



SOĞUTMA SEKTÖRÜ DURUM RAPORU TÜRKİYE

Soğutma ve iklimlendirme sektörüne ilişkin mevcut pazar yapısı,
eğilimler ve görüşler üzerine bir analiz

Aralık 2022



Türkiye Soğutma Sektörü Durum Raporu

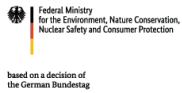
Soğutma ve iklimlendirme sektörüne ilişkin mevcut pazar yapısı, eğilimler ve görüşler üzerine bir analiz



- www.coolupprogramme.org
- [Twitter](#)
- [Newsletter](#)
- [E-posta](#)
- [LinkedIn](#)



Supported by:



Cool Up, Uluslararası İklim İnisiyatifi'nin (IKI) bir parçasıdır. Federal Çevre, Doğa Koruma, Nükleer Güvenlik ve Tüketicinin Korunması Bakanlığı, Alman Federal Meclisi tarafından kabul edilen karar doğrultusunda bu girişimi desteklemektedir.

Bu yayında yer alan bilgi ve görüşler yazarlara ait olup, Uluslararası İklim Girişimi ve Federal Çevre, Doğa Koruma, Nükleer Güvenlik ve Tüketicinin Korunması Bakanlığı'nın resmi görüşlerini yansıtmamaktadır.

Bu yayın, yazarlar tarafından yalnızca Cool Up Programının kullanımı için hazırlanmıştır. Bu yayında sunulan çalışma, yazarların bu raporun hazırlandığı tarihte mevcut olan bilgilere dayanan profesyonel yargılarını temsil etmektedir. Cool Up konsorsiyum ortakları, bir üçüncü tarafın bu yayını kullanmasından veya ona itimat etmesinden ya da rapora dayanarak verilecek herhangi bir karardan sorumlu değildir. Raporu okuyacak kişilere, rapora veya raporda yer alan veri, bilgi, bulgu ve görüşlere itimat etmeleri neticesinde kendileri veya üçüncü şahıslar tarafından maruz kalabilecekleri tüm yükümlülükleri üstlenecekleri bildirilmektedir. Bu yayında ifade edilen görüşler yalnızca yazarlara aittir ve Mısır, Ürdün, Lübnan, Türkiye ve Almanya hükümetlerinin görüşlerini temsil etmemektedir.

Yayıncı

Guidehouse Germany GmbH
Albrechtstr. 10C
10117 Berlin, Germany
+49 (0)30 297735790+49 (0)30
297735790
www.guidehouse.com
© 2022 Guidehouse Germany GmbH

Yazarlar

Baş yazarlar:

Hasan Heperkan (İstanbul Aydın Üniversitesi)



Jan Grözinger, Nesen Sürmeli-Anac, Emma Krause
(Guidehouse)



Katkıda bulunan yazarlar:

Sven Schimschar, John Niedergesäss, Jessica Weir, Jakob
Hoffmann (Guidehouse)
Felix Heydel, Maria Pushkareva (Öko-Recherche)

İnceleme:

Markus Offermann (Guidehouse)
Barbara Gschrey (Öko-Recherche)
Mathias Safarik, Ronny Mai (Institut für Luft- und
Kältetechnik gGmbH)
Meral Mungan Arda (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı)

Tarih

Aralık 2022

İletişim

info@coolupprogramme.org adresinden bize ulaşabilirsiniz.
www.coolupprogramme.org web adresinde bizi ziyaret edebilirsiniz.

İçindekiler

SOĞUTMA SEKTÖRÜ DURUM RAPORU TÜRKİYE	i
İçindekiler	iii
Şekiller	iv
Tablolar	iv
Kısaltmalar	v
1. Giriş	1
1.1. Cool Up programı	1
1.2. Raporun amacı ve kapsamı	2
1.3. Kigali Değişikliği.....	2
2. Genel Bakış.....	4
2.1. Mevcut durum	4
2.2. Makroekonomik genel görünüm	4
2.2.1. Elektrik Tüketimi.....	4
2.2.2. RAC Sektörü Emisyonları	5
2.3. Politikalar.....	6
2.4. Finansal durum	7
3. Metodoloji.....	10
3.1. Tanımlar.....	10
3.2. Cool Up programı kapsamındaki bina segmentleri ve ekipman türleri	11
3.3. Veri toplama yöntemi.....	12
4. Özet	14
5. İklimlendirme pazarı.....	16
5.1. Yapı stoku ve pazar potansiyeli	16
5.2. Pazar özellikleri ve gelişmeler.....	18
5.2.1. Başlıca teknolojiler	18
5.2.2. Pazar eğilimleri ve etkenler.....	21
5.2.3. Pazar büyüklüğü ve yapısı	23
6. Ticari soğutma pazarı	25
6.1. Pazar segmentleri ve başlıca teknolojiler	25
6.2. Pazar eğilimleri ve etkenler	28
6.3. Pazar büyüklüğü ve yapısı	30
7. Soğutucu akışkan pazarı	32
8. Soğutma sektörüne ilişkin detaylı bilgiler	37
8.1. En geçerli doğal soğutucu akışkanlar	37
8.2. Yüksek sızıntı oranları ve yetersiz bakım	38
8.3. Satın alma kararında rol oynayan temel faktörler	39

8.3.1.	İklimlendirme sektörü.....	40
8.3.2.	Ticari soğutma sektörü.....	40
9.	Kaynakça.....	42

Şekiller

Şekil 1: RAC sektörü emisyonları Türkiye (2016).....	6
Şekil 2 : 2020 yılında Türkiye'deki bina stoku.....	16
Şekil 3 : AC: Mevcut bina stokunda kurulu sistemler	19
Şekil 4 : 2021'de satılan klima ünitelerinin payı	24
Şekil 5 : 2019'dan 2021'e kadar yıllık ton cinsinden ithal ve ihraç edilen karşılaştırılabilir OTİM ve OTİM alternatifleri miktarları.	32

Tablolar

Tablo 1 : Cool Up ortak ülkelerinde HFC tüketiminin aşamalı olarak azaltılmasına ilişkin takvim	3
Tablo 2 : 2021 yılında elektrik tüketiminin sektörlere göre dağılımı	5
Tablo 3 : Bina türüne göre AC sistemi kurulu binaların ve bu binalardaki soğutulan kullanım alanlarının payları	17
Tablo 4 : Bina tipine göre toplam soğutulan taban alanı.....	17
Tablo 5 : AC segmentlerine genel bakış	19
Tablo 6 : Bina segmentlerine göre yeni inşa edilen binalarda kurulan AC sistemleri.....	20
Tablo 7: Farklı AC sistemlerinin verimliliği.....	21
Tablo 8 : İklimlendirme sektöründeki eğilimler ve bunların klima satışları üzerindeki etkisi.....	22
Tablo 9 : Türkiye'de ticari soğutma segmentleri	26
Tablo 10 : Farklı pazar segmentleri için ortaya çıkan eğilimler	29
Tablo 11 :Başlıca yerel soğutma üretim şirketleri	30
Tablo 12 : Mevcut sistemlerde ve yeni sistemlerde kullanılan soğutucu akışkanlara genel bakış	34
Tablo 13 : 2020'de RAC uygulamalarında kullanılan HFC soğutucu akışkan miktarları	34
Tablo 14 : En geçerli doğal soğutucu akışkanların temel özellikleri	37

Kısaltmalar

AB	Arap Bankası
AC	İklimlendirme
BSRIA	Bina Hizmetleri Araştırma ve Bilgi Derneği
CAGR	Yıllık bileşik büyüme oranı
CBJ	Ürdün Merkez Bankası
CFC	Kloroflorokarbonlar
CLASP	Ortak Etiketleme ve Cihaz Standartları Programı
CO2	Karbondioksit
COP	Performans katsayısı
DC	Bölgesel soğutma
EBRD	Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası
ECA	İhracat Kredi Kuruluşu
EV	Enerji verimliliği
EER	Enerji verimlilik oranı
EPBD	Binalarda Enerji Performansı Direktifi
EUR	Euro
GAM	Amman Büyükşehir Belediyesi
GCI	Yeşil Soğutma İnisiyatifi
GDP	Gayri safi yurtiçi hasıla
GHG	Sera gazı
KIP	Küresel ısınma potansiyeli
HAMCO	Ev Aletleri İmalat Şirketi
HCFC	Hidrokloroflorokarbon
HFC	Hidroflorokarbon
HFO	Hidrofloroolefin
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
IFI	Uluslararası Finansman Kuruluşu
IKI	Uluslararası İklim İnisiyatifi
IMF	Uluslararası Para Fonu
INDC	Ulusal Katkı Niyet Beyanı
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
JAB	Ürdün Ahli Bankası
JCS	Ürdün Catering Tedarikçileri
JD	Ürdün Doları

JLGC	Ürdün Kredi Garanti Şirketi
JREEEF	Ürdün Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Fonu
kW	Kilowatt
LC	Akreditif mektubu
m ²	Metre kare
EMKB	Enerji ve Madeni Kaynaklar Bakanlığı
MENA	Orta Doğu ve Kuzey Afrika
MEP	Mekanik, mühendislik ve sıhhi tesisat
MEPS	Minimum enerji performans standartları
MP	Montreal Protokolü
MT	Metrik ton
Mtoe	Milyon ton petrol eşdeğeri
MWMW	Megawatt
NCCAP	Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı
NDC	Ulusal Katkı Beyanı
NEEAP	Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı
NOU	Ulusal Ozon Birimi
TK	Takipteki kredi
OTİM	Ozon tabakasını incelten madde(ler)
PHC	Özelleştirilmiş Holding Şirketi
59PTACPTAC	Paket tipi terminal klima (ünite)
R1234ze	HFO-1234ze (doymamış HFC, hidrofloroolefin)
R134a	HFC-123a (tetrafloroetan)
R22	HCFC-22 (klorodiflorometan)
R290	HC-290, Propan (hidrokarbon)
R32	HFC-32 (diflorometan)
R404A	HFC'lerden oluşan karışım: R143a (trifloroetan), R125 (pentafloroetan), R134a (tetrafloroetan)
R407C	HFC'lerden oluşan karışım: R32 (difluorometan), R125 (pentafloroetan) ve 1,1,1,2-tetrafloroetan
R410A	HFC'lerden oluşan karışım: R32 (difluorometan) ve R125 (pentafloroetan)
R600a	HC-600a, İzobütan (hidrokarbon)
R717	NH ₃ -717, Amonyak (doğal soğutucu akışkan)
R718	Su (doğal soğutucu akışkan)
R744	Karbondioksit
RAC	Soğutma ve iklimlendirme

RCREEE	Yenilenebilir Enerji ve Enerji Politikaları Bölgesel Merkezi
RE	Yenilenebilir enerji
RTOC	Soğutma, İklimlendirme ve Isı Pompaları Teknik Seçenekler Komitesi
AR-GE	Araştırma ve geliştirme
SME	Küçük ve Mikro Ölçekli İşletmeler
TKB	Türkiye Kalkınma Bankası
TSKB	Türkiye Sınai Kalkınma Bankası
UAC	Üniter Klima
BK	Birleşik Krallık
UNDP	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNIDO	Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Örgütü
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
VRF	Değişken soğutucu akışkan debisi
W	Watt

1. Giriş

Enerji talebinin 2040 yılına kadar %50 artması¹ beklenen Orta Doğu ve Kuzey Afrika (MENA) ve komşu ülkeler, iklim değişikliğiyle bağlantılı bir dizi zorlukla karşı karşıyadır. Bölgenin karşı karşıya olduğu enerji problemleri arasında hızla artan nüfus, kentleşme ve aşırı derecede zorlanan enerji altyapısı yer almaktadır. Evlerde iklimlendirme (AC) ile soğutma, bölgede halihazırda önemli bir enerji tüketim kaynağı teşkil etmektedir. Yaşam standartlarının iyileşmesiyle birlikte daha fazla hane klima sistemi kullanmaya başladığı için soğutma kullanımının da artması beklenmektedir. Ancak kullanılan alan soğutma ve soğutma sistemlerinin birçoğu düşük enerji verimliliğine sahip olduğundan, enerji tasarrufu için büyük bir potansiyel bulunmaktadır. Soğutmadan kaynaklanan bir diğer iklim etkisi ise günümüz klima ve buzdolaplarının çoğunda halen kullanılmakta olan soğutucu akışkanlardan kaynaklanmaktadır. Yüksek küresel ısınma potansiyeline sahip bu tür soğutucu akışkanlar, iklim üzerindeki etkileri (doğrudan sera gazı emisyonları) açısından karbondioksit ve doğal soğutucu akışkan alternatiflerine kıyasla 2.000 kat daha etkilidir. Eğer bu hususta yeni politikalar belirlenmezse soğutma ve soğutmadan kaynaklanan doğrudan ve dolaylı emisyonlar 2050 yılına kadar 2017 seviyelerinin %90 üzerine çıkarak bir geri besleme kısır döngüsü yaratabilir.

1.1. Cool Up Programı

Cool Up Programı, Mısır, Ürdün, Lübnan ve Türkiye’de, [Paris Anlaşması’nın ve Montreal Protokolü’nün Kigali değişikliğinin erkenden uygulanmasını teşvik etmekte ve sürdürülebilir soğutma alanında hızla gelişen teknolojilerin kullanımını desteklemektedir.](#) Program, artan soğutma talebinin olumsuz etkilerini azaltmak için doğal soğutucu akışkanların ve enerji verimli çözümlerin etkinleştirilmesine odaklanmaktadır. Cool Up yaklaşımı dört temel üzerine kuruludur: soğutma talebinin azaltılması, hidroflorokarbonların (HFC’ler) aşamalı olarak azaltılması, verimsiz ekipman ve soğutucu akışkanların değiştirilmesi ve geri dönüştürülmesi, bu konuya ilişkin eğitim verilmesi ve farkındalığın artırılması.

Programın segmentler arası yaklaşımı, konut ve ticari klima sektörü ile ticari soğutma sektörü üzerine odaklanmaktadır.

Program, kalıcı kurumsal kapasite geliştirmeyi ve sürdürülebilir soğutma teknolojilerinin piyasada yaygınlaşmasını artırmayı amaçlamaktadır. Cool Up Programı, soğutma sektörünün sürdürülebilir soğutma teknolojilerine doğru dönüşümünü sağlamak için şunları yapacaktır:

- ▶ Uzun vadeli etkiyi destekleyecek sahiplenmeyi oluşturmak için ulusal aktörler arasındaki sektörler arası diyalogun geliştirilmesi.
- ▶ Destekleyici bir idari ortamın yaratılması için politika eylemlerinin geliştirilmesi.
- ▶ Soğutma piyasasına geçişi sağlamak için finansal mekanizmaların ve yapıların geliştirilmesi.
- ▶ Mevcut ve gelişmekte olan teknolojilerin ticari dağıtımının ve yaygınlaştırılmasının doğal soğutucu akışkanlarla desteklenmesi.
- ▶ Dört ortak ülkede sürdürülebilir soğutma konusunda kapasite geliştirme için kaynak sağlanması.

Soğutma, MENA ülkeleri ve Türkiye’de önemli bir enerji tüketim kaynağıdır; bu tüketim dolaylı sera gazı emisyonları üretmekte ve ozon tabakasının incelmeye ve küresel ısınmaya katkıda bulunmaktadır. Cool Up Programı, hızlandırılmış teknolojik değişimi teşvik etmek ve Kigali Değişikliği ile Paris Anlaşmasının erkenden uygulanmasını kolaylaştırmak suretiyle soğutucu akışkanların olumsuz etkilerini azaltarak proje ortağı ülkelerde bu zorluğun üstesinden gelmeyi amaçlamaktadır.

¹ British Patrol 2018

Program üç ayaktan oluşmaktadır:

- ▶ Politika ve regülasyonlar
- ▶ Teknoloji ve pazarlar
- ▶ Finansman ve iş modelleri

1.2. Raporun amacı ve kapsamı

Bu soğutma sektörü durum raporu, Cool Up Programı tarafından hazırlanan bir dizi rapordan bir tanesidir. Raporun amacı, soğutma sektörüne genel bir bakış sağlamak, program kapsamında kullanılacak daha başka çalışmalar için bir temel oluşturmak ve tüm kamu ve özel sektör paydaşları nezdinde karar alıcıların bilgilendirilmesine yardımcı olmaktır.

Ülkelerin içerisinde bulundukları mevcut durumu anlamak ve klima ve soğutma pazarını sürdürülebilir bir şekilde dönüştürmek için ayrıntılı soğutma pazarı çalışmaları gereklidir; Ortak ülkeler (Mısır, Ürdün, Lübnan ve Türkiye), bu nitelikte neredeyse hiçbir çalışma yürütmemiştir.

Bu soğutma sektörü durum raporu,² başta konutlarda ve konut dışı binalardaki klima ve konut dışı binalardaki ticari soğutma olmak üzere odak sektörler hakkında mevcut sınırlı verileri bir araya getirmektedir. Rapor, bu sektörlerle odaklanmanın yanı sıra, mevcut politika ortamını kısaca özetlemekte ve çeşitli politika ve yönetmelik türlerine (örneğin, uluslararası protokoller, ulusal stratejiler, yasalar ve standartlar ve kural politikaları) ek olarak finans ortamını da ana hatlarıyla ortaya koymaktadır. Cool Up Programı, bu program bileşenlerini ayrı raporlarda daha ayrıntılı olarak ele alacaktır.

Rapor akışı şu şekildedir:

- ▶ **Bölüm 2'de** ülkenin durumu kısaca özetlenmekte, ardından politika ve finans sektörlerine ilişkin kapsamlı değerlendirmelere yer verilmektedir.
- ▶ **Bölüm 3'te** Cool Up'ın faaliyetlerini yönlendirmek için kullanılan ölçütler, tanımlardaki netlik, veri kapsamı ve çalışmanın sınırlamaları hakkında genel bilgiler verilmektedir.
- ▶ **Bölüm 4'te** raporun ana bulguları özetlenmektedir.
- ▶ **Bölüm 5 ve 6'da** bina stoku ve pazar potansiyeli, pazar özellikleri ve gelişmeler hakkında veriler sunarak klima ve ticari soğutma sektörlerinin mevcut durumuna odaklanılmaktadır.
- ▶ **Bölüm 7'de** ülkede kullanılan tipik soğutucu akışkanlar ele alınmaktadır.
- ▶ **Bölüm 8'de** doğal soğutucu akışkanların uygunluğu, bakımın önemi ve satın alma kararını etkileyen temel faktörler hakkında bilgiler verilmektedir.

1.3. Kigali Değişikliği

Çoğu soğutma sisteminde yüksek küresel ısınma potansiyeline (KIP) sahip soğutucu akışkanlar kullanılır ve bu da soğutucu akışkan sızıntısından kaynaklanan yüksek doğrudan emisyonlara yol açar. 1987 yılında kabul edilen Montreal Protokolü, başta hidrokloroflorokarbonlar (HCFC'ler) olmak üzere ozon tabakasını incelten maddelerin (

OTİM) tüketimini ve üretimini, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler (Madde 5 ülkeleri olarak anılmaktadırlar) için farklı zaman çizelgeleri ile aşamalı bir şekilde ortadan kaldırma amacını taşımaktadır. Florlu gazlar olan hidroflorokarbonların (HFC'ler) küresel iklim değişikliğine yönelik tehdidinin farkına varan uluslararası camia, 2016 yılında Kigali'de (Ruanda) Montreal Protokolünde bir değişiklik yapılmasına karar vermiştir.

² Bu rapor, Montreal Protokolü kapsamındaki ulusal hükümet raporlama çalışmalarına dahil değildir; ayrıca resmi bir temel rapor teşkil etmemektedir ve bir HFC envanterinin parçası da değildir.

Kigali Değişikliği 1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe girmiştir ve önümüzdeki 30 yıl içinde HFC üretim ve tüketimini %80'den fazla azaltacak küresel bir aşamalı HFC azaltım planı sunmaktadır.

Cool Up ortak ülkeleri (Mısır, Ürdün, Lübnan, Türkiye)³ için Kigali Değişikliği kapsamında aynı aşamalı HFC azaltım programları geçerlidir (bkz. **Tablo1**).

Referans değer, ülkenin 2020, 2021 ve 2022 yıllarındaki ortalama HFC tüketimi artı HCFC'ler için referans değerinin %65'i olarak belirlenmiştir.

Tablo1 : Cool Up ortak ülkelerinde HFC tüketiminin aşamalı olarak azaltılmasına ilişkin takvim

Adımlar	Azaltım takvimi
1	2024-2028 arasında referans değerinin %100'ünün korunması
2	2029-2034 yılları arasında referans değerinin %10'u kadar azaltım
3	2035-2039 yılları arasında referans değerinin %30'u kadar azaltım
4	2040-2044 yılları arasında referans değerinin %50'si kadar azaltım
5	2045 yılında referans değerinin %80'i kadar azaltım

Önümüzdeki yıllar, soğutma sektörü dönüşümü ve OTİM'lere ve HFC'lere sürdürülebilir ve geleceğe dönük alternatiflerin sunulması için çeşitli fırsatlar ve zorluklar barındırmaktadır.

Geçmiş yıllarda birçok ülkede HCFC kullanımının bırakılması, büyük soğutma uygulamalarında HFC'lerin kullanılmasına yol açmıştır. Ancak, Kigali Değişikliği'nde HFC'ler için öngörülen azaltım takvimi ile HFC'ler artık OTİM'lere sürdürülebilir bir alternatif teşkil etmemektedir. Doğal soğutucu akışkanlar gibi sürdürülebilir alternatiflerin kullanımının sağlanması, HCFC'lerden HFC'lere ve HFC'lerden çevre dostu düşük KIP'lı alternatiflere geçişi engellemektedir. Geçiş sürecinin başındaki bu doğrudan değişim, "birdirbir" olarak adlandırılır ve emisyon azaltımı, enerji tasarrufu ve geleceğe dönük teknoloji yatırımları için fırsatlar birtakım yaratır.

Son on yılda, doğal soğutucu akışkanlar ve iklim dostu önlemler (aynı olmayan teknolojiler olarak da adlandırılır⁴) kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır. Bu tür aynı olmayan teknolojilerin örnekleri dünya çapında ticari olarak tanıtılmaktadır (örneğin, pasif bina soğutması). Ayrıca, doğal soğutucu akışkanlara dayalı uygulamalar için sistem verimliliğini artıracak teknik çözümler de belirlenmiş ve oluşturulmuştur.

³ Bu ülkeler Montreal Protokolü kapsamında gelişmekte olan (Madde 5) ülkeler olarak kabul edilmektedir. Madde 5 ülkeleri, sanayileşmiş ülkelere göre farklı aşamalı azaltım programları izlemektedir.

⁴ Gazlı bir soğutucu akışkan kullanan buhar sıkıştırma çevrimine ihtiyaç duymayan sistemler.

2. Genel Bakış

2.1. Mevcut durum

Türkiye'nin enerji tüketimi tüm sektörlerde istikrarlı bir şekilde artarak 2018 yılında 103 Mtep'e ulaşmış ve 2019 yılında 422,1 MtCO₂e (karbondioksit) net sera gazı emisyonuna yol açmıştır.⁵ 2018 yılında konut, kamu ve ticaret sektöründeki elektrik talebi, Türkiye'nin toplam elektrik tüketiminin %48'ine tekabül etmiştir.⁶ Türkiye'nin OTİM'leri aşamalı olarak kullanımdan kaldırma girişimleri, Avrupa ve Orta Doğu ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) pazarları için neden önemli ve gelişmekte olan bir aktör olduğunun altını çizmektedir.

2.2. Makroekonomik genel görünüm

Türkiye, 2021 yılında 719,496 milyar Euro⁷ - kişi başına 9.619 Euro GPD'ye sahiptir.⁸ Enerji ihtiyacının büyük bir kısmını, 2015 yılı itibarıyla %75'ini ithal etmekte olup, bunun içerisindeki en büyük payı doğal gaz oluşturmaktadır.⁹ Bu yüksek ithalat bağımlılığı, Türkiye'yi enerji arzını çeşitlendirmeye, yenilenebilir enerjiye (YE) büyük yatırımlar yapmaya, son on yılda YE üretimini üç katına çıkarmaya ve üç yeni nükleer enerji santraline yatırım yapmaya itmiştir.¹⁰

2.2.1. Elektrik Tüketimi

Türkiye'de konut sektörü toplam elektrik tüketiminin (2018) yaklaşık %21'ini oluşturmaktadır ve bu oranla sanayi (%44) ve hizmetlerin (%33) ardından en fazla elektrik tüketen üçüncü sektördür.¹¹ Bina sektöründeki enerji tüketiminin %52'sini elektrik, geri kalanını ise fosil yakıtlar (pişirme ve ısıtma için kullanılan) oluşturmaktadır.¹² Isıtma ve soğutma, binalarda kullanılan enerjinin üçte birinden fazlasını teşkil etmektedir.¹³ Aşağıdaki tablo 2021 yılındaki elektrik tüketiminin dağılımını göstermektedir.

⁵ Uluslararası Enerji Ajansı: İl Raporu Türkiye. Uluslararası Enerji Ajansı Çevrimiçi olarak <https://www.iea.org/countries/turkiye> adresinde mevcuttur.

⁶ Uluslararası Enerji Ajansı: Veri ve İstatistikler. Uluslararası Enerji Ajansı Çevrimiçi olarak <https://www.iea.org/data-and-statistics> adresinde mevcuttur.

⁷ Orijinal kaynakta USD cinsinden verilen tüm veriler EUR'ya dönüştürülmüştür. 1 USD, yayın tarihindeki Avrupa Merkez Bankası, "Euro döviz referans kurları" baz alınarak 0,9993 EUR'ya dönüştürülmüştür.

⁸ Dünya Bankası: "Türkiye Country Context" (2022). <https://www.worldbank.org/en/country/turkey/overview>

⁹ Dünya Bankası: "Energy imports, net (% of energy use) - Türkiye" (2015). <https://data.worldbank.org/indicator/EG.IMP.CON.S.ZS?end=2015&locations=TR&start=1960&view=map&year=2015>

¹⁰ Uluslararası Enerji Ajansı (IEA): "Türkiye 2021: Enerji Politikası İncelemesi" (2021). https://iea.blob.core.windows.net/assets/cc499a7b-b72a-466c-88de-d792a9daff44/Turkey_2021_Energy_Policy_Review.pdf

¹¹ a.g.e (yukarıdaki ile aynı kaynak)

¹² Patricolo, Claudia: "How Turkey is decarbonising its largest energy-consuming industry: the building sector" (2021). <https://ceenergynews.com/climate/how-turkey-is-decarbonising-its-largest-energy-consuming-industry-the-building-sector/>

¹³ Energypedia: "Türkiye- Binalarda Enerji Verimliliği". https://energypedia.info/wiki/Turkey-_Energy_Efficiency_in_Buildings#cite_note-Association_for_Energy_Efficiency:_http_.2F.2Fwww.enver.org.tr.2Fmodules.2Fmastop_publish.2F.3Ftac.3D17-2

Tablo2 : 2021 yılında elektrik tüketiminin sektörlere göre dağılımı¹⁴

Sektör	Elektrik tüketimi (kWh)	Oran	Net oran (%) *
Sanayi	111.572.993.760	%34	%44
Kayıplar	76.600.098.110	%23	-
Ticari binalar	61.360.984.470	%19	%24
Konut binaları	31.337.914.720	%19	%24
Tarımsal sulama	13.359.192.730	%4	%5
Aydınlatma	5.402.816.210	%2	%2
Toplam	329.634.000.000	%100	%100

* Turuncu değerler kayıplar dağıtıldıktan sonraki durumu göstermektedir.

Türkiye'de elektrik tüketimi, 2010-2018 döneminde yıllık %5'in üzerinde bir büyüme gösterdikten sonra, özellikle de pandemi nedeniyle son iki yılda durağanlaşmıştır.¹⁵ Bununla birlikte, talebin 2021 ile 2030 yılları arasında yıllık %2,8 ile %4,7 (baz senaryo) arasında büyümeye devam etmesi beklenmektedir.¹⁶

Elektrik talebi temel olarak aşağıdaki unsurlardan kaynaklanmaktadır:¹⁷

- ▶ Ekonomik büyüme ve artan sanayi üretimi
- ▶ Nüfus artışı
- ▶ Refah ve yaşam standartlarında artış
- ▶ Elektrik kullanımında verimlilik
- ▶ Elektrifikasyon, örneğin evlerde elektrikli ısıtmanın artması veya elektrikli araç sayısının artması
- ▶ Hükümet politikaları

2.2.2. RAC Sektörü Emisyonları

İnşaat sektöründen kaynaklanan doğrudan emisyonların payı, ısınma ve pişirme için yakıtların yakılmasından kaynaklanan enerji kaynaklı CO₂ emisyonunun %14,5'i iken, soğutma ve elektrikli aletlerden kaynaklanan dolaylı emisyonlar enerji kaynaklı emisyonların %13,48'ini oluşturmaktadır.

Yeşil Soğutma İnisiyatifi (GCI), kurulu teknolojiler, satışlar ve emisyonlar (ve tasarruf potansiyeli) hakkında RAC sektörüne özgü veriler sağlayan çevrimiçi bir model geliştirmiştir.¹⁸ Model, toplam RAC sektörü emisyonunun %67'sini dolaylı, %33'ünü ise doğrudan emisyon olarak sınıflandırmaktadır. Model, RAC sektörü emisyonları içinde en büyük payı %34 ile mobil klimalara (binek araçlar) ayırırken, bunu ticari

¹⁴ T.C. ENERJİ PİYASASI DÜZENLEME KURUMU 2022

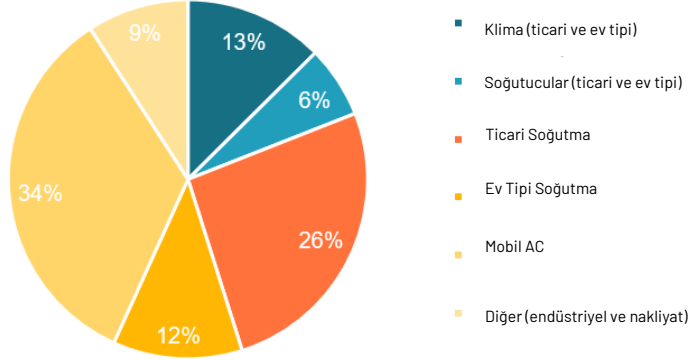
¹⁵ Enerdata: "Türkiye ülke bilgileri". <https://www.enerdata.net/estore/energy-market/turkey/>

¹⁶ PWC: "Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Yatırım Ofisi için Türkiye Elektrik Piyasasına Genel Bakış" (2021). <https://www.invest.gov.tr/en/library/publications/lists/investpublications/overview-of-turkish-electricity-market.pdf>

¹⁷ a.g.e.

¹⁸ Yeşil Soğutma İnisiyatifi: "Türkiye" (2021). <https://www.green-cooling-initiative.org/country-data#!country-data-sheet/792/all-sectors>

soğutma (%26) ve ticari ve konut klimaları (%13) takip etmektedir (bkz. **Şekil 1**). Sektör emisyonlarının geri kalanı ise ticari ve konut tipi soğutuculara (%6), evsel soğutmaya (%12) ve endüstriyel ve nakliye soğutması (%9) gibi diğer alanlarla ilişkilendirilmektedir.¹⁹



Şekil 1: RAC sektörü emisyonları Türkiye (2016)

2.3. Politikalar

Türkiye, Kigali Değişikliği'nin Mart 2021'de onaylamış ve 10 Kasım 2021'de tasdik etmiştir.²⁰ Çeşitli programlar, kanunlar ve yönetmelikler ve standartlar gibi diğer politika araçları aracılığıyla Montreal Protokolü ve değişikliklerine ilişkin taahhütlerini yerine getirme konusunda ilerleme kaydedilmiştir. Bu düzenleyici analiz, Türkiye'de RAC ve inşaat sektörünü düzenleyen politika araçları, HFC'lerin aşamalı olarak azaltılması, doğal soğutucu akışkanların kullanılması ve soğutma talebinin azaltılması hususlarındaki temel güçlü yönlerin ve iyileştirmeye açık alanların belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Düzenleyici analiz, Türkiye'nin Montreal Protokolü aşamalı olarak kullanımdan kaldırma takvimi uyarınca OTİM ve HCFC tüketim limitlerine ulaştığını, ancak bu başarının aynı zamanda HFC tüketiminde de bir artışa neden olduğunu göstermektedir. Türkiye, OTİM ve HFC tüketiminin azaltılmasının yanı sıra enerji verimliliğinin (EV) artırılması ve soğutma talebinin azaltılmasına da katkıda bulunan birçok ulusal plan hazırlamıştır. Hazırlanan planlar arasında Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı (NCCAP) 2011 - 2023 (2012), Enerji Verimliliği Stratejisi (2012), Türkiye için Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı (2014), Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (NEEAP) 2017 - 2023 (2018) ve Paris Anlaşması ile uyumlu olması için güncellenmesi gereken Türkiye'nin Ulusal Katkı Niyet Beyanı (INDC) (2015) yer almaktadır. Ne var ki Türkiye, soğutma unsurlarını Türkiye'nin genel iklim stratejilerine entegre etmek için bir Ulusal Soğutma Planı geliştirmemiştir. Soğutma meselesi, NEEAP'de yalnızca "toplu konut komplekslerinde ve büyük yerleşim birimlerinde merkezi ve bölgesel ısıtma sistemlerine geçerek enerji tasarrufunu ve ısıtma ve soğutma için YE kullanımını artırma" potansiyelini vurgulayan Hedef B temelinde ele alınmıştır. Bu kapsamda atılacak adımları içeren politikalar henüz özel olarak planlanmamış veya uygulanmamıştır.

Türkiye ayrıca, Ozon Tabakasını İncelten Maddelere İlişkin Yönetmelik gibi, OTİM'lerin aşamalı olarak kullanımdan kaldırılması ve HFC'lerin aşamalı olarak azaltılması ile ilgili birçok hususu kapsayan bir ulusal

¹⁹ a.g.e.

²⁰ United Nations Treaty Collection

mevzuat geliştirmiştir.²¹ OTİM'lerin aşamalı olarak kullanımdan kaldırılması programı başarıyla uygulanmıştır, HCFC'lerin ithalatı halihazırda yasaklanmıştır ve ulusal OTİM yönetmeliğinin 6 (4)b maddesi uyarınca 1 Ocak 2025 itibarıyla R-22'nin servis hizmetlerinde kullanımı da yasaklanacaktır.²² Bu yönetmelik Montreal Protokolü-Kigali Değışikliğı ve 517/2014 sayılı AB Yönetmeliğı ile tamamen uyumludur. *Florlu Sera Gazı İçeren Ekipmanlara Müdahale Eden veya Çalışması Bu Gazlara Bağlı Olan Gerçek ve Tüzel Kişilerin Belgelendirilmesine İlişkin Tebliğ*, yürürlükte olan florlu gaz içeren ekipmanlara müdahale edecekler e yönelik standartları belirlemektedir.

Ayrıca Türkiye, 2007 yılında Enerji Verimliliğı Kanunu'nu kabul ederek (en son 2019 yılında güncellenmiştir) ve bina ve ürün verimliliğı standartlarını Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğı (EPBD) (2017), Enerji ile İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik (2010, 2021 yılında revize edilmiştir) ve Enerji ile İlgili Ürünlerin Enerji ve Diğ er Kaynak Tüketimlerinin Etiketlenmesi ve Standart Ürün Bilgileri Hakkında Yönetmelik (2011, 2021 yılında revize edilmiştir) dahil olmak üzere ilgili Avrupa Birliğı (AB) Direktifleri ile büyük ölçüde uyumlu hale getirerek EV ve iklim politikasını ele almak adına sistematik bir yaklaşım benimsemiştir. Mevcut yasaların çoğ u iyi bir şekilde uygulanmakta ve hayata geçirilmektedir, ancak sonuçların raporlanmasını, hedeflerin belirlenmesini ve hedeflere ulaşılıp ulaşılmadığ ının ölçülmesini sağılayacak tedbirlerin uygulanmasında bazı iyileştirmelere ihtiyaç vardır. Buna ek olarak Türkiye, iklim değışikliğini tek bir yönetmelik altında düzenlemek üzere, 2053 yılı için net sıfır hedefini ortaya koyan bir İklim Yasası taslağı hazırlamaktadır. Birçoğ u AB standartlarıyla da uyumlaştırılmış olan çeşitli RAC cihazları ve binalara yönelik olarak ayrıntılı bir şekilde hazırlanmış MEPS ve etiketler de mevcuttur. MEPS'in düzenli olarak gözden geçirilmesi ve güçlendirilmesinin yanı sıra, MEPS ve etiketleme politikalarının AB Eko-tasarım, Etiketleme ve EPBD Çerçevelerinin gelecekteki revizyonları doğ rultusunda güncellenmesini sağılamak için de birtakım iyileştirme çalışmaları yapılması gerekmektedir.

Bunun yanı sıra, F-gaz alternatiflerinin kullanımına ilişkin güvenlik endişeleri gibi, farkındalık yaratma ve kapasite geliştirme aracılığ ıyla ele alınması gereken başka engeller de bulunmaktadır. Doğ al soğ utucu akış kanlara ilişkin farkındalık düzeyi farklı paydaşlar arasında istenen düzeyde değ ildir ve bu nedenle daha fazla farkındalık yaratma faaliyetine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu analize dayanarak sürdürülebilir soğ utma ve doğ al soğ utucu akış kan kullanımına geçiş i yönlendirecek politika çerçevelerinin hazırlanmasını desteklemek için bazı temel politika önerileri türetilmiştir. Cool Up [web sitesinde](#) kapsamlı bir analiz ve politika önerileri içeren ayrıntılı bir rapor bulunmaktadır.

2.4. Finansal görünüm

Türkiye, 34'ü mevduat/ticari banka, 15'i kalkınma bankası ve 6'sı katılım bankası olmak üzere toplam 55 bankadan oluş an geliş miş bir finansal sisteme sahiptir. Türkiye'deki bankalar hem kamu hem de özel sektör için birincil finansman kaynağıdır ve %12 olan ihtiyatı gerekliliğ in oldukça üzerinde %18,34'lük bir sermaye yeterlilik oranına sahiptir. Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu tarafından yayımlanan verilere göre, Aralık 2021 itibarıyla bankacılık sektörü toplam aktifleri 2020'den bu yana %36,08'lik yıllık enflasyondan arındırıldığ ında nominal olarak %50,9, reel olarak ise sadece %16 oranında artmıştır. Türkiye'de bankacılık sektörünün fonlama yapısında ağırlıklı olarak mevduat bulunmaktadır. Sektör, hızla büyüyen kredi hacmini finanse etmek için 2020 yılında yurt dışından alternatif fonlama kaynaklarına yönelmiş ve kaynak altyapısını finansal menkul kıymet ihracı ile desteklemiştir. Takipteki Krediler (TK) oranı 2019 yılı itibarıyla %5,37 iken, 2020 yılındaki hızlı kredi hacmi artışının da desteğ iyle yıl sonunda %4,08'e gerilemiştir. TK oranı kademeli olarak düşmeye devam ederek 2021 sonu itibarıyla %3,16

²¹ Avrupa Parlamentosu; Avrupa Birliğı Konseyi (9/16/2009): Ozon tabakasını incelten maddelere ilişkin 16 Eylül 2009 tarihli ve (AT) 1005/2009 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü (yeniden düzenleme)

²² a.g.e.

seviyesine gerilemiştir. Bu da Türkiye'deki bankaların iyi bir geri kazanım oranına sahip olduğunu göstermektedir.

Türkiye, ticari bankaların ve kalkınmaya yönelik finans kuruluşlarının güçlü desteğiyle soğutma ve iklimlendirme sistemleri için son derece gelişmiş bir değer zincirine sahiptir. Ayrıca Türkiye, soğutucu akışkanlar, bileşenler, özel RAC ekipmanları (örn. soğurmalı soğutucular ve dondurucu kurutucular) ve hazır montajlı oda klimaları ithal etmektedir. Türkiye'deki ticari bankaların neredeyse tamamı ithalatçılara Akreditif (LC) sunmaktadır. Buna ek olarak, ithalatçının ülke riskinin sigortalandığı yabancı ihracat kredi kuruluşları (ECA) tarafından sağlanan krediler, ithalatçılara uzun vadeli satın alma fırsatları sunmaktadır.

Türkiye'deki ticari bankaların çoğu, yeni projelerden işletme sermayesi finansmanına kadar üretim faaliyetleri için finansman sağlamaktadır. Benzer şekilde, mevcut bir tesisin yenilenmesi ve mevcut makine ve ekipmanların modernizasyonu da uzun vadeli krediler yoluyla finanse edilmektedir. Uluslararası Finans Kuruluşları (UFK) da yerel ticari bankalar veya kurumlar üzerinden uygulanan programları ve girişimleri aracılığıyla özel borçlanma imkanları sunmaktadır. Orta ve uzun vadeli kredilerin ortalama vadesi bankadan bankaya değişmekle birlikte, genellikle 2 ila 3 yıllık geri ödemesiz dönemlerle birlikte 7 ila 10 yıldır. Ticari bankalar ayrıca Küçük ve Orta Ölçekli İşletme (KOBİ) birimlerine özel/özelleştirilmiş krediler de sunmaktadır. Kiralama şirketleri ise üreticilere ekipman kiralama hizmetleri sunmaktadır.

Bu bağlamda AB, Türkiye'nin en büyük ihracat pazarıdır. Türkiye'den ithal edilen beyaz eşyalar 2019 yılı itibarıyla AB'nin toplam ithalatının %15'ini oluşturmaktadır. Büyük satış hacmine ve ayrıca ülke çapında satış ve ihracat kapasitesine sahip kurumsal üretici firmalar için malların dağıtım operasyonunun önemli bir parçası olabilir. İhracat finansmanını sağlayan kurum ve kuruluşlar, yerel ticari bankalar ve ağırlıklı olarak ihracata yönelik ticaretin finansmanında uzmanlaşmış bir kurum olan Türk Eximbank'tır. Türk Eximbank, ihracatçıları, ihracata yönelik üretim yapan imalatçıları, yurt dışında faaliyet gösteren yatırımcı ve müteahhitler ile döviz kazandırıcı faaliyetlerde bulunan firmaları kısa, orta ve uzun vadeli nakdi ve gayrinakdi krediler ile desteklemektedir.

Üreticiler, Türkiye genelinde toplu gayrimenkul geliştirme projeleri yapan inşaat şirketlerine doğrudan veya toptancı distribütörler aracılığıyla toplu HVAC ürünü satışları gerçekleştirebilmektedir. Ticari sektöre yönelik RAC ürünlerinin dağıtım aşamasında toptancı dağıtım şirketlerinin yanı sıra üreticiler, zincir gross marketler, özel hastane zincirleri, otel zincirleri, alışveriş merkezleri vb. şeklinde faaliyet gösteren büyük kurumsal müşterilere/alıcılara doğrudan satış yapabilmektedir. Toptancı dağıtım şirketleri ve doğrudan üreticilerden toplu alım yapan şirketler, kendilerini ticari bankalar, UFK'ler tarafından sağlanan kredi olanakları ve ticari bankalar aracılığıyla dağıtılan krediler yoluyla finanse etmektedir. Bu kapsamda, Türkiye'de gerek kurumsal gerekse KOBİ niteliğindeki imalatçı ve distribütörlerin satış giderlerine dönük işletme sermayesi finansman ihtiyaçları, yerel ticari bankalar tarafından işletme sermayesi kredisi şeklinde sağlanmaktadır.

Perakende satıcılar ise üreticilerden tüketicilere uzanan tedarik zincirinin son halkasıdır. Perakende satış operasyonları, satış karşılığında nakit alınması ile gerçekleşir. Konut satışlarında ise RAC ürünlerinin (oda kliması veya ev tipi buzdolabı) satışı nakit veya kredi kartı karşılığında gerçekleşir. Perakende satış firmalarının finansmanı, perakendecinin büyüklüğüne bağlı olarak kısmen kurumsal krediler (zincir mağazalar, outletler) ve kısmen de ticari krediler (perakende satış acenteleri, bayiler vb.) kapsamında değerlendirilebilir. Bunun yanı sıra bankalar, kurumsal bireysel müşteriler için nakit yönetimi hizmetleri de sunmaktadır.

Sürdürülebilirlik kavramı, 2000'li yıllardan itibaren gelişmiş ülkelerde hem finans kuruluşlarının hem de özel şirketlerin vizyon beyanlarının ve iş stratejilerinin bir parçası haline gelmeye başlamıştır. Türkiye'deki finansal kuruluşlar ve şirketler de önceliklerini benzer çizgiye oturtmuş ve sürdürülebilirliği bir öncelik olarak kabul etmiştir. Türkiye'nin ilk özel kalkınma bankası olan Türkiye Sınai Kalkınma Bankası (TSKB) ve kamu sektöründeki eş bankası Türkiye Kalkınma Bankası (TKB), kredi değerlendirme süreçlerine çevre odaklı bir bakış açısıyla yaklaşan ilk iki bankadır. Çoğu ticari banka, yenilenebilir enerji (YE) ve EV projelerine finansal destek sağlamaktadır. Ticari bankalar arasında Akbank, sürdürülebilir bankacılık alanında ilk sırada yer almıştır.

Türkiye'de EV yatırımları için hükümet tarafından sağlanan bazı hibe programları bulunmaktadır:

- ▶ Verimlilik Artırıcı Projeler (VAP)
- ▶ Gönüllü Sözleşmeler
- ▶ 5. Bölge Teşvikleri
- ▶ KOSGEB EV Destek Programı
- ▶ Yeşil Teknoloji Projeleri (YETEP)

Yerel finans kuruluşları ve bankalar, çeşitli programlar kapsamında EV projelerine özel kredi olanakları sağlamaktadır. Bu nedenle Türkiye, sürdürülebilir soğutma teknolojisi seçeneklerine finansmanı nispeten kolaylıkla ve banka ve kurumlardaki mevcut işletme yapılarında minimum değişiklikle sağlama imkanına sahiptir.

3. Metodoloji

Soğutma sektörü durum raporunun geliştirilmesindeki ilk adım, RAC sektörünün durumunun anlaşılmasını sağlamak olarak belirlenmiştir. Tanımlar, veri kapsamı ve çalışma sınırlamalarında netliği korumak için program faaliyetlerine rehberlik etmek üzere aşağıdaki önlemlerden faydalanılmıştır.

3.1. Tanımlar

Program şu tanımları kullanmaktadır:

- ▶ Sürdürülebilir soğutma, çevre üzerinde mümkün olan en düşük etkiyle kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayan uygun fiyatlı ve güvenli soğutma yöntemidir. Bu durum, çevreye zararlı soğutucu akışkanların (florlu gazlar gibi) bulunmaması, düşük enerji talebi (yüksek verimlilik dahil) ve en azından tamamen yenilenebilir enerji arzına hazır olunması anlamına gelmektedir.
- ▶ Doğrudan sera gazı (GHG) emisyonları, cihazlardaki soğutucu akışkan kayıplarına (soğutucu akışkan kaçağı, çalışma ve kullanım ömrü sonunda imha) bağlıdır.
- ▶ Dolaylı sera gazı emisyonları, soğutma için kullanılan elektriğin üretilmesi esnasında ortaya çıkan emisyonlardır.
- ▶ RAC sektörü:
 - ▷ Soğutma: Ev tipi, ticari, endüstriyel ve nakliye soğutması
 - ▷ Klima: Konut ve ticari klima imalatı (soğutucular da dahil olmak üzere)
 - ▷ RAC sektörü hizmetleri
- ▶ Klima (genellikle A/C veya air con olarak adlandırılır) kullanımı, iç mekandaki ısı ve nemin giderilmesi işlemidir. Ev ve ticari ortamlarda kullanılmaktadır.
- ▶ Ticari soğutma, perakende ticaret (süpermarketler, mağazalar), gıda hizmetleri (restoranlar, oteller) ve yiyecek ve içecekleri depolamak ve sergilemek için kullanılan sabit sistemleri kapsar, ancak prosesler için kullanılmaz. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), ticari soğutma sistemlerini genellikle 200 kW kapasiteyi aşmayan ve sıcaklıkları -25°C ile 8°C arasında tutan bağımsız, yoğuşmalı veya merkezi üniteler içeren sistemler olarak tanımlamaktadır.²³
- ▶ Ticari soğutma soğuk hava depoları, genellikle yoğuşmalı veya merkezi ünitelerle donatılmış ve 200 kW'a kadar kapasiteye sahip ticari ölçekli soğuk hava depolarından oluşmaktadır. Bu soğutma yöntemi, gıda ve içecek ürünleri için depolama işlevi görür ve gıda ve içeceklerin işlenmesi ve depolanması için veya petrokimyasallar, kimyasallar ve ilaçların üretim sürecinde kullanılan endüstriyel ölçekli soğuk hava depolarından farklı bir kategoridedir. Bu tür sistemlerin boyutları 5 MW ile 30 MW arasında değişebilir.²⁴
- ▶ Sentetik soğutucu akışkanlar insan kaynaklı maddelerdir (doğal olarak oluşmazlar). Bu maddeler arasında HCFC'ler ve HFC'ler de yer almaktadır.
- ▶ Doğal soğutucu akışkanlar, doğada bulunabilen sentetik olmayan soğutucu akışkanlardır.
- ▶ Enerji verimlilik oranı (EER) W/W, soğutma cihazlarının enerji verimliliğini watt (W) cinsinden ölçer. Daha yüksek EER derecesi, daha yüksek enerji verimliliği anlamına gelir.
- ▶ Konut inşaat sektörü tek ve çok aileli binaları kapsar.
- ▶ Konut dışı bina sektörü kamu ve özel ofisler, eğitim, sağlık ve sosyal hizmetler amacıyla kullanılan binalar, oteller ve restoranlar, toptan ve perakende ticaret merkezleri ve diğer binaları (örn. spor tesisleri) kapsamaktadır. Sanayi, tarım ve balıkçılık amaçlı kullanılan binalar ve depolar bu kapsama dahil değildir.

²³ Tanım, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) 2015'e uyarınca verilmiştir. United Nations Environment Programme (UNEP) 2015

²⁴ United Nations Environment Programme (UNEP) 2019

3.2. Cool Up Programı kapsamındaki bina segmentleri ve ekipman türleri

Cool Up, ticari ve konut tipi klima sektörlerine odaklanmaktadır:

- ▶ Bina segmentleri: Tek aileli ve çok aileli binalardan oluşan konut binaları, kamu ve özel ofisler, eğitim, sağlık ve sosyal hizmetler amacıyla kullanılan binalar, oteller ve restoranlar, toptan ve perakende ticaret merkezleri ve diğer binalar
- ▶ Ekipman çeşitleri (AC sistemleri): Pazarda birçok farklı teknoloji bulunmaktadır; ne var ki bu teknolojiler pazar özelliklerine göre aşağıdaki temel teknoloji segmentleri altında toplanabilir.²⁵ AC sistemleri genel olarak merkezi ve merkezi olmayan sistemler olarak ikiye ayrılabilir.
 - ▷ Kanallı klima sistemleri, bir kanal sistemi aracılığıyla soğutma (veya ısıtma) sağlar. Merkezi ünite, normalde tavan arasında veya bodrumda bulunan bir kompresör, kondenser ve klima santralinden oluşur. Soğuk (veya sıcak) hava, bir dizi kanal ve menfez aracılığıyla binaya dağıtılır. Bu sistemler merkezi iklimlendirme sistemleri olarak da adlandırılır ve genel olarak split merkezi klimalar (kanal tipi split) ve paket tipi merkezi klimalar olarak ikiye ayrılabilir.²⁶
 - ▷ Split üniteler: Tekli split sistemler bir iç ve bir dış üniteden oluşur ve tek bir kapalı alan için klima hizmeti sağlar.
 - ▷ Multi-split ve değişken soğutucu akışkan akışlı (VRF) sistemler: multi-split sistemler bir adet dış ünite ve birden fazla adet iç üniteden oluşur. VRF sistemleri, karmaşık yapıdaki multi-split sistemlerdir. Birden fazla dış ünitenin birden fazla iç üniteyi desteklemesi mümkündür ve iç üniteler ayrı ayrı ayarlanabilir.
 - ▷ Paket tipi üniteler (örn. çatı tipi): Tüm bileşenler tek bir kutu içine yerleştirilmiştir. Paket tipi üniteler tipik olarak dışarıda (çatı, teras) bulunur ve iklimlendirilmiş havayı bir veya daha fazla kapalı alana ileterek soğutma sağlar.
 - ▷ Soğutucular: Merkezi klima sisteminin bir parçası olan merkezi soğuk üretme üniteleri, üç gruba ayrılabilir:
 1. Sıkıştırılmalı su soğutmalı soğutucular
 2. Sıkıştırılmalı hava soğutmalı soğutucular
 3. Sorpsiyonlu (absorpsiyonlu veya adsorpsiyonlu) soğutucular
 - ▷ Soğutucular, su/salamura dağıtım ve iletim sistemlerine bağlanır (örn. fan coil üniteleri veya klima santrallerindeki su/hava ısı eşanjörleri).

Cool Up, ticari soğutma sektörüne odaklanmaktadır. Ev tipi ve endüstriyel soğutma Cool Up Programı kapsamına dahil değildir.

- ▶ Bina segmentleri: Soğuk hava deposu alanları da dahil olmak üzere, küçük ölçekteki mağaza ve marketler, restoranlar, süpermarketler ve oteller.
- ▶ Ekipman çeşitleri (ticari soğutma sistemleri): Üç ana ekipman türü bulunmaktadır:²⁷ bağımsız ekipmanlar, yoğuşturmalı üniteler ve merkezi sistemler (süpermarketler için). Farklı bina segmentlerinde farklı ekipman türleri kullanılmaktadır:
 - ▷ Orta ve büyük ölçekli süpermarketlerin çoğu merkezi sistemleri kullanmayı tercih etmektedir, çünkü bu sistemler genellikle yoğuşturmalı ünitelere ve priz kabinlerine göre çok daha enerji

²⁵ Verilen tanımlar için birincil kaynaklar şunlardır:

United Nations Environment Programme (UNEP) Ozone Secretariat 2015c
 United Nations Environment Programme (UNEP) Ozone Secretariat 2015d
 United Nations Environment Programme (UNEP) Ozone Secretariat 2015e, 2015a
 United Nations Environment Programme (UNEP) 2019

²⁶ CIELO 2019

²⁷ United Nations Environment Programme (UNEP) Ozone Secretariat 2015b

verimlidir. Merkezi soğutma sistemi kullanan süpermarketlerin satış alanlarının büyüklüğü 400 m² ile 20.000 m² arasında değişmektedir.

- ▶ Yoğuşmalı üniteler yaygın olarak orta ve küçük ölçekli mağazalarda kullanılır ve genellikle fast food satış noktalarında, restoranlarda, barlarda ve marketlerde görülebilir. Merkezi sisteme kıyasla, daha az sayıda kabinin sisteme bağlanmasına izin verir, daha az yer kaplar ve kurulumu genellikle daha kolaydır.
- ▶ Bağımsız soğutma sistemleri, dondurma dolapları, vitrinler ve otomatlar gibi bağımsız sistemlerdir. Kapsamlı kurulum gerektirmeyen kapalı sistemler oldukları için genellikle fişli üniteler olarak da adlandırılırlar.

3.3. Veri toplama yöntemi

Bu raporda kullanılan veriler çeşitli birincil ve ikincil kaynaklardan toplanmıştır.

- ▶ **Birincil veriler:** İSKİD, verileri uzman görüşmeleri yoluyla toplamıştır.²⁸ Çalışma, İSKİD'in farklı şirketlerden ve geçmişlerden gelen temsilcileri ve uzmanlarıyla iş birliği içinde yürütülmüştür. Her bir veri seti için ilgili sektör temsilcileri ve uzmanlarla video görüşmeleri, telefon görüşmeleri, e-posta iletişimi ve yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerin yanı sıra, toplanan verileri karşılaştırmak ve güvence altına almak için çalışmada İSKİD'in yıllık sektörel istatistiklerinden de yararlanılmıştır. Her bir veri seti üzerinde tartışılmış, birbirleriyle karşılaştırılmış ve karşılıklı olarak doğrulanmıştır. Çalışma, raporun tamamen tamamlanmasının ardından uzman çalışma gruplarının yaptığı genel değerlendirme ile son halini almıştır. Çalışmaya toplam 27 sektör temsilcisi ve uzman katkıda bulunmuştur. Bu temsilciler ve uzmanlara yapılan görüşmelerde veri toplamak için yukarıda bahsedilen yöntemler kullanılmıştır.
- ▶ **İkincil veriler,** istatistiksel kaynaklar ve ulusal belgeler (örneğin Türkiye OTİM araştırması),²⁹ enerji istatistikleri³⁰, pazar araştırma şirketleri (örneğin Bina Hizmetleri Araştırma ve Bilgi Derneği - BSRIA),³¹ alanyazın taraması ve İşbirlikçi Etiketleme ve Cihaz Standartları Programı (CLASP) gibi bölgesel bilgileri kapsayan çeşitli yayınlardan elde edilmiştir.³²

Bu veri toplama yöntemi, veri toplama sistematığının kısmen eksikliği (örneğin HFC tüketimine ilişkin veriler, ticari soğutma sektöründeki kurulu teknolojilere ilişkin veri tabanı), resmi verilere erişim zorluğu, mevcut verilere ilişkin arka plan bilgilerinin eksik olması ve farklı kaynaklar arasında aynı noktaya ilişkin veri aralıklarının yüksek olması gibi kısıtlamalara sahiptir. Rapor, söz konusu RAC alt sektörlerinde bir veri eksikliği olduğunu ve farklı kaynaklardan elde edilen verilerin tutarsızlıklara yol açtığını kabul etmektedir. Cool Up Programı, bu eksiklikleri azaltmak için farklı veri kaynaklarının analizi, çapraz değerlendirme, güvenilirlik analizi ve uzman görüşlerinin kullanılması gibi çeşitli yöntemlerden yararlanmıştır.

Öte yandan, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB), HFC verilerini toplamak ve kullanmak için iki farklı veri tabanı geliştirmiş ve bu veri tabanları Şubat 2023 itibarıyla işlevsel hale gelmiştir; İş Raporları Merkezi Veri Tabanı (FARAVET) ve Ekipman Operatörleri Merkezi Veri Tabanı (EKOMVET), HFC'lerin ve HFC'lere bağlı ekipmanların her hareketini izlemek ve kontrol etmek için geliştirilen birbirinden farklı ancak bağlantılı olan iki çevrimiçi sistemdir. FARAVET, ithalatçılardan, ihracatçılardan, kullanıcılardan, üreticilerden ve ayrıca RRR ve imha tesislerinden yıllık raporlar toplayan bir çevrimiçi

²⁸ ISKID Air Conditioning and Refrigeration Manufacturer's Association - İklimlendirme Soğutma Klima İmalatçıları Derneği 2022

²⁹ United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) 2021b

³⁰ T.C. ENERJİ PİYASASI DÜZENLEME KURUMU 2022

³¹ The Building Services Research & Information Association (BSRIA) 2018

³² Waide et al. 2014

portaldır. Program, gümrüklerin tek pencere sistemiyle bağlantılı olması sayesinde yıllık kotaları dağıtmak ve ithalat ve ihracat lisansları vermek üzere tasarlanmıştır.

Beş ton CO₂ eşdeğerinin üzerinde HFC içeren ekipmanların operatörleri, ekipmanlarını EKOMVET'e kaydettirmek ve kayıt defterlerine işlemekle yükümlüdür. Operatörlerin ayrıca personelinin F-Gaz sertifikasını kontrol etme ve sisteme kaydetme sorumluluğu da bulunmaktadır. EKOMVET, operatörlerin sertifika numaralarının geçerliliğini kontrol etmelerini sağlayan Türkiye sertifikasyon kuruluşu ile çevrimiçi bağlantıya sahip bir veri tabanıdır. Sistem ekipman içindeki HFC miktarına göre operatörlere periyodik sızıntı kontrollerinde uyarılar gönderecek şekilde tasarlanmıştır.

Veri kısıtlamalarının üstesinden gelmek için çeşitli stratejiler kullanılmıştır. Mevcut veri eksiklikleri, ülkeye mahsus değerler mevcut olmadığı durumlarda Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC),³³ Uluslararası Enerji Ajansı (IEA),³⁴ Montreal Protokolü Teknik ve Ekonomik Değerlendirme Paneli – Soğutma, İklimlendirme ve Isı Pompaları Teknik Seçenekler Komitesi (TEAP/RTOC)³⁵ gibi küresel çalışmalardan elde edilen bilgiler kullanılarak, Yeşil Soğutma İnisiyatifi (GCI)³⁶ tarafından geliştirilen küresel bir modelden elde edilen veriler kullanılarak ve uzman görüşmelerinden elde edilen bilgiler kullanılarak telafi edilmiştir.

GCI³⁷ tarafından geliştirilen küresel model, stoktaki kurulu ekipman ve satış verilerini tahmin etmekte ve AC sistemleri (ayrıca soğutucu AC) ve ticari soğutma sistemleri için projeksiyonlar sunmaktadır; model ayrıca diğer RAC alt sektörlerini de kapsamaktadır. Ülkeye mahsus değerler, küresel model yaklaşımı nedeniyle farklı bir belirsizlik derecesine sahiptir.

Temel veri parametreleri program süresi boyunca izlenecek ve program faaliyetleri ve tavsiyelerine ilişkin yapılacak güncellemelere yansıtılacaktır.

³³ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2007

³⁴ International Energy Agency (IEA) 2018

³⁵ Campbell et al. 2018; Waide et al. 2014

³⁶ Green Cooling Initiative 2021. Model, klima soğutma ekipmanı ve ticari soğutma sektörü için stoktaki kurulu ekipmana (satış rakamlarının yanı sıra) ilişkin verileri tahmin etmektedir.

³⁷ a.g.e.

4. Özet

Türkiye'nin soğutma sektörü pazarı önemli bir üretim kapasitesine (özellikle de split klima ve klima santralleri açısından), önemli bir ürün çeşitliliğine, uzmanlaşmaya, yüksek nitelikli işgücüne ve etkin bir tedarik zinciri ile nitelikli lojistik altyapısına sahiptir. Türkiye'nin soğutma pazarı, serbest piyasa ve adil rekabet koşullarının yanı sıra, ürün standartlarının uyumlaştırılmasına yönelik düzenlemeler ve AB standartları ve yönetmelikleriyle uyumlu hale getirilen güncellenmiş Türkiye F-gaz yönetmeliği sayesinde gelişmektedir.³⁸ Türkiye, AB ülkelerinin yanı sıra, MENA bölgesi ve Rusya için de RAC piyasasındaki önemli bir aktördür. Avrupa Birliği ile gümrük birliği bulunan ve diğer Cool Up ortak ülkeleri Mısır, Ürdün ve Lübnan ile serbest ticaret anlaşmaları olan Türkiye, küresel ve büyük ölçekli şirketler açısından büyüyen bir üretim ve ihracat merkezi olarak mevcut rolünü pekiştirmektedir.

AC pazarı, satın alınabilirlik (gayri safi yurtiçi hasıla büyümesi), yeni inşaat faaliyetleri, iklim değişikliği, yeni teknik düzenlemelerin getirilmesi ve yeni teknolojilerin mevcudiyeti tarafından yönlendirilmektedir. Farklı klima teknolojilerine olan talep, yeni binalarda kurulum, mevcut binalarda ilk kez kurulum (klimalı odaların artan payı) ve arızalı klima sistemlerinin değiştirilmesinden kaynaklanmaktadır. Yeni inşaat sektöründe, tüm yeni apartmanların yaklaşık %70'i ve yeni tek aileli binaların %50'si ve neredeyse tüm yeni ofis binaları, süpermarketler, alışveriş merkezleri, otel ve sağlık binaları klima sistemleri kullanmaktadır (%90-100). Mevcut bina stokundaki konut taban alanının yaklaşık %85'i halen klimasız olduğundan, konut sektöründe soğutma pazarı için önemli bir büyüme potansiyeli bulunmaktadır.³⁹

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde ısı pompaları, değişken soğutucu akışkan debili (VRF) sistemler, split sistemler ve iç mekan hava kalitesi sistemlerinin satışları artmıştır. Buna karşılık, soğutucu sistemlerinin satış rakamları düşmüştür. Ortaya çıkan eğilimler arasında tek haneli binalarda ısı pompaları (monoblok), ısı geri kazanımı ve mini VRF'lerin kullanımı, çok haneli binalarda split sistemlerin kullanımı ve sağlık hizmeti veren binalarda ise VRF sistemlerinin kurulumunun artması yer almaktadır. Sıklıkla görülen eğilimler arasında ısı geri kazanımı, enerji verimliliği, eko-tasarım uyumlu üniteler ve %100 taze hava sistemlerine odaklanma yer almaktadır.

Şu anda Türkiye'de kurulu olan klima sistemleri, mevcut en iyi teknolojiye kıyasla oldukça düşük bir verimliliğe sahiptir ve enerji tasarrufu için büyük bir potansiyel bulunmaktadır; başka bir deyişle, mevcut binalarda kurulu olan klima sistemleri 2-2,5 aralığında bir performans katsayısına (COP) sahiptir (split sistemler).⁴⁰

Türkiye 2020 yılında 655 milyon ABD doları değerinde klima sistemi üretmiş, 510 milyon ABD doları değerinde klima sistemi ithal etmiş ve 310 milyon ABD doları değerinde klima sistemi ihraç etmiştir.⁴¹ Başlıca menşe (ithalat) ülkeleri Almanya, İtalya ve Çin'dir. Başlıca satış yapılan (ihracat) ülkeler Almanya, İtalya, Fransa, Birleşik Krallık ve Türki Cumhuriyetler'dir (örn. Azerbaycan, Kazakistan, Kırgızistan ve Özbekistan).⁴² Satılan ünite sayısı bakımından pazar hacmi, tekli split sistemlerin pazarın yaklaşık %88'ini temsil ettiği yaklaşık 1,2 milyon klima sisteminden oluşmaktadır. 2018 yılında satılan tüm tekli split sistemlerin %70'i yurt içinde üretilmiştir. Ayrıca, klima santralleri (AHU) de çoğunlukla yerel olarak

³⁸ United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)

³⁹ ISKID Air Conditioning and Refrigeration Manufacturer's Association - İklimlendirme Soğutma Klima İmalatçıları Derneği 2022, "Survey and expert interviews among ISKID members"

⁴⁰ a.g.e.

⁴¹ a.g.e.

⁴² a.g.e.

üretilmektedir. Soğutucular, fan coiller, multi-splitler ve değişken soğutucu akışkan akış sistemleri (VRF) ise hem yerel olarak üretilmekte hem de ithal edilmektedir.⁴³

Ticari soğutma sektöründe de Türkiye'deki iç pazara yerel üretim hâkimdir. Türkiye, 2020 yılında 150 milyon ABD doları değerinde yaklaşık 75.000 ünite üretilip satmış ve 10 milyon ABD doları değerinde 5000 ünite ithal etmiştir. 2020 yılında toplam pazar büyüklüğü 85.000 ünite ve 160 milyon ABD doları seviyesindedir. Başlıca menşe (ithalat) ülkeleri İtalya ve Çin'dir. Türkiye aynı zamanda 2020 yılında 80 milyon ABD doları değerinde yaklaşık 40.000 adetlik ürün ihracatı ile başta Azerbaycan, Özbekistan, Kazakistan, Irak ve İngiltere olmak üzere güçlü bir ihracat pazarına da sahip olmuştur. Pazara hâkim olan teknolojiler, bağımsız buzdolapları ve dondurucular (satışlardaki payın yaklaşık %45'i) ve yoğunlaşmalı ünitelerdir (satışlardaki payın yaklaşık %45'i). Merkezi sistemler 2020'de toplam satışların yaklaşık %10'una tekabül etmektedir.⁴⁴

Türkiye mevcut olarak kullanılan tüm soğutucu akışkanları ithal etmektedir. 2021 yılındaki ithalat 10.000 tona ulaşmıştır (NOU tarafından sağlanan veriler).⁴⁵ HFC bazlı soğutucu akışkanlar %90'lık payla pazara hâkim olurken, bunu %8'lik payla doğal soğutucu akışkanlar ve %2'lik payla HCFC soğutucu akışkanlar takip etmiştir. Mevcut kurulu klima sistemlerinde kullanılan ana soğutucu akışkan R410A'dır ve bunu sırasıyla R134a ve R32 takip etmektedir. Yeni sistemlerde odak noktası daha düşük KIP'lı soğutucu akışkanlara doğru kaymaktadır. R32, 2020'de R410A'nın ardından en uygun soğutucu akışkan olmuştur. Ticari soğutmada ise mevcut bağımsız ekipmanlarda, yoğunlaşmalı ünitelerde ve merkezi sistemlerde kullanılan ana soğutucu akışkan R404A'dır. Bunu bağımsız üniteler için R507A ve R407A, yoğunlaşmalı üniteler ve merkezi sistemler için R134a ve R22 takip etmektedir. 2020 itibarıyla, yeni sistemler geleneksel tip yüksek KIP soğutucu akışkanlardan daha düşük KIP soğutucu akışkanlara geçmiştir; örneğin, R449A, R448A, R513A ve R290 sırasıyla 2020 yılında bağımsız ekipmanlar için en çok satılan soğutucu akışkanlar olmuştur. Benzer şekilde, R449A, R448A, R513A ve R452B, merkezi sistemler ve yoğunlaşmalı üniteler için en çok satılan yeni soğutucu akışkanlar arasında yer almıştır. Hükümet, hem Türkiye'nin F-gaz yönetmeliğinin yakın zamanda yayınlanması hem de özel sektörün yeni teknolojilere geçişini kolaylaştırmak için uluslararası kuruluşlardan gerekli desteği harekete geçirerek RAC uygulamalarında daha düşük KIP alternatiflerine geçişi teşvik etmektedir.⁴⁶

Sürdürülebilir süpermarket soğutma sistemlerine (çoğunlukla transkritik CO₂) ilişkin çeşitli demolar halihazırda mevcuttur; ancak iklimlendirme sektöründe doğal soğutucu akışkanlarla sürdürülebilir soğutmaya yönelik projeler sınırlıdır.

Türkiye'deki genel soğutma ekipmanları pazarının büyümeye devam etmesi beklenmektedir. Bu güçlü pazar büyümesi, çevreye zararlı soğutucu akışkanların potansiyel kilitlenme etkilerini önlemek için sürdürülebilir soğutma teknolojilerinin ve doğal soğutucu akışkanların doğrudan bir alternatif olarak erkenden tanıtılmasını gerektirmektedir. Doğal soğutucu akışkanların benimsenmesinin önünde duran temel zorluklar arasında eğitim, güvenlik sorunlarının ele alınması ve masraflar yer almaktadır.

Cool Up, sürdürülebilir soğutma teknolojilerinin ve doğal soğutucu akışkanların kullanımının yaygınlaştırılması için yeşil finansman sağlayabilecek olan Türkiye'nin köklü imalat sektörü ve ticari bankalarının yanı sıra, halihazırda yürürlükte olan yasal çerçeveye dayalı olarak benzersiz bir fırsat sunmaktadır. Cool Up'ın doğal soğutucu akışkanlar ve soğutma talebinin azaltılmasıyla ilgili potansiyel fırsatlar konusunda farkındalığı artırması şarttır.

⁴³ a.g.e.

⁴⁴ a.g.e.

⁴⁵ NOU tarafından sağlanan Montreal Protokolü Ozon Sekreteryasına (Madde 7 kapsamında) sunulan dahili veriler

⁴⁶ a.g.e.

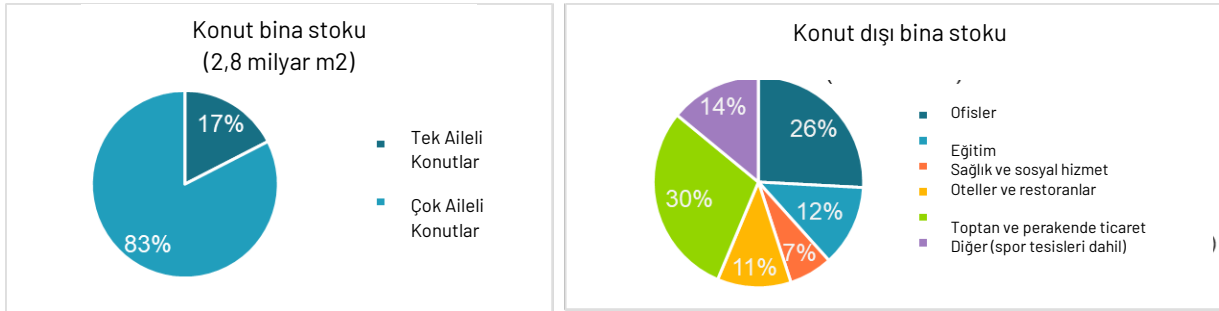
5. İklimlendirme pazarı

- ▶ Soğutma ekipmanları pazarının genel olarak büyümeye devam etmesi beklenmektedir.⁴⁷
- ▶ Ulusal klima pazarına yerel üreticiler ve ithal ürünler hâkimdir.⁴⁸
- ▶ Enerji tasarrufu için büyük bir potansiyel bulunmaktadır. Halihazırda kurulu olan ekipmanlar ve yeni kurulan üniteler mevcut en iyi teknolojiye kıyasla oldukça düşük verimliliğe sahiptir.⁴⁹
- ▶ Konut inşaatı sektöründeki ana piyasa etkenleri ekonomik büyüme (satın alınabilirlik), iklim değişikliği ve yeni inşaat faaliyetleridir.⁵⁰
- ▶ Split sistemler (kanalsız) genel pazardaki (her yıl kurulan ve satılan) başlıca kullanılan teknolojidir; daha büyük konut dışı binalarda ise ağırlıklı olarak VRF sistemleri tercih edilmektedir.⁵¹

5.1. Yapı stoku ve pazar potansiyeli

Türkiye'de konut binaları, toplam bina taban alanının (2,8 milyar m²) çoğunluğunu (%80) oluşturmaktadır. Bu konut taban alanının %83'ü çok aileli konutlardaki dairelerin taban alanına, geri kalanı ise tek aileli konutların taban alanına tekabül etmektedir. Konut dışı taban alanı içinde en yüksek payı toptan ve perakende satış merkezleri (%30) alırken, bunu ofis binaları (%26), eğitim binaları (%11) ve otel ve restoran binaları (%11) takip etmektedir (bkz. **Şekil 2**).

Türkiye'deki toplam bina stoku (bina sayısı) 11,6 milyon iken, 2021 yılında inşa edilen bina sayısı 138.500'dür. İnşaat sektöründe yıllık yeni inşaat oranı 2021 yılında yaklaşık %1,2 seviyesinde gerçekleşmiştir.⁵² Ayrıca, 2022 yılının ilk üç çeyreğinde inşa edilen binaların %80,6'sı konut olarak inşa edilmiştir.⁵³



Şekil 2 : 2020 yılında Türkiye'deki bina stoku⁵⁴

Klima sistemi kurulu konut birimlerinin ve binaların payı

Konut sektöründe, mevcut tek aileli binalarının yaklaşık %25'inde ve çok aileli binalardaki mevcut dairelerin %40'ında klima sistemi bulunmaktadır.

⁴⁷ ISKID, 2022

⁴⁸ a.g.e.

⁴⁹ a.g.e.

⁵⁰ a.g.e.

⁵¹ a.g.e.

⁵² Turkish Statistical Institute (TÜİK), <https://www.tuik.gov.tr/>

⁵³ a.g.e.

⁵⁴ Guidehouse 2021

Tek veya çok aileli yeni inşa edilen binalarda, klima bulunan binaların payı sırasıyla %50 ve %70 ile daha yüksektir. Klima sistemi kurulu olan konutlarda, mevcut binalardaki odaların veya taban alanının %35-50 ile %43'ü, yeni binalarda ise taban alanının %50-70'i klimalıdır.⁵⁵

Konut dışı bina sektöründe ise durum farklıdır. Mevcut binaların %70'i (ofis) ile %95-100'ü (örneğin otel) en az bir klima sistemi ile donatılmıştır. Klima sistemi kurulu olan bu konut dışı binalarda, taban alanının %50'si (sağlık hizmetleri), %80'i (ofis ve perakende satış) ve %100'ü (ofis) klimalıdır. Yeni inşa edilen binaların neredeyse tamamında (bina türüne bağlı olarak %90-100 arasında) en az bir klima sistemi bulunmaktadır ve taban alanının %50'si (sağlık hizmetleri), %80'i (ofis ve perakende satış) ve %100'ü (ofis) klimalıdır.⁵⁶

Tablo3 : Bina türüne göre klima sistemi kurulu binaların ve bu binalardaki soğutulan kullanım alanlarının payları

	Mevcut binalar		Yeni bina (yeni inşaat)	
	En az bir klima sistemine sahip binaların payı	Binada en az bir klima sistemi ile donatılmış kullanım alanları/odaların payı	En az bir klima sistemine sahip binaların payı	Binada en az bir klima sistemi ile donatılmış kullanım alanları/odaların payı
Konut				
Tek aileli	%25	%50	%50	%70
Çok aileli	%40	%35	%70	%50
Ticari				
Oteller	%95	%100	%100	%100
Ofisler	%70	%80	%90	%90
Perakende satış mağazası/süpermarket	%95	%80	%95	%90
Sağlık hizmetleri	%100	%50	%100	%90
Diğerleri (kamu, eğitim, vb.)	%30	%50	%60	%50

Henüz klima ile donatılmamış kullanım alanları, soğutma ekipmanı satışları için potansiyel bir büyüme alanı teşkil etmektedir. Henüz kurulumu yapılmamış (ilk kurulum) konut birimleri ve binaları ve halihazırda kurulu sistemleri olan, ancak soğutulan taban alanını artırma potansiyeli olan binalar bu kapsamdadır (örn. klimalı odaların payının artırılması). Türkiye'de konut sektöründe toplam taban alanının yaklaşık %85'i soğutulmamaktadır. Buna ek olarak, yeni inşaat sektörü de satışlar için önemli bir potansiyel büyüme alanıdır ve bu tabloda yansıtılmamıştır.

Tablo4 : Bina tipine göre⁵⁷ toplam soğutulan taban alanı

	Mevcut binalar	Yeni bina (yeni inşaat)
Konut		
Tek aileli	%12,5	%35

⁵⁵ ISKID, 2022

⁵⁶ ISKID, 2022

⁵⁷ Soğutulan taban alanını hesaplamak için konut birimlerinin veya binaların payı, bu binalardaki soğutulan taban alanının payı ile çarpılır.

Çok aileli	%14	%35
Ticari		
Oteller	%95	%100
Ofisler	%56	%81
Perakende satış mağazası/süpermarket	%76	%86
Sağlık hizmetleri	%50	%90
Diğerleri (kamu, eğitim, vb.)	%15	%30

5.2. Pazar özellikleri ve gelişmeler

Türkiye'de birçok şirket farklı marka isimleri altında farklı tipte klima cihazları üretmektedir. 2018 yılı itibariyle, Arçelik ve Vestel tekli split pazarındaki lider yerli firmalar olurken, onları BSH ve Samsung takip etmektedir. VRF pazarında ise Daikin, Mitsubishi Electric, MHI ve Samsung 2018 yılında pazar payının yaklaşık %70'ine sahip olmuştur. Çatı tipi pazarına Lennox, Ciat ve Untes hâkimdir. Soğutucu pazarında uluslararası oyuncular hâkimiyetlerini sürdürmektedir. Yerli firmalar klima santrali satışlarında daha yüksek bir nüfuza sahiptir.⁵⁸

5.2.1. Başlıca teknolojiler

Piyasada birçok farklı teknoloji mevcut olsa da, bu teknolojiler aşağıdaki kategorilere ayrılabilir ve böylelikle piyasa özellikleri daha ayrıntılı bir şekilde ortaya konabilir:

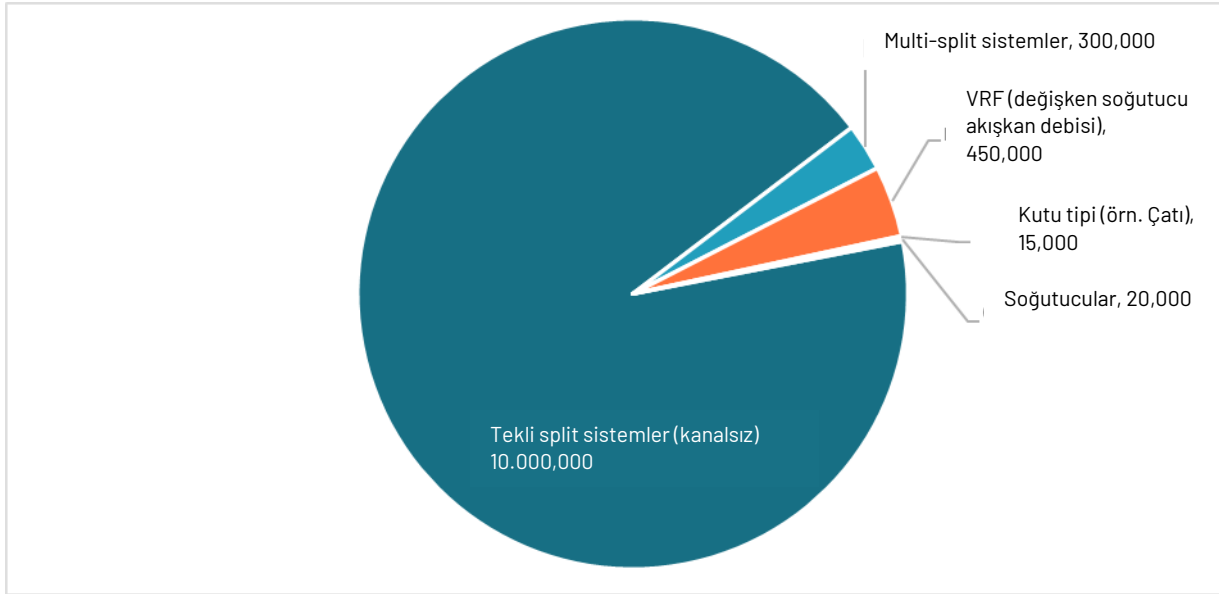
- ▶ Tekli split sistemler
- ▶ Multi-split ve VRF sistemleri
- ▶ Paket tipi terminal AC (PTAC)(örn. çatı üstü) sistemleri
- ▶ AC soğutucular

Segmentler hakkında detaylı bilgi için bkz. **3.1.**

Şekil 3 mevcut bina stokundaki klima ünitesi tipleri için ünite sayısını göstermektedir. Bina stokunda kurulu toplam klima sistemi sayısının yaklaşık 11 milyon olduğu tahmin edilmektedir.⁵⁹

⁵⁸ The Building Services Research & Information Association (BSRIA) 2019

⁵⁹ ISKID, 2022



Şekil3 : AC: Mevcut bina stokunda kurulu sistemler

Tekli split sistemleri, yaklaşık 10 milyon ünite ile Türkiye'deki mevcut konut bina stokunda en çok kullanılan klima sistemi türüdür ve bunu konut binalarında yaklaşık 300.000 ünite ile çoklu split sistemleri takip etmektedir. VRF ve soğutucu sistemleri, mevcut ofis ve otel binalarında en çok kullanılan klima sistemleridir ve sırasıyla yaklaşık 450.000 ve 20.000 üniteye karşılık gelmektedirler. Soğutucular ağırlıklı olarak sağlık hizmeti veren binalarda kullanılmaktadır; küçük bir payda da otel ve ofis binalarında tercih edilmektedirler. Paket tipi sistemler (örneğin çatı tipi) perakende bina segmenti kapsamında kullanılan teknolojilerdir, ancak toplam payları yaklaşık 15.000 adet ile düşüktür.⁶⁰

Tablo5 bina segmentine göre bina stoklarındaki mevcut teknolojileri göstermektedir.

Tablo5 : AC segmentlerine genel bakış⁶¹

En yaygın kullanılan AC teknolojisi - yüksek pay*		İkinci en yaygın kullanılan AC teknolojisi - düşük pay*		Üçüncü en yaygın kullanılan AC teknolojisi - çok düşük pay*		Göz ardı edilebilir pay*	
	Tekli split kanalsız	Tekli split kanallı	Ac soğutucu	Paket tipi (örn. çatı tipi)	Multi-split	VRF	WSHP**
Tek aileli							
Çok aileli							
Otel							
Office							
Perakende satış (süpermarketler vb.)							
Sağlık hizmetleri							

⁶⁰ İSKİD

⁶¹ a.g.e.

* Pazar payı, tüm pazarı **değil**, ilgili bina segmentindeki payı ifade etmektedir.

** Su kaynaklı ısı pompası

Tekli split sistemler ağırlıklı olarak konut sektörün de tercih edilmektedir; ancak bu sistem türü, aynı zamanda ofis binaları, küçük oteller, süpermarketler ve mağazalar başta olmak üzere, birçok farklı konut dışı sektörde de kullanılmaktadır. Merkezi sistemler genellikle perakende satış mağazalarında, ofislerde ve sağlık hizmeti verilen binalarda tercih edilmektedir. Soğutucular genellikle büyük otellerde, büyük hastanelerde ve alışveriş merkezlerinde kullanılmaktadır. VRF ağırlıklı olarak konutlarda (müstakil binalar), perakende satış mağazalarında ve ofis binalarında kullanılmaktadır. **Tablo 6** yeni inşaat sektöründeki mevcut teknolojilerin bina segmentlerine göre dağılımı⁶²

Tablo 6 : Bina segmentlerine göre yeni inşa edilen binalarda kurulan klima sistemleri⁶³

En yaygın kullanılan AC teknolojisi - yüksek pay*		İkinci en yaygın kullanılan AC teknolojisi - düşük pay*		Üçüncü en yaygın kullanılan AC teknolojisi - çok düşük pay*		Göz ardı edilebilir pay*
	Tekli split kanalsız	Tekli split kanallı	AC soğutucu	Paket tipi (örn. çatı tipi)	Multi-split,	VRF
Tek aileli						
Çok aileli						
Otel						
Office						
Perakende satış (süpermarketler vb.)						
Sağlık hizmetleri						

* Pazar payı, tüm pazarı **değil**, ilgili bina segmentindeki payı ifade etmektedir.

Bina stokunda kurulu olan klima sistemlerinin enerji verimlilik oranı (EER W/W), VRF (mevcut binalar)⁶⁴ özelinde 2-2,5 (split sistemler) ile 2,5-3 aralığındadır. Yeni kurulan sistemler yaklaşık 2.34-2.60 (split sistemler) veya daha yüksek (VRF, soğutucu ve merkezi kanallı sistemler) verimliliğe sahiptir.⁶⁵ **Tablo 7** Sistemin soğutma kapasitesi, soğutucunun KIP değeri ve mevcut en iyi ulusal ve uluslararası teknolojiye göre yeni ekipman teknolojilerinin gerekli minimum verimlilik değerlerine ilişkin ayrıntılı inceleme.⁶⁶

⁶² a.g.e.

⁶³ a.g.e.

⁶⁴ Uzman Görüşmeleri

⁶⁵ Türkiye Cumhuriyeti Resmî Gazetesi, 19 Temmuz 2013, No: 28712 (Sıra No: 10)

⁶⁶ d

Tablo 7 Halihazırda stokta bulunan teknolojilerin, yeni ekipmanların ve mevcut en iyi ulusal ve uluslararası teknolojinin verimlilik aralığına ilişkin ayrıntılı inceleme.

Tablo 7: Farklı AC sistemlerinin verimliliği⁶⁷

Sistem tipi		Minimum Verimlilik Değerler (EERmin)	Mevcut en iyi verimlilik	
			Ulusal	Uluslararası
Tekli split Multi-splits	KIP > 150 Kapasite < 6 kW	2,60	4,0 - 4,5	4,4 - 6,5
	KIP < 150 Kapasite < 6 kW	2,34		
	KIP > 150 6 kW < Kapasite < 12 kW	2,60		
	KIP < 150 6 kW < Kapasite < 12 kW	2,34		
VRF'ler Soğutucular Merkezi kanallı (örn. çatı tipi)	KIP > 150 Kapasite < 6 kW	4,60	4,5 - 5,25	4,3 - 6,1*
	KIP < 150 Kapasite < 6 kW	4,14		
	KIP > 150 6 kW < Kapasite < 12 kW	4,30		
	KIP < 150 6 kW < Kapasite < 12 kW	3,87		

* EN 14511'e göre EER 7/12°C//30/35°C, tüm AC sisteminin değil sadece soğutucunun EER'si, tüm sistemler açısından dağıtım ve transfer sisteminin türüne ("sadece hava", "hava + su" veya sadece "su") bağlı olarak önemli ölçüde daha düşük olacaktır.

Tipik AC sistemleri (soğutucular hariç) her 7-10 yılda bir değiştirilir.⁶⁸

5.2.2. Pazar eğilimleri ve etkenler

Son yıllardaki ekonomik kalkınma, nüfus artışı ve sert iklim koşulları nedeniyle konut ve ticari uygulamalarda AC kullanımı Türkiye'de popüler hale gelmiştir.

Farklı klima teknolojilerine yönelik talep, yeni binalarda yapılan kurulumlar, mevcut binalardaki yeni kurulumlar (klimalı odaların payını artırmak için) ve işlevsiz klima sistemlerinin değiştirilmesinden kaynaklanmaktadır. Mevcut binalardaki potansiyel satış büyümesine Bölüm 5.1'de değinilmiştir.

Mevcut konut segmentindeki ana satış faktörleri, artan satın alınabilirlik (GSYİH büyümesi), artan nüfus ve iklim değişikliğidir (geçici sıcak hava dalgaları da dahil olmak üzere yaz aylarında sıcaklık artışı ve kış aylarında ortalama rakamlara göre sıcaklık düşüşü). Bu faktörler, mevcut binalarda ilk kez yapılan kurulumlar nedeniyle satışların artmasını sağlamaktadır.⁶⁹

Yeni inşaat sektörü, konut ve ticari sektörlerde klima sistemi satışlarındaki artış için bir diğer önemli pazardır. Bu sektör, konut sektörüne kıyasla mevcut bina segmentinde daha doygun bir pazara sahip olan konut dışı bina segmentindeki potansiyel satış büyümesi için önemli bir itici güç konumundadır.

Satışları etkileyen diğer faktörler arasında invertörler gibi yeni teknolojilerin mevcudiyeti, eko-tasarım kapsamında yeni teknik düzenlemelerin getirilmesi, ekonomik büyüme, COVID-19 salgını, verimli soğutma

⁶⁷ Türkiye Cumhuriyeti Resmi Gazetesi, 19 Temmuz 2013, No: 28712 (Sıra No: 10)

⁶⁸ CLASP 2020

⁶⁹ ISKID Air Conditioning and Refrigeration Manufacturer's Association - İklimlendirme Soğutma Klima İmalatçıları Derneği

sistemlerine yönelik geliştirilen yeni projeler ve yeni inşaatlar yer almaktadır. Eski sistemlerin değiştirilmesi için olan talep ise esas olarak elektrik fiyatlarındaki değişimden, enerji tasarrufu konusundaki farkındalıktan ve gelir düzeyinden kaynaklanmaktadır. Konut sektöründeki çoğu kullanıcı, klimalarını yalnızca sistem ömrünü tamamladığında değiştirmektedir.⁷⁰

AC kapsamında şu teknolojik eğilimler gözlemlenmektedir:

- ▶ Isı pompası, VRF, split sistemler ve iç mekân hava kalitesi sistemlerinin satışları son birkaç yılda büyük artış göstermiştir.
- ▶ Soğutucu satışlarında ise ciddi düşüşler görülmektedir.
- ▶ Isı pompaları, ısı geri kazanımı ve mini VRF, tek aileli konut binalarında daha yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.
- ▶ Çok aileli konutlarda split üniteler daha yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır.
- ▶ VRF ise sağlık hizmeti verilen binalarda giderek daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Tablo 8 söz konusu itici güçlerin etkisini ve teknoloji düzeyinde yarattıkları eğilimleri özetlemektedir.

Tablo 8 : Klima sektöründeki eğilimler ve bunların klima satışları üzerindeki etkisi⁷¹

Teknoloji	Gelecekteki başlıca uygulamalar	Pazar etkenleri	Güncel eğilimler	Satışlar üzerindeki tahmini etkisi
Tekli split (kanalsız) Tekli split (kanallı)	Konutlar (en çok tercih edilen) Tek aileli (en çok tercih edilen) Çok aileli (en çok tercih edilen)	Isı geri kazanımı ve enerji verimliliği Daha uzun kullanım ömrü Daha düşük maliyetler Kolay kurulum	Çevre dostu gazlar kullanılmaktadır. Türkiye'de inşaat sektörünün ivme kazanması nedeniyle bu teknolojinin kullanımı artmaktadır. Şehirlerde yeni konut ve bina sayısının artması	↑
Multi-splits	Konutlar (en çok tercih edilen ikinci seçenek) Tek aileli (en çok tercih edilen ikinci seçenek) Çok aileli (en çok tercih edilen ikinci seçenek)	Enerji verimliliği	Yüksek başlangıç maliyeti nedeniyle yaygın değildir; pazara tekli split sistemler hâkimdir.	↓
VRF	Ofisler (en çok tercih edilen), Oteller (en çok tercih edilen) Sağlık hizmetleri verilen binalar (en yüksek tercih edilen ikinci seçenek)	Turizm sektöründeki büyüme ve yeni inşa edilen oteller E sayısındaki hızlı artış	Yeni otellerde rağbet görmektedir. COVID-19 salgınından sonra gerçekleşen yeni hastane inşaatları nedeniyle VRF kullanımı artmıştır.	↑

⁷⁰ ISKID Air Conditioning and Refrigeration Manufacturer's Association - İklimlendirme Soğutma Klima İmalatçıları Derneği 2022

⁷¹ a.g.e.

Teknoloji	Gelecekteki başlıca uygulamalar	Pazar etkenleri	Güncel eğilimler	Satışlar üzerindeki tahmini etkisi
Paket tipi (çatı tipi)	Perakende satış (süpermarketler dahil) (en çok tercih edilen ikinci seçenek)	Yerel süpermarket ve mağaza sayısındaki artış	WSHP, paket tipi çatı klimalarının yerini alacaktır.	↓
Soğutucular	Sağlık hizmetleri (en çok tercih edilen)	Yeni hastane inşaatları, alışveriş merkezleri ve artan endüstriyel kullanım.	Medikal, perakende satış ve imalat sektörlerine yönelik yatırımlar.	↑
WSHP	Perakende satış (süpermarketler dahil) (en çok tercih edilen)	Çevresel nedenler Enerji verimliliği Daha düşük kurulum maliyetleri Küçük ölçekli ve daha az karmaşık	Yerel süpermarket ve mağaza sayısındaki artış	↑

5.2.3. Pazar büyüklüğü ve yapısı

İSKİD istatistiklerine göre, 2020 pazar hacmi yaklaşık 1 milyon adet satış ve yaklaşık 825 milyon ABD dolarıdır. Bunun 655 milyon ABD doları tutarındaki kısmı yerli üretimdir.⁷² Ağırlıklı olarak Almanya, İtalya ve Çin'den olmak üzere, yaklaşık 510 milyon ABD doları tutarında ithalat yapılmıştır. ⁷³310 milyon ABD Doları değerindeki ihracat ise ağırlıklı olarak Almanya, İtalya, Fransa, Birleşik Krallık ve Türkiye Cumhuriyetlere (Azerbaycan, Kazakistan, Kırgızistan ve Özbekistan) yapılmıştır.⁷⁴

2021'deki klima satışlarına ilişkin mevcut veriler, toplam klima pazarı hacminin yaklaşık 1,15 milyon olduğunu göstermektedir. Yaklaşık 1.000.200 ünite ve toplam pazarın yaklaşık %87'sini teşkil eden tekli split sistemler (kanalsız) pazara hâkim olmaya devam etmektedir. Fan coil (70.000), VRF sistemleri (35.000), multi split (27.000), AHU (10.000) ve soğutucular (1.500) gibi diğer teknolojilerin ünite sayısı ise 155.000 adet civarındadır ve mevcut satışların yaklaşık %14'ünü oluşturmaktadır.⁷⁵

Türkiye'de hala gelişmekte olan bir endüstri ve pazar olsa da (ısı pompaları, yatırımlar ve ürün geliştirmeleri de dahil olmak üzere) teknolojinin dünya genelindeki yayılımı yakından takip edilmektedir. İSKİD'in yıllık istatistiklerine göre, Türkiye'de 2019 yılında 5.000, 2020 yılında 8.500 ve 2021 yılında 11.000 ısı pompası satılmıştır. Türkiye'de 2022 yılı ön verilerine göre ise ısı pompası kullanımı ve üretiminin hızla artmaya devam edeceği öngörülebilir.⁷⁶

Şekil 4 2021'de pazardaki farklı AC sistemlerinin sistem sayısı bakımından paylarını göstermektedir. Hafif ticari split üniteler ve mini VRF'ler arasındaki talebi karşılamak için multi split ünitelerin satışlarının daha da artması beklenmektedir. Şu anda Türkiye'de satılan tüm multi split üniteler, halihazırda yüksek enerji verimliliğine sahip olan inverter tipi sistemlerdir.⁷⁷

⁷² a.g.e.

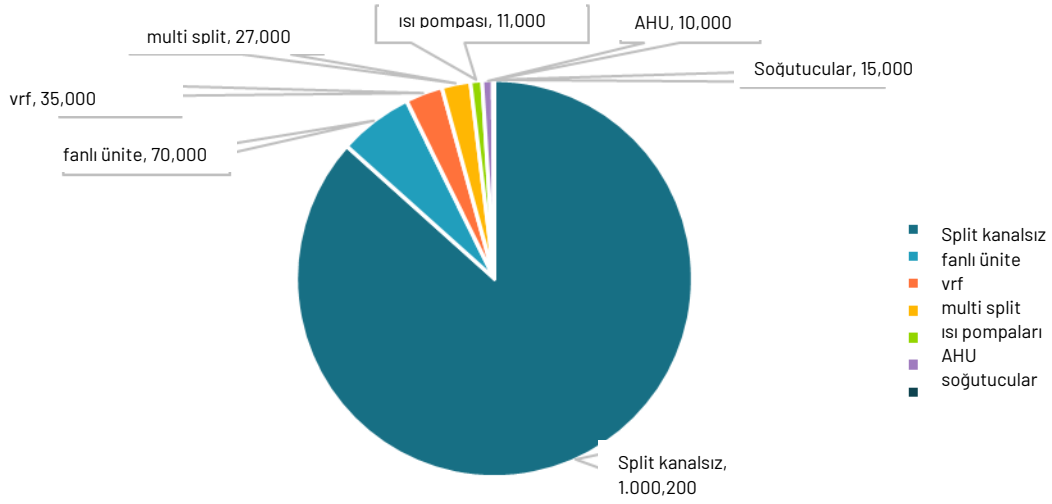
⁷³ ISIB

⁷⁴ a.g.e.

⁷⁵ İSKİD Air Conditioning and Refrigeration Manufacturer's Association - İklimlendirme Soğutma Klima İmalatçıları Derneği 2022

⁷⁶ İSKİD Air Conditioning and Refrigeration Manufacturer's Association - İklimlendirme Soğutma Klima İmalatçıları Derneği 2022

⁷⁷ BSRIA



Şekil4 : 2021'de satılan klima ünitelerinin payı⁷⁸

2018 yılında yerel olarak üretilen tekli split sistemler toplam pazar satışlarının yaklaşık %70'ini oluşturmuştur. Pazardaki büyümenin çoğunluğu oda iklimi pazarına, özellikle de tekli split sistemlere (çoğunlukla kanalsız, invert teknolojili) atfedilebilir. En hızlı büyüme oranının ısı pompası, VRF, split sistemler ve iç mekân hava kalitesi sistemleri pazarında gerçekleşmesi beklenmektedir. Buna karşılık, soğutucu pazarı stabil kalacak, hatta daralacaktır.⁷⁹

⁷⁸ İSKİD Air Conditioning and Refrigeration Manufacturer's Association - İklimlendirme Soğutma Klima İmalatçıları Derneği 2022

⁷⁹ İSKİD; Bina Hizmetleri Araştırma ve Bilgilendirme Derneği Aralık 2018

6. Ticari soğutma pazarı

- ▶ Son dönemdeki yüksek enflasyon sayesinde ucuz süpermarket zincirleri TR'deki ticari soğutma sektörüne hâkim hale gelmiştir; bunu oteller ve restoranlar takip etmektedir.
- ▶ Süpermarketlerin yeni yatırımlarda daha fazla esnekliğe ihtiyaç duyması nedeniyle fişli üniteler daha fazla talep görmektedir.
- ▶ Tercih edilen başlıca teknolojiler bağımsız (fişli) sistemler (%50), yoğuşmalı üniteler (%30) ve multi kompresör sistemleridir (%20).
- ▶ Müşterilerin enerji konusunda daha bilinçli olması nedeniyle, bağımsız sistemler ve yoğuşmalı üniteler / merkezi sistemler gibi başlıca kullanılan teknolojilerde enerji verimli ürünler daha fazla talep görmektedir.
- ▶ Ürün fiyatlarının düşmesi, nüfus artışı, elektrik fiyatlarındaki artış, yeni teknolojilerin devreye girmesi ve ekonomik büyüme faktörleri, yeni sistem kurulumu taleplerinin ardındaki başlıca etkenlerdir.
- ▶ Yiyecek ve içecek tedarikçileri, süpermarketlere ve ayaküstü hizmet veren ve geleneksel tip restoranlara bağımsız soğutma sistemleri sağlayan ana tedarikçilerdir.
- ▶ Türkiye'de ticari yoğuşmalı üniteler, merkezi soğutma ve multi kompresörlü soğutma sektörüne yerel üreticiler hâkimdir. Benzer şekilde, ticari bağımsız soğutma sistemleri de yerel olarak üretilen evaporatörler ve kondenserler sayesinde yerel olarak üretilmektedir; ancak soğutma devrelerinde bazı ithal soğutma ekipmanları (örn. kompresörler, elektrikli parçalar, vb.) kullanılmaktadır. Soğutmalı dolap ihracatı oldukça yüksek rakamlara ulaşmıştır.
- ▶ Yerli üretim evaporatörler ve kondenserler sayesinde Türkiye'deki ticari bağımsız, yoğuşmalı ve merkezi soğutma sektörüne yerel üreticiler hâkimdir; ancak soğutma devrelerinde bazı ihraç edilen soğutma ekipmanları (kompresörler, elektrikli parçalar vb.) kullanılmaktadır.

6.1. Pazar segmentleri ve başlıca teknolojiler

Ticari soğutmada kullanılan baskın teknolojiler bağımsız sistemler, yoğuşmalı üniteler ve merkezi sistemlerdir (tanımlar için bkz. Bölüm 3.1).

Kutu tipi dondurucular benzeri bağımsız soğutma sistemleri, çoğunlukla süpermarketlerde, küçük ölçekli marketlerde, akaryakıt istasyonlarındaki küçük soğutma ihtiyaçları için kullanılır. Genellikle ücretsiz olan bağımsız soğutucu ve dondurucular, yiyecek ve içecek endüstrileri tarafından sağlanmaktadır. Ayaküstü hizmet veren restoranlar çoğunlukla bağımsız üniteler kullanmaktadır.⁸⁰

Yoğuşmalı üniteler tipik olarak orta ve büyük ölçekli süpermarketlerde, restoranlarda, otellerde, fırınlarda ve kasap dükkanlarında tercih edilir. Nispeten küçük soğuk hava depolarında da rağbet görmektedirler.⁸¹

Bir ticari bağımsız sistemin tipik kapasite büyüklüğü (elektriksel nominal güç) 1,1 kW'tır. Bir yoğuşmalı sistemin tipik kapasite büyüklüğü 4,5 kW ile 20 kW aralığında, merkezi bir sistemin ise 50 kW civarındadır.⁸²

Tablo9 bina segmentine (kullanım durumları) ve kullanılan tipik soğutma sistemlerine genel bakış

⁸⁰ ISKID Air Conditioning and Refrigeration Manufacturer's Association - İklimlendirme Soğutma Klima İmalatçıları Derneği 2022

⁸¹ a.g.e.

⁸² a.g.e.

Tablo9 : Türkiye'de ticari soğutma segmentleri⁸³

Bina tipi (pazar segmenti)	Ünite sayısı da dahil olmak üzere tipik soğutma sistemleri
Küçük ölçekli süpermarket (50 m²'ye kadar)	▶ 1-2 adet fişli ve bir veya iki kapaklı içecek dolabı (bazıları yiyecek ve içecek endüstrileri tarafından sağlanır) ▶ 1-2 adet kumandalı dikey buzdolabı ▶ 2-3 adet bağımsız buzdolabı (bazıları yiyecek ve içecek firmaları tarafından sağlanmaktadır) ▶ 2-3 adet yoğunlaşmalı üniteye sahip çok raflı buzdolabı (küçük ölçekli zinciri süpermarketler) ▶ 1-2 adet fişli ada tipi dondurucu ▶ Çok küçük marketlerde (20 m²'ye kadar) sadece yiyecek ve içecek firmaları tarafından sağlanan fişli dolaplar
Orta ölçekli süpermarket (51 m² ile 99 m²)	▶ 1-2 adet fişli kutu tipi dondurucu ▶ 1-2 adet kumandalı dikey buzdolabı ▶ 1-2 adet fişli ve bir veya iki kapaklı içecek dolabı (bazıları yiyecek ve içecek endüstrileri tarafından sağlanır) ▶ 4-7 adet bağımsız gömme buzdolabı ve bağımsız gömme dondurucu (bazıları yiyecek ve içecek firmaları tarafından sağlanmaktadır) ▶ 2- 4 adet yoğunlaşmalı buzdolapları ▶ 4-6 adet çok raflı buzdolabı (bazıları içecek firmaları tarafından sağlanmaktadır) ▶ 3-5 adet ada tipi dondurucu (fişli veya yoğunlaşmalı ünite olabilir) ▶ 1-2 10 m²'ye kadar ulaşan soğuk oda ▶ Çok raflı yoğunlaşmalı ünite
Büyük ölçekli süpermarket (100 m²-250m²)	▶ 8'den fazla kumandalı dikey buzdolabı (bazıları yiyecek ve içecek firmaları tarafından sağlanmaktadır) ▶ 2-4 kumandalı dikey dondurucu ▶ 3-5 bağımsız (fişli) kutu tipi dondurucu (bazıları gıda firmaları tarafından sağlanır) ▶ 2-4 adet tezgâh üstü kumandalı servis aracı ▶ 2-4 adet fişli pasta dolabı ▶ 2 adede kadar kumandalı kombine dondurucu dolabı ▶ 10'dan fazla bağımsız gömme buzdolabı ve bağımsız gömme dondurucu (bazıları yiyecek ve içecek firmaları tarafından sağlanmaktadır) ▶ 2-4 adet soğuk oda ▶ 7-10 adet yoğunlaşmalı buzdolabı ve dondurucu veya 1 adet merkezi sistem ▶ 8'den fazla çok raflı ve ada tipi dondurucu (bazıları içecek endüstrileri tarafından sağlanmaktadır) ▶ 3-5 fişli ada tipi dondurucu ▶ (+) soğutma için 2 adede kadar çoklu kompresörlü soğutma sistemi (çoklu raflı sistemler ve soğuk odalar) ▶ (-) soğutma için 2 adede kadar çok kompresörlü soğutma sistemi (ada tipi dondurucular ve eksi soğuk odalar)

⁸³ ISKID Air Conditioning and Refrigeration Manufacturer's Association - İklimlendirme Soğutma Klima İmalatçıları Derneği 2022

Bina tipi (pazar segmenti)	Ünite sayısı da dahil olmak üzere tipik soğutma sistemleri
Hipermarket	▶ Sistem sayısı fazladır ve hipermarket büyüklüğüne göre değişir ▶ Tezgâh üstü kumandalı servis aracı ▶ Kumandalı buzdolapları ve soğuk odalar ▶ Derin dondurucu odaları ▶ Pastane sistemleri ▶ Fişli kutu tipi dondurucular ▶ Kumandalı ada tipi dondurucular ▶ Kumandalı kombine dondurucu dolapları ▶ Merkezi sistemler (gıdaların soğutulması ve dondurulması için ayrılmış soğuk odalar, vitrin buzdolapları ve dondurucular) ▶ 20'den fazla bağımsız soğutucu ve dondurucu (bazıları yiyecek ve içecek firmaları tarafından sağlanmaktadır) ▶ 5'ten fazla bağımsız kutu tipi dondurucu ▶ 10'dan fazla Yoğuşmalı buzdolabı ve dondurucu veya 2 adet merkezi sistem ▶ 5'ten fazla soğuk oda ▶ Fişli ve çok raflı dolaplar (bazıları içecek firmaları tarafından sağlanır) ve Fişli dondurucular ▶ 20 - 25 adet çok raflı sistem ▶ 2 adet multi kompresörlü soğutma sistemi: bunlardan biri 0/+4 °C sıcaklıktaki soğuk odalar ve çok raflı sistemler için, diğeri +10 °C'nin üzerindeki soğuk odalar ve çok raflı sistemler (et hazırlama odaları, soğuk oda koridorları ve çok raflı sistemler ile meyve ve sebze soğuk odaları) ▶ Dondurucular için 1 adet multi kompresörlü soğutma sistemi (ada tipi dondurucular ve soğuk odalar)
Ayaküstü hizmet veren restoranlar (kapıdan satış) turta, pasta vb. gibi.	▶ Kumandalı buzdolapları ve dondurucular (bazı buzdolapları yiyecek ve içecek firmaları tarafından sağlanmaktadır) ▶ Uzaktan kumandalı buzdolabı (diğer restoran türlerinde kullanılanlardan daha az sayıda) ▶ Buzdolapları, dondurucular ve vitrinler için bağımsız yoğuşmalı üniteler veya merkezi sistemler ▶ 3-4 adet bağımsız buzdolabı ve dondurucu (bazı buzdolapları yiyecek ve içecek firmaları tarafından sağlanmaktadır) ▶ Bağımsız vitrin buzdolapları ▶ 2-3 adet yoğuşmalı buzdolabı ve dondurucu ▶ Bağımsız buzdolabı ve dondurucular (bazı buzdolapları yiyecek ve içecek firmaları tarafından sağlanmaktadır)
Standart restoranlar (masa başı ve kapıdan satış, en fazla 80 oturma kapasitesi)	Bağımsız tip dondurucular ve buzdolapları kullanılır: ▶ İçecekler için 3 adede kadar bağımsız (fişli) buzdolabı (içecek firmaları tarafından sağlanır) ▶ Kumandalı dikey buzdolapları ve dondurucular ▶ Tezgâh üstü kumandalı servis aracı ▶ Buzdolapları, dondurucular ve tezgâh üstü servisler için bağımsız yoğuşmalı üniteler veya buzdolapları, dondurucular ve tezgâh üstü servisler için merkezi sistemler ▶ Et ve içecekler için 3-5 adet bağımsız buzdolabı (bazıları içecek firmaları tarafından sağlanmaktadır) ▶ 1-2 adet bağımsız kutu tipi dondurucu ▶ 2-3 adet soğuk oda ▶ Bağımsız vitrin soğutması ▶ 4-5 adet yoğuşmalı buzdolabı ve dondurucular ▶ Bağımsız buzdolapları ve dondurucular

Bina tipi (pazar segmenti)	Ünite sayısı da dahil olmak üzere tipik soğutma sistemleri
Büyük restoranlar (masa başı), 80'den fazla oturma kapasitesi	▶ İçecekler için 1-6 adet bağımsız (fişli) veya kumandalı buzdolabı (bazıları içecek firmaları tarafından sağlanmaktadır) ▶ 1-6 adet tezgâh üstü kumandalı servis aracı ▶ 1-3 adet kumandalı dikey dondurucu ▶ Buzdolapları, dondurucular ve tezgâh üstü servisler için bağımsız yoğuşmalı üniteler veya buzdolapları, dondurucular ve tezgâh üstü servisler için merkezi sistemler ▶ Et ve içecekler için 4-8 adet bağımsız buzdolabı (bazıları içecek firmaları tarafından sağlanmaktadır) ▶ 3-4 adet bağımsız kutu tipi dondurucu ▶ 3-4 adet soğuk oda ▶ 5-6 adet yoğuşmalı buzdolabı ve dondurucu ▶ 6 adede kadar bağımsız vitrin soğutma ünitesi ▶ 3 adede kadar bağımsız dondurucu ▶ Yoğuşmalı (soğuk oda) (250'den fazla oturma kapasitesi için)
Üç yıldızlı oteller	▶ 1-2 adet fişli içecek dolabı ▶ Fişli kutu tipi dondurucular ▶ Kumandalı dikey buzdolapları ▶ Buzdolapları için bağımsız yoğuşmalı üniteler ▶ Az sayıda bağımsız buzdolabı ve dondurucu ▶ 4-6 adet soğuk oda ▶ 5-6 adet yoğuşmalı buzdolabı ve dondurucu veya merkezi sistem.
Dört yıldızlı oteller	▶ Fişli içecek dolapları ▶ Fişli kutu tipi dondurucular ▶ Kumandalı dikey buzdolapları ▶ Tezgâh üstü kumandalı servis aracı ▶ Buzdolapları, dondurucular ve tezgâh üstü servisler için bağımsız yoğuşmalı üniteler veya buzdolapları, dondurucular ve tezgâh üstü servisler için merkezi sistemler ▶ 5-10 adet soğuk oda ▶ 8-10 adet yoğuşmalı buzdolabı ve dondurucu veya merkezi sistem. ▶ 30 adede kadar bağımsız buzdolabı ve dondurucu ▶ Az sayıda yoğuşmalı ünite (soğuk odalar)
Beş yıldızlı oteller	▶ 10'dan fazla bağımsız (fişli) buzdolabı ve dondurucu ▶ Az sayıda kumandalı ünite ▶ Soğuk odalar (10'dan fazla yoğuşmalı tip; otel kapasitesi arttıkça adet de artar) ▶ Az sayıda bağımsız buzdolabı ve dondurucu ▶ 10'dan fazla soğuk oda ▶ 10'dan fazla yoğuşmalı buzdolabı ve dondurucu veya merkezi sistem. ▶ Az sayıda yoğuşmalı ünite

6.2. Pazar eğilimleri ve etkenler

Artan nüfus ve ticari sektördeki genişleme nedeniyle, Türkiye'de ticari soğutmaya olan talebin artmaya devam etmesi beklenmektedir.

Farklı ticari soğutma sistemlerindeki yeni kurulum talebi, şu temel faktörlere dayanmaktadır: nüfus artışı, yeni teknolojilerin uygulamaya konulması, ekonomik büyüme, COVID-19 salgını ve yeni inşaat faaliyetleri.

Yenileme segmenti, elektrik fiyatlarındaki değişim, enerji tasarrufu konusunda artan farkındalık ve ekonomik fizibilite çerçevesinde şekillenmektedir.

Süpermarketlerdeki bağımsız sistemlere yönelik yeni kurulum ve değiştirme (çoğunlukla) talebi, enerji açısından daha verimli sistemlerin yanı sıra, daha doğa dostu sistemlerin kullanılmasına yönelik ilgiden kaynaklanmaktadır.⁸⁴

Enerji tasarruf sistemleri ve doğa dostu sistemlerin satışları son birkaç yıldır hızla artmakta ve ticari binalarda daha yaygın olarak kullanılmaya başlanmaktadır.⁸⁵

Tablo10 farklı bina tipleri ve pazar segmentleri için ortaya çıkan eğilimleri göstermektedir.

Tablo10 : Farklı pazar segmentleri için ortaya çıkan eğilimler⁸⁶

Bina tipi (pazar segmenti)	Başlıca kullanılan soğutma sistemi çeşitleri	Güncel eğilimler
1: Küçük ölçekli süpermarketler	Kutu tipi buzdolabı ve dondurucu	Çoğu süpermarkette artık küçük cihazlar yerine birkaç adet büyük cihaz kullanılmaktadır
	Bağımsız gömme buzdolabı	En çok büyük ve küçük şehirlerde popülerdir ve nüfus artışı ve şehirleşme oranının artması nedeniyle sayıları her yıl artmaktadır
	Kumandalı buzdolabı	
	Fişli içecek dolapları	
2: Orta ölçekli süpermarketler	1- Bağımsız buzdolabı ve derin dondurucu	Daha büyük pazarlara karşı rekabetten muzdariptirler. Enerji sınıfı ve konumu önümüzdeki yıllarda onlar için daha önemli hale gelmektedir.
	2 - Dikey buzdolabı ve dondurucu	
	3 - Yoğuşmalı gömme buzdolabı (raflı)	En çok büyük şehirlerde rağbet görmektedir
	4 - Bağımsız (fişli) kutu tipi dondurucu	
3: Büyük ölçekli süpermarketler	1 - Bağımsız gömme buzdolabı ve derin dondurucu	Rekabetçi fiyatlarıyla Türkiye'de oldukça popüler olan bu ürünlerin sayısı, müşterilerden gelen talep nedeniyle her yıl artmaktadır. Enerji sınıfı önümüzdeki yıllarda onlar için daha önemli hale gelmektedir.
	2 - Kumandalı (bağımsız) kutu tipi dondurucu	
	3 - Yoğuşmalı veya merkezi tip gömme buzdolabı (raflı)	Yalnızca büyük şehirlerde bulunmaktadır
	4 - Kumandalı buzdolabı ve fişli dondurucu	En çok büyük ve küçük şehirlerde popülerdir ve nüfus artışı ve şehirleşme oranının artması nedeniyle sayıları her yıl artmaktadır
	Tezgâh üstü kumandalı servis aracı	
	6 - Uzaktan kumandalı kombine yoğuşmalı gömme açık ve kapalı dondurucu dolap	

⁸⁴ a.g.e.

⁸⁵ a.g.e.

⁸⁶ ISKID Air Conditioning and Refrigeration Manufacturer's Association - İklimlendirme Soğutma Klima İmalatçıları Derneği 2022

6.3. Pazar büyüklüğü ve yapısı

Ticari soğutma sektöründe, Türkiye'deki iç pazara yerel üretim hâkimdir. Türkiye, 2020 yılında 150 milyon ABD doları değerinde yaklaşık 75.000 ticari soğutma ünitesi üretilip satmış ve 10 milyon ABD doları değerinde 5000 ünite ithal etmiştir. 2020 yılında toplam pazar büyüklüğü 85.000 ünite ve 160 milyon ABD doları seviyesindedir. Başlıca menşe (ithalat) ülkeleri İtalya ve Çin'dir. Türkiye aynı zamanda 2020 yılında 80 milyon ABD doları değerinde yaklaşık 40.000 adetlik ürün ihracatı ile başta Azerbaycan, Özbekistan, Kazakistan, Irak ve İngiltere olmak üzere güçlü bir ihracat pazarına da sahip olmuştur. Pazara hâkim olan teknolojiler, bağımsız buzdolapları ve dondurucular (satışlardaki payın yaklaşık %45'i) ve yoğunlaşmalı ünitelerdir (satışlardaki payın yaklaşık %45'i). Merkezi sistemler 2020'de toplam satışların yaklaşık %10'una tekabül etmektedir.⁸⁷

Yeşil soğutma inisiyatifi (GCI) modeli, Türkiye'de kurulu ticari soğutma sistemlerinin toplam sayısının yaklaşık 1,4 milyon adet olduğunu tahmin etmektedir.⁸⁸ Cool Coalition'ın çalışmalarına göre bağımsız sistemlerin payının %63, yoğunlaşmalı ünitelerin payının %36 ve merkezi sistemlerin payının %1'den az olduğu tahmin edilmektedir.⁸⁹

Çağlayan Soğutma, Kaplanlar, Nurdil, Diktaş, Uğur ve diğ. başlıca yerel üreticilerdir. Türkiye'de farklı tip ve modellerde ev tipi, ticari ve endüstriyel buzdolapları üreten 10'dan fazla büyük şirket bulunmaktadır (bkz. **Tablo 11**)⁹⁰

Bazı şirketler çoğunlukla soğutmalı dolaplar, bazıları çoğunlukla soğutma sistemleri ve bazıları ise her ikisini birden üretmektedir.

Tablo11 :Başlıca yerel soğutma üretim şirketleri⁹¹

No.	Şirket adı
1	Ahmet Yar Refrigeration
2	Kaplanlar
3	Nurdil
4	Frenoks
5	IBS Cooling
6	Frigo Mekanik
7	Uğur Refrigeration
8	Cantaş
9	Messan
10	Barlas Refrigeration
11	Savaşlar
12	Ay-pas Refrigeration
13	Sevel
14	Greencooler (Öztas Metal)

⁸⁷ a.g.e.

⁸⁸ GCI modelinden elde edilen veriler (Green Cooling Initiative 2021). Model, kullanımdaki sistem sayısını bir gösterge (kişi başına düşen sistem sayısı: 0,0114) aracılığıyla hesaplamaktadır.

⁸⁹ Yeşil Soğutma İnisiyatifi 2021

⁹⁰ İSKİD AIRCONDITIONING AND REFRIGERATION MANUFACTURER'S ASSOCIATION İSKİD İklimlendirme Soğutma Klima İmalatçıları Derneği, "İSKİD üyeleri arasında yapılan anket ve uzman görüşmeleri,"

⁹¹ İSKİD Air Conditioning and Refrigeration Manufacturer's Association - İklimlendirme Soğutma Klima İmalatçıları Derneği 2022

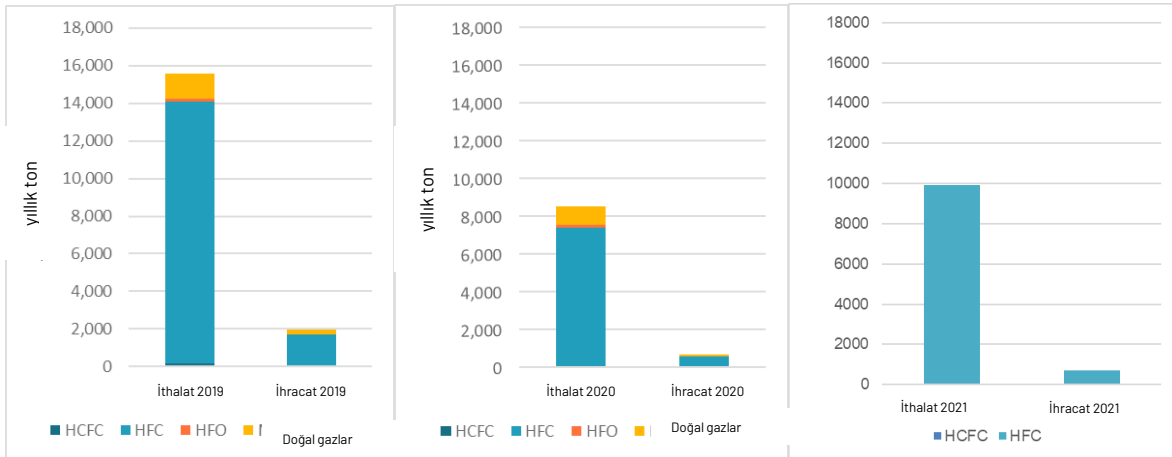
No.	Şirket adı
15	Başarır Soğutma
16	Klimasan
17	Ergül Teknik
18	Çözüm Soğutma
19	Envoytec
20	Erkasis
21	Çağlayan Refrigeration
22	Uğur Freezers
23	Diktaş
24	Efe Cooling
25	Alaska
26	Şenocak Freezers

7. Soğutucu akışkan pazarı

- ▶ Türkiye kullandığı tüm sentetik soğutucu akışkanları ithal etmektedir.
- ▶ R410A mevcut iklimlendirme ekipmanlarındaki başlıca kullanılan soğutucu akışkandır ancak onun yerine R32 bir alternatif olarak kullanılmaya başlanmıştır.
- ▶ R404A ve R134a, mevcut ticari soğutma ekipmanlarındaki başlıca soğutucu akışkanlar olmaya devam etmektedir. Yeni ekipmanlarda kullanılan R448A, R449A ve R513A gibi HFC-HFO karışımlarının yanı sıra, bağımsız ünitelerde R290 da kullanılmaktadır.
- ▶ Doğal soğutucu akışkanların kullanımını engelleyen (son kullanıcı tarafından algılanan) engeller güvenlik sorunları ve buna bağlı maliyetlerdir; bu sorunların giderilmesi gerekmektedir.

Türkiye mevcut durumda yurt içinde veya yeni üretilen ürünlerin ilk dolumu için kullanılan tüm soğutucu akışkanları ithal etmektedir. **Şekil 5** 2019, 2020 (her ikisi de OTİM alternatifi anketinden elde edilen veriler)⁹² ve 2021'de (NOU tarafından sağlanan veriler) ithal ve ihraç edilen OTİM ve OTİM alternatiflerinin yıllık ton cinsinden karşılaştırılabilir miktarını göstermektedir.⁹³ HFC bazlı soğutucu akışkanların pazardaki payı %90 olup, bunu %8 ile doğal soğutucu akışkanlar ve %2 ile HCFC soğutucu akışkanlar takip etmektedir.

İSKİD tarafından sağlanan verilere göre, 2020 yılında yurt içi talep (daha doğrusu tüketim) 9.000 tona ulaşmıştır.⁹⁴ Benzer şekilde, 2019 ve 2020 ithalat, ihracat ve kullanım verilerini kapsayan OTİM alternatifi anketi⁹⁵, RAC sektöründe kullanılmak üzere gerçekleştirilen toplam ithalat miktarının benzer düzeyde tahminler sunduğunu ve RAC ithalatının yaklaşık 8.500 ton olduğunu ortaya koymaktadır ki, bu da yukarıda belirtilen İSKİD rakamıyla örtüşmektedir.⁹⁶



Şekil 5 : 2019'dan 2021'e kadar yıllık ton cinsinden ithal ve ihraç edilen karşılaştırılabilir OTİM ve OTİM alternatifleri miktarları.

Not: 2021 yılı verileri arasında HFO'lar ve doğal soğutucu akışkanlara ilişkin miktarlar mevcut değildir.

Hizmet sektörü toplam tüketimin %65-70'ini oluşturmaktadır.⁹⁷

⁹² United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) 2021a

⁹³ NOU tarafından sağlanan Montreal Protokolü Ozon Sekreteryasına (Madde 7 kapsamında) sunulan dahili veriler

⁹⁴ İSKİD Air Conditioning and Refrigeration Manufacturer's Association - İklimlendirme Soğutma Klima İmalatçıları Derneği

⁹⁵ United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) 2021a

⁹⁶ İSKİD Air Conditioning and Refrigeration Manufacturer's Association - İklimlendirme Soğutma Klima İmalatçıları Derneği

⁹⁷ United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) 2021a

Araştırmaya göre pazar, 2019-2020 arasındaki yıllık değişim göz önüne alındığında ülkeye ithal edilen soğutucu akışkanlarda önemli bir düşüş yaşamıştır. Detaylandırarak olursak, 2019 yılında yaklaşık 15.500 ton olan toplam ithalat 2020 yılında 8.500 tona düşmüştür. Benzer şekilde ihracat da 2.000 tondan 700 tona düşürülmüştür. Soğutucu akışkan ithalatının çoğu iki misli azalırken, en büyük azalma R22 ithalatında (147 tona karşılık 33 ton) görülmüş, ancak bu dönemde de aynı zamanda ürünün ihracatı artmıştır. İthalatta yaşanan ciddi düşüş, büyük ölçüde Covid-19 salgınının küresel ekonomik durum üzerindeki genel olumsuz etkileriyle açıklanabilir.

İthal edilen OTİM'lerin önemli bir kısmı evsel amaçlar için kullanılmaktadır. Evsel ve ticari fişli ünitelerin üretimi için R290 ve R600a gibi hidrokarbonlar yaygın olarak ithal edilmekte ve kullanılmaktadır. Buna karşılık, soğutucu akışkan sınıfları R717 ve R744 çok daha az oranda ithal edilmektedir (OTİM alternatifleri araştırması 2021, s.15'te verilen ithalat/ihracat verilerini karşılaştırınız). Hizmet sektörü toplam tüketimin %65-70'ini oluşturmaktadır.⁹⁸ Mevcut kurulu klima sistemlerinde kullanılan ana soğutucu akışkan R410A olup, bunu R134a (soğutma gruplarında) ve R32 takip etmektedir. Yeni kurulan klima sistemlerinde ise talep daha düşük KIP'lı soğutucu akışkanlara kaymaktadır. R32, 2020 yılında en çok satılan soğutucu akışkan olmuş ve onu R410A izlemiştir. Türkiye'nin split tipi klima üniteleri üreticileri, sadece KIP etkisi nedeniyle değil, aynı zamanda eski HCFC ve HFC ekipmanlarına kıyasla enerji verimliliği kazanımları nedeniyle de R410A yerine R32 kullanımını giderek daha fazla tercih etmektedir. Soğutucu imalatçıları ise hala uygulamalarında R134a ve R410A kullanmayı tercih etmektedir.⁷⁷

Mevcut ekipman ve sistemlerde kullanılan ana soğutucu akışkan R404A olup, bunu bağımsız üniteler için R507A ve R407A, yoğuşmalı üniteler ve merkezi sistemler için R134a ve R22 takip etmektedir. Yeni kurulan ticari soğutma sistemlerinde 2020 itibarıyla standart yüksek tip KIP'lı soğutucu akışkanlardan, bağımsız sistemlerde R449A, R448A, R513A, R290 ve merkezi sistemlerde R452B olmak üzere daha düşük KIP'lı soğutucu akışkanlara geçilmekte ve yoğuşma üniteler tercih edilmektedir. Türkiye'de ticari soğutmada başlıca kullanılan soğutucu akışkan R404A'dır. Çünkü bu soğutucu akışkan ve bileşenleri her yerde kolayca bulunabilmektedir.

HC'ler ve HFO karışımları da birçok üretici ve müşteri tarafından kullanılmaktadır; ancak bu karışımlar yalnızca ekipman ihracatı için, özellikle de AB'ye yönelik olarak kullanılmaktadır.⁹⁹ Tablo12 mevcut ve yeni ticari soğutma sistemlerinde en çok kullanılan soğutucu akışkanlara genel bakış¹⁰⁰

⁹⁸ United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)

⁹⁹ a.g.e.

¹⁰⁰ a.g.e.

Tablo 12 : Mevcut sistemlerde ve yeni sistemlerde kullanılan soğutucu akışkanlara genel bakış¹⁰¹

En çok kullanılan soğutucu akışkan - yüksek pay*			En çok kullanılan ikinci soğutucu akışkan - küçük pay*			En çok kullanılan üçüncü soğutucu akışkan - çok küçük pay*				Göz ardı edilebilir pay*		
			410A	134 A	R 32	404 A	507 A	407 A	448 A	449 A	513 A	R 22
AC	Tüm sistemler	Mevcut										
		Yeni										
Ticari soğutma	Bağımsız sistemler	Mevcut										
		Yeni										
	Yoğuşmalı üniteler ve merkezi sistemler	Mevcut										
		Yeni										

Hükümet, hem Türkiye'nin F-gaz yönetmeliğinin yakın zamanda yayınlanması hem de özel sektörün yeni teknolojilere geçişini kolaylaştırmak için uluslararası kuruluşlardan gerekli desteği harekete geçirerek RAC uygulamalarında düşük KIP alternatiflerine geçişi teşvik etmektedir. Sürdürülebilir süpermarket soğutma sistemlerine (çoğunlukla trans kritik CO₂) ilişkin halihazırda çeşitli örnekler mevcuttur, ancak iklimlendirme sektöründe doğal soğutucu akışkanlarla sürdürülebilir soğutmaya yönelik projelerin sayısı yetersizdir.

Tablo13 2020'de RAC uygulamalarının üretiminde kullanılan HFC soğutucu akışkanların miktarlarını özetlemektedir. Doğal soğutucu akışkanların sadece evsel ve küçük ticari soğutma ünitelerinde tercih edildiği açıkça görülmektedir. CO₂ ve amonyağın herhangi bir ekipman türünde kayda değer bir payı yoktur.¹⁰²

Tablo13 : 2020'de RAC uygulamalarında kullanılan HFC soğutucu akışkan miktarları**Ticari soğutma**

Uygulamalar*	Soğutucu akışkan yükü (kg)	Alternatifler	Kullanım (KG)	
			2019	2020
Ev tipi buzdolapları ve dondurucular	0,1-0,3	HFC134a	25,000	17,000
		HC-600a	871137	536986
		Diğer (belirtiniz)	0	0
Ticari soğutma sistemleri (bağımsız, yoğuşmalı üniteler ve küçük/orta ölçekli merkezi sistemler)	0,1-200	HFC134a	67900	79400
		HC290	20,972	19,512
		R404A	76650	70350
		R449/448	59000	109391
		R407A/C/F	3500	2500

¹⁰¹ ISKİD¹⁰² United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)

Uygulamalar*	Soğutucu akışkan yükü (kg)	Alternatifler	Kullanım (KG)	
			2019	2020
		HG-600a	281163	32489
Büyük sistemler (soğuk hava deposu, süpermarket)	250-5.000	R717	0	0
		R507A	0	0
		R434A	197,600	145,600
		R744	0	0
		HC'ler	0	0
		R407A/C/F	0	0
Endüstriyel soğutucu sistemleri	100-2.00	HFC134a	79,500	47,700
		R407C	4,000	3,500
		R410A	0,00	0,00
		R717	0,00	0,00
		HC'ler	0,00	0,00
		R407A/C/F	0,00	0,00

Sabit klima sistemleri

Uygulamalar*	Soğutucu akışkan yükü (kg)	Alternatifler	Kullanım (KG)	
			2019	2020
Oda kliması (küçük split klimalar da dahil olmak üzere)	0,2-30.1-0,3	R410A	285,160	190,135
		R407C	0	0
		HFC-161	0	0
		HFC32	621,905	1.002,145
		HFC290	0	0
		Diğer	0	0
Diğer klima sistemleri (split, multi-split ve değişken soğutucu akışkan debili sistemler, kanallı ve paket tipi çatı sistemleri de dahil olmak üzere)	3-100	R410A	0	0
		R407C	0	0
		HFC-161	0	0
		HFC32	0	0
		HFC290	0	0
		CO2	0	0
Soğutucular (küçük/orta boy su soğutucuları, büyük boy su soğutucuları)	500-13.000250-5.000	Diğer (R545B)	2,550	4,250
		R407C	38,588	27,460
		R410A	12,0000	14,000
		HFC290	0	0
		HC1270	0	0
		HFC134a	75,000	140,000
		HFC32	0	0
		R717	0	0
		ZE/ZD	89	1,297
		R514A (XP30)		

Türkiye hükümeti Montreal Protokolü (MP) ve değişikliklerine bağlılığını sürdürmektedir. 1991 yılından bu yana, HCFC'lerin yığın soğutucu akışkan olarak veya bu maddelerle doldurulmuş herhangi bir soğutma ve iklimlendirme sistemi olarak ithalatını ve yeniden ihracatını yasaklayan bir ulusal yönetmelik oluşturulmuştur. Yönetmelik, ayrıca MP kontrolü altında OTİM kullanan yeni RAC ekipmanı ünitelerinin üretimini de yasaklamaktadır. Söz konusu düzenlemelerin sonucunda, ithal edilen tüm yığın soğutucu akışkanlar (servis için kullanılan miktarlar hariç) ve evsel ve ticari kullanım amaçlı RAC üniteleri HFC'leri, düşük KIP'lı ve doğal soğutucu akışkanları kapsamaktadır.

Türkiye'nin enerji talebini azaltma ve EV'yi artırma stratejilerinin yanı sıra, HCFC'leri aşamalı olarak kullanımdan kaldırma planını uygulamadaki başarısı, HFC ve soğutma talebinin azaltılması konusunda bir kapasite olduğunu göstermektedir. OTİM'lerin aşamalı olarak kaldırılması nedeniyle, HFC tüketimi önemli ölçüde artmış ve bu da bir HFC'leri aşamalı olarak azaltma planı geliştirilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Soğutma sektörü, yakın zamanda yayınlanmış olup, 2025'ten itibaren ticari kullanıma yönelik buzdolapları ve dondurucularda yüksek KIP'lı soğutucu akışkanların piyasaya sürülmesini yasaklayan ve 2029'dan itibaren bu tip ünitelerdeki soğutucu akışkanların KIP'ını 150 ile sınırlayan Türkiye'nin F-gaz yönetmeliğine uyum sağlamak zorunda kalacaktır.¹⁰³ Yeni kurulacak büyük sistemler özelinde ise, ürünleri (-50°C) altındaki sıcaklıklarda soğutmak üzere tasarlanmış ekipmanlar hariç olmak üzere, KIP'ı 2.500 veya daha fazla olan HFC'leri kapsayan veya çalışması bunlara bağlı olan sabit soğutma ekipmanlarının 1 Ocak 2025 tarihinden itibaren yasaklanacağını belirtmek de yerinde olacaktır.¹⁰⁴

Türkiye'deki genel soğutma ekipmanları pazarının büyümeye devam etmesi beklenmektedir. Bu güçlü pazar büyümesi, sürdürülebilir soğutma teknolojilerinin ve doğal soğutucu akışkanların zararlı soğutucu akışkanların potansiyel kilitlenme etkilerinin önlenmesine yarayan doğrudan bir alternatif olarak vakit kaybetmeden piyasaya tanıtılmasını gerektirmektedir.

¹⁰³ United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)

¹⁰⁴ a.g.e.

8. Soğutma sektörüne ilişkin detaylı bilgiler

8.1. En geçerli doğal soğutucu akışkanlar

KIP'ı olmayan veya ihmal edilebilir düzeyde olan doğal soğutucu akışkanlar, sıkıştırılmalı soğutmada sürdürülebilir ve geleceğe dönük bir seçenektir. Doğal soğutucu akışkanların diğer avantajları ise düşük ve dengeli maliyetleri, yüksek verimlilikleri¹⁰⁵ ve bulunabilirlikleridir. Ancak, hidrokarbonların (örneğin R290, propan) yanıcılığı gibi, doğal soğutucu akışkanların kullanımıyla ilgili de birtakım zorluklar mevcuttur. Güvenliğe ilişkin endişeler, RAC sistemlerine yönelik alınacak belirli tedbirlerle giderilmelidir. Örneğin, belirli bir kapasiteyi aşan sistemler için yanıcı gazın bir makine odasına yerleştirilmesi, yalnızca eğitimli teknisyenlerin erişimine izin verilmesi ve havalandırma ve sızıntı tespiti için gerekliliklerin belirlenmesi sağlanabilir. RAC ekipman ve sistemlerinin kurulumu, onarımı, servisi ve bakımını yapacak teknik personelin nitelik ve becerileri, özellikle de doğal soğutucu akışkanlar açısından kilit bir öneme sahiptir. Doğal soğutucu akışkanların kimyasal ve fiziksel özelliklerine bağlı olarak, güvenli bir şekilde kullanılması için ilave teknik bilgi ve pratik deneyim gerekmektedir. Gelişmekte olan ülkelerdeki RAC teknisyenlerinin mevcut deneyimleri, temel olarak HCFC ve HFC'lerin kullanımı ile sınırlıdır ve doğal soğutucu akışkanların kullanımı konusunda yetkin olan teknisyen sayısı yeterli değildir.

Yasal düzenlemelerin eksikliği nedeniyle, geleneksel tip HFC endüstrilerinde doğal soğutucu akışkanlara geçiş isteği düşüktür. Bunun yanı sıra, piyasada bulunan sınırlı sayıdaki doğal soğutucu akışkanlara dayalı RAC sistemlerinin satış hacimleri de düşüktür.

Tablo14 en geçerli doğal soğutucu akışkanların başlıca uygulama alanlarını ve temel özelliklerini özetlemektedir.

Tablo14 : En geçerli doğal soğutucu akışkanların temel özellikleri^{106, 107}

Soğutucu akışkan	KIP (100 yıl)	Başlıca uygulama alanları	Avantajları	Eksiler
R290 (Propan)	3	▶ Oda AC üniteleri (monoblok ve split üniteler) ▶ Küçük soğutucular ▶ Fişli ticari buzdolapları	▶ Yüksek verimlilik ▶ Belirgin bir maliyet artışı yok ▶ Bulunabilir	▶ Yüksek derecede yanıcı (=>dolum limitleri)
R600a (İzobütan)	3	▶ Bağımsız buzdolapları	▶ Yüksek enerji verimliliği ▶ Yaygın teknoloji	▶ Yüksek derecede yanıcı (fakat düşük yük ve temel uygulamalardaki iyi sızdırmazlık nedeniyle önemli bir sorun değil)
R717 (amonyak)	0	▶ Soğutucular ▶ Merkezi soğutma sistemleri	▶ Düşük sıcaklık uygulamalarında (0°C'nin altında) mükemmel verimlilik ▶ Kullanımı ve bakımı kolay ▶ Düşük çalışma basıncı	▶ Toksik (ancak kritik konsantrasyona ulaşmadan çok önce kokusu alınabildiği için düşük risk) ▶ Bakır, pirinç ve bronz için aşındırıcıdır ▶ Yüksek derecede yanıcı (=>dolum limitleri)

¹⁰⁵ Propan (R290) ve amonyak (R717) geleneksel tip soğutucu akışkanlara göre daha iyi termal özelliklere sahiptir.

¹⁰⁶ Azar und Nosbers 2018

¹⁰⁷ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2007

Soğutucu akışkan	KIP (100 yıl)	Başlıca uygulama alanları	Avantajları	Eksiler
R744 (Karbondioksit)	1	▶ Süpermarket soğutma sistemleri ▶ Kombine sistemler (ısıtma ve soğutma)	▶ Yanıcı değil ▶ Isı geri kazanımı için yüksek sıcaklık sıvısı ▶ Zehirli değil ▶ Az bakım gerektiren sistem ▶ Aşındırıcı değil	▶ Yüksek boşaltım basıncı nedeniyle daha karmaşık sisteme ihtiyaç duyar ▶ Çok düşük kritik sıcaklık (31 °C)

8.2. Yüksek sızıntı oranları ve yetersiz bakım

- ▶ Sızıntı oranlarını azaltmak ve gelecekte enerji verimliliğini artırmak için bakımın iyileştirilmesi gereklidir.
- ▶ Ticari soğutma sektöründe mevcut kaçak oranları oldukça yüksektir (yoğuşmalı ünitelerde ve merkezi sistemlerde yıllık %20-%40'a kadar).
- ▶ Soğutucu akışkanlarda kullanım ömrü sonu yönetiminin olmaması, imha sırasında soğutucu akışkanın %100 oranında atmosfere salınmasına neden olur.
- ▶ Soğutucu akışkanların imha sürecine dahil olan kişilerin farkındalığının artırılması ve gerekli kapasitenin oluşturulmasına yönelik yüksek talep bulunmaktadır.
- ▶ İzleme ve değerlendirme mekanizmalarının kurulmasına ve soğutucu akışkanların güvenli bir şekilde imha edilmesini sağlamak için tesislere ihtiyaç vardır.

Düzenli bakım, RAC ekipmanından kaynaklanan doğrudan emisyonları azaltmak için önemli bir faktördür. Kötü bakım, yüksek (daha yüksek) soğutucu akışkan kaçak oranlarına ve daha düşük ekipman verimliliğine neden olur. RAC sektöründeki tipik bakım uygulamaları, filtre değişimi, elektrik kontrolleri, düzenli temizlik ve soğutucu akışkan yükü kontrolü için düzenli (çoğunlukla yıllık) olarak gerçekleştirilen servis hizmetleridir. Daha küçük klima sistemleri için uygulanan tipik bakım, yıllık bazda değil, genellikle sistemin kendisinde meydana gelen teknik bir arızadan kaynaklanan geçici bakımlardır. Bakım sırasında, genellikle soğutucu akışkan yükünün tamamı atmosfere salınır ve sistemin tamamen yeniden doldurulması gerekir (sıvı alıcısı olan büyük sistemler istisnadır).¹⁰⁸

Türkiye'nin yakın zamanda yayınlanan F-gaz yönetmeliği sızıntı kontrolünü ele almaktadır.¹⁰⁹

Bu kapsamda karşılaşılan en önemli zorluklardan biri, soğutma servisi teknisyenlerinin ve klima montajcıları, servis şirketleri ve onarım teknisyenleri gibi diğer piyasa aktörlerinin sızıntıyı ele alma ve bakım becerilerini geliştirme kapasitelerinin artırılmasıdır.¹¹⁰

Süpermarket sahipleri, ticari soğutma sistemlerinde genellikle düzenli veya profesyonel bakım yapılmadığını, bunun satış şirketinin bakım ve değiştirme planlarına bağlı olduğunu altını çizmektedir. Sistemler üzerinde en çok uygulanan bakım tedbiri, iklime bağlı olarak (tozlu veya tozsuz) yoğuşma ünitelerinin temizlenmesidir ve genellikle üretici tarafından sağlanan satış sonrası desteğin bir parçası olarak yılda bir kez gerçekleştirilir.¹¹¹

Ortak ülkelerde yapılan görüşmelere istinaden, farklı ülkelerdeki yıllık kaçak oranları klima sistemleri için %5 ila %10, soğutucular (sistem) için yaklaşık %15 ila %20 ve büyük ticari soğutma sistemleri için %20 ila

¹⁰⁸ ISKID Air Conditioning and Refrigeration Manufacturer's Association - İklimlendirme Soğutma Klima İmalatçıları Derneği 2022

¹⁰⁹ Özge TÜMÖZ GÜNDÜZ

¹¹⁰ National Ozone Unit Lebanon 2021

¹¹¹ ISKID Air Conditioning and Refrigeration Manufacturer's Association - İklimlendirme Soğutma Klima İmalatçıları Derneği 2022

%40 arasındadır (bağımsız sistemler genellikle düşük kaçak oranlarına sahiptir). ¹¹² Mevcut çalışmalar aynı ölçüde değerler vermektedir. ¹¹³ Ulusal düzeyde RAC servisine olan talebin tüm alt sektör (klima ve ticari soğutma) tüketiminin %40-%60'ı civarında olduğu tahmin edilmektedir. ¹¹⁴

AC sistemleri, teknik ömürlerinin sonunda genellikle bazı parçaların veya bileşenlerin diğer sistemler için yedek parça olarak yeniden kullanılması amacıyla demonte edilir. Soğutucu akışkanlar uygun şekilde bertaraf edilmemekte, bunun yerine herhangi bir önlem alınmadan çevreye salınmaktadır. Bir kullanım ömrü sonu (atık) yönetimi yönetmeliğinin bulunmaması, imha aşamasında atmosfere yüksek miktarda soğutucu akışkan emisyonu salınmasına yol açmakta olup, yıllık kaçak oranına bağlı olarak bu emisyonlar ilk dolum yapılan miktarın birkaç katına kadar çıkabilmektedir. ¹¹⁵

Kullanım ömrü sonu yönetiminin iyileştirilmesinde karşılaşılan başlıca zorluklar

- ▶ Soğutucu akışkanların imha sürecinde yer alan kişilerin güvenlik önlemleri konusunda bilinçlendirilmesi.
- ▶ İzleme ve değerlendirme mekanizmaları.
- ▶ Soğutucu akışkanların güvenli bir şekilde bertaraf edilmesini sağlamak için gerekli tesisler ve kaynaklar.

Güvenli imha işlemleri açısından karşılaşılan başlıca zorluklar:

- ▶ Kullanılmış soğutucu akışkanlar için depolama alanı.
- ▶ Soğutucu akışkan arıtımı için teknisyenlere verilecek uygun ekipman.
- ▶ Tesisatçılar ve teknisyenlere yönelik bilinçlendirme faaliyetleri.
- ▶ Güvenli imha için gerekli yasal düzenlemeler. ¹¹⁶

8.3. Satın alma kararında rol oynayan temel faktörler

- ▶ Başlangıçtaki yatırım maliyeti, bir klima sistemi tipinin satın alınması kararındaki en önemli etkenlerden biridir.
- ▶ Mevcut binalardaki ev sahipleri satın alma kararlarını genellikle tesisatçılara veya diğer güvenilir kişilere danışarak verir.
- ▶ Yeni inşa edilen evlerde kurulacak klima sistemlerinin türünü mimarların ve MEP danışmanlarının görüşleri belirlemektedir.

¹¹² a.g.e.

¹¹³ Örnek için bkz.

National Ozone Unit Lebanon 2021

CLASP 2020

United Nations Environment Programme (UNEP) 2015 UNEP'in küresel kapsamlı bilgi formları, AC sistemleri için tipik kaçak oranlarını %1-%6, ticari soğutma sistemleri ve bağımsız ekipmanlar için %5-%20, yoğuşma ünitesi ve merkezi sistemler için ise aynı büyüklükte olarak kabul etmektedir.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2007

National Ozone Unit Lebanon 2021

¹¹⁴ Temel alınan kaynaklar:

Government of Turkey 2021

United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) 2018

United Nations Environment Programme (UNEP) 2015

¹¹⁵ ISKID Air Conditioning and Refrigeration Manufacturer's Association - İklimlendirme Soğutma Klima İmalatçıları Derneği 2022

¹¹⁶ a.g.e.

- ▶ Daha büyük konut dışı binalarda ise kurulan klima sistemlerinin türünü uluslararası standartlar belirlemektedir.
- ▶ Birçok marka, ticari soğutma alanında ürünlerinin süpermarketlerde dağıtımını için kendi soğutma sistemlerini sağlamaktadır (çoğunlukla bağımsız sistemler).

8.3.1. İklimlendirme sektörü

Görüşülen piyasa aktörlerinin çoğu, maliyeti, özellikle de başlangıç yatırımı maliyetini, klima ve ticari soğutma sistemleri için satın alma kararlarını etkileyen ana kriter olarak görmektedir. Satın alma kararını etkileyen diğer faktörler arasında güvenilirlik, bakım kolaylığı ve özellikle klima sistemlerine yönelik kişisel tavsiyeler (montajcılardan veya satıcılardan) yer almaktadır.¹¹⁷

Belirli satın alma kararlarını alan aktörün niteliği binanın türüne göre farklılık gösterebileceğinden, ilgili özellikler aşağıda daha ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

Ev sahipleri, mevcut konut binaları için hangi klima sistemini satın alacaklarına genellikle tesisatçılarla veya diğer güvenilir kişilerle görüşerek karar verir. Yeni evlerde nihai karar ev sahibi tarafından alınsa da, mimarlar, MEP danışmanları ve uyulması gereken bina standartları da satın alma kararını etkilemektedir.¹¹⁸

Ev sahipleri, kiralık evlerinde genellikle mobilyalı daireler için yeni klima tesisatı kurdurmaya karar verir. Ev sahipleri bir yatırım maliyeti karşılar ve kurulumdan doğrudan fayda sağlamaz; bu nedenle maliyeti kiracılardan tahsil edebilecek olmaları yeni klima kurulumu kararında önemli bir faktördür. Yeni ve büyük kiralık apartmanlar içinse nihai karar planlamacılar, mimarlar veya danışmanlarca alınabilir. Kira üzerinden yapılan yatırımı geri alma olanağı, piyasaya bağlı olarak önemli bir rol oynamaktadır.¹¹⁹

Mevcut konut dışı binalarda yeni klima sistemi satın alma kararları binayı kullanan şirket veya işletme tarafından, anlaşmalı MEP danışmanlarının tavsiyeleri doğrultusunda veya büyük şirketlerin ülke standartları takip edilerek verilmektedir. Yeni binalarda hangi sistemin kurulacağına mimarlar, planlamacılar veya danışmanlar karar verir.¹²⁰

Büyük süpermarketlerde, restoranlarda veya otellerde, hangi klima sistemlerinin satın alınacağına ilişkin kararlar, anlaşmalı MEP danışmanlarının tavsiyelerine bağlı olarak ana şirketin mevcut (bazen uluslararası) standartlarına göre önceden belirlenebilir. Küçük ölçekli bağımsız süpermarketlerde, restoranlarda, otellerde veya köşe mağazalarında bu kararlar doğrudan mağaza sahibi tarafından, bazen de satıcıların, tesisatçıların veya MEP danışmanlarının tavsiyeleri doğrultusunda alınır.¹²¹

8.3.2. Ticari soğutma sektörü

Büyük markalar, genellikle mağaza ve süpermarketlere kendi ekipmanlarını temin etmekte ve her mağazanın boyutu ve ihtiyaçları için kendi yönergelerini ve standartlarını uygulamaktadır. Yeni kurulum ve değişim neticesinde sağlanan ürünler, çoğunlukla bağımsız sistemlerdir ve bu sistemleri temin eden gıda ve içecek sektöründeki tedarikçi ve üreticilerin plan ve tercihlerine bağlıdır.

Büyük süpermarketlerde, restoranlarda veya otellerde satın alma kararları, sözleşmeli MEP danışmanlarının tavsiyeleri doğrultusunda, ana şirketin mevcut (bazen uluslararası) standartlarına göre önceden belirlenebilir. Küçük bağımsız süpermarketlerde, restoranlarda, otellerde veya küçük ölçekli mağazalarda satın alma kararı doğrudan mağaza sahibi tarafından, bazen de maliyet, boyut, güvenilirlik,

¹¹⁷ a.g.e.

¹¹⁸ a.g.e.

¹¹⁹ a.g.e.

¹²⁰ a.g.e.

¹²¹ a.g.e.

marka adı ve bakım kolaylığı gibi faktörlerden etkilenen satıcıların, tesisatçıların veya danışmanların tavsiyeleri doğrultusunda verilir.¹²²

¹²² a.g.e.

9. Kaynakça

Azar, Antoine; Nosbers, Ramona (2018): Implications of natural refrigerants for cooling technologies – Converting from HFCs/HCFCs to natural refrigerants. A guide for refrigeration manufacturers. GIZ. Eschborn.

British Petrol (2018): BP Energy Outlook 2018 Edition. London, UK. Online verfügbar unter <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2018.pdf>.

Campbell, Iain; Kalanki, Ankit; Sachar, Sneha (2018): Solving the Global Cooling Challenge. How to Counter the Climate Threat from Room Air Conditioners. Hg. v. Rocky Mountain Institute. Online verfügbar unter https://rmi.org/wp-content/uploads/2018/11/Global_Cooling_Challenge_Report_2018.pdf.

CIELO (2019): Ducted vs. Ductless Air Conditioning Systems. Online verfügbar unter <https://www.cielowigle.com/blog/ducted-vs-ductless-air-conditioning-systems/>.

CLASP (2020): Environmentally Harmful Dumping of Inefficient and Obsolete Air Conditioners in Africa. Unter Mitarbeit von IGSD. CLASP; IGSD.

Enerdata: "Turkey country Information". <https://www.enerdata.net/estore/energy-market/turkey/>

Energypedia: "Turkey- Energy Efficiency in Buildings". https://energypedia.info/wiki/Turkey-_Energy_Efficiency_in_Buildings#cite_note-Association_for_Energy_Efficiency:_http:.2F.2Fwww.enver.org.tr.2Fmodules.2Fmastop_publish.2F.3Ftac.3D17-2

European Parliament and European Council (16.09.2009): Regulation (EC) No 1005/2009 of the European Parliament and of the Council of 16 September 2009 on substances that deplete the ozone layer (recast), vom 19.04.2017 L 286/1. Online verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A32009R1005>.

Government of Turkey (2021): Turkish Greenhouse Gas Inventory 1990 – 2019. National Inventory Report for submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Online verfügbar unter <https://unfccc.int/documents/271544>.

Green Cooling Initiative (2021): Global greenhouse gases emissions from the RAC Sector. Yeşil Soğutma İnişiyatifi. Online verfügbar unter <https://www.green-cooling-initiative.org/country-data/#!total-emissions/all-sectors/absolute>, zuletzt geprüft am 01.09.2021.

Guidehouse (2021): Guidehouse Global Building Stock Model.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Bölüm 2: Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Online verfügbar unter <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4-wg1-chapter2-1.pdf>.

International Energy Agency (IEA) (2018): The Future of Cooling – Opportunities for energy efficient air conditioning. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA).

Uluslararası Enerji Ajansı: Veri ve İstatistikler. Uluslararası Enerji Ajansı Çevrimiçi olarak <https://www.iea.org/data-and-statistics> adresinde mevcuttur.

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA): "Türkiye 2021: Enerji Politikası İncelemesi" (2021). https://iea.blob.core.windows.net/assets/cc499a7b-b72a-466c-88de-d792a9daff44/Turkey_2021_Energy_Policy_Review.pdf

ISKİD Air Conditioning and Refrigeration Manufacturer's Association – İklimlendirme Soğutma Klima İmalatçıları Derneği (2022): İSKİD üyeleri arasında yapılan anket ve uzman görüşmeleri. Yayınlanmamış.

National Ozone Unit Lebanon (2021): Guidance for Integrating Efficient Cooling in National Policies in Lebanon. Hg. v. United Nations Development Programme – Lebanon.

<https://www.lb.undp.org/content/lebanon/en/home/library/guidance-for-integrating-efficient-cooling-in-national-policies-.html>.

Özge TÜMÖZ GÜNDÜZ: ODS and F-gas Regulation in Turkey and the Link to the Kigali Amendment. Republic of Turkey Ministry of Environment and Urbanisation.

Patricolo, Claudia: "How Turkey is decarbonising its largest energy-consuming industry: the building sector" (2021). <https://ceenergynews.com/climate/how-turkey-is-decarbonising-its-largest-energy-consuming-industry-the-building-sector/>

PWC: "Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Yatırım Ofisi için Türkiye Elektrik Piyasasına Genel Bakış" (2021). <https://www.invest.gov.tr/en/library/publications/lists/investpublications/overview-of-turkish-electricity-market.pdf>

Türkiye Cumhuriyeti Resmi Gazetesi, 19 Temmuz 2013, No: 28712 (Sıra No: 10)

T.C. ENERJİ PİYASASI DÜZENLEME KURUMU (2022): ELEKTRİK PİYASASI 2021 YILI PİYASA GELİŞİM RAPORU. Ankara.

The Building Services Research & Information Association (BSRIA)(2018): Split Systems 2018. Egypt. BSRIA. Bracknell (Report 61099/2).

The Building Services Research & Information Association (BSRIA)(2019): Split Systems 2019: Turkey. BSRIA. Bracknell (Report 61071/18).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), <https://www.tuik.gov.tr/>

United Nations Environment Programme (UNEP) Ozone Secretariat (2015a): FACT SHEET 10 Water chillers for air conditioning.

United Nations Environment Programme (UNEP) Ozone Secretariat (2015b): FACT SHEET 4 Commercial Refrigeration. UNEP Ozone Secretariat. Bangkok.

United Nations Environment Programme (UNEP) Ozone Secretariat (2015c): FACT SHEET 7 Small Self Contained Air Conditioning. UNEP Ozone Secretariat. Bangkok.

United Nations Environment Programme (UNEP) Ozone Secretariat (2015d): FACT SHEET 8 Small Split Air Conditioning. UNEP Ozone Secretariat. Bangkok.

United Nations Environment Programme (UNEP) Ozone Secretariat (2015e): FACT SHEET 9 Large Air-Conditioning (air-to-air). UNEP Ozone Secretariat. Bangkok.

United Nations Environment Programme (UNEP)(2015): Presession Documents: Workshop on Hydrofluorocarbon Management.

United Nations Environment Programme (UNEP)(2019): 2018 Report of the Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps Technical Options Committee. 2018 Assessment. United Nations Environment Programme. Kenya. https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-04/RTOC-assessment-report-2018_0.pdf.

United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)(2018): HFC Inventory of Jordan. <https://www.ccacoalition.org/en/resources/jordan-hfc-inventory>.

United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)(2021a): 2019-2020 Survey on Alternatives to ODS, Turkey. Final Report. Unter Mitarbeit von Elaborated by: United Nations Industrial Development Organization Turkish National Ozone Unit.

United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)(2021b): 2019-2020 Survey on Alternatives to ODS, Turkey - Final Report. Ref no: 44290 / Project No:130224. Unter Mitarbeit von Elaborated by: United Nations Industrial Development Organization Turkish National Ozone Unit.

United Nations Treaty Collection: Status of Treaties: 2. f Amendment to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. Online verfügbar unter https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtdsg_no=XXVII-2-f&chapter=27&clang=_en.

Waide, Paul; van der Sluis, Sietze; Michineau, Thomas (2014): CLASP Commercial refrigeration equipment: mapping and benchmarking. Waide Strategic Efficiency Ltd; CLASP.

Dünya Bankası: "Türkiye Country Context" (2022).
<https://www.worldbank.org/en/country/turkey/overview>

World Bank: "Energy imports, net (% of energy use) – Türkiye" (2015).
<https://data.worldbank.org/indicator/EG.IMP.CON.S.ZS?end=2015&locations=TR&start=1960&view=map&year=2015>