



### Arka plan:

Kigali Bilgi Notu 6'da ulusal bir HFC azaltma stratejisinin geliştirilmesi tartışılmaktadır. Bu Bilgi Notu, HFC tüketimindeki gerekli azaltmaları iletmek için kullanılacak "ana eylemler" hakkındaki arka plan bilgisini vermektedir. Bu eylemler şunlardır:

- Yeni ekipmanlarda daha düşük GWP'li soğutucuların kullanılması
- Kaçak önleme
- Mevcut ekipmanların daha düşük GWP'li alternatifler için uyumlu hale getirilmesi
- Kazanılmış soğutucu kullanımı

En önemli uzun vadeli ana eylemin yeni tüm ekipmanlarda HFC'lerin düşük GWP'li alternatiflerini kullanmak olduğu vurgulanmıştır. Bu Bilgi Notunda yeni ekipmanlarda yapılan soğutucu seçiminin HFC azaltma hızı üzerinde ne kadar güçlü bir etkisi olduğunu göstereceğiz.

### RAC Ekipmanının Kullanım Ömrü:

Madde 5 kapsamındaki çoğu ülkede HFC'lerin tüketimi, soğutma ve klima sektörlerindeki (RAC) gereksinimleri ile kontrol altındadır. RAC pazarının önemli bir karakteristiği, görece uzun ekipman ömrü ve servis için sürekli soğutucu talebidir. HFC'lerin RAC ekipmanı tarafından tüketimi şunlardan oluşur:

- a) Yeni ekipmanın ilk dolumu
- b) Ekipmanın kullanım ömrü boyunca tesissat servisi sırasında sızan herhangi bir soğutucunun ikmal edilmesi.

Madde 5 kapsamındaki birçok ülkede RAC ekipmanının çoğu ithal edilmektedir. Bu ekipmanın çoğu önceden soğutucu doldurulmuş olarak ithal edilir (ör. araç kliması, küçük oda klimaları, büyük soğutucular). Bu, Montreal Protokolü açısından ilk dolumdaki tüketim (ODS içermez ve ön dolum yapılmış ithal ürünlerde HFC'leri içermeyecektir) talebinin oldukça düşük olduğu anlamına gelir. Yıllık soğutucu tüketiminin büyük bir kısmı RAC servis sektörü içindir.

Çoğu RAC ekipmanı 15 ila 20 yıllık bir kullanım ömrüne sahiptir. Bazı ekipmanlar, örneğin araç kliması, yaklaşık 10 yıl gibi daha kısa kullanım ömürlerine sahiptir, diğer taraftan endüstriyel soğutma ve büyük klima su soğutucuları çok daha uzun ömürlü (25 ila 30 yıl) olabilir. Bu uzun kullanım ömrü, mevcut RAC ekipman için her zaman önemli bir soğutucu "kalem" olacağı anlamına gelmektedir. Yeni soğutucuya bir geçiş söz konusuysa, eski soğutucu kitlesinin değiştirilmesi birkaç yıl sürecektir; eski soğutucuya yönelik devam eden servis talebiyle geçen uzun bir süre.

### Yüksek GWP'li HFC'lere geçişin etkisi:

Yakın zamana kadar çok sayıda yeni RAC ekipmanı HCFC soğutucuları, özellikle de HCFC-22'yi kullanıyordu. HCFC'lerin gelişmekte olan ülkelerdeki üretimini ve tüketimini kaldırmaya yönelik HCFC kullanımdan kaldırma Yönetim Planları (HPMP'ler) mevcut. Madde 5 kapsamındaki ülkeler bir çok durumda bu durum, yeni RAC ekipmanında HCFC-22 (GWP 1810) kullanımından yüksek GWP'li bir HFC'ye geçişe yol açıyor. Örneğin R-410A (GWP 2088), küçük klima sistemlerinde R-404A (GWP 3922), gıda perakende ve endüstriyel soğutma uygulamalarında yaygın olarak kullanılıyor. Bunlar, son 20 yıldır Madde 5 kapsamında olmayan ülkelerde yapılanlarla aynı seçimler.

Ancak bu, yüksek GWP'li HFC'lerin kurulmuş sistemlerinde hızlı bir artışa yol açıyor. Yukarıda da tartışıldığı üzere, bu ekipmanları çoğu uzun bir kullanım ömrüne sahip ve önümüzdeki 15 ila 25 yılda sürekli ikmal edilmeleri gerekecek. Bu da Kigali Değişikliği HFC azaltma hedeflerinin, özellikle çok miktarda önceden doldurulmuş HFC ekipmanı ithal eden Madde 5 kapsamındaki ülkelerde elde edilmesini zorlaştırıyor.

<sup>1</sup> Not: Ülke içinde önemli miktarda RAC ekipman imalatı olan ülkelerde bu durum geçerli değildir.

## Daha iyi bir strateji – daha düşük GWP'li alternatiflere erken geçiş:

Son beş yıldır daha düşük GWP'li alternatiflerde önemli gelişmeler var. Bunları bir çoğu yaygın olarak Madde 5 kapsamı dışındaki ülkelerde, HFC kullanımında azaltma gerektiren ulusal ya da bölgesel yönetmeliklere yanıt olarak kullanılıyor. Bu teknolojilerin bir çoğu Madde 5 kapsamındaki ülkelerde kullanılabilir hale geliyor ve kullanılabilirlik seviyesi hızla yükseliyor. Bir ulusal HFC azaltma planında, her ülke daha düşük GWP'li teknolojilerin en erken şekilde nasıl kullanıma sokulacağını düşünebilir.

Hali hazırda geniş ölçüde kullanılabilir daha düşük GWP'li alternatiflere sahip RAC pazarlarının örnekleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Pazar sektörü	Yaygın kullanımdaki yüksek GWP'li HFC (GWP)	Daha düşük GWP'li alternatif örnekleri (GWP)
Ev tipi buzdolapları	R-134a (1430)	R-600a (3)
Küçük split oda kliması	R-410A (2088)	R-32 (675)
Klima için su soğutucuları	R-134a (1430)	R-1234ze (7), R-1233zd (4), R-514A (7)
Gıda perakende sistemleri	R-404A (3922)	R-744 (1), R-448A (1387), R-449A (1397)
Araç kliması	R-134a (1430)	R-1234yf (4)

Bir azaltma stratejisinin geliştirilmesi sırasında şunları yapmak önemli olacaktır:

- İlgili paydaşlarla (ör. RAC ekipman ithalatçıları) iletişim kurarak daha düşük GWP'li ürünlerin kullanılabilirliğini tanımlamak (paydaş katılımı hakkındaki bilgiler için bkz. [Kigali Bilgi Notu 8](#)). Belirli daha düşük GWP'li teknolojiler henüz kullanılabilir değilse mevcut engelleri (ör. eğitim eksikliği) tanımlamak ve bu engelleri aşmak için gerekli adımları atmak önemli olacaktır (engeller hakkındaki bilgiler için bkz. [Kigali Bilgi Notu 11](#)).
- Daha düşük GWP'li bir teknolojiye erken geçiş yapmanın potansiyel avantajlarını tanımlamak için bazı senaryo analizleri yapmak.

## Senaryo analizi yapmak:

Senaryo analiz [Kigali Bilgi Notu 6](#)'da kısaca açıklanmıştı, bu açıklamada araç klima sistemlerinde R-134a'dan R-1234yf'ye bir geçişin değerlendirildiği bir örnek yer alıyordu. Bu Bilgi Notu ayrıca ulusal HCFC ve HFC tüketimini ve çeşitli pazar sektörlerinde ve alt sektörlerinde bu gazların kullanımının daha iyi anlaşılmasının gerektiğini gösteren “yukarıdan aşağıya” verilerin kullanılabilirliğini de açıklamıştı.

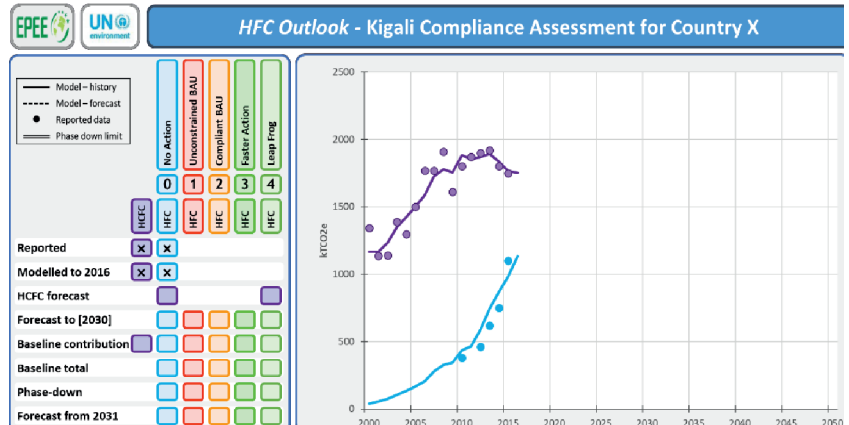
İyi bir senaryo modellemesi yapmak için, HCFC'ler ve gelecekte kullanılabilecek daha düşük GWP'li alternatifler de dahil ilgili tüm akışkanlarla birlikte HFC kullanımının “aşağıdan yukarıya” bir ulusal modelini oluşturmak gerekir. Bu model, pazarın, farklı karakteristiklerine sahip olabilecek önemli alt sektörleri arasındaki ayrımı yapmalıdır. Özellikle, geçmişteki ve gelecekteki soğutucu seçimleri pazarı her bir alt sektöründe önemli farklılıklar gösterebilir.

OzonAction, Kuveyt ve Bahreyn'in pilot bölge olarak işbirliği yaptığı *HFC Outlook* adında bir yazılım aracı geliştirmiştir. Araç, Madde 5 kapsamındaki ülkeler için kapsamlı aşağıdan yukarıya modellemesi sunacak, bu da farklı HFC azaltma stratejilerini karşılaştıran senaryo analizini mümkün kılacaktır.

Şekil 1 - 6, kurgusal bir Madde 5 ülkesi için bu araç kullanılarak yapılan modellemelerin örneklerini sunmaktadır.

Şekil 1, HCFC tüketiminin (mor çizgi) ve HFC tüketiminin (mavi çizgi) modellemesini göstermektedir. Modellenen veri yıllık rapor edilen veri (mor ve mavi noktalar) ile karşılaştırılır. Aşağıdan yukarıya model, modelin tahminde bulunmak için iyi bir başlangıç noktasını temsil etmesini sağlamak amacıyla yukarıdan aşağıya rapor edilen veriye göre “ayarlanmıştır”.

Şekil 1: Geçmiş Modelleme



Şekil 2 ayrıca gelecekteki HCFC ve HFC tüketim tahminlerini de göstermektedir.

HCFC kullanımdan kaldırma programı (mor çizgi) kapsamında beklenen değişikliklere göre tek bir HCFC tahmini vardır.

Her biri farklı bir gelecek senaryosunu temel alan dört farklı HFC tahmini vardır. Bu senaryoların her biri arasında fark, temel olarak alternatif soğutucuların kullanım tercihlerine göre değişir. Dört senaryo yaklaşık 2020'ye kadar aynı yolu izlemektedir. Bu tarihten sonra Kigali Değişikliği'ne farklı yanıtlar görünür hale gelecektir.

Senaryo 1 (kırmızı çizgi) "uyumlu olmayan" bir olağan iş senaryosudur, burada yüksek GWP'li HFC'ler yeni ekipmanlarda kullanılmaya devam etmektedir. Diğer senaryolar Kigali Değişikliği ile uyum sağlar, yine de HFC azaltma hızı, daha düşük GWP'li alternatiflerin kullanıma sunulma hızına ileri düzeyde bağlıdır.

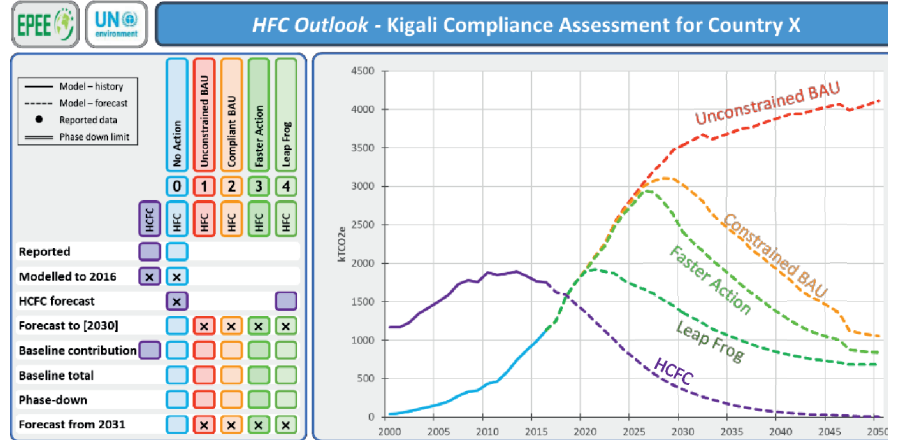
Bu tahminler kTon CO<sub>2</sub> cinsinden çizilmiştir ve her bir eğri altında kalan alan, her bir azaltma stratejisi ile tasarrufu sağlanan toplam CO<sub>2</sub> miktarını belirtmektedir. Tablo 2, 3 uyumlu senaryonun BAU'ya göre avantajlarını göstermektedir. 2020 ile 2050 yılları arasında 'sıçrama' senaryosu HFC tüketimini, minimum uyumluluk senaryosu ile elde edilen miktarın neredeyse iki katı azaltmaktadır. Bu, daha düşük GWP'li soğutuculara erken geçişin potansiyel avantajlarını açıkça göstermektedir.

**Tablo 2: HFC Azaltma Sürecinin Çevresel Avantajları, kT CO<sub>2</sub>**

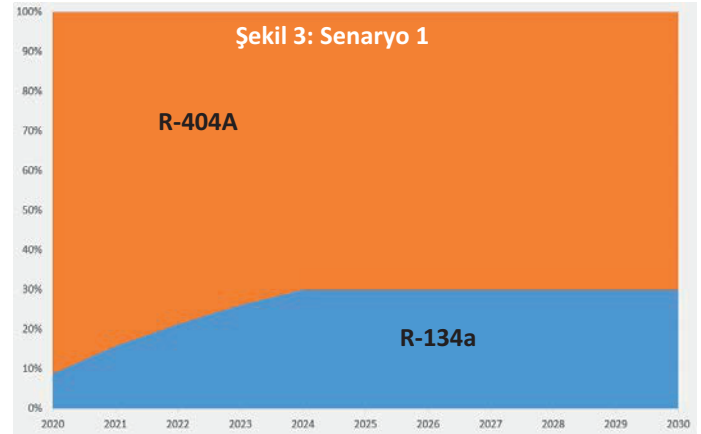
	Senaryo 2: Minimum uyumluluk	Senaryo 3: Daha Hızlı Eylem	Senaryo 4: Sıçrama
Senaryo 1'e karşı tüketim azalması	41000	53000	72000

Şekil 2'deki modelleme, pazarın farklı sektörlerinde yapılan soğutucu seçimleri hakkındaki sayısız varsayımı temel almaktadır. Şekil 3 ile 5 arasındaki çizelgeler, seçilen örnek bir alt sektör olan soğutulmuş gıda perakende sektöründe kullanılan yeni yoğuşma üniteleri için 2020-2030 arasındaki seçimleri göstermektedir. Uyumsuzluk Senaryosu 1'de, yalnızca yüksek GWP'li HFC'ler kullanılmıştır, bunlar arasında da en çok R-404A seçilmiştir. Minimum uyumluluk senaryosu 2'de 2026'ya kadar yeni ekipmanlarda yüksek GWP'li soğutucular kullanılmış, sonrasında ise 3 farklı daha düşük GWP'li alternatif piyasaya sürülmüştür. Senaryo 4, 'sıçrama' senaryosunda, yüksek GWP'li soğutucuların yeni ekipmanlarda kullanımı çok daha hızlı sona ermekte ve daha düşük GWP'li alternatifler 2020'den sonra piyasaya sürülmektedir.

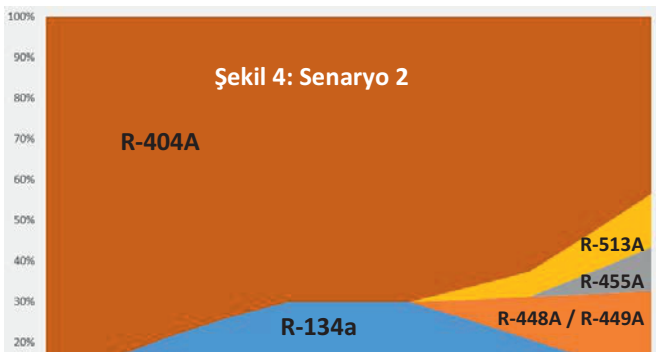
**Şekil 2: Ulusal Tahminler**



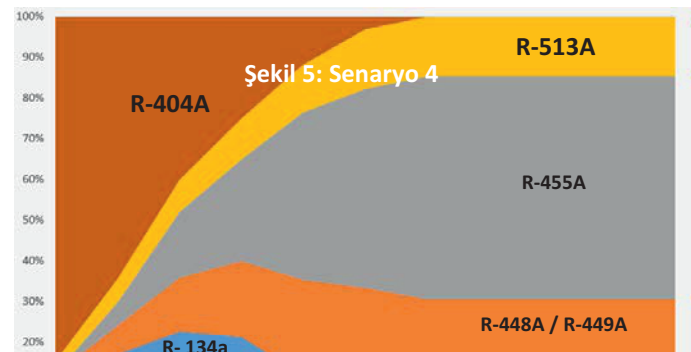
**Şekil 3: Senaryo 1**



**Şekil 4: Senaryo 2**



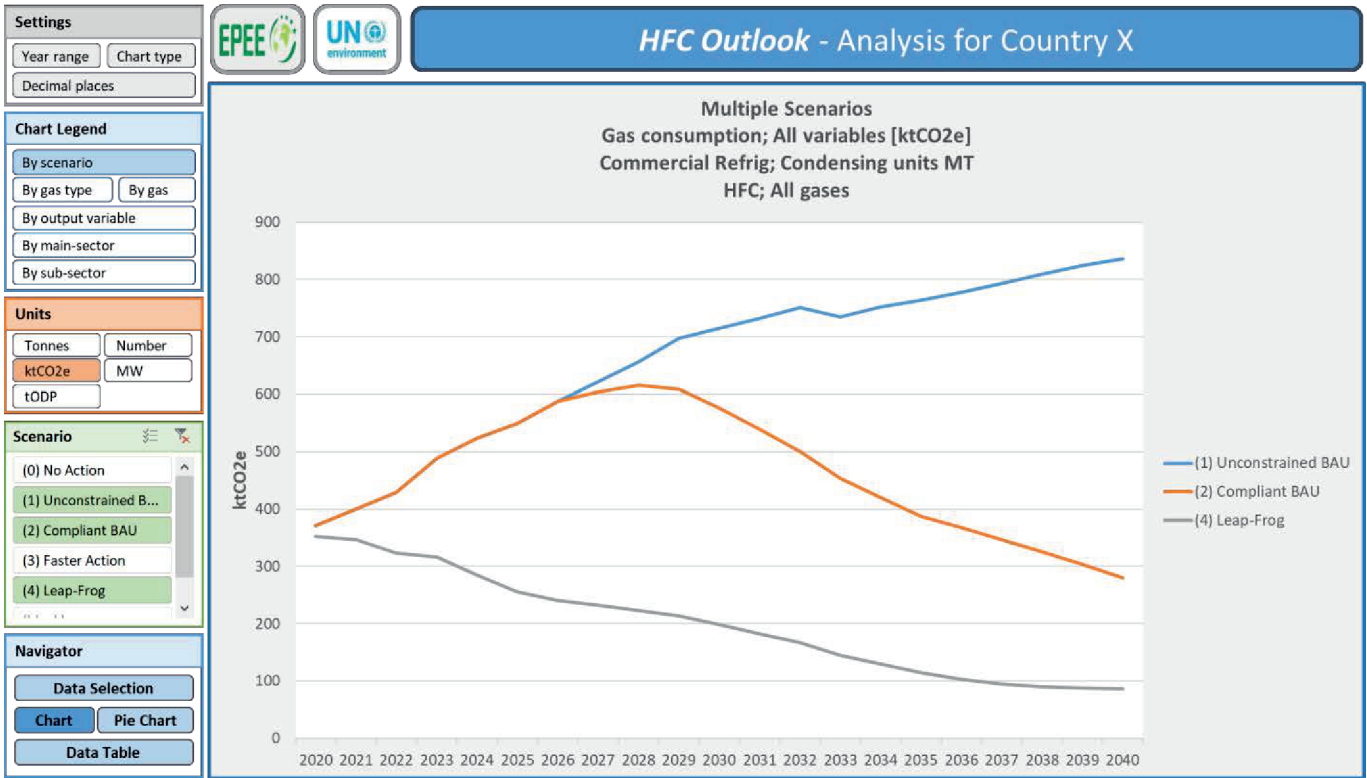
**Şekil 5: Senaryo 4**



Şekil 3 - 5 arasında gösterilen soğutucu seçimlerini kullanarak, senaryo modelleme aracı, Şekil 6'da gösterildiği üzere her senaryo için gelecekteki HFC tüketimini tahmin edebilir. Bu pazar alt sektörü (soğutulmuş gıda için yoğuşma üniteleri) için şu anda ultra-düşük GWP'li bir alternatif yoktur. Ancak, pazarda halihazırda iyi orta GWP'li seçenekler mevcuttur. R-448A ve R-449A neredeyse R-404A ile aynı performans karakteristiklerine, ama 3922'ye karşılık yaklaşık 1400'lük bir GWP değerine sahiptir. Önümüzdeki 10 yıl için HCFC-22'den R-404A'ya geçiş yapmak bir HFC azaltma girişimini desteklemeyecektir. Şekil 6'da, uyumsuzluk Senaryosu 1 ve minimum uyumluluk Senaryosu 2'nin her ikisi de 2030'lara kadar önemli HFC tüketimi yaratmaktadır.

2020'lerin başlarında yüksek GWP'li HFC'leri bırakarak (sıçrama Senaryosu 4'te olduğu gibi), bu pazar sektöründe ki HFC tüketimi bu örnekte çok daha hızlı düşer ve Kigali Değişikliği hedefleri ile çok daha kolay uyumluluk sağlar.

Şekil 6: Küçük Bir Pazar Alt Sektörü için HFC Tüketim Tahminleri



## Erken Eylemi Tetikleme:

Şekil 1 ile 6 arasında gösterilen analizler senaryo analizinin gücüne ve daha düşük GWP'li alternatiflere erken geçişi teşvik etmenin önemine dair bir fikir vermektedir. Bir ulusal HFC azaltma stratejisinin tasarlanması için daha düşük GWP'li teknolojilerin kullanılabilirliğine ilişkin bir değerlendirmenin dahil edilmesi gerekir. Bu yeni teknolojilere geçişi tetiklemek için proaktif bir yaklaşım gerekli olabilir. İyi bir paydaş katılımı ve teşviki olmadan, muhtemelen yüksek GWP'li HFC'ler daha pek çok yıl popüler kalmaya devam edecektir. Bu durum erken eylemin avantajları endüstriye iletilebilir ve değişimin önündeki engeller tanımlanıp aşılabilirse önlenebilir.