



OzonAction

OzonAction Kigali Bilgi Notu 6

Sonraki Adımlar: HFC Azaltma Stratejisi



Arka plan:

Kigali Değişikliği uygulamasının önemli bir yönü de her ülkenin kendi optimum azaltma stratejisini belirleyecek olmasıdır. İyi bir strateji geliştirmek için sayısız konunun ele alınması gerekiyor. Aşağıdakiler de bunlara dahildir:

- Geçerli HFC₁ ve HCFC tüketimi pazar kesimleri arasında nasıl ayrılacak?
- Bu pazarlar, HCFC'lerin kullanımdan kaldırılması planları ve ekonomik büyüme gibi etmenleri hesaba katarak bir "olağan işler" senaryosu dahilinde nasıl gelişebilir?
- Gelecekte HFC tüketimini azaltmak için ne gibi eylemlerde bulunulabilir?
- Azaltma hedeflerine ulaşmak için hangi akışkanlar ve teknolojilerin benimsenmesi gerekiyor?
- Hangi pazar kesimleri düşük maliyetli eylemler açısından en büyük potansiyele sahip?
- Hangi endüstri paydaşlarının strateji geliştirmeye katkıda bulunması gerekiyor?
- Endüstri paydaşlarının uygulamaya geçmek için ne gibi desteklere ihtiyacı var (ör. iyileştirilmiş eğitim)?
- Önümüzdeki yıllarda yer alacak farklı eylemlerin önceliğini belirlemenin en iyi yolu nedir?

Bu Bilgi Notu, ulusal bir HFC azaltma stratejisi geliştirmek için atılabilecek adımları özetlemektedir.

Eylem 1: Tüketimi Anlama

İlk eylem HCFC'ler ve HFC'ler için geçerli gereksinimleri anlamak ve to build a picture of how Kigali Değişikliği olmasaydı tüketimin önümüzdeki 10 yıl içinde nasıl değişebileceğine ilişkin bir resim çizmek, diğer bir deyişle bir olağan işler (BAU) tahmini belirlemektir. Bunu yapmak için **ulusal HCFC ve HFC tüketim modeli** oluşturmalısınız. Böyle bir modeli ne kadar ayrıntılı oluşturabilirseniz, uygun bir azaltma stratejisinin analiz edilmesi de o kadar kolaylaşacaktır. Bir ulusal HCFC ve HFC tüketim modeli, iki ayrı tür veriyi temel almalıdır:

1) Toplu HCFC ve HFC tüketimine ilişkin yukarıdan aşağıya veriler. HCFC'ler için bu basit bir işlemdir; ilgili veriler zaten Ozon Sekreterliği'ne yıllık olarak bildirilmektedir. Bir çok yıllık süre boyunca ayrı her HCFC'nin verileri mevcut olmalıdır. Benzer verilerin, Kigali Değişikliği kapsamındaki HFC'ler için de toplanması ve rapor edilmesi gerekecektir, yine de bu aşamada A5 kapsamındaki birçok ülkenin HFC'ler için az miktarda geçmişe dair yukarıdan aşağıya verisi olabilir

2) Önemli pazar kesimleri ve alt sektörlerle ilişkin aşağıdaki yukarıya

veriler. Yukarıdan aşağıya veriler kullanışlıdır ama tüketimin farklı pazar kesimleri ve alt sektörler arasında nasıl ayrıldığına ayrıntılı şekilde anlaşılmasına yardımcı olmaz. **Kigali Bilgi Notu 2** HCFC'leri ve HFC'leri kullanan pazar kesimlerinin karışık birlikteliğine dair bir genel bakış sunar. Düşük GWP'li alternatiflerin kullanımına yönelik teknik seçeneklerin farklı pazarın alt sektörleri arasında büyük oranda değiştiğini gösterir. Aşağıdaki yukarıya bir analiz için pazarın uygun alt sektörlerle ayrılması gerekir. Her bir alt sektör kullanılan ekipman türüne ve ayrı ürünlerin tipik kullanım ömrüne göre modellenir. Bir örnek için bkz. Kutu 1.

Aşağıdan yukarıya modellemeden elde edilen veriler, girdi varsayımlarının (ör. yıllık kaçak oranları) makul olduğunu doğrulamak için yukarıdan aşağıya verilere göre "kalibre edilebilir". Bu tür bir model oluşturulduğunda, gelecekteki seçeneklerin analizini desteklemek için güçlü bir araç olarak kullanılabilir.

Kutu 1: Araç kliması sektörünün aşağıdan yukarıya modeli

2015'te kurgusal bir A5 ülkesi kliması olan 0,5 milyon araca sahipti. Pazar 2005'te 0,2 milyon seviyesindeyken hızla büyüdü ve 2025'te 1 milyon araca ulaşması bekleniyor. Her araç bir "standart" araç klima sistemi ile temsil edilebilir:

- Kullanılan soğutucu: 0,7 kg HFC- 134a
- Ortalama yıllık kaçak oranı: %8
- Ortalama araç ömrü: 10 yıl

Bu bilgiden yola çıkılarak aşağıdaki gibi bilgileri gösteren bir aşağıdan yukarıya modeli oluşturulabilir:

- Tüm araçlardaki toplam HFC kütlesi
- Yeni araçlar için yıllık HFC miktarı
- Servis için yıllık HFC miktarı
- Kullanımda olan ve kullanım ömrü tamamlanmış HFC emisyonları

¹ Kullanılan tüm kısaltmaları içeren bir sözlük için bkz. **Kigali Bilgi Notu 14**

Eylem 2: “Ana Eylemleri” Anlama

Gelecekteki HFC tüketiminin azaltılmasını sağlayacak bir dizi farklı yol vardır. Bunlar, pazarın her bir alt sektörü tarafından göz önünde bulundurulabilecek bir dizi ana eylem olarak ele alınabilir.



1. Actions for new equipment

- use lower GWP alternatives
- design for less refrigerant charge and low leakage



2. Actions for existing equipment

- leak prevention
- retrofit with low GWP alternatives



3. Use of reclaimed refrigerant

- recovered from equipment at end-of-life
- recovered during retrofit of existing equipment

En önemli uzun vadeli ana eylem yeni tüm ekipmanlarda HFC'lerin düşük GWP'li alternatiflerini kullanmaktır. Örneğin, yeni süpermarket soğutma sistemi, CO₂ (GWP=1) gibi ultra-düşük GWP'li bir soğutucu kullanıyorsa, popüler HFC, R-404A (GWP=3922) kullanımına nazaran HFC kullanımında büyük azalmalar olur.

Ancak, kaçak önleme tedbirleri gibi diğer ana eylemler de dikkate alınmaya değer, zira bunların çoğu HFC kullanımını azaltmak açısından, azaltma sürecinin ilk yıllarında en düşük maliyetli yollar olabilir. En uygun ana eylemler HFC pazarının farklı kesimlerine göre değişiklik gösterebilir. Örneğin:

- Yüksek kaçak oranlarına ve uzun ekipman ömrüne sahip pazar kesimlerinde (ör. endüstriyel soğutma ya da büyük merkezi süpermarket soğutması) mevcut ekipmanlar için geçerli olacak kaçak önleme ya da eski ekipmanı yenileme gibi eylemleri de göz önünde bulundurmaya önemlidir.
- Küçük kapalı sistem ekipman kullanan pazar kesimlerinde (ör. ev tipi buzdolapları, tek başına perakende buzdolapları) mevcut ekipmanların değiştirilmesi pratik ve düşük maliyetli değildir. Bu sektörlerde öncelik, en kısa zamanda yeni ekipmanlarda düşük GWP'li soğutucuların kullanıma sokulmasıdır.

Eylem 3: Gelecekteki tüketim senaryolarının geliştirilmesi

Ulusal HCFC ve HFC tüketim modeli, ulusal HFC gereksinimlerini tahmin eden gelecek senaryolarını incelemek için kullanılabilir. Pazarın her bir alt sektörünün modelleme varsayımları, ilgili sektörün gelecekteki HFC talebini ön görecektir şekilde ayarlanabilir. Örneğin, araç klima pazarı HFC-134a'dan ultra-düşük GWP'li bir alternatifine geçiş yapıyorsa, gelecekteki HFC-134a talebi, başlangıçta yeni ekipmanda, ve sonrasında araç bakım pazarında azalacaktır. Daha sonra, tüm pazar sektörleri için toplam HFC tahminleri Kigali HFC azaltma programının adımları ile karşılaştırılabilir. Bu, her senaryo için şunları gösterir:

- a) Kigali Değişikliği hedeflerinin karşılanıp karşılanmadığı
- b) Her pazar sektöründe ve farklı ana eylemlerle sağlanan HFC tüketimindeki azalma oranları.

Bu ulusal politika yapımcıların azaltma hedeflerine ulaşmak için farklı rotalar tanımlamasını ve gelecekteki eylemlere öncelik verirken en pratik ve düşük maliyetli yolların hangileri olduğunu değerlendirmelerini sağlayan çok güçlü bir bilgidir.

Kutu 2: Araç Kliması için Senaryo Modelleme

Kutu 1'de gösterilenler gibi verileri kullanan bir ulusal HCFC ve HFC tüketim modeli, araç kliması sektöründeki yıllık HFC-134a talebini, gerek yeni araçlardaki klimanın doldurulması için gereken gaz açısından gerekse mevcut tüm araçlardaki kaçakları ikmal etmek için gereken gaz açısından gösterebilir. Model daha sonra farklı senaryolar kullanarak gelecekteki tüketimi tahmin etmek için kullanılabilir. Bu örnekte, HFC talebini hesaplamak için üç senaryo tanımlanmış ve kullanılmıştır. Bu senaryolar:

Olağan işler: Tüm yeni araçlar HFC-134a kullanmaya devam eder.

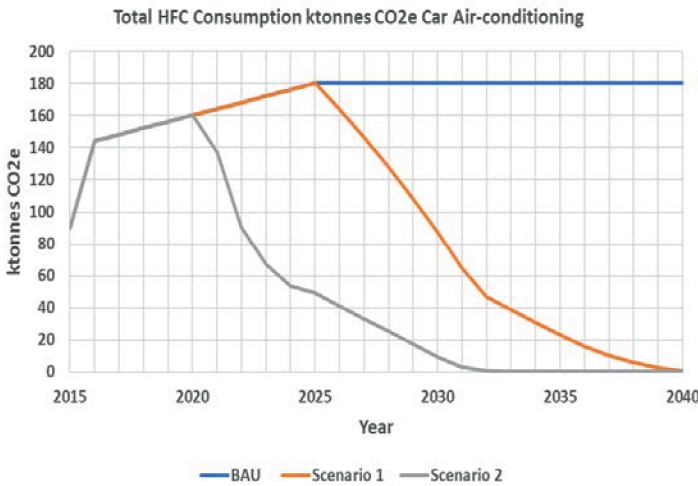
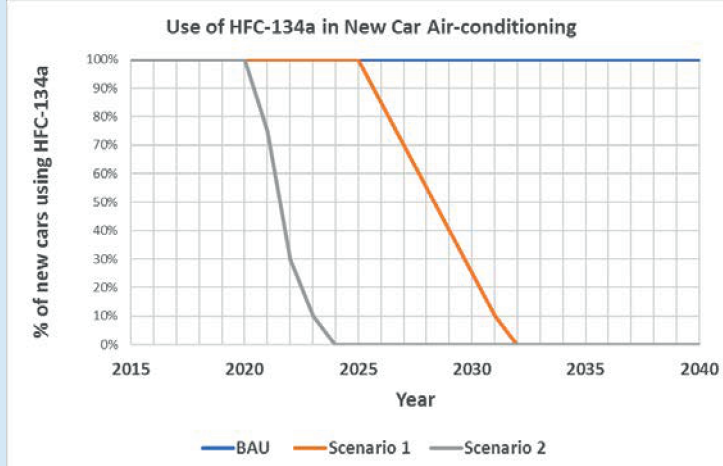
Azaltma Senaryosu 1: 2026'dan itibaren 7 yıllık bir sürede, yeni araçlardaki araç klimaları HFC-134a'dan ultra-düşük GWP'li bir HFC dışı alternatifine (ör. HFO-1234yf) geçiş yapar. Senaryo 1, geç bir başlangıç tarihi ve yeni araçlarda HFC-134a kullanımının nispeten yavaş bırakılması gibi özellikleri ile "muhafazakar" bir azaltma stratejisi olarak düşünülebilir.

Azaltma Senaryosu 2: 2020'den itibaren 5 yıllık bir sürede, yeni araçlardaki araç klimaları HFC-134a'dan HFC dışı bir alternatifine geçiş yapar. Senaryo 2 daha erken başlangıç tarihi ve düşük GWP'li bir alternatifine daha hızlı geçişi ile daha agresif bir senaryodur.

Aşağıdaki ilk grafikte, üç senaryonun her biri için yeni araçlarda HFC-134a'nın kullanımının bırakılması gösterilmektedir. Senaryo varsayımlarına göre, ikinci grafik modelden elde edilen sonuçları göstermektedir: Bu pazar kesiminin yıllık HFC talebi, ton CO₂e cinsinden ifade edilmiştir (GWP ve ton CO₂e hakkındaki bilgiler için bkz. [Kigali Bilgi Notu 3](#)).

Düşük GWP'li bir alternatifine erken geçişin avantajları ikinci grafikte belirgindir. 2040'a kadar olan süre zarfında, Senaryo 2 yaklaşık 3 milyon ton CO₂e azalması sağlarken Senaryo 1 yalnızca 1,8 milyon ton CO₂e azalması sağlamıştır.

Ayrıca, yeni araçlarda HFC-134a'nın bırakılmasında sonraki 10 yıl boyunca HFC-134a tüketiminin devam etmesi de ilginçtir; bunun nedeni filoda hala eski araçların olması ve bunların kaçaklar nedeniyle HFC-134a kullanım ihtiyaçlarının hala devam etmesidir.



Senaryo modelleme, HFC'lerin ve alternatiflerinin kullanımına ilişkin çok güçlü fikirler sunar. Her pazar kesimi ya da alt sektörü için, ör. daha düşük GWP'li gazların kullanıma alınma tarihi açısından ayrı varsayımlar yapılabilir. Farklı tüm ana eylemler modellenebilir, ör. kaçak azaltma ya da mevcut ekipmanın güncellenmesi, yanı sıra yeni ekipmanda düşük GWP'li alternatiflere geçiş. Bir dizi farklı senaryo test edilebilir, bu da en büyük etkisi olacak eylemlerin tanımlanmasına yardım edebilir. UN OzonAction ekibi Ulusal Ozon Uzmanlarına senaryo modelleme konusunda daha fazla rehberlik sunabilir.

Eylem 4: Tüm teknik seçeneklerin ve aman çizelgelerinin göz önünde bulundurulması

Eylem 3 ile (gelecek tüketim senaryolarının geliştirilmesi) yakından bağlantılı olan bu eylem, her pazar kesiminin mevcut çeşitli teknik seçeneklerinin ele alınması için gereklidir. **Kigali Bilgi Notu 4** yeni ekipmanlar için kullanılabilir bir çok teknik seçeneği özetlemektedir. Bazı sektörlerde diğer ana eylemler (ör. endüstriyel soğutma ve süpermarket soğutmasında kaçak önleme) de göz önünde bulundurulmalıdır. "Yeni düşük GWP'li alternatifler kullanılabilir hale gelecek mi?" ve "İş gücünün bunları kullanmak için gerekli beceriler olacak mı?" gibi ulusal koşullar düşünülmelidir.

Uygun bir zaman çizelgesinin seçimi önemli bir husustur zira muhtemelen çevresel etki ve maliyet üzerinde etkisi olacaktır. Kutu 2'deki analiz, kurgusal bir örnekte, azaltma sürecini erken başlatmanın avantajlarını göstermektedir. Ancak, ayrıca çok erken başlatmanın potansiyel maliyet etkilerini de düşünmelisiniz. Yandaki diyagram, ürünler ve ekipman için tipik olgunluk eğrisini göstermektedir. Erken geçiş yapanlar daha fazla ödeme yapabilir ve optimum performans elde edemeyebilirler. Genelde bir ürün olgunlaştıkça maliyeti azalır ve sunduğu



performans artar. Erken başlayanların çoğunun maliyeti A5 dışı ülkelere gömülüdür. 2020'lerin başlarında düşük GWP'li alternatifleri kullanan, düşük maliyet ve yüksek performans açısından olgunluğa ulaşmış bir çok yeni ürün olacak. Araç kliması pazarı buna iyi bir örnektir. Avrupa Birliği'ndeki yönetmelikler Ocak 2017'den itibaren AB'deki tüm yeni araçların düşük GWP'li bir alternatif kullanması gerektiği anlamına geliyor. Maliyetler hala yüksek, ama sonraki üç ila beş yıl içinde bunlar muhtemelen hızla düşecek.

Bir azaltma eylemine "geç başlayanların" bir "optimum başlangıç" üzerinden ekstra maliyet üretebileceğini de dikkate almak gerekiyor. Üreticiler tarafından sunulan çoğu yenilik düşük GWP'li alternatifleri kullanan ürünler ve ekipman yönünde gerçekleştirilecek. Bu ürünlerde daha yüksek enerji verimliliği gibi iyileştirmeler yapılırken, yüksek GWP'li akışkanları kullanan eski ürünler "durgunlaşabilir" ve bu da işletim maliyetlerinin artmasına ve çevre etkilerinin kötüleşmesine yol açabilir.

Eylem 5: Paydaş girdisi ve destek

Ulusal Ozon Uzmanları paydaşlarla olan

bağlantılarını dikkatli bir şekilde ele almalıdır. Bu 2 yönlü bir süreçtir:

- **Paydaşlardan gelen destek:** Bazı paydaşlar, geçerli pazarlara ilişkin fikirler ve en iyi teknik seçenekler ve zaman çizelgelerine dair düşünceler sunarak strateji gelişimine büyük bir katkı sağlayabilir
- **Paydaşlara giden destek:** Bazı paydaşlar, Kigali Değişikliği'ni ve yeni ürünlerle teknolojileri anlamalarına yardımcı olması için çok fazla desteğe ihtiyaç duyar. Bir destek eğitimi ve yeni alt yapının (ör. kullanım ömrü dolan eski ekipmanların soğutucularını yeniden kullanma geri dönüştürmeye yönelik ulusal kabiliyet) düzenlenmesinde yardım gerekebilir.

Kigali Bilgi Notu 8 paydaş katılımı ile ilgili diğer ayrıntıları sunmaktadır.

Eylem 6: Strateji incelemeleri

Strateji, düzenli inceleme ve güncelleme gerektirir. Düşük GWP'li alternatiflerin kullanılabilirliği hızla değişmektedir. Kimyasal üreticileri tarafından büyük bir hızla yeni alternatifler piyasaya sürülmekte ve bu akışkanları kullanan yeni ürünler, ekipman üreticileri tarafından ticari hale getirilmektedir. Düşük GWP'li akışkanların ve ekipmanların coğrafi kullanılabilirliği de hızla değişmektedir. Şu anda odaklanılan konu, Avrupa Birliği başta olmak üzere en zorlayıcı HFC azaltma programlarına sahip olan bu ülkelerin tedarikini sağlamaktır. Ancak, Kigali Değişikliği söz konusuken, bu muhtemelen hızla değişecektir ve Madde 5 kapsamındaki ülkeler düşük GWP'li teknolojilere erişimin hızla gelişmesini bekleyebilir. Ulusal strateji, başka değişiklikler gerekip gerekmediğini değerlendirmek için her yıl yeniden değerlendirilmelidir.