



HCFC'lerin ve HFC'lerin Mevcut Kullanımı

Arka plan:

Florokarbon kimyasalları, bir dizi uygulama için uygun olmalarını sağlayan özelliklere sahiptir. Ne yazık ki bunlar ayrıca çevre için olumsuz, özellikle de ozon tabakasının incelmeye ve iklim değişikliği ile ilgili bazı özelliklere de sahiptir. Bu durum ozon tabakasını incelten maddelerin (ODS₁) kullanımdan kaldırılmasına ve yakın zamanda yüksek GWP'li hidroflorokarbonların (HFC'ler) azaltma sürecini başlatılmasına yol açmıştır. Çeşitli florokarbon molekülleri ve karışımları için beş ana pazar vardır:

1. RACHP (soğutma, klima ve ısı pompaları) pazarındaki soğutucular
2. Aerosollerdeki iticiler
3. Yalıtkan köpük imalatı için şişirme ajanı
4. Yangından koruma akışkanları
5. Çözücüler

Bu ana pazarların görece ölçeği son 25 yılda önemli düzeyde değişmiştir. Ozon sorunu ortaya çıkmadan önce CFC'lerin en büyük kullanım alanı aerosollerdi. Ayrıca çözücü pazarı da o zamanlar önemli bir kullanım payına sahipti. CFC'lerin kullanımdan kaldırılması sürecinde, pazar yapısı değişti, ve aerosol ve çözücü pazarlarının büyük kısımları başka (NIK) alternatiflere geçiş yaptı. RACHP pazarı, çoğu CFC ve HCFC uygulamalarının HFC alternatiflerine geçmesi ile görece önemini artırdı. HFC kullanımının azaltılmasına yönelik bir strateji geliştirmeden önce, hem HCFC'leri hem de HFC'leri kullanan önemli pazar sektörlerini ve alt sektörleri anlamak önemlidir.

Sıfır ODP ve Düşük GWP'li Akışkanlara Giden Yol:

Küresel toplum ozon ve iklim sorunlarını anladıkça ve bunlara tepki vermeye başladıkça, florokarbon kullanıcıları dört farklı ürün nesli boyunca ilerleme kaydetti.

- **1. Nesil: 1940 - 1990; CFC'lerin baskın olduğu dönem.**

CFC'ler 1930'larda kimyacılar tarafından geliştirildi ve başta soğutma ve klima olmak üzere çeşitli uygulamalara çok uygun olduğu için hızla kabul gördü. Toksik ve yanıcı olmamaları nedeniyle çok popüler bir seçim haline geldiler ve 1960'larda bir çok uygulamada baskın olarak kullanılan soğutucu maddelerdi. Kullanım aerosoller, çözücüler ve köpük şişirme gibi diğer pazarlara da hızla yayıldı.

- **2. Nesil: 1990 - 2010; HCFC kullanımı artıyor.**

Bazı uygulamalarda ozon sorunu için bir çözüm olarak CFC'lerden belirli HCFC'lere geçiş benimsendi. HCFC'ler de ozon tabakasına zarar vermektedir ama bunların etkisi CFC'lere nazaran çok daha zayıftır. HCFC'ler yalnızca bir "ara geçiş" çözümü olarak kullanılmaktadır ve Madde 5 kapsamındaki ülkelerde 2030 itibarıyla kullanımları tamamen kaldırılacaktır.

- **3. Nesil: 1995 - 2020; HFC'ler baskın hale geliyor.** HFC'ler 1990 öncesinde kullanılmıyordu çünkü üretimleri CFC'lere göre daha pahalıydı ve Montreal Protokolü kapsamında ODS kontrolünden önce algılanan bir avantajları yoktu. Bir çok CFC uygulamasında, HFC'lere geçiş en düşük maliyetli çözümdü, bu yüzden çeşitli HFC'ler Madde 5 kapsamında olmayan ülkelerde çok popüler hale geldi.
- **4. Nesil: 2010 sonrası; Daha düşük GWP'li akışkanlar** HFC kullanıcıları daha düşük GWP'li alternatifler aramaya başladı. Çeşitli NIK soğutucuları, örneğin bazı pazarlarda hidrokarbonlar, CO₂ ve amonyak benimseniyor, ancak yine de bunların bazı özellikleri tüm uygulamalar (ör. hidrokarbonların yüksek yanıcı özellikleri) için ideal değil. Florokarbon üreticileri yeni hidro-floro-olefin (HFO) molekülleri de dahil çeşitli alternatifler sunuyor.

	ODP	GWP
1. nesil	Çok yüksek	Çok yüksek
2. nesil	Yüksek	Yüksek
3. nesil	Sıfır	Yüksek
4. nesil	Sıfır	Düşük /

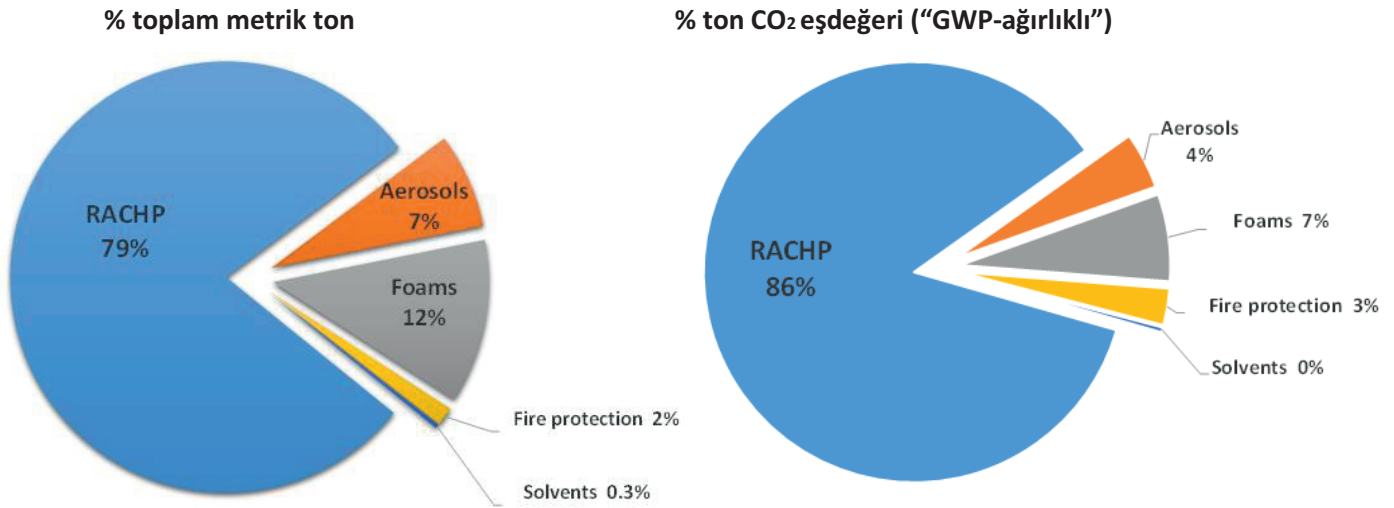
¹ Kullanılan tüm kısaltmaları içeren bir sözlük için bkz. Kigali

Ana Pazarlardaki Kullanım Dağılımı:

Şekil 1'de 2012'de satılan küresel HCFC'lerin ve HFC'lerin, ana pazara göre yaklaşık dağılımını sunmaktadır. 4. Nesil akışkanların kullanımından çok az etkilenen bir yılı temsil ettiğinden 2012 verileri kullanılmıştır.

RACHP pazarının baskınlığı açık şekilde görülmektedir. Soldaki grafik HCFC'lere ek olarak HFC'lerin metrik ton cinsinden ifade edilen tüketiminin dağılımıdır. Sağdaki grafik, "GWP-ağırlıklı"dır ve CO₂ eşdeğerinin ton cinsinden ifade edilen tüketim değerlerini içermektedir². RACHP pazarı sağdaki grafikte çok daha baskındır çünkü özellikle R-404A ve R-410A gibi yüksek GWP'li HFC'leri kullanır, öte yandan aerosol ve köpük pazarları daha düşük GWP'li HFC'ler kullanmaktadır.

Şekil 1: HCFC ve HFC kullanan pazarlar, 2012



Pazar Alt Sektörlerinin Önemi:

Belirli florokarbon moleküllerinin ya da karışımlarının belirli uygulamalar için nasıl seçildiğini anlamak için Şekil 1'de gösterilen ana pazarların, kullanılacak akışkanların seçimini etkileyen çok çeşitli farklı pazar alt sektörleri içerdiğini anlamak önemlidir. Örneğin, RACHP pazarında, kullanılan ekipmanın türü genel olarak çok benzer teknik bir sürece dayanır; buhar kompresyon döngüsü. Ancak, işlem sıcaklığı bu pazarın farklı alt sektörlerinde önemli ölçüde değişiklik gösterebilir. Soğutucu buharlaşma sıcaklığı aşağıdaki gibi değişebilir:

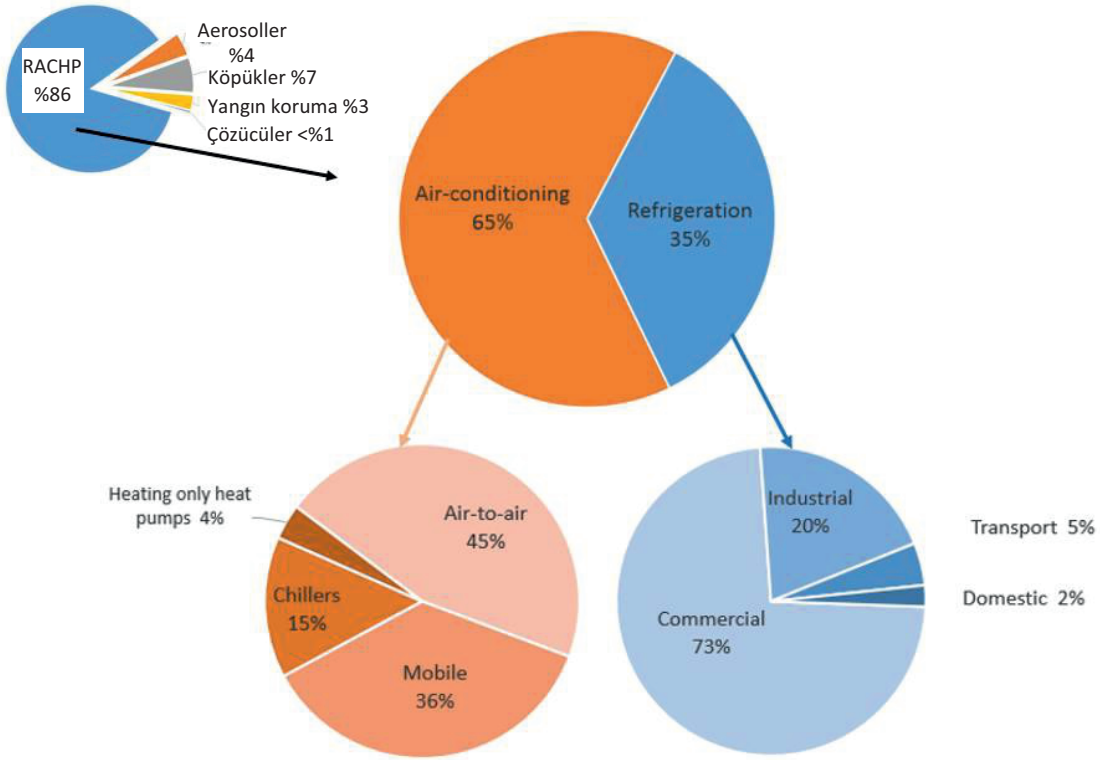
- -40°C , dondurma dondurmak için
- 0°C , dondurulmuş gıdaları saklamak için
- +10°C, klima için
- +30°C, ısı pompası için

Bu uygulamaların her birinin optimum termodinamik özellikleri oldukça farklıdır, bu yüzden bu farklı sıcaklık seviyelerinde farklı soğutucular seçilmektedir. Ekipmanın boyutu ve konumu da akışkan seçimini etkileyebilir. Büyük bir endüstriyel soğutma sistemi amonyak gibi bir soğutucu kullanabilirken (toksik ve biraz yanıcıdır) bir konuttaki küçük bir klima biriminde idealde toksik ve yanıcı olmayan bir akışkan gereklidir.

Arka sayfadaki rakamlar HCFC'lerin ve HFC'lerin en büyük ana pazarların farklı alt sektörlerindeki kombine kullanımlarının bir dökümünü göstermektedir. Bunlar küresel ortalama rakamlardır; gerçek dağılım ülkeden ülkeye farklılık gösterebilir. Örneğin, klima pazarının boyutu, çok sıcak ülkelerde, Şekil 2'de gösterildiğinden çok daha fazla olacaktır. Belirli bir ülkedeki kullanım dağılımını anlamak, bir HFC azaltma stratejisi geliştirmede çok önemli bir adımdır (daha fazla aydınlatma için bkz. [Kigali Bilgi Notu 6](#)).

² CO₂ eşdeğerine yönelik bir açıklama için bkz. [Kigali Bilgi](#)

Şekil 2: RACHP Pazarları, HCFC ve HFC Kullanımı, 2012, GWP-ağırlıklı

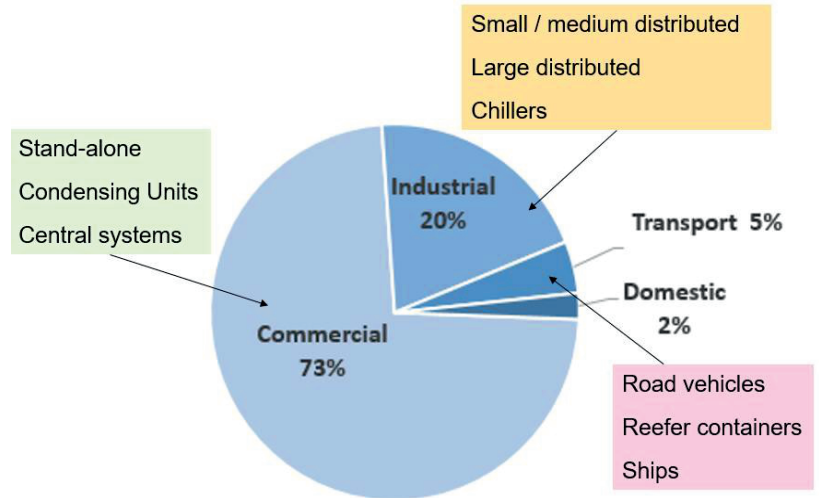


Şekil 2, RACHP pazarının klima ve soğutma arasında nasıl bölünebildiğini ve ayrıca alt sektörler (ticari soğutma) de daha fazla sergileyebildiğini göstermektedir. Belirli bir soğutucunun seçilmesini etkileyen faktörler anlamak için, ekipmanın türü ve boyutu da dikkate alınarak RACHP pazarlarını daha da alt bölümlere ayırmak gerekmektedir. Bu durum Şekil 3 ve 4'te gösterilmiş, ve Kutu 1'de ticari soğutma alt sektörü ve Kutu 2'de bina klima sistemleri için gösterilmiştir.

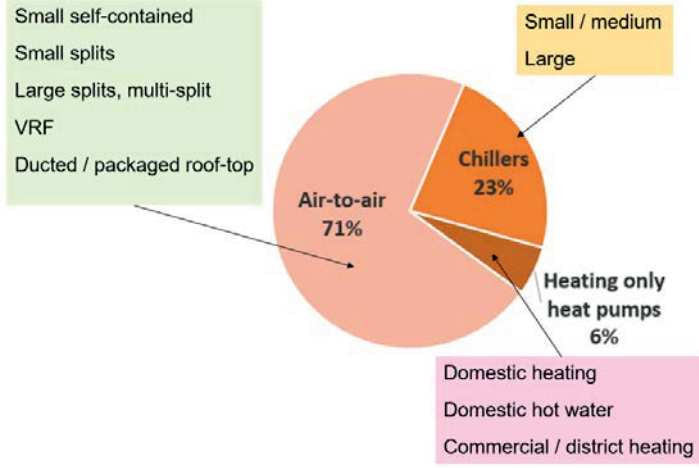
Kutu 1: Ticari Soğutma Ticari soğutma genel olarak gıda perakende ve yemek servisi etkinlikleri için kullanılır. Şekil 3'te gösterildiği üzere, bu sektör boyut ve tasarıma bağlı olarak 3 alt sektöre ayrılabilir. Gerekli olan soğutucunun miktarı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Tek başına sistemler fabrikada kapatılır, fiilen hiç sızdırma yapmazlar ve çok küçük soğutucu hacimleri vardır. Bu da, yanıcı ürünler de dahil çok geniş bir aralıkta soğutucu seçimine olanak tanır. Merkezi sistemler en enerji verimli seçenektir, ancak büyük soğutucu hacmi ve yüksek düzeyde sızıntı nedeniyle, soğutucu tercihi yanıcı olmayan seçeneklerle sınırlıdır.

Alt sektör	Tipik soğutucu dolumu, kg
Tek başına	0,1 ila 0,5
Yoğuşma ünitesi	5 ila 10
Merkezi sistemler	50 ila 200

Şekil 3: Soğutma pazarlarının alt sektörleri



Şekil 4: Klima ve ısı pompası pazarları için alt sektörler



Kutu 2: Bina Kliması

Bina kliması için, küçük bir odayı soğutan küçük sistemlerden büyük çok katlı bir binayı ya da bütün bir bölgeyi serinleten su soğutuculara kadar farklılık gösteren bir çok tasarım seçeneği vardır.

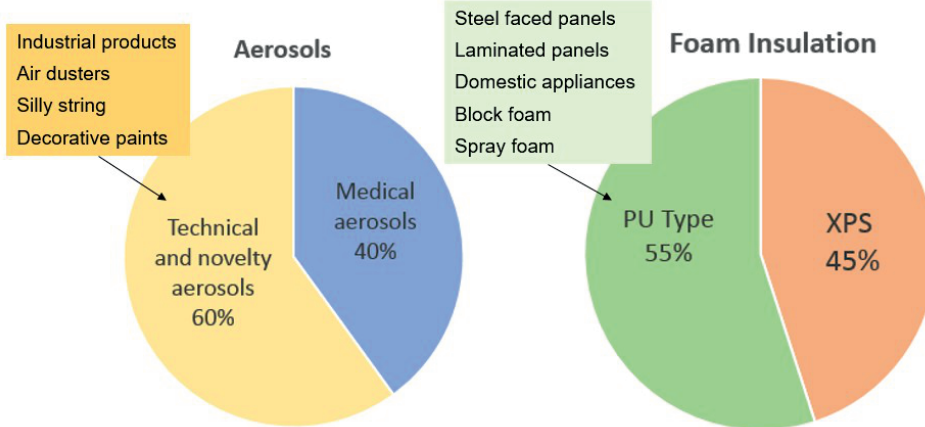
Su soğutucular için soğutucu solumu yüksektir, ancak ekipman genellikle makine dairesi ya da çatı gibi sınırlı erişimi olan bir konumdadır. Bu da, büyük miktarlarına rağmen yanıcı akışkanlar da dahil geniş aralıkta soğutucu seçimine olanak tanır.

Split sistemler ve VRF* sistemlerinde soğutucu soğutulan odaya iletilir, bu da yanıcı bir soğutucunun seçilmesini, yüksek soğutucu hacmi nedeniyle özellikle VRF sistemlerinde daha da zorlaştırır.

Alt sektör	Tipik soğutucu dolumu, kg
Küçük split'ler	0,5 ila 3
VRF	20 ila 60
Su soğutucular	50 ila 500

* VRF = değişken soğutucu akışı. VRF sistemleri sofistike çoklu split klima sistemleridir ve orta ölçekli binaların soğutulması ve ısıtılması için kullanılır.

Şekil 5: Aerosol ve köpük pazarları için alt sektörler



Kutu 3: Aerosoller

CFC'lerin kullanımdan kaldırılmasından beri, çoğu aerosol artık yanıcı hidrokarbon (HC) iticiler ile üretiliyor. HFC'ler, daha ucuz HC'lerin kullanılmadığı durumlarda iticiler olarak kullanılıyor. MDI'lar (ölçülmüş dozlu solunum spreyleri), astım gibi akciğer hastalıklarına yönelik ilaçları iletmek için HFC'leri kullanır. Çeşitli teknik ve özgün aerosoller (ör. yağlayıcı spreyler ve air-duster'lar (basıncılı havayla temizleme tüpleri)) için yanıcı olmayan bir itici gereklidir ve bunlar halihazırda HFC'leri kullanmaktadır.

Kutu 4: Köpük Yalıtım

Madde 5 kapsamındaki birçok ülke yalıtım köpüğü üretmek için hala HCFC'leri kullanmaktadır. PU tipi köpük üreten büyük köpük üretim tesislerinde HC'lere geçiş genellikle düşük maliyetlidir. Yanıcı şişirme ajanlarının kullanılmadığı yerlerde, sürece, HFC-245fa gibi çeşitli HFC'ler dahil edilmiştir. Örneğin, PU köpük pazarının önemli bir kısmı, binalara in situ uygulanan sprey köpüğe yönelik çalışır; sprey köpük için de yanıcı olmayan bir şişirme maddesi gereklidir.