



## OzonAction Kigali Bilgi Notu 17

# Mobil İklimlendirmede Soğutucu Akışkan Eğilimleri



NEW

### Arka Plan:

Bu piyasa sektörü, arabalar, kamyonetler, kamyonlar, otobüsler, zirai taşıtlar ve trenler gibi karayolu ulaşım ve taşımacılığında kullanılan taşıtlardaki şoför ve yolcuların serinlemesi için kullanılan mobil iklimlendirme (MAC) sistemlerini kapsamaktadır. Geçmişten günümüze, tüm araba iklimlendirme sistemlerinde soğutucu akışkan CFC-12 kullanılmıştır. Bu soğutucu akışkanın üretim ve tüketimi gelişmekte olan ülkelerde 1990'larda kademeli olarak tamamen sonlandırılmıştır ve yaklaşık on yıl sonra, hem gelişmekte olan ülkelerdeki hem de dünya çapında araba sektörü, KIP değeri 1430 olan bir soğutucu akışkan olan HFC-134a'ya geçiş yapmıştır. Otobüs ve tren gibi daha büyük taşıtlarda da R-407C (KIP 1774) ve R-410A (KIP 2088) gibi diğer HFC soğutucu akışkanlar kullanılmaktadır.

Geçtiğimiz birkaç yılda, ulusal ve bölgesel düzenlemelere cevaben, kimi coğrafyalarda yeni son derece düşük KIP değerli alternatifler piyasaya sürülmüştür. Bu Bilgi Notu'nda, MAC sektöründe daha düşük KIP değerli soğutucu akışkanların kullanımına yönelik gelişmeler aktarılmaktadır.

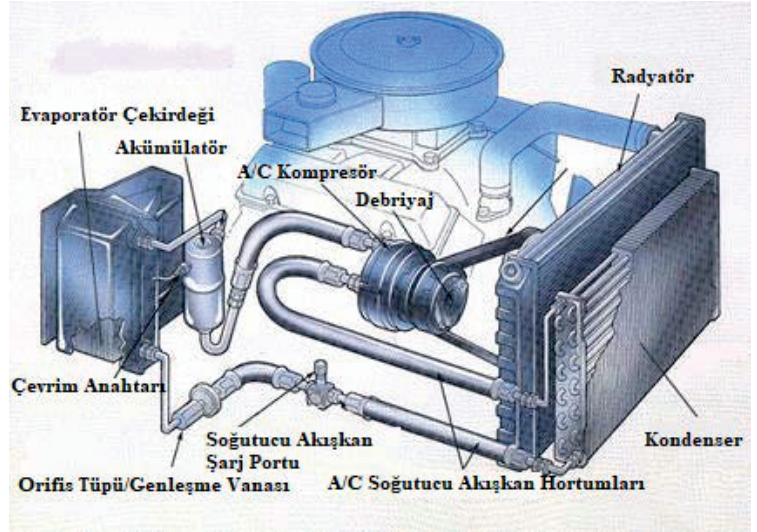
### Araba İklimlendirme:

Yolcu arabaları ile kamyonetler ve kamyon kabinleri gibi diğer küçük taşıtların neredeyse tümünde çok benzer iklimlendirme sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemde, ana motordan gelen bir tahrik kayışıyla çalışan ve ventilasyon hava giriş kanalındaki bir evaporatöre ve arabanın ön tarafında, radyatörün yanındaki bir kondensere bağlı olan bir kompresör kullanılır. Ana bileşenler birbirlerine esnek hortumlarla bağlıdır. Sistem montajı ve şarjı ana araç üretim hattında gerçekleşir.

Bazı son model MAC tasarımlarında elektrik tahrikli kompresörler kullanılmaktadır – bu kompresörler (ör. hibrit taşıtlarda ve tamamen elektrikli taşıtlarda) ana motor kapalıyken de sistemin çalışmasını sağlamak için getirilen yeni bir gerekliliktir.

Araba MAC sistemlerinde 0,4 kg ila 0,8 kg soğutucu akışkan bulunur. MAC sektöründeki yıllık soğutucu akışkan talebi arabalarda kullanılan soğutucu akışkanlarla hizmet sektöründeki sızdıran sistemlerin ikmal için kullanılan soğutucu akışkanlar arasında bölünmüş durumdadır.

Araba MAC sistemlerinde eskiden beri yüksek sızıntı sıkıntısı olmuştur – sisteme her yıl soğutucu akışkan reşarj edilmesi yaygın



bir uygulama olmuştur. Son 10 yılda ise, kompresör şaft mührü ve esnek hortumlarda kullanılan malzemeler açısından tasarım alanında büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Modern MAC sistemlerinin ise normal kullanım koşullarında görece daha az sızıntı sıkıntısı vardır (ancak büyük bir araba kazasının akabinde soğutucu akışkanın tamamen kaybedilmesi gibi bir sıkıntı da görülebilir). Bugün, yıllık soğutucu akışkan talebinin yaklaşık %70'inin yeni arabalar, %30'unun ise mevcut sistemlerin ikmalinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

### Düşük KIP Değerli Soğutucu Akışkan Seçenekleri

Madde 5 ülkesi olmayan ülkelerde 1990'ların ortalarında CFC'lerin üretim ve tüketiminin azaltılmasının ardından, çok uluslu araba üreticilerinin tamamı CFC -12'den HFC-134a'ya geçmiştir. 2012 öncesi, tüm araba MAC sistemleri HFC-134a kullanılarak üretilmekteydi ve 2016'ya gelindiğinde yeni araba MAC sistemlerinde en çok kullanılan soğutucu akışkan hala HFC-134a idi.

Bazı coğrafyalarda daha düşük KIP değerli bir soğutucu akışkana geçilmesi mevzuat gereği zorunlu kılınmıştır. Bilhassa, 2006 AB "MAC Direktifi", 2013'ten itibaren yeni modellerde 2017'den itibaren de AB'de satılacak tüm yeni taşıtlarda KIP değeri 150'nin altında bir soğutucu akışkan kullanılmasını gerekli kılmıştır. Bu mevzuat MAC tasarımcıları ve araba üreticilerini uygun bir düşük KIP değerli HFC-134a alternatifi bulmak için yoğun çaba sarf etmeye teşvik etmiştir.

Özellikleri MAC sistemlerinde (çok yüksek çalışma basıncı ve transkritik çalışma gibi) büyük tasarım yenilemeleri gerektirse de, R-744 (CO<sub>2</sub>, KIP 1) aslen başı çeken rakipti. Ayrıca sermaye maliyetinde artış olabileceğine ve enerji verimine ilişkin hatırı sayılır kaygılar da mevcuttu.

2009 yılında lansmanı yapılan HFO-1234yf (KIP 4) HFC-134a'ninkilere büyük ölçüde uyan özelliklere sahip olduğu için araba üreticileri arasında hızla daha çok tercih edilen seçenek haline gelmiştir. HFO-1234yf ile ilgili önemli bir endişe ise, HFC-134a ve R-744'ün aksine, "hafif" yanabilir olmasıdır (Güvenlik Sınıfı A2L). Araba üreticileri kapsamlı güvenlik testleri gerçekleştirmiş ve çoğu HFO-1234yf'nin araba iklimlendirmesinde güvenle kullanılabilirliği sonucuna varmıştır.

HFO-1234yf kullanılan arabalar 2013'ten itibaren piyasaya sürülmeye başlamıştır. Ocak 2017 itibarıyla de AB'deki tüm yeni arabalarda HFO-1234yf kullanılıyor ve ayrıca bu soğutucu akışkan ABD ve Japonya da dahil başka bölgelerde de kullanılmaya başlıyordu.

Muhtelif ülkelerde çıkarılan mevzuat düşük KIP değerli bir soğutucu akışkana geçilmesini zorunlu kılacaktır (ör. Türkiye 2018'den, Güney Kore 2020'den, ABD ve Kanada 2021'den ve Japonya 2022'den itibaren). Bu geçiş söz konusu bölgelerde muhtemelen HFO-1234yf kullanılarak gerçekleştirilecektir ve çok uluslu araba üreticileri de tıpkı 1990'larda HFC-134a'ya geçtikleri gibi muhtemelen faaliyetlerini yine tek bir soğutucu akışkan kullanacak şekilde standardize edeceklerdir.

Özellikle Almanya'daki birkaç araba üreticisi hala R-744 sistemleri geliştirmektedir. Sınırlı sayıda araba R-744 ile satılmaktadır. Bunun artan bir eğilim mi olacağı yoksa MAC sistemleri için dünya çapında tek bir soğutucu akışkanın diğerlerine baskın mı geleceği henüz belli değildir.

Madde 5 ülkelerindeki durum öncelikle arabaların ithal mi edileceği yoksa yerel üretimle mi üretilmeyeceğine bağlı olacaktır. Çoğunlukla önde gelen çok uluslu üreticilerden araba ithal eden ülkelerin HFO-1234yf'yi giderek daha da fazla kullanması muhtemeldir çünkü bu üreticiler tek bir global soğutucu akışkana geçmektedir. Yerel üretim yapan büyük Madde 5 ülkeleri ise daha düşük maliyetli bir soğutucu akışkan olduğu için HFC-134a kullanmaya devam etmeyi tercih edebilir.

## Otobüs ve Tren İklimlendirme:

Otobüs ve tren iklimlendirme sistemlerinde bir dizi farklı tasarım yapılandırması ve yine bir dizi farklı HFC soğutucu akışkan kullanılmaktadır. Otobüs ve trenlerde kullanılan büyük MAC sistemleri sıklıkla tüm sistem bileşenlerini içeren tek bir ünite bulunurlar. Bu ünite fabrika çıkışlı olup soğutucu akışkan önceden şarj edilmiştir. Araç imalatçısı tarafından ve genellikle tavana monte edilir.

Kompresör genellikle ana araç kaynağından (ör. elektrikli trenlerde raylı sistem kaynağından ya da aracın ana motoruna bağlı bir jeneratörden) gelen elektrikle beslenir. Bazı ünitelerin elektrik tedarik etmek ya da kompresörü tahrik etmek için özel olarak tahsis edilmiş dizel motorları vardır. Kimi küçük şehir içi ve şehirler arası otobüs sistemlerinde kompresör taşıt ana motoruna bitişiktir ve tahrik kayışı bağlantısıyla çalıştırılır. Bu büyük MAC sistemlerindeki soğutucu akışkan yükü (şarjı) normalde 2 kg – 20 kg aralığındadır.

Otobüs ve tren MAC sistemlerinin araba MAC sistemlerinden çok daha (genelde 5 ila 10 kat) yüksek soğutma kapasitesi olduğundan, bunlarda sıklıkla R-410A (KIP 2088), R-407C (KIP 1774) ve HCFC-22 (KIP 1810) gibi durağan iklimlendirme soğutucu akışkanlar kullanılır. Daha düşük KIP değerli alternatiflerin kullanılması yönündeki ilerlemeler daha yavaş olmuştur çünkü otobüs ve tren iklimlendirmeye ilişkin yasal düzenleme baskısı daha azdır. Buna karşın, Kigali Değişikliği kapsamında yürütülen HFC tüketiminin azaltılması süreci yeni bir politika yapıcı etken ortaya çıkaracaktır.

Otobüs ve tren MAC sistemlerinin araba MAC sistemlerinden çok daha (genelde 5 ila 10 kat) yüksek soğutma kapasitesi olduğundan, bunlarda sıklıkla R-410A (KIP 2088), R-407C (KIP 1774) ve HCFC-22 (KIP 1810) gibi durağan iklimlendirme soğutucu akışkanlar kullanılır. Daha düşük KIP değerli alternatiflerin kullanılması yönündeki ilerlemeler daha yavaş olmuştur çünkü otobüs ve tren iklimlendirmeye ilişkin yasal düzenleme baskısı daha azdır. Buna karşın, Kigali Değişikliği kapsamında yürütülen HFC tüketiminin azaltılması süreci yeni bir politika yapıcı etken ortaya çıkaracaktır.

Daha düşük KIP değerli alternatiflere ilişkin önemli bir mesele de hafif yanabilir bir soğutucu akışkanın kabul edilebilirliğidir. Soğutucu akışkan şarjı araba MAC sistemlerinden çok daha fazla olduğundan, güvenlik hususu burada daha karmaşıktır. A2L sınıfı soğutucu akışkanlar kabul edilirse, HFC-32'nin (KIP 675) R-410A yerine kullanılması muhtemeldir. HFO-1234yf de (KIP 4) değerlendirilebilir. Yanmaz bir soğutucu akışkanın gerekmesi halinde ise, (her ikisinin de KIP değeri yaklaşık 600 olan ve HFC-134a'ya benzer özellikler taşıyan) R-513A veya R-450A kullanılması mümkün olacaktır. Bazı otobüs ve tren MAC sistemi üreticileri tarafından R-744 de denenmektedir.

