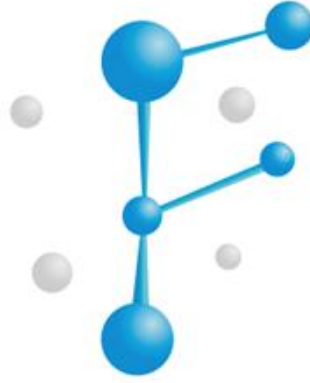




Technical Assistance for
Increased Capacity for Transposition and
Capacity Building on F-Gases

Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir
This project is co-financed by the European Union and the Republic of Turkey



F-GAZLAR

**Solventler ve Atık Yönetim Kuruluşları için
Atık Yönetimi Kılavuzu
Mayıs 2020**

F-gazlar Konusunda Kapasite Oluşturma ve Aktarım için
Kapasite Geliştirme Teknik Yardımı

TR2013/0327.05.01-04/001





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir
This project is co-financed by the European Union and the Republic of Turkey

Kısaltmalar

AB	Avrupa Birliği
AC	İklımlendirme
AEEE	Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyalar
CFC	Kloroflorokarbon
CO ₂	Karbondioksit
CO ₂ e	Karbondioksit eşdeğeri
FARAVET	Faaliyet Raporları Veri Tabanı
EOL	Ömrünü tamamlamış
EPR	Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu
F-gaz	Florlu Sera Gazı
GHG	Sera Gazı
GIS	Gaz Yalıtımlı Şalt Sistemleri
HC	Hidrokarbon
HCFC	Hidrokloroflorkarbon
HFC	Hidroflorokarbon
HFO	Hidrofloroolefin
HP	Isı Pompası
KIP	Küresel Isınma Potansiyeli
NH ₃	Amonyak
OTİM	Ozon Tabakasını İncelten Madde
PFC	Perflorlu Karbon Bileşikleri
SF ₆	Kükürt Hakzaflorür
TEAP	Montreal Protokolü Teknoloji ve Ekonomik Değerlendirme Paneli



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir
This project is co-financed by the European Union and the Republic of Turkey



Technical Assistance for
Increased Capacity for Transposition and
Capacity Building on F-Gases

Kılavuzun Amacı

Yüksek Küresel Isınma Potansiyeli (KIP) değerine sahip florlu sera gazları (F-gazları) küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine giderek daha fazla etki etmektedir. Türkiye sera gazı emisyonlarını azaltmak amacıyla, halihazırda yürürlükte olan Florlu Sera Gazlarına İlişkin Yönetmeliğini (kısaca F-gaz Yönetmeliği), 517/2014 Sayılı Avrupa Birliği Tüzüğüne uygun olarak (kısaca "AB F-gaz Tüzüğü") güncelleme çalışmalarını sürdürmektedir. Bu aktarım kapsamında F-gazların kademeli olarak azaltılması, daha fazla izleme ve raporlama yapılması, yasal çerçevenin iyileştirilmesi ve ulusal ve yerel kapasitenin artırılması gerekmektedir.

Bu kılavuz, atık F-gazların ve F-gaz içeren ömrünü tamamlamış ekipmanların yönetimi konusunda rehberlik etmek amacıyla hazırlanmıştır. Kılavuz; Atık yönetimi kuruluşlarının soğutma, klima ve ısı pompası, yangından korunma, ve gaz yalıtımlı şalt (GIS) sektörlerinde ilgili ekipmandan atık F-gazların aşamalı azaltımı ve atık yönetimini teşvik etmeleri üzere ıslah ve imha yöntemlerine odaklanmaktadır.

Bu kılavuzda yer alan bilgiler beş bölüme ayrılmaktadır:

- Temel Kavramlar
- Geri Dönüşüm Tesisleri
- F-gazların Islah Edilmesi
- F-gazların İmha Edilmesi
- Tavsiye Edilen Kaynaklar

1 Temel Kavramlar

Yüksek küresel ısınma potansiyeline (KIP) sahip F-gazların atmosfere salınması iklim değişikliğine etki etmektedir. F-gazlar, temelde hidroflorokarbon (HFC) ve perflorokarbon (PFC) gaz gruplarından oluşmaktadır. HFC'ler soğutma ve iklimlendirme ekipmanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır ve ayrıca köpük şişirme maddeleri ve sabit yangından koruma sistemleri ve yangın söndürücüler olarak bazı uygulamalara sahiptir. Perflorokarbonlar (PFC'ler) de yangından korunma sektöründe kullanılır. Çok güçlü bir sera gazı olan kükürt hekzaflorür (SF_6) esas olarak elektrik iletim ve dağıtım ağları ve enerji santrallerindeki gaz yalıtımlı şalt sisteminde (GIS) kullanılır.

Ekipmanın kullanımdan çıkarılması sırasında veya teknik servis-onarım-bakım işlemlerinde ekipmandan gazın çıkarılarak geri kazanımı sağlanmalıdır. Geri kazanıldıktan sonra F-gazlar geri dönüştürülebilir, ıslah veya imha edilebilir.

Etkin geri dönüşüm ve ıslah işlemleri F-gazlarla çalışan tüm operatörler için yararlıdır. Kademeli azaltım hedefleri nedeniyle, zamanla saf soğutkan madde tedariki azalacaktır. Fiyatların sabit kalabilmesi için ıslah edilmiş soğutkanın bu boşluğu doldurması gerekir. Dolayısıyla, F-gazların mümkün olabildiği ölçüde geri dönüştürülmesi veya geri kazanılması büyük önem arz etmektedir. Ayrıca, geri dönüştürülmüş ve geri kazanılmış HFC'ler, ithal edilmedikleri sürece, kotaya tabi değildir.





F-Gaz Yönetmeliğinde atık F-gazların ve F-gaz içeren ömrünü tamamlamış ekipmanların kontrolünde aşağıdaki temel ilkelere uyulması belirtilmektedir:

- ! F-gazların atmosfere salımı yasaktır (Madde 6-1.a).
- ! F-gazların Ekipmandan çıkarılarak geri kazanım işlemi yapılmadan bertaraf tesislerine kabul edilmesi yasaktır (Madde 6-1.c).
- ! Ürün veya ekipmanın sızıntı kontrolleri belge sahibi kişiler tarafından gerçekleştirilir. Merkezi veri tabanının kurulmasını müteakiben sızıntı kontrollerine ilişkin bilgilerin merkezi veri tabanına girilmesi zorunludur (Madde 8/6).
- ! F-gazların geri kazanım, geri dönüşüm, ıslah veya bertaraf işlemi gerçekleştiren gerçek veya tüzel kişiler, dağıtıcılar ve kullanıcılar, merkezi veri tabanına kurulumunu müteakiben merkezi veri tabanına kayıt olmak ve raporlama yapmak zorundadır (Madde 10-1.b).*

* AB 517/2014 sayılı F-Gaz Tüzüğü aktarımı tamamlandığında yayınlanacak yeni F-Gaz Yönetmeliğine göre 5 ton CO₂ eşdeğeri veya daha fazla F-Gaz içeren ekipman çalıştıran operatörler Ekipman Operatörleri Merkezi Veri Tabanına (EKOMVET) kayıt olmakla sorumlu olacaklardır. F-Gaz ve F-Gaz içeren ekipman ithalatçıları, ihracatçıları, F-Gaz kullanıcıları ve distribütörler ise Faaliyet Raporları Veri Tabanına (FARAVET) yıllık olarak raporlama yapmakla sorumlu olacaklardır.

Florlu Sera Gazlarına İlişkin Yönetmeliğin gereği olarak, Türkiye'de kullanılan F-gaz miktarlarının izlenmesi amacıyla, elektronik bir sistem geliştirilmiştir. Faaliyet Raporları Veri Tabanının (FARAVET) devreye girmesiyle izleme süreci başlatılacaktır. F-gaz içeren atık ekipmanlar, ömrünü tamamlamış F-gaz içeren ekipman için geri alma yükümlülüklerinin de yer aldığı Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyalar (AEEE) Yönetmeliği kapsamındadır.

Atık F-Gazlar ile ilgili terminolojinin bir kısmı genel atık yönetimi terimlerinden farklı olabilir. Ayrımı yapmak için, bu kılavuzda kullanılan atık F-Gazları ile ilgili kavramlar aşağıdaki kutuda açıklanmıştır.

Geri kazanım, Geri dönüşüm, ıslah ve imha

Geri kazanım: Bakım veya servis sırasında veya ekipmanın bertaraf edilmesinden önce florlu sera gazlarının ekipmandan alınması ve harici bir kaptaki depolanmasıdır.

Geri dönüşüm: Geri kazanılmış F-gazın kontaminasyonunu azaltmak amacıyla basit bir temizleme prosesine tabi tutulduktan sonra yeniden kullanılması işlemidir (genellikle aynı sisteme geri doldurulur).

ıslah: Geri kazanılan florlu sera gazlarının kullanım amacı göz önünde bulundurularak, saf madde performans standardına geri döndürülmesi için işlenmesini ve işlevsellik niteliğinin yükseltilmesidir.

imha: Florlu sera gazının tümünü veya büyük bir kısmını dönüştürme veya florlu sera gazı olmayan bir veya daha fazla stabil maddelere ayrıştırılmasıdır.

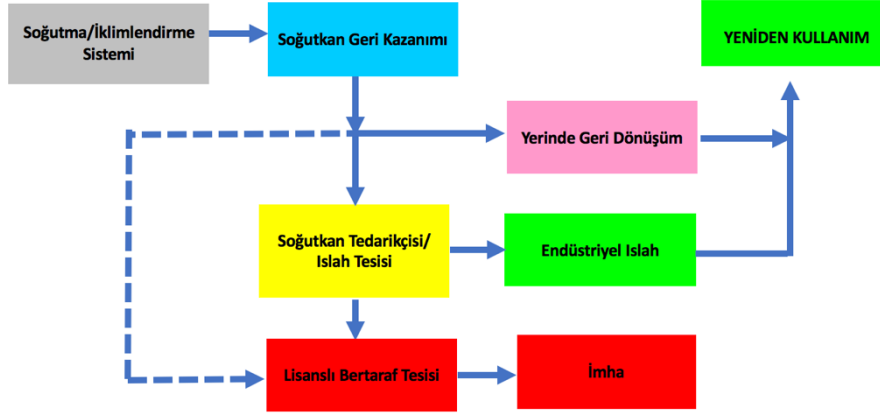


Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir
This project is co-financed by the European Union and the Republic of Turkey

Toplama Altyapısı

Islah ve imha kapasitelerinin geliştirilmesi, ancak F-gazlar ve F-gaz içeren ekipman için güçlü bir toplama sistemi ile birlikte kurulduğunda mantıklıdır. F-gazlar için bu, teknisyenlerin toplama noktalarına kolay erişime sahip olmaları ve toplama ve imha için kimin ödeme yaptığı konusundaki soruların çözülmesi gerektiği anlamına gelir. Birçok AB üyesi ülkede, gaz dağıtıcıları aracılığıyla ters lojistik sistemi uygulanmakta ve bu da kullanılmış F-gazları geri alma zorunluluğu getirmektedir. Bu tür sistemler bazen iade edilen miktarın iade edilen F-gazın kalitesiyle bağlantılı olduğu bir depozito ve (kısmi) geri ödeme sistemine ilişkilendirilir. Maddeleri temiz tüplerde ayrı toplamak iyi bir uygulamadır ve makul bir çaba ile islah etmeye yönelik bir önkoşuldur.

Atık F-gazlar geri kazanılmalı ve mümkünse tekrar kullanılmalıdır; geri kazanım, geri dönüşüm ve islah ve imha akış şemaları Şekil 1 ve Şekil 2'de gösterilmektedir. Geri dönüşüm veya islah mümkün olmadığı durumlarda, F-gazlar, özel olarak F-gaz imhası lisansı olan atık bertaraf tesislerine gönderilmelidir¹.

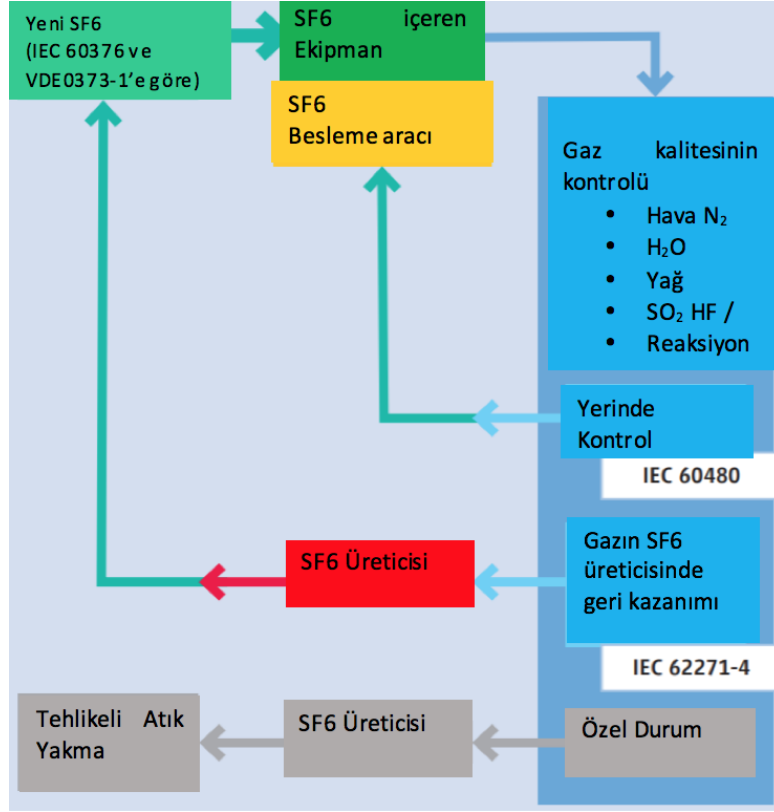


Şekil 1. Soğutma-İklimlendirme-Yangından Korunma Sistemleri için Geri Kazanım-Geri Dönüşüm-İslah

¹ Türkiye'de halihazırda islah tesisi bulunmamaktadır. SF₆ geri dönüşümü ile ilgili deneme yapmakta olan iki tesis bulunmaktadır. Büyük ölçekli bir atık bertaraf tesisi imha etmek üzere F-gazları kabul etmektedir. Ancak bu tesis atık F-gazları imha etmek üzere yurt dışına da gönderdiği için F-gazları tesislerinde işleme konusunda yeterli kapasiteye sahip olmadıkları düşünülebilir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir
This project is co-financed by the European Union and the Republic of Turkey



Kaynak: Solvay Fluor

Şekil 2. SF₆ içeren Elektrik Şalt Ekipmanı için Geri Kazanım-Geri Dönüşüm-İslah

2 Geri Dönüşüm Tesisleri

Atık buzdolapları ve dondurucular için son teknoloji arıtma 2 aşamalıdır: ilk aşamada soğutucu akışkan otomatik pompalarla geri kazanılır ve ikinci aşamada buzdolabı gövdesi kapalı bir sistemde parçalanır ve böylece yalıtım köpüğünün parçalanmasıyla açığa çıkan şişirme ajanının geri kazanımı sağlanır. Parçalama sonrası parçacıklar birkaç bölüme ayrılır, ör. genellikle geri dönüştürülen metal (alüminyum, demir malzeme, bakır), plastik ve köpük. Bu işlem F-gazların atmosfere salımını önler ve Avrupa Birliği'nde zorunludur.

Buzdolabı geri dönüşümü için uygun ekipman

Soğutucular, kabloları kesilip cam rafları çıkartıldıktan sonra bantlı konveyör ile 1. aşamaya taşınır. Burada soğutucu akışkan devresi, sızıntıyı en aza indiren ve soğutucu akışkanı ve devrede bulunan yağı geri kazandıran bir delme cihazı ile açılır. Yağ ve soğutucu akışkanlar ayrılır ve geri kazanılan soğutucu akışkanlar CFC-12 ile HFC-134a ile HC-600a arasında değişir. Bunlar genellikle bir kaptan toplanır ve ayrı bir adımda imha edilirler. HC-600a'nın yanıcılığı nedeniyle, ateşleme kaynaklarından kaçınma ve iyi havalandırma gibi güvenlik önlemlerine ihtiyaç vardır. Konveyör bandı daha sonra buzdolaplarını kapalı parçalayıcı ünitesine alır. Parçalama sırasında yalıtım köpüğünden salınan olası şişirme ajanları CFC-11, HCFC-141b veya pentandır. Pentan yanıcı olduğu için, parçalamanın koruyucu bir ortamda yapılması gerekir. Parçalayıcıdan sonra bileşenler ayıklanır. Bir buzdolabı genellikle yaklaşık olarak % 48 demir, %



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir
This project is co-financed by the European Union and the Republic of Turkey

22 plastik, % 20 köpük, % 5 alüminyum ve % 2 bakır² içerir. Geriye soğutucu gaz, cam raflar, vb. kalır (Bkz. Şekil 3).



Kaynak: Adelman

Şekil 3: Buzdolabı Geri Dönüşüm Tesisi

Alman RAL Kalite Güvence Birliği'nin Soğutma Ekipmanı İnceleme Birimi³ 2007 yılında soğutucuların geri dönüşüm kalitesini değerlendiren ayrıntılı bir kılavuz ve test şartnamesi yayınlamıştır. Bu doküman özellikle buzdolabı ve dondurucuların geri dönüşümü için ayrıntılı gereklilikleri belirtmektedir. Kılavuz, test spesifikasyonlarını ve izleme gerekliliklerini içermekte ve buzdolabı başına ve köpükten 283 g şişirme ajanı için minimum 115 g soğutucu akışkan limiti koymaktadır⁴.

Geri kazanılan F-gaz miktarları, halihazırda ÇŞB tarafından oluşturulmakta olan Faaliyet Raporları Veri Tabanı (FARAVET) kullanılarak izlenmektedir. F-gaz geri kazanımı (ve ıslahı veya imhası) yapan kuruluşların, bir önceki yılın geri dönüşüm/geri kazanım miktarlarını 31 Mart tarihine kadar yıllık olarak raporlamaları gerekmektedir.

² https://eldan-recycling.com/sites/default/files/BR_REFRIGERATOR_1804_EN_high-180409.pdf

³ Quality Assurance and Test Specifications for the Demanufacture of Refrigeration Equipment, www.ral-online.org

⁴ Verilen rakamlar CFC'ler için belirtilmiştir, ancak HFC'ler için benzer rakamlar tahmin edilmektedir.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir
This project is co-financed by the European Union and the Republic of Turkey



Technical Assistance for
Increased Capacity for Transposition and
Capacity Building on F-Gases

3 F-gazların Islah Edilmesi

Islah tesisleri genellikle bir gaz üreticisinin veya gaz distribütörünün sahalarında kurulur⁵ ve özel yöntemlerle yağ, asit, nem ve sert partikülleri ayırarak pompalarla ayrı tanklara gönderir. Bu birimlerin genel kapasitesi ortalama 2,5 kg/dakikadır. Karışım şeklindeki soğutucu akışkanlar, damıtma kolonları aracılığıyla bileşenlerine ayrılır.

Soğutucu islahı, işlenmemiş (saf) maddeler için geçerli olan aynı spesifikasyonları karşılamak üzere kullanılmış ve geri kazanılmış soğutucu akışkanların proses edilmesini içerir (DIN 8960; AHRI-700).

Sürecin ilk kısmı, islah edilmek üzere teslim alınan soğutucu akışkanın kullanılabilirliğine ilişkin bir analizdir. Yapılacak ilk iş, içindeki soğutucu akışkan hacmini belirlemek üzere silindiri tartmaktır. Daha sonra, her silindirin içeriği manuel gaz analizörleri veya daha hassas olmak için bir gaz kromatografisi kullanılarak belirlenir.

Teslim alınan tüpün içeriği belirlendikten sonra, ayırma veya seyreltme gibi daha ileri işlemlerle ilgili kararlar alınacaktır. Teorik olarak geri kazanılan soğutucu akışkanların çoğu islah edilebilirken, uygulamada zaman ve kaynak kısıtlamalarıyla karşılaşmaktadır. Bu durum, geri kazanılan gazların islah edilme düzeyini etkilemektedir.

Almanya'daki büyük islah tesislerinde aşağıdaki kurallar geçerlidir:

- Soğutucu akışkanın saflığı % 99'dan düşükse (yani tüpün içinde farklı bir soğutucu akışkan türünün % 1'inden fazlası varsa): Termal bozunma ile imha edilir.
- Soğutucu akışkanın saflığı % 99'u aşarsa, ilave islah adımları uygulanır.

Kontaminasyon seviyesine ve malzemelerin basıncına bağlı olarak, geri kazanılan soğutucu akışkanlar farklı islah prosedürleri için farklı dökme gaz tanklarında birleştirilir. Islah için gereken çaba geri kazanılan gazın durumuna bağlıdır. Bu nedenle, maddelerin temiz tüplerde ayrı olarak toplanmasını teşvik eden bir toplama sistemi iyi bir uygulama olacaktır.

Soğutucuların geri kazanılması için yaygın bir yöntem, normalde geri kazanılan soğutucuda bulunan soğutucu olmayan kirletici maddelerin (yağ, metal talaşı, asitler, nem, yoğunlaşmayan maddeler) uzaklaştırılmasını sağlamak amacıyla yapılan damıtma yöntemidir. Damıtma işlemi, yoğunlaşmayan maddelerin ve yağların ayrılmasına yardımcı olan soğutucuların kaynatılması işleminden oluşur. Damıtma, farklı soğutucu akışkanların farklı kaynama noktalarına sahip olmalarından yararlanır. Genellikle karışım spesifikasyonu karşılanmadığı için bileşimin ayarlanması gerekmektedir.

Kirlilik derecesine bağlı olarak, çoklu soğutucu akışkan karışımlarını (örneğin R404A, R410A) orijinal saflık standartlarına geri getirmek için ek işlemlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Soğutucu akışkan doğru saflık seviyesine ulaştığında, nem seviyesini spesifikasyonlara getirmek amacıyla kurutucular kullanılarak kurutulur. İşlem, tek bileşenli soğutucu akışkanlar ve karışık soğutucu akışkanlardan oluşan çok sayıda florokimyasal karışımlar nedeniyle oldukça karmaşıktır. Gerekirse, istenmeyen bileşeni seyreltmek için (% 0.5'in altında) temizlenmiş soğutucu karışımına ilave

⁵ Halihazırda Türkiye'de bilinen bir islah tesisi bulunmamaktadır.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir
This project is co-financed by the European Union and the Republic of Turkey

miktarlarda karışım bileşenleri eklenir. Maliyet kısıtlamaları olduğunda, eklenen saf gaz miktarları tipik olarak % 1 - 4 arasında değişecektir.

Ayrıca, gerekli miktarda soğutucu ilave edilerek maddelerin yeniden karıştırılması da mümkündür. Örneğin, geri kazanılan gazın R410A payı yüksek ve R134a payı düşükse, R407C elde etmek için daha fazla R134a ilave edilebilecektir. Bu yöntem, ancak elde edilen karışımın daha kolay satılabilmesi amacıyla uygulanır.

İslah yöntemi, işlenmemiş saf maddelerin üretim maliyetine ve yüksek kalitede geri kazanılmış F-gazlara ulaşmak için gereken çabalara bağlı bir işletme modeli olabilir. Örneğin, Almanya'da SF₆ için SF₆ üreticisi Solvay tarafından işletilen çok iyi kurulmuş bir sistem bulunmaktadır. Ekipmandan geri kazanılan kontamine SF₆ analiz edilmekte ve saf SF₆ ile birlikte tekrar kullanılmakta veya kontaminasyon derecesine bağlı olarak termal imha için gönderilmektedir.

4 F-Gazların İmha Edilmesi

Yukarıda belirtildiği gibi, geri kazanım-geri dönüşüm-ıslah, tüm atık F-gazlar için ilk eylem seçimi olmalıdır. İmha seçeneği, gazın ıslah edilemeyecek kadar kontamine olduğu veya çoğu OTİM'lerde olduğu gibi gazın kullanımının mevzuatla tamamen yasaklandığı durumlarda son çare olarak düşünülmelidir. Şekil 4, F-gazların imha edilmesi için bazı teknik seçenekleri göstermektedir. İmha için kapasite ihtiyacı, F-gazların zorunlu geri kazanımının ve etkili toplama sistemlerinin başarılı bir şekilde uygulanmasına bağlıdır. Şu anda Türkiye'de sınırlı miktarda F-gaz tehlikeli atık bertaraf tesisinde imha edilmekte, daha düşük miktarlarda F-gazlar ise imha edilmek üzere ihraç edilmektedir.

Yerel Sabit İmha Tesisi	Döner Fırın / Çimento Fırını	Mobil İmha Tesisi	İmha Amaçlı İhracat
<ul style="list-style-type: none">Yeni tesis kurulması veya mevcut tesisin kapasitesinin artırılmasıDaha uzun süre yüksek miktarda atık F-gazlar beklendiğinde uygun alternatifYeni tesis durumunda yüksek yatırım maliyeti	<ul style="list-style-type: none">Sıvı atıklar için doğrudan aleve besleyici takılarak adaptasyon sağlanabilirDaha düşük yatırım maliyetleri nedeniyle daha cazip alternatifİmha oranı çimento üretimine bağlıdırSıcaklığı 1200°C üzerinde sağlamak gerekli	<ul style="list-style-type: none">Taşımacılıktan kaçınmak için düşük şehirleşmeye sahip alanlar için daha uygunBazı ülkelerde cazip olabilir	<ul style="list-style-type: none">Düşük miktarda F-gazlar için bir seçenek olabilirTehlikeli atıkların sınır ötesi hareketine ilişkin Basel Sözleşmesi bürokratik yük getirmektedir

Şekil 4. Atık F-gazların Yönetimi için Seçenekler

HFC İmhası için Umut Verici Seçenekler

CFC ve HCFC gibi OTİM'lerde olduğu gibi, HFC imhası ile ilgili halihazırda çok az veri bulunmaktadır. Teknoloji ve Ekonomik Değerlendirme Paneli (TEAP) 2018 yılında, kontrollü maddeler için imha teknolojilerini içeren ve HFC'lerin imhasının tartışıldığı bir çalışma grubu raporu yayınlamıştır⁶. HFC

⁶ TEAP 2018 – Cilt 2, XXIX/4 Sayılı Karar, Kontrollü Maddeler için İmha Teknolojileri konusunda TEAP Çalışma Grubu Raporu <https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/TEAP-DecXXIX4-TF-Report-April2018.pdf>



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir
This project is co-financed by the European Union and the Republic of Turkey

imhası için bir seçenek olarak kabul edilen teknolojiler, yalnızca OTİM için onaylanmış imha teknolojileridir. Bu seçenekler bir dizi kritere göre onaylanmıştır; bunların en önemlileri, TEAP'ın konsantrasyon kaynakları için eşik değeri >% 99,99 olarak tanımlandığı imha ve uzaklaştırma verimlilik derecesidir (DRE)⁷. Yaklaşımın, kloroflorokarbonlar (CFC) ve hidrokloroflorokarbonlar (HCFC) ile benzerliklerden dolayı HFC'ler için uygun olduğu varsayılmıştır.

HFC'ler, HCFC'ye kıyasla daha yüksek florür içeriğinden dolayı, örneğin imha prosesine giren HFC miktarını sınırlayarak flor içeren dioksin oluşumunun dikkatlice önlenmesi gerekir.

Umut verici seçeneklerden biri etkin ve tam imha sağlayan gözenekli reaktördür. Diğer bir seçenek ise, tehlikeli atık yakma tesislerinde sıklıkla kullanılan döner fırın teknolojisidir. Çevresel etkileri nedeniyle, belediye katı atık yakma tesislerinde yalnızca köpük blokların imha edilmesi tavsiye edilir. Çimento fabrikaları HFC'leri tesislerine kabul ederlerse bu yöntem çok uygun maliyetli bir imha yöntemi olacaktır.

Gözenekli reaktörde HFC'ler hidrojen florür (HF) gibi kullanılabilir bileşenlere ayrılır. İmha, oksitleyici bir atmosferde ve çok yüksek sıcaklıklarda kontrollü bir doğal gaz girişi altında gerçekleşir. İmha bir alev içinde gerçekleşmez, ancak reaksiyon odasının mükemmel ısı transfer özelliklerine sahip gözenekli ve inert matris tarafından desteklenir. Bunun anlamı, yakma yöntemiyle karşılaştırıldığında, daha uzun bir kalma süresine sahip olan gözenekli reaktörde reaksiyonun tam olarak gerçekleşmesidir. Reaksiyonun ürünleri CO₂, HF ve su buharıdır. Gözenekli matrisin malzemesi, asitlerin neden olabileceği korozyona dirençli olan grafitten yapılır⁸.

Döner fırın ocakları ağırlıklı olarak tehlikeli atıkların yakılması için kullanılır. Genellikle kamuya ait atık yönetimi kurumları tarafından işletilirler, ancak özellikle kimya endüstrisinde özel şirketler tarafından da büyük ölçüde kullanılırlar. Modern bir tehlikeli atık yakma tesisi tipik olarak bir döner fırın ocağı, ardından yüksek sıcaklıkta yanma sonrası bölüm, enerji geri kazanımı için bir kazan ve emisyon kontrolü için bir hava kirliliği kontrol sistemi içerir. Döner fırın yakma fırınları 1.200°C'de ve 2 saniyelik bir kalma süresi ile çalıştırılır. Yüksek sıcaklığın doğal gaz, propan, yağ veya yüksek kalorili gaz halindeki üretim artıkları ile beslenen birkaç brülör tarafından korunması gerekir. Döner fırın, yüksek sıcaklık seviyesi sayesinde HFC imhasını sağlar. Gazlar ana brülörün besleme hattına kolayca enjekte edilir ve köpükler besleme kanalı vasıtasıyla katı atık ile birlikte ocağa konabilir. Fırın ve yanma odasının refrakter kaplamasının HF korozyonunu önlemek üzere HFC kaynaklı flor girişi sınırlandırılmalıdır.

Çimento fırınları genellikle HFC imhası için uygun maliyetli bir olasılık sağlar. Çimento fırınlarının ayarlanması kolay ve nispeten ucuzdur. Soğutucu tüplerinin teslim alınması ve depolanması üzere tüplerin ortam sıcaklığında saklanabileceği kapalı bir alan gereklidir. Ayrıca, gazların fırına enjekte edilebileceği bir dozaj alanı oluşturulmalıdır. Bunlar, gazın ekstraksiyonunu kolaylaştırmak için bir su banyosu, silindirleri fırına tutturmak için manifoldlar ve göstergeler sistemi (bir basınç regülatörü ve otomatik kontrol paneli aracılığıyla), gazı tüpten tamamen geri kazanmak için bir vakum pompası ve filtre sistemleri, yalıtım malzemeleri ve silindir kantarları gibi diğer maddeler. Çimento kalitesine olumsuz etkiyi önlemek için kütle akışı ve flor içeriği izlenmelidir.

⁷ TEAP 2002 - Cilt 3B – İmha Teknolojileri Çalışma Grubu Raporu. <https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-05/TEAP02V3b%20%281%29.pdf>

⁸ Brandt, M.; Aubel, T.; Hasender, R.; Härtel, G.; Franz, M. (2006). Porenbrenner spaltet FCKW. Chemie Technik, Kasım 2006.



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir
This project is co-financed by the European Union and the Republic of Turkey



Technical Assistance for
Increased Capacity for Transposition and
Capacity Building on F-Gases

SF₆ İmha Seçenekleri

SF₆ gazı 1150 °C üzerinde çalışan bir ısıl işlemle imha edilebilmektedir. Enerji etkisiyle, SF₆ molekölü sağlığa zararlı son derece toksik veya aşındırıcı maddeler oluşturabilir. Prensi olarak, çimento fırınları hariç, yukarıda açıklanan termal imha yöntemlerinin tümü uygulanabilmektedir.

5 Tavsiye Edilen Kaynaklar

- Florlu Sera Gazlarına İlişkin Yönetmelik (Resmi Gazete Tarih: 04.01.2018; No: 30291)
- Atık Yönetimi Yönetmeliği (Resmi Gazete Tarih: 02.04.2015; No. 29314)
- Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği (Resmi Gazete Tarih: 22.05.2012; No: 28300)
- Atık Beyan Sistemi Kullanım Kılavuzu <https://cevreonline.com/atik-beyan-sistemi-kullanim-kilavuzu/>
- Atıkların Karayolunda Taşınmasına İlişkin Tebliğ (Resmi Gazete Tarih: 20.03.2015; No: 29301)
- Avrupa Parlamentosunun ve Konseyinin Florlu Sera Gazlara İlişkin 16.04.2014 Tarihli 517/2014 Sayılı (AB) Tüzüğü
- Adelmann Recycling Plant For White Ware And Electronic Scrap RPWW/ES <https://www.adelmann.de/lieferprogramm/recyclinganlagen/kuehlgeraete-und-elektroschrott-recyclinganlage-rpwwes.html>
- TEAP 2018 – Cilt 2, XXIX/4 Sayılı Karar, Kontrollü Maddeler için İmha Teknolojileri konusunda TEAP Çalışma Grubu Raporu <https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/TEAP-DecXXIX4-TF-Report-April2018.pdf>
- TEAP 2002 - Cilt 3B – İmha Teknolojileri Çalışma Grubu Raporu <https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-05/TEAP02V3b%20%281%29.pdf>
- Brandt, M.; Aubel, T.; Hasender, R.; Härtel, G.; Franz, M. Porenbrenner spaltet FCKW, Chemie Technik, Kasım 2006.
- https://eldan-recycling.com/sites/default/files/BR_REFRIGERATOR_1804_EN_high-180409.pdf
- Quality Assurance and Test Specifications for the Demanufacture of Refrigeration Equipment, www.ral-online.org
- The SF₆-ReUse-Process, Solvay Fluor [https://www.solvay.com/sites/g/files/srpend221/files/tridion/documents/SF₆-ReUse-Process.pdf](https://www.solvay.com/sites/g/files/srpend221/files/tridion/documents/SF6-ReUse-Process.pdf)





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir
This project is co-financed by the European Union and the Republic of Turkey



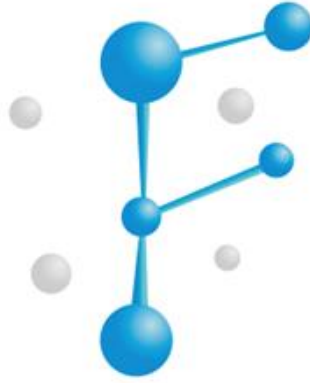
Technical Assistance for
Increased Capacity for Transposition and
Capacity Building on F-Gases

Bu yayının ieriği tamamen GFA Consulting Group GmbH liderliğindeki konsorsiyumun sorumluluğundadır ve hibir Şekilde Avrupa Birliği'nin grŐlerini yansıtmemaktadır.





Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir
This project is co-financed by the European Union and the Republic of Turkey



F-GASES

