



UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ  
BAŞKANLIĞI



# SIZINTI ÖNLEME

**Kıvanç Aslantaş, MSME**  
Ulusal Uzman

Aralık, 2024



UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ  
BAŞKANLIĞI



## Kıvanç Aslantaş



Makine Yüksek Mühendisi

Mart 2023'den itibaren HVAC-R sektöründe danışmanlık yapmaktadır. Soğutma, iklimlendirme, ısıtma ve havalandırma sektörlerinde saha uygulamaları, proje, üretim, satış – destek, satış sonrası hizmetler ve satış yönetimi konularında 25 senelik tecrübeye sahip.

Avrupa Birliği veri tabanına kayıtlı Yanıcı Gazlar ve CO2 İçeren Soğutma Çevrimleri Eğitici Eğitmeni.



UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ  
BAŞKANLIĞI

SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT  
GOALS

## Soğutucu Akışkanlar (Soğutkanlar) - Davranış

ODP

### saf soğutkan

Moleküller arasında kimyasal bir bağlantı bulunan soğutkan akışkanın hal değişimi izotermal ve izobariktir (R11, R22, R12)

### azeotropik soğutkan

saf soğutkanya benzer davranışa sahip saf soğutkanların karışımı (R500, R502)



GWP

### zeotropik soğutkan

durum değişimi sırasında farklı soğutkan akışkanların sıcaklık kaymasıyla karışımı (R404A, R407C, R422D)

### neredeyse azeotropik soğutkan

sıfıra yakın durum değişimi sırasında farklı soğutkan akışkanların sıcaklık kaymasıyla karışımı (R410A)



**GLIDE**

# Emniyet Sınıflandırması

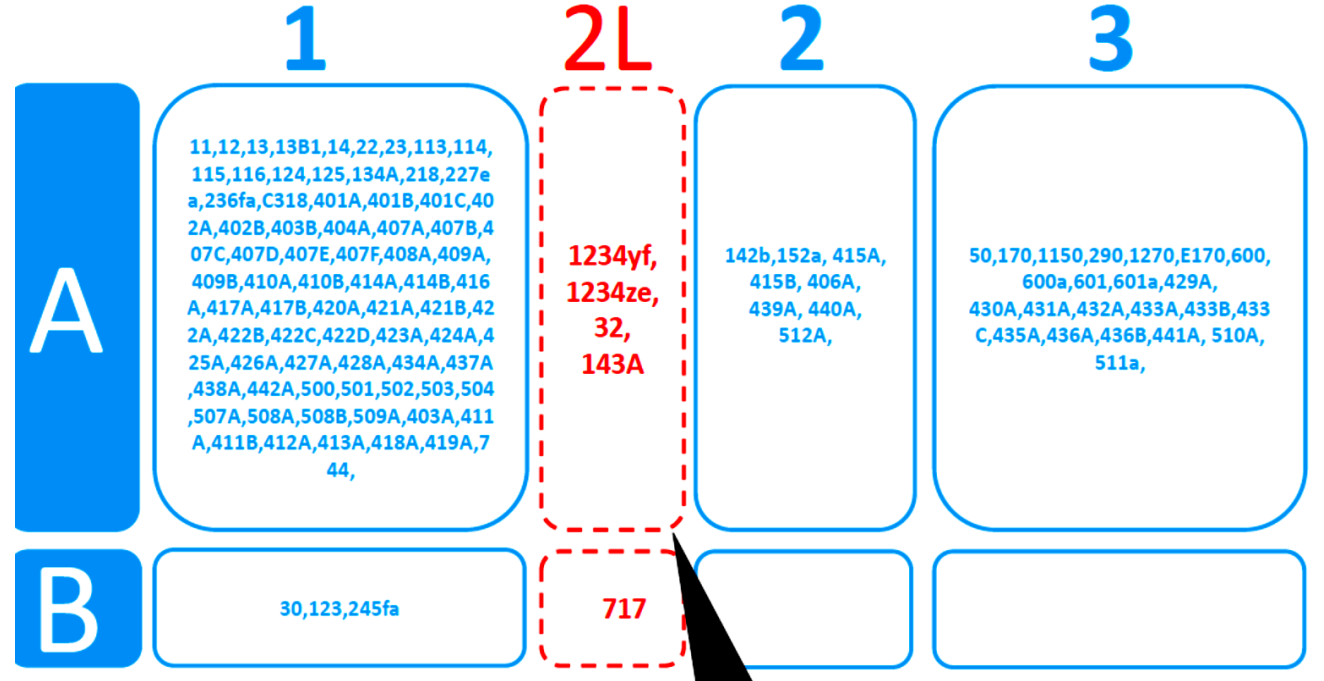
Sınıflandırma iki bölümden oluşur: **A** veya **B** sınıfları **1**, **2L**, **2** veya **3** ile eşleştirilir.

A veya B zehirlilik derecesini temsil eder

- **A** düşük zehirlilik (birçok soğutucu akışkan A sınıfıdır)
- **B** yüksek zehirlilik (R717, B sınıfıdır)

**1**, **2L**, **2** veya **3** tutuşma derecesini ifade eder.

- **1**, tutuşucu değil
- **2L**, düşük tutuşucu
- **2**, tutuşucu
- **3**, yüksek tutuşucu



<sup>1</sup> ISO817:2014 Soğutucu Akışkanlar – Tanımlar ve emniyet sınıflandırması.

<sup>1</sup> EN378-1:2016, Soğutma sistemleri ve ısı pompaları – Emniyet ve çevresel gereksinimler, Bölüm 1 – Temel gereksinimler, tanımlar, sınıflandırma ve seçim kriteri.



## Alternatif Soğutkan Kaynaklı Tehlikeler

Alternatif soğutkan akışkanlar, geleneksel HFC soğutkan akışkanlarla karşılaştırıldığında bazı tehlikelere sahiptir.

- **Tutuşuculuk**
- **Zehirlilik**
- **Yüksek basınçlar**

Yandaki tablodaki renkler R404A ile kıyasla risk büyüklüğüne işaret etmektedir.

Soğ. Akışkan	Soluk Alma	Tutuşuculuk	Basınç	Diğer
R744	Düşük Zehirlilik	Tutuşucu değil	Çok yüksek	Hapsolan sıvının/soğuk sıvının basıncının yükselmesi riski yüksek. R744'ün katılaşma ihtimali var.
R717	Yüksek zehirlilik	Düşük tutuşuculuk	Düşük	
R32	Boğucu	Düşük tutuşuculuk	Yüksek	Ayrışma ürünleri hayli toksik.
R1234ze	Boğucu	Düşük tutuşuculuk	Düşük	Ayrışma ürünleri hayli toksik.
R600a	Boğucu	Yüksek tutuşuculuk	Çok düşük	
R290	Boğucu	Yüksek tutuşuculuk	Benzer	
R1270	Boğucu	Yüksek tutuşuculuk	Benzer	



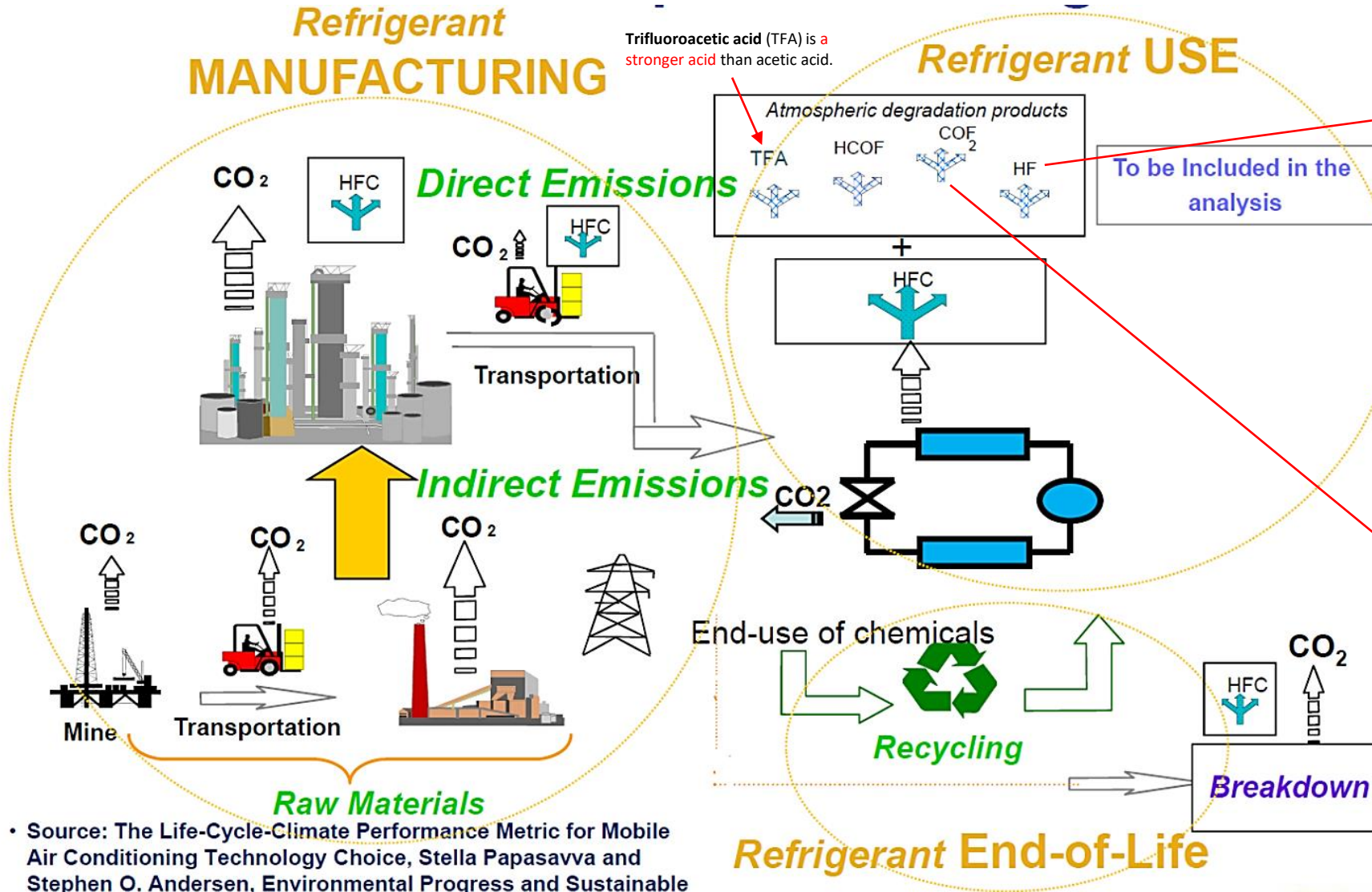


# REACH / PFAS

**PFAS** - Per- and Polyfluoroalkyl Substances



**REACH** -  
Registration,  
Evaluation,  
Authorisation  
and Restriction  
of Chemicals



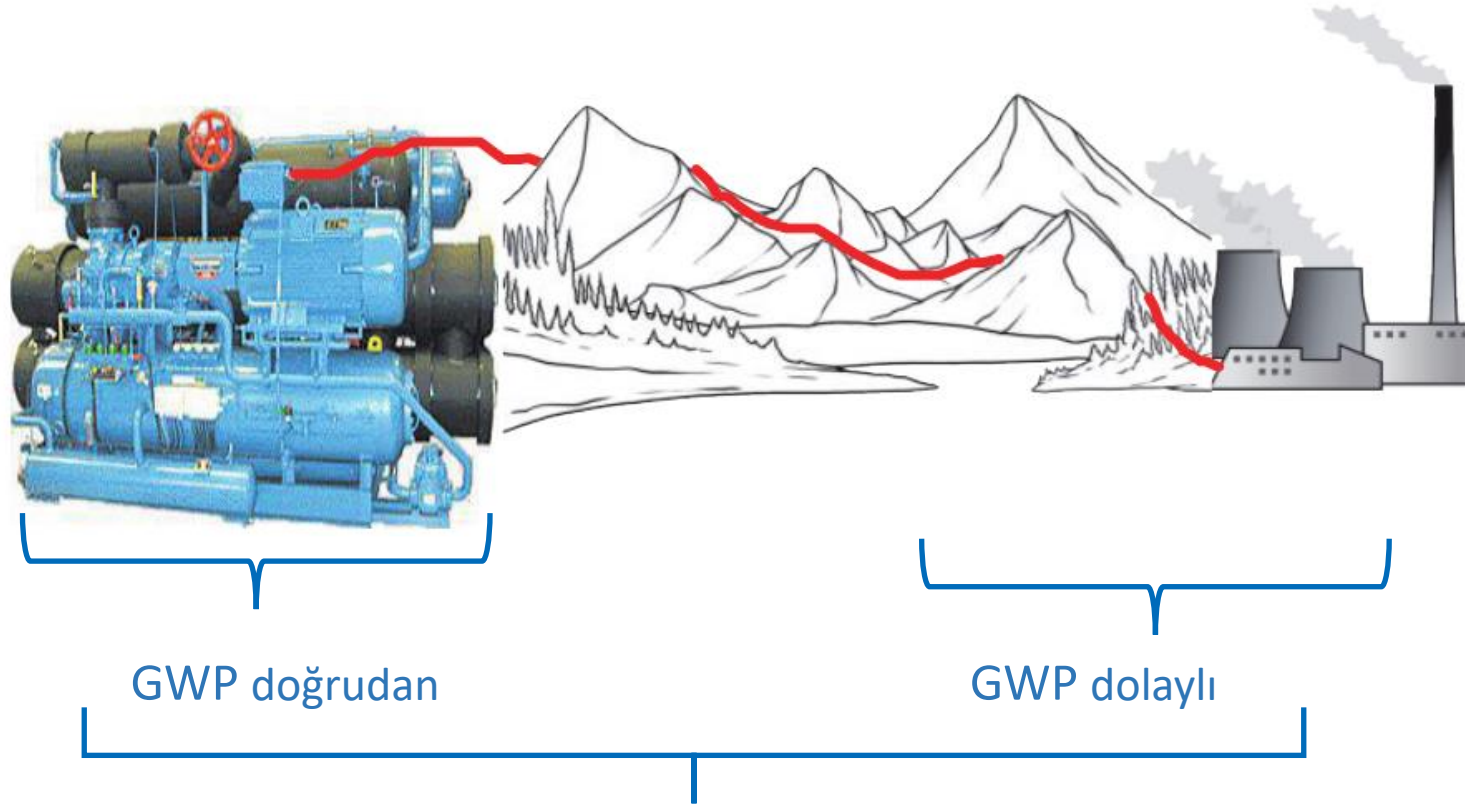
**Hidrojen florür**, nemle temas ettiğinde aşındırıcı ve nüfuz eden hidroklorik asit oluşturan son derece tehlikeli bir gazdır. Gaz ayrıca korneaların hızla tahrip olması nedeniyle körlüğe de neden olabilir.

**Karbonil florür**,  $\text{COF}_2$  formülüne sahip kimyasal bir bileşiktir. Bu gaz, analogu fosgen gibi renksiz ve oldukça zehirlidir.

• Source: The Life-Cycle-Climate Performance Metric for Mobile Air Conditioning Technology Choice, Stella Papisavva and Stephen O. Andersen, Environmental Progress and Sustainable

# TEWI –Toplam Isınma Etkisi Eşdeğeri

Sistem tasarlanırken yalnızca ODP ve GWP' yi dikkate almamız yeterli olmaz.

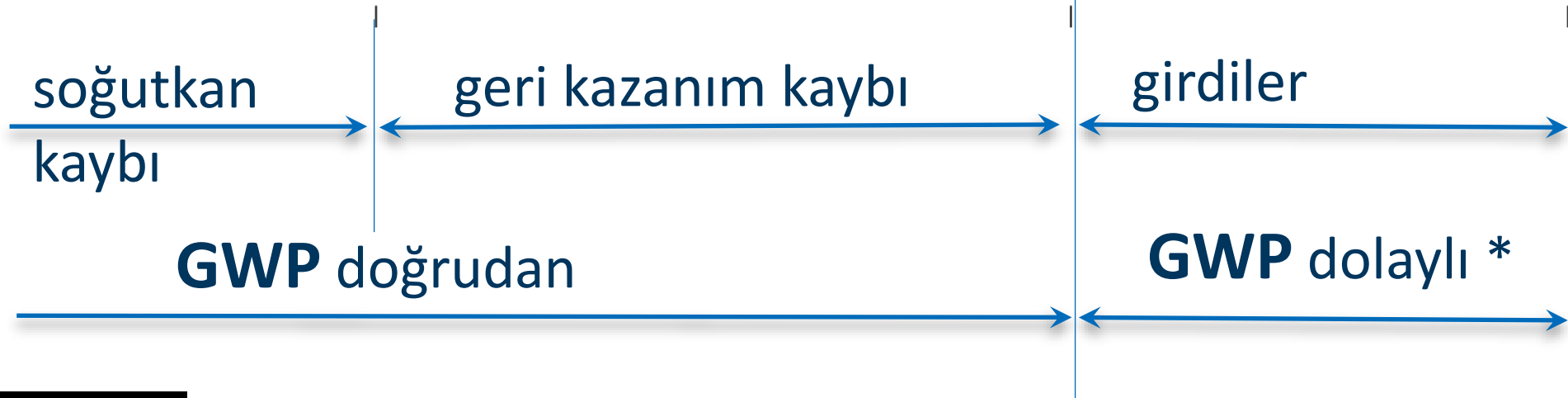


**TEWI**  
Total  
Equivalent  
Warming  
Impact

$$\text{TEWI} = \text{GWP doğrudan} + \text{GWP dolaylı}$$

## TEWI –Toplam Isınma Etkisi Eşdeğeri

$$(GWP \times L \times n) + (GWP \times m \times [1 - \alpha \text{recovery}]) + (n \times E \text{ annual} \times \beta)$$

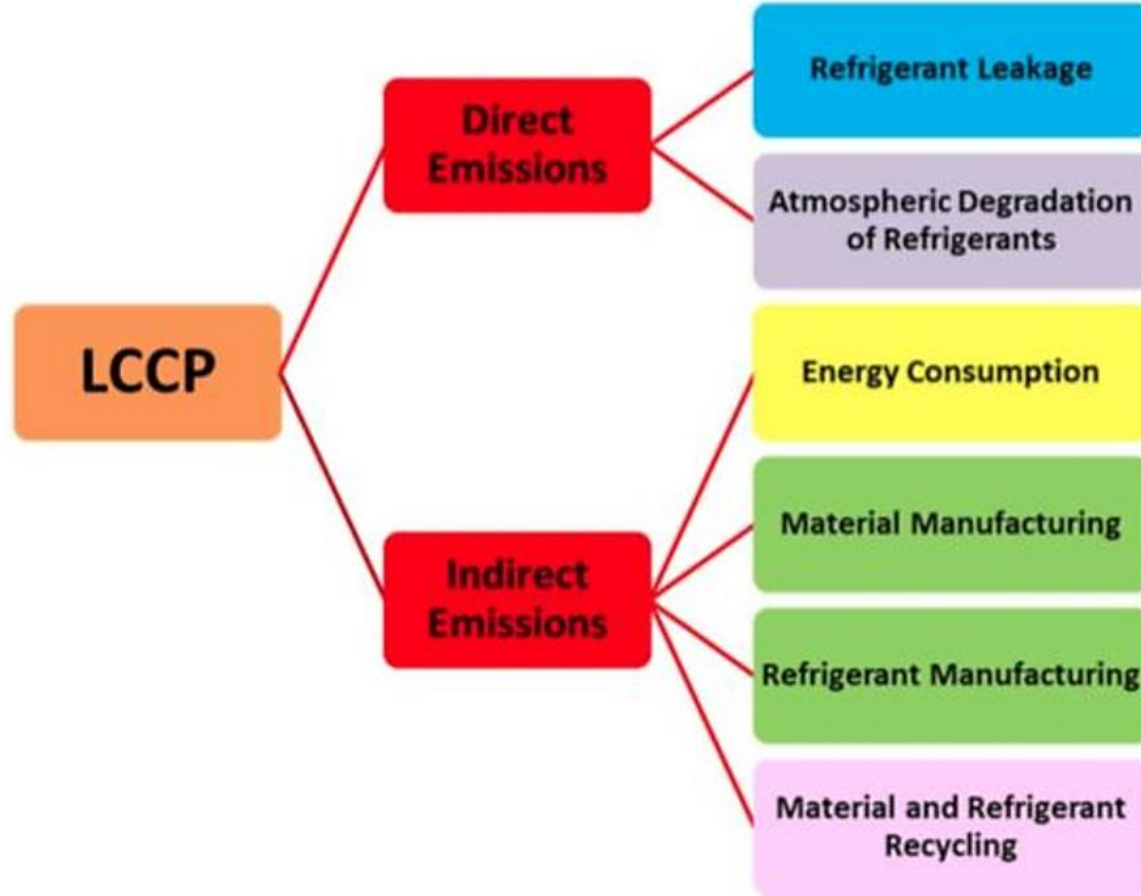


\* **GWP dolaylı** bir soğutma sisteminin GWP sine en büyük katkı elektrik enerjisinin CO2 emisyonudur. Üretim tesisi ortalaması ülkeye göre kWh başına 0,55 - 0,65 kg arasında değişim göstermektedir.

- **Türkiye için güncel – 27.11.2024- değer 0,6261tCO2/MWh**  
(<https://enerji.gov.tr/evced-cevre-ve-iklim-turkiye-ulusal-elektrik-sebekesi-emisyon-faktoru>)



# Life Cycle Climate Performance (LCCP) ve Sınırları



Yaşam Döngüsü İklim Performansı (LCCP), HVACR sistemlerinin ömürleri boyunca küresel ısınmaya katkıları açısından değerlendirildikleri bir yöntemdir. Sistemin kullanım ömrü boyunca ortaya çıkan doğrudan ve dolaylı emisyonların toplamıdır.

LCCP hesaplamaları, sistem performansı, üretim kaynaklı emisyonlar, işletme şartları ve enerji üretimi kaynaklı emisyonlar ile ilgili bir dizi varsayımaya dayanmaktadır. Tüm bu değerler bir takım belirsizlikler içermektedir. LCCP, benzer performans ve işleve sahip sistemler için bir karşılaştırma aracı olarak kullanılmalıdır..



## LCCP = Direct Emissions + Indirect Emissions

$$\text{Direct Emissions} = C * [(GWP + \text{Adp. GWP}) + (L * ALR + \text{EOL})]$$

$$\text{Indirect Emissions} = L * AEC * EM + MM * m + RM * mr + \text{RFM} * C + L * ALR * \text{RFM} * C + C * (1 - \text{EOL}) * \text{RFD}$$

*C = Refrigerant Charge (kg)*

*GWP = Global Warming Potential (kg CO<sub>2e</sub>/kg)*

*Adp. GWP = GWP of Atmospheric Degradation Product of the Refrigerant (kg CO<sub>2e</sub>/kg)*

*L = Average Lifetime of Equipment (yr)*

*ALR = Annual Leakage Rate (% of Refrigerant Charge)*

*EOL = End of Life Refrigerant Leakage (% of Refrigerant Charge)*

*AEC = Annual Energy Consumption (kWh)*

*EM = CO<sub>2</sub> produced/kWh (kg CO<sub>2e</sub>/kWh)*

*MM = CO<sub>2e</sub> Produced/kg of Material (kg CO<sub>2e</sub>/kg)*

*m = Mass of Unit/Material (kg)*

*RM = CO<sub>2e</sub> Produced/kg of Recycled Material (kg CO<sub>2e</sub>/kg)*

*mr = Mass of Recycled Material (kg)*

*RFM = Refrigerant Manufacturing Emissions (kg CO<sub>2e</sub>/kg)*

*RFD = CO<sub>2e</sub> Produced/kg of Refrigerant Disposal (kg CO<sub>2e</sub>/kg)*

## LCCP Eşitliği

Dolaylı emisyonlar, kullanım ömrü boyunca sistemin imalatı ve işletilmesi esnasında üretilen diğer tüm emisyon kaynaklarını içerir. Buna, elektrik üretimi, sistemi imal etmek için kullanılan malzemenin üretimi, soğutkan üretimi ve sistem ömrünü doldurup hurdaya terk edildiğinde söz konusu olan emisyonlar dahildir.

## Sızıntı Nedenleri

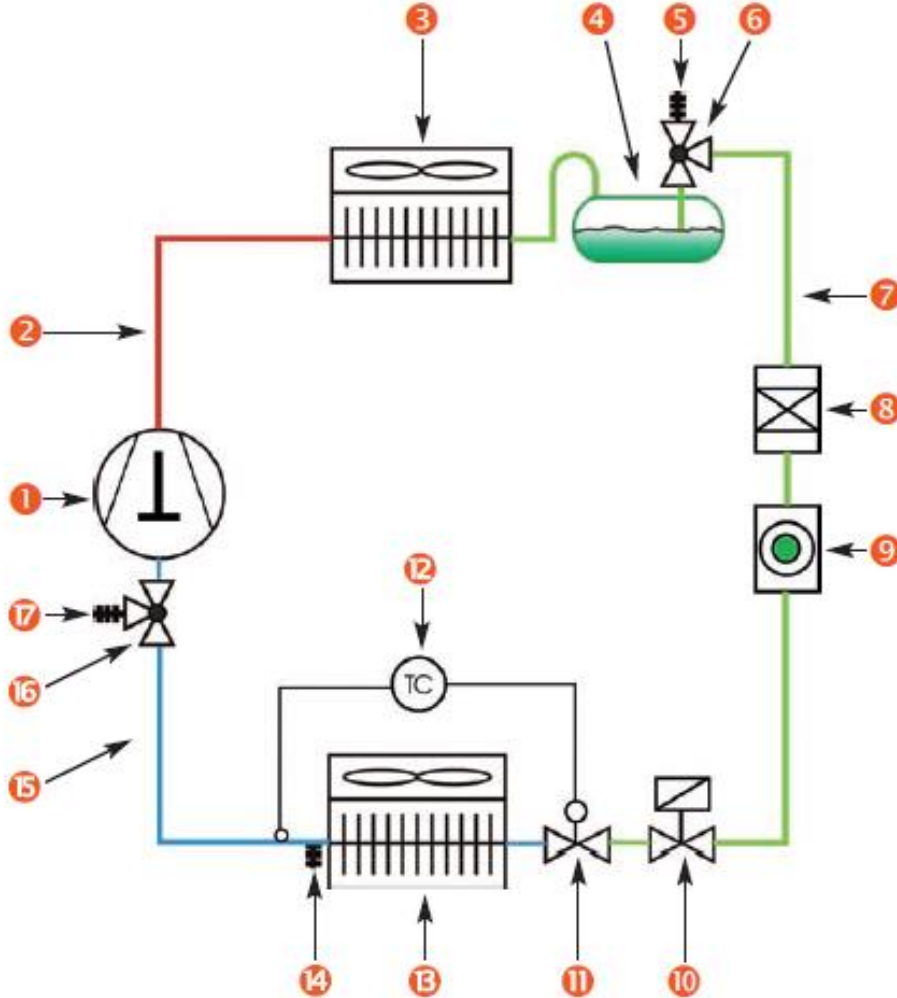
Temel olarak kapalı çevrim çalışan bir HVAC&R sisteminde sızıntı ya da soğutkan kaçağının sistem parçalarının bağlantılarının sebep olduğunu söyleyebiliriz.

- Sert lehim ya da kaynaklı bağlantılar
- Rakorlu (dişli) bağlantılar





## Olası Sızıntı Noktaları



1. Kompresör
2. Basma hattı
3. Kondenser
4. Likit tankı
5. Servis bağlantısı
6. Vana
7. Likit hattı
8. Filtre-kurutucu
9. Gaz gözü
10. Solenoid vana
11. Genleşme valfi
12. Dış denge hattı
13. Evaporatör
14. Servis bağlantısı
15. Dönüş hattı
16. Vana
17. Servis bağlantısı





UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ  
BAŞKANLIĞI



## Sızıntı Tespiti

Sızıntı tespiti 2 durumda farklı prosesler ve ekipmanlar kullanmak vasıtasıyla yapılabilir.

### ***a. Soğutma sistemini şarj etmeden önce***

Olası sızıntı noktalarını tespit etmek ve sonrasında devreyi soğutkanla doldurmak için

### ***b. Soğutma sistemini şarj ettikten sonra***

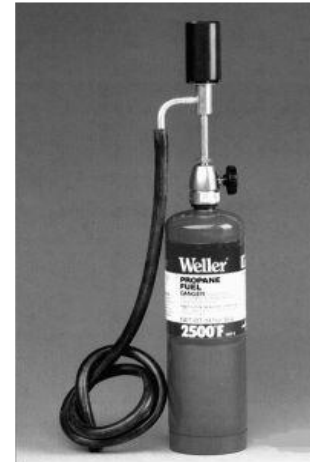
Performansı olumsuz etkileyen ve çevreyi kirleten soğutkan sızıntısını tespit etmek için



## Sızıntı Tespiti – Devreye Alma Süreci ve Sonrasında

Sızıntı tespiti şu şekilde yapılabilir:

- Elektronik dedektör
- Ultrason dedektörü
- Sabun ve su
- UV floresan dedektörü
- Basınç
- Halide lamba (CFC, HCFC)





UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ  
BAŞKANLIĞI

## Sızıntı Önlemenin Önemi

Sızıntı ya da kaçakların sebep olduğu durumlar...

- Servis ve soğutkan maliyeti
- Sistem performansındaki azalma
- Soğutma kaybı sebebiyle gıda vb. kayıplar
- Enerji tüketimindeki artış
- ***İŞ GÜVENLİĞİ için RISKE SEBEBİYET VERMESİ!***







UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ  
BAŞKANLIĞI

SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT  
GOALS

## Sızıntıya Maruz Kalırsa Ne Olur?





UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ  
BAŞKANLIĞI

SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT  
GOALS

**Teşekkürler...**