyel Tanımı | Maddenin Kimyasal Adı | Maddenin Kimyasal Formülü | Maddenin Küresel Isınma Potansiyeli (KIP) ¹ |
|--|--------------------------------|---|--|
| Grup 1: Hidroflorokarbonlar (HFC'ler) | | | |
| HFC-23 | Triflorometan | CHF ₃ | 14 800 |
| HFC-32 | Diflorometan | CH ₂ F ₂ | 675 |
| HFC-41 | Florometan | CH ₃ F | 92 |
| HFC-125 | Pentafloroetan | CHF ₂ CF ₃ | 3 500 |
| HFC-134 | 1,1,2,2-tetrafloroetan | CHF ₂ CHF ₂ | 1 100 |
| HFC-134a | 1,1,1,2-tetrafloroetan | CH ₂ FCF ₃ | 1 430 |
| HFC-143 | 1,1,2-trifloroetan | CH ₂ FCHF ₂ | 353 |
| HFC-143a | 1,1,1-trifloroetan | CH ₃ CF ₃ | 4 470 |
| HFC-152 | 1,2-difloroetan | CH ₂ FCH ₂ F | 53 |
| HFC-152a | 1,1-difloroetan | CH ₃ CHF ₂ | 124 |
| HFC-161 | Floroetan | CH ₃ CH ₂ F | 12 |
| HFC-227ea | 1,1,1,2,3,3,3-heptafloropropan | CF ₃ CHFCF ₃ | 3 220 |
| HFC-236cb | 1,1,1,2,2,3-hekzafloropropan | CH ₂ FCF ₂ CF ₃ | 1 340 |
| HFC-236ea | 1,1,1,2,3,3-hekzafloropropan | CHF ₂ CHFCF ₃ | 1 370 |
| HFC-236fa | 1,1,1,3,3,3-hekzafloropropan | CF ₃ CH ₂ CF ₃ | 9 810 |
| HFC-245ca | 1,1,2,2,3-pentafloropropan | CH ₂ FCF ₂ CHF ₂ | 693 |
| HFC-245fa | 1,1,1,3,3-pentafloropropan | CHF ₂ CH ₂ CF ₃ | 1 030 |

¹ Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli tarafından kabul edilen Dördüncü Değerlendirme Raporuna dayanmaktadır.

| Maddenin Endüstriyel Tanımı | Maddenin Kimyasal Adı | Maddenin Kimyasal Formülü | Maddenin Küresel Isınma Potansiyeli (KIP) ¹ |
|---|-------------------------------------|---|--|
| HFC-365 mfc | 1,1,1,3,3-pentaflorobütan | CF ₃ CH ₂ CF ₂ CH ₃ | 794 |
| HFC-43-10 mee | 1,1,1,2,2,3,4,5,5,5-dekafloropentan | CF ₃ CHFCHFCF ₂ CF ₃ | 1 640 |
| Grup 2: Perflorokarbonlar (PFCs) | | | |
| PFC-14 | Tetraflorometan | CF ₄ | 7 390 |
| PFC-116 | Hekzafloroetan | C ₂ F ₆ | 12 200 |
| PFC-218 | Oktafloropropan | C ₃ F ₈ | 8 830 |
| PFC-3-1-10 (R-31-10) | Dekaflorobütan | C ₄ F ₁₀ | 8 860 |
| PFC-4-1-12 (R-41-12) | Dodekafloropentan | C ₅ F ₁₂ | 9 160 |
| PFC-5-1-14 (R-51-14) | Tetradekafloroheksan | C ₆ F ₁₄ | 9 300 |
| PFC-c-318 | Oktaflorosiklobütan | c-C ₄ F ₈ | 10 300 |
| Grup 3: Kükürt Hekzaflorür | | | |
| | Kükürt Hekzaflorür | SF ₆ | 22 800 |

EK-2

Diğer Florlu Maddeler

| Maddenin Endüstriyel Tanımı | Maddenin Kimyasal Formülü | Maddenin Küresel Isınma Potansiyeli (KIP) |
|--|--|---|
| 1. Doymamış Hidro(kloro) florokarbonlar | | |
| HFC-1234yf | $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$ | 4 ² |
| HFC-1234ze | Trans — $\text{CHF}=\text{CHCF}_3$ | 7 ² |
| HFC-1336mzz | $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCF}_3$ | 9 |
| HCFC-1233zd | $\text{C}_3\text{H}_2\text{ClF}_3$ | 4.5 |
| HCFC-1233xf | $\text{C}_3\text{H}_2\text{ClF}_3$ | 1 ³ |
| 2. Florlu Eterler ve Alkoller | | |
| HFE-125 | CHF_2OCF_3 | 14 900 |
| HFE-134 (HG-00) | $\text{CHF}_2\text{OCHF}_2$ | 6 320 |
| HFE-143a | CH_3OCF_3 | 756 |
| HCFE-235da2 (izofloran) | $\text{CHF}_2\text{OCHClCF}_3$ | 350 |
| HFE-245cb2 | $\text{CH}_3\text{OCF}_2\text{CF}_3$ | 708 |
| HFE-245fa2 | $\text{CHF}_2\text{OCH}_2\text{CF}_3$ | 659 |
| HFE-254cb2 | $\text{CH}_3\text{OCF}_2\text{CHF}_2$ | 359 |
| HFE-347 mcc3 (HFE-7000) | $\text{CH}_3\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ | 575 |
| HFE-347pcf2 | $\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{OCH}_2\text{CF}_3$ | 580 |
| HFE-356pcc3 | $\text{CH}_3\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CHF}_2$ | 110 |
| HFE-449sl (HFE-7100) | $\text{C}_4\text{F}_9\text{OCH}_3$ | 297 |
| HFE-569sf2 (HFE-7200) | $\text{C}_4\text{F}_9\text{OC}_2\text{H}_5$ | 59 |
| HFE-43-10pccc124 (H-Galden 1040x) HG-11 | $\text{CHF}_2\text{OCF}_2\text{OC}_2\text{F}_4\text{OCHF}_2$ | 1 870 |
| HFE-236ca12 (HG-10) | $\text{CHF}_2\text{OCF}_2\text{OCHF}_2$ | 2 800 |
| HFE-338pcc13 (HG-01) | $\text{CHF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{OCHF}_2$ | 1 500 |
| HFE-347mmy1 | $(\text{CF}_3)_2\text{CFOCH}_3$ | 343 |

² Montreal Protokolü Bilimsel Değerlendirme Panelinin (SAP) 2010 Değerlendirme Raporuna dayanmaktadır (Tablo 1-11).

³ Varsayılan değer, KIP henüz mevcut değil.

| Maddenin Endüstriyel Tanımı | Maddenin Kimyasal Formülü | Maddenin Küresel Isınma Potansiyeli (KIP) |
|--|--|---|
| 2,2,3,3,3-pentafloropropanol | CF ₃ CF ₂ CH ₂ OH | 42 |
| Bis(triflorometil)-metanol | (CF ₃) ₂ CHOH | 195 |
| HFE-227ea | CF ₃ CHFOCF ₃ | 1 540 |
| HFE-236ea2 (desfloran) | CHF ₂ OCHF ₂ CF ₃ | 989 |
| HFE-236fa | CF ₃ CH ₂ OCF ₃ | 487 |
| HFE-245fa1 | CHF ₂ CH ₂ OCF ₃ | 286 |
| HFE 263fb2 | CF ₃ CH ₂ OCH ₃ | 11 |
| HFE-329 mcc2 | CHF ₂ CF ₂ OCF ₂ CF ₃ | 919 |
| HFE-338 mcf2 | CF ₃ CH ₂ OCF ₂ CF ₃ | 552 |
| HFE-338mmz1 | (CF ₃) ₂ CHOCHF ₂ | 380 |
| HFE-347 mcf2 | CHF ₂ CH ₂ OCF ₂ CF ₃ | 374 |
| HFE-356 mec3 | CH ₃ OCF ₂ CHF ₂ CF ₃ | 101 |
| HFE-356mm1 | (CF ₃) ₂ CHOCH ₃ | 27 |
| HFE-356pcf2 | CHF ₂ CH ₂ OCF ₂ CHF ₂ | 265 |
| HFE-356pcf3 | CHF ₂ OCH ₂ CF ₂ CHF ₂ | 502 |
| HFE 365 mcf3 | CF ₃ CF ₂ CH ₂ OCH ₃ | 11 |
| HFE-374pc2 | CHF ₂ CF ₂ OCH ₂ CH ₃ | 557 |
| | -(CF ₂) ₄ CH(OH)- | 73 |
| 3. Diğer Perflorlu Bileşikler | | |
| Perfloropolimetilizopropil-eter (PFPMIE) | CF ₃ OCF(CF ₃)CF ₂ OCF ₂ OCF ₃ | 10 300 |
| Azot triflorür | NF ₃ | 17 200 |
| Triflorometil kükürt pentaflorür | SF ₅ CF ₃ | 17 700 |
| Perflorosiklopropan | c-C ₃ F ₆ | 17 340 ⁴ |

⁴ Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli tarafından kabul edilen Dördüncü Değerlendirme Raporuna göre Minimum Değer

EK-3

Ürün ve Ekipman için Piyasaya Arz Sınırlamaları Listesi

1. Soğutucu akışkan olarak hidroflorokarbon ve perflorokarbonlar içeren doğrudan genişmeli sistemleri.
2. Perflorokarbon veya triflorometan (HFC-23) içeren yangından korunma ekipmanı.
3. Florlu sera gazı içeren pencereler, ayakkabılar ve araba lastikleri.
4. Zorunlu kullanım alanları hariç, küresel ısınma potansiyeli (KIP) değeri 150 veya daha fazla olan florlu sera gazı içeren tek bileşenli köpükler.
5. Küresel ısınma potansiyeli (KIP) 150 veya daha fazla olan hidroflorokarbon içeren eğlence ve dekoratif amaçlı halka satılmak üzere pazarlanan ve satılması amaçlanan aerosol jeneratörleri ve işaret düdüğüleri.
6. Soğutucu akışkan veya köpük şişirme ajanı olarak KIP değeri 150 veya daha fazla olan hidroflorokarbon içeren ev tipi buzdolapları ve dondurucular.

Karışımların Küresel Isınma Potansiyelinin (KIP) Hesaplanması

Bir karışımın toplam KIP değeri, florlu sera gazı olmayan maddeler de dâhil olmak üzere, her bir maddenin KIP değerleri ile çarpılan ağırlık oranlarının toplamından elde edilen ağırlıklı ortalama olarak hesaplanır.

$\Sigma (\% X \text{ Maddesi} \times \text{KIP}) + (\% Y \text{ Maddesi} \times \text{KIP}) + \dots (\% N \text{ Maddesi} \times \text{KIP})$
hesaplamasındaki % değeri +/-%1'lik bir tolerans ile ağırlık olarak payıdır.

Örneğin formül, %60 dimetil eter, %10 HFC-152a ve %30 izobütandan oluşan bir gaz karışımına uygulandığında;

$$(\%60 \times 1) + (\%10 \times 124) + (\%30 \times 3)$$

→ Toplam KIP = 13,9'dur.

Aşağıdaki tabloda gösterilen, flor içermeyen maddelerin KIP değerleri, karışımların KIP değerlerinin hesaplanmasında kullanılır. Bu ekte listelenmeyen diğer maddeler için varsayılan değer olarak sıfır değeri uygulanır.

Flor İçermeyen Maddelerin KIP Değerleri

| Maddenin Adı | Ticari | Maddenin Endüstriyel Gösterimi | Maddenin Kimyasal Formülü | Maddenin Küresel Isınma Potansiyeli (KIP) Değeri ⁵ |
|----------------|--------|--------------------------------|---|---|
| Karbondioksit | | | CO ₂ | 1 |
| Metan | | | CH ₄ | 25 |
| Azot oksit | | | N ₂ O | 298 |
| Dimetil eter | | | CH ₃ OCH ₃ | 1 |
| Metilen klorür | | | CH ₂ Cl ₂ | 9 |
| Metil klorür | | | CH ₃ Cl | 13 |
| Kloroform | | | CHCl ₃ | 31 |
| Etan | | R-170 | CH ₃ CH ₃ | 6 |
| Propan | | R-290 | CH ₃ CH ₂ CH ₃ | 3 |
| Bütan | | R-600 | CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃ | 4 |
| Izobütan | | R-600a | CH(CH ₃) ₂ CH ₃ | 3 |
| Pentan | | R-601 | CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃ | 5 ⁶ |

⁵ Aksi belirtilmediği sürece Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli tarafından kabul edilen Dördüncü Değerlendirme Raporuna dayanmaktadır.

⁶ Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli tarafından kabul edilen Dördüncü Değerlendirme Raporunda yer almayan madde, diğer hidrokarbonların KIP değerlerine dayanan varsayılan değer.

| Maddenin Ticari Adı | Maddenin Endüstriyel Gösterimi | Maddenin Kimyasal Formülü | Maddenin Küresel Isınma Potansiyeli (KIP) Değeri ⁵ |
|--------------------------|--------------------------------|---------------------------|---|
| İzopentan | R-601a | $(CH_3)_2CHCH_2CH_3$ | 5 ⁶ |
| Etoksietan (dietyl eter) | R-610 | $CH_3CH_2OCH_2CH_3$ | 4 |
| Metil format | R-611 | $HCOOCH_3$ | 25 |
| Hidrojen | R-702 | H_2 | 6 |
| Etilen | R-1150 | C_2H_4 | 0 |
| Propilen | R-1270 | C_3H_6 | 2 |
| Siklopentan | | C_5H_{10} | 5 ⁶ |

Sızıntı Kontrolleri ve Ekipman Onarımı**1) Sabit Soğutma, İklimlendirme ve Isı Pompası Ekipmanın ve Soğutmalı Kamyonlar ve Treylerlerin Soğutma Ünitelerinin Sızıntı Kontrolleri**

a) Bağlantı yerleri, gövdesi dahil olmak üzere vanaları, değiştirilebilir filtre ve kurutucular üzerindeki dahil olmak üzere contaları, sistemin titreşime tabi olan kısımları ve güvenlik veya işletim cihazlarına olan bağlantıları düzenli olarak kontrol edilir.

b) Sızıntı kontrollerinde, belgelendirilmiş gerçek kişiler, sızıntı riski olan devre ve bileşenleri sistem içerisindeki soğutucu akışkana uygun gaz tespit sistemleriyle kontrol etme, ultraviyole algılama sıvısı veya uygun bir boya, tescilli köpük solüsyonları uygulama veya sabun köpüğü kullanma yöntemlerinden en az birini uygular. Bahsedilen gaz tespit sistemleri en az on iki (12) ayda bir kontrol edilir.

c) Ekipman üreticisinin onayı ile soğutucu devrelerine morötesi çözeltisi veya boya uygulanır. Belgelendirilmiş gerçek kişiler, yukarıda belirtilen yöntemleri izleyerek ekipmanın kalan kısımlarını inceler ve oksijen içermeyen azot ile basınç testi yapmadan önce florlu sera gazlarını ekipmandan geri kazanır.

d) Sabit soğutma, iklimlendirme ve ısı pompası ekipmanında ve kamyon ile treyler soğutma sistemlerinin dolaylı sızdırmazlık kontrollerinde, sıcaklık ve basınç değerleri belgelendirilmiş gerçek kişiler vasıtasıyla ölçülerek soğutucu akışkan şarj seviyesi kontrol edilir.

e) Bir sabit sızıntı tespit sisteminin uyarı vermesi, ünitenin yetersiz soğutma sağlaması, sistemin değişik noktalarında yağ lekelerinin varlığı, emniyet elemanlarında hasar ve sistemdeki soğutucu akışkan miktarının düşüklüğü durumlarında, sabit soğutma, iklimlendirme ve ısı pompası ile soğutmalı kamyon ve treylerdeki soğutma ünitelerinde sızıntı kontrolü yapar.

2) Sabit Yangından Korunma Ekipmanının Sızıntı Kontrolleri

a) Sabit yangından korunma ekipmanı sızıntı kontrolleri, TS ISO 14520 veya EN 15004 standartlarına uygun olarak 13 üncü maddede belirtilen zaman çizelgesine göre yerine getirilir.

b) Sabit yangından korunma ekipmanı üzerindeki sızıntı kontrolleri, kapların, bileşenlerin ve bağlantıların kontrol edilmesi belgelendirilmiş gerçek kişiler tarafından yapılır.

c) Sızıntı tespit sisteminin sistemdeki bir sızıntıyla ilgili olarak uyarı vermesi, sıcaklığı ayarlanmış olan kapta %10'luk veya daha fazla basınç kaybının veya %10 yangın söndürücü madde kaybının yaşanması hâlinde sabit yangından korunma ekipmanı üzerinde sızıntı kontrolü yapılır.

d) Sabit yangından korunma ekipmanının basınç ölçerleri ve ağırlık izleme ekipmanı en az 12 (on iki) ayda bir kontrol edilir.

3) Sızıntı Onarımı

a) Sızıntıları kontrol eden belgelendirilmiş gerçek kişiler, 5 (beş) ton CO₂ eşdeğeri florlu sera gazı içeren sabit soğutma, iklimlendirme ve ısı pompası ekipmanı, sabit yangından korunma ekipmanı, soğutmalı kamyon ve römorklardaki soğutma üniteleri ve 6 (altı) kilogram veya daha fazla kükürt hekzaflorür içeren elektrik şalt ekipmanı ile ilgili olarak EKOMVET'e daha önce girilen verileri kontrol eder. Geçmişte sızıntının tespit edilmiş olması hâlinde, belgelendirilmiş gerçek kişiler bu bilgiyi hesaba katarak daha önce sızıntı yaptığı tespit edilen ekipman parçalarına özellikle dikkat eder.

b) Belgelendirilmiş gerçek kişiler tarafından florlu sera gazıyla doldurulmasından önce ekipmanın sızıntısının onarılması ve sızıntı kontrollerinin yapılması işlemlerinin yerine getirilmesinden ekipman operatörü sorumludur. Ekipman operatörü ayrıca oksijensiz azot ile basınç testi yapılmadan ve azot ile sızıntı kontrolü gerçekleştirilmeden önce florlu sera gazlarının soğutma, iklimlendirme ve ısı pompası ekipmanından ve soğutmalı kamyon ve römorklardaki soğutma ünitelerinden geri kazanılmasından da sorumludur.

EK-6

Hidroflorokarbonların İmhası için Kabul Edilmiş Teknolojiler Listesi

| Teknoloji | Konsantre Kaynaklar | | Seyreltik Kaynaklar |
|--|--|---------------|---------------------|
| | Triflorometan harici Hidroflorokarbonlar | Triflorometan | Hidroflorokarbonlar |
| DRE* | 99.99% | 99.99% | 95% |
| Çimento Fırını | Kabul edilmiş | Belirsiz | Kabul edilmiş |
| Gaz/Duman Oksidasyonu | Kabul edilmiş | Kabul edilmiş | |
| Sıvı Enjeksiyonlu Püskürtmeli Yakma | Kabul edilmiş | Kabul edilmiş | |
| Kentsel Katı Atık Yakma | | | Kabul edilmiş |
| Gözenekli Termal Reaktör | Kabul edilmiş | Belirsiz | |
| Kraking Reaktörü | Kabul edilmiş | Kabul edilmiş | |
| Döner Fırında Yakma | Kabul edilmiş | Kabul edilmiş | Kabul edilmiş |
| Argon Plazma Arkı | Kabul edilmiş | Kabul edilmiş | |
| İndüktif Bağlaşımli Radyo Frekanslı Plazma | Belirsiz | Belirsiz | |
| Mikrodalga Plazma | Belirsiz | Belirsiz | |
| Nitrojen Plazma Arkı | Kabul edilmiş | Kabul edilmiş | |
| H ₂ ve CO ₂ ile kimyasal reaksiyon | Kabul edilmiş | Kabul edilmiş | |
| Gaz fazlı katalitik dehalojenasyon | Kabul edilmiş | Belirsiz | |
| Kızgın buhar reaktörü | Kabul edilmiş | Kabul edilmiş | |
| Isıl metan reaksiyonu | Belirsiz | Belirsiz | |

*DRE (İmha ve Arındırma Verimliliği) bir yakma fırınında bir bileşiğin imha edilen ya da arındırılan molekül sayısının sisteme giren molekül sayısına göre yüzde olarak oranıdır.