

MAKALE

TÜRKİYE'DE SÜRDÜRÜLEBİLİR SOĞUTMANIN YAYGINLAŞTIRILMASI: ULUSAL SOĞUTMA EYLEM PLANI

Upscaling Sustainable Cooling in Türkiye: National Cooling Action Plan

Ecem ERSOY, Zeynep Gökçen AŞAN, Meral Mungan ARDA,
Hasan Alpay HEPERKAN, Büşra Selenay ÖNAL

Bu makale, 16-19 Nisan 2025 tarihinde gerçekleştirilen 16. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi (TESKON 2025) kapsamında gerçekleştirilen Soğutma Teknolojileri Sempozyumu'nda sunulmuş ve bildiri kitabında yayınlanmıştır.

HAKEMLER*

A. İbrahim ATILGAN, Dr.
Abdülvahap YİĞİT, Prof. Dr.
Ahmet CAN, Prof. Dr.
Ali GÜNGÖR, Prof. Dr.
Arif HEPBAŞLI, Prof. Dr.
Aytunç EREK, Prof. Dr.
Bedri YÜKSEL, Prof. Dr.
Dilek KUMLUTAŞ, Prof. Dr.
Fırat ÖZDEMİR, Dr. Öğretim Üyesi
Fikret PAZIR, Prof. Dr.
Hüsamettin BULUT, Prof. Dr.
Hüseyin BULGURCU, Doç. Dr.
İlhan Tekin ÖZTÜRK, Prof. Dr.

İsmail KARAÇALI, Prof. Dr.
Kadir İSA, Dr.
M. Barış ÖZERDEM, Prof. Dr.
M. Turhan ÇOBAN, Prof. Dr.
Macit TOKSOY, Prof. Dr.
Mehmet KANOĞLU, Prof. Dr.
Moghtada MOBEDİ, Doç. Dr.
Muhsin KILIÇ, Prof. Dr.
Mustafa ACAR, Prof. Dr.
Olca KINCAY, Prof. Dr.
Orhan BÜYÜKALACA, Prof. Dr.
Özay AKDEMİR, Dr. Öğr. Üyesi.
Özgür SOLMAZ, Dr. Öğr. Üyesi

Ramazan KÖSE, Prof. Dr.
Rasim KARABACAK, Prof. Dr.
Recep YAMANKARADENİZ, Prof. Dr.
Selami KESLER, Prof. Dr.
Serhan KÜÇÜKA, Prof. Dr.
Tuncay YILMAZ, Prof. Dr.
Turan ERKAN
Utku ŞENTÜRK, Doç. Dr.
Y. Onur DEVRES, Prof. Dr.
Yunus ÇERÇİ, Prof. Dr.

**Alfabetik olarak sıralanmıştır.
Makale/Makaleler, kurula yer alan ve
değerlendirme yapmak üzere seçilen
hakemler tarafından incelenmiştir.*



HAKEMLİ MAKALE ARŞİVİMİZE
ULAŞMAK İÇİN OKUTUNUZ.

BİLİMSEL MAKALE ARŞİVİMİZE
ULAŞMAK İÇİN OKUTUNUZ.



ÖZET

Soğutma sektörü, modern toplumlarda termal konfor, gıda güvenliği, sağlık hizmetleri ve sanayi süreçlerinin desteklenmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Ancak, sektörün enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları üzerindeki etkisi, iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir zorluk oluşturmaktadır. 2050 yılına kadar soğutma cihazlarının küresel stokunun dört katına çıkması ve enerji tüketiminin 6200 TWh'a ulaşması öngörülmektedir. Türkiye'nin soğutma sektöründe sürdürülebilir çözümlere yönelmesi, enerji bağımlılığını azaltmak ve iklim hedeflerine ulaşmak açısından kritik öneme sahiptir. Bu çalışma, Türkiye'nin soğutma sektöründeki mevcut durumunu ve Ulusal Soğutma Eylem Planı'nın (USEP) stratejik rolünü ele almaktadır. USEP, bina performans standartlarının iyileştirilmesi, enerji verimliliğinin artırılması ve düşük Küresel Isınma Potansiyeline (KIP) sahip soğutucuların kullanımını teşvik ederek emisyonları azaltmayı hedeflemektedir. Bu kapsamda, USEP ulusal öncelikleri ve sosyoekonomik faydaları dikkate alırken aynı zamanda Paris İklim Anlaşması, BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve Montreal Protokolü'nün Kigali Değişikliği gibi uluslararası kabul görmüş üç amaca ulaşmada da benzersiz bir potansiyele sahiptir. USEP'in başlıca hedefleri arasında teknik yeterliliğin artırılması, bölgesel işgücü piyasasında fırsat kapılarının açılması, üreticilere araştırma ve geliştirme konusunda yardımcı olunması ve bölgedeki çıktıların rekabet gücünü artırması yer almaktadır. Bu sayede, Türkiye'nin soğutma sektöründeki dönüşümünün yalnızca çevresel sürdürülebilirliği sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda ekonomik büyümeyi destekleme ve küresel iklim hedeflerine katkıda bulunma potansiyelini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Enerji verimliliği, Sürdürülebilir soğutma, Ulusal soğutma eylem planı, Kigali Değişikliği

ABSTRACT

The cooling sector plays a critical role in supporting thermal comfort, food security, healthcare, and industrial processes in modern societies. However, its impact on energy consumption and greenhouse gas emissions presents significant challenges in combating climate change. The global stock of cooling devices is projected to quadruple by 2050, with energy consumption expected to reach 6200 TWh. Türkiye's adoption of sustainable solutions in the cooling sector is essential to reducing energy dependency and achieving climate targets. This study examines Türkiye's current cooling sector landscape

and the strategic role of the National Cooling Action Plan (NCAP). NCAP aims to reduce emissions by improving building performance standards, enhancing energy efficiency, and promoting the use of low Global Warming Potential (GWP) refrigerants. NCAP uniquely balances national priorities and socioeconomic benefits while aligning with international objectives such as the Paris Agreement, the UN Sustainable Development Goals, and the Kigali Amendment to the Montreal Protocol. The core objectives of NCAP include enhancing technical capacity, creating regional job opportunities, supporting research and development for manufacturers, and boosting the competitiveness of local outputs. By implementing these strategies, Türkiye's transformation in the cooling sector has the potential to achieve not only environmental sustainability but also economic growth and substantial contributions to global climate goals. The findings underline the importance of NCAP in driving sustainable cooling practices and positioning Türkiye as a leader in this vital sector.

Key Words: Energy efficiency, sustainable cooling, national cooling action plan, Kigali Amendment

1. GİRİŞ

Soğutma, modern toplumların yaşam standartlarını korumada kritik bir role sahiptir. Binalarda termal konfor sağlamak, gıda güvenliğini artırmak, sağlık hizmetlerini desteklemek ve sanayi süreçlerini optimize etmek gibi birçok hayati alanda kullanılan soğutma teknolojileri, enerji tüketiminde önemli bir paya sahiptir [1]. Ancak, soğutma sektörü hem enerji tüketimi hem de sera gazı emisyonları açısından bu bağlamda özel bir yere sahiptir.

Ülkelerde artan soğutma talebi, enerji bağımlılığını da derinleştirmektedir. Dünya genelinde 3,6 milyar olduğu tahmin edilen soğutma cihazlarının sayısının 2050 yılına kadar dört kat artacağı ve bu cihazların enerji tüketiminin 6200 TWh'a ulaşacağı öngörülmektedir. Bu da 2100 yılına kadar gezegeni 0,5°C ısıtma potansiyeline sahiptir. Soğutma sektöründe sürdürülebilir çözümler geliştirmek, enerji bağımlılığını azaltmanın yanı sıra iklim değişikliğiyle mücadele açısından da kritik öneme sahiptir. Uluslararası düzenlemeler ve hedefler, bu dönüşüm sürecinde yol gösterici bir çerçeve sunmaktadır [2].

Soğutucu akışkan sızıntılarından kaynaklanan doğrudan emisyonlar, sektörün çevresel etkilerinin büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Düşük Küresel Isınma Potansiyeline sahip doğal soğutkanların



(CO₂, NH₃, R-290 gibi) kullanımı, bu emisyonların azaltılmasında etkili bir stratejidir. Ayrıca, soğutma cihazlarının enerji tüketimi sonucu ortaya çıkan indirekt emisyonlar, enerji üretimindeki fosil yakıt bağımlılığı nedeniyle yüksek seviyededir. Bu emisyonların azaltılması için minimum enerji performansları ve enerji verimliliği ile ilgili düzenlemelerin yanı sıra yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu da oldukça önemlidir.

Bu bağlamda, ulusal düzeyde soğutma ihtiyacını sürdürülebilir biçimde ele almak, çevresel etkileri en aza indirmek ve toplumsal eşitsizlikleri azaltmak açısından kritik öneme sahiptir. USEP (Ulusal Soğutma Eylem Planı), bu zorluklara kapsamlı çözümler sunarak enerji tüketimi ve emisyonları azaltmayı, aynı zamanda ekonomik ve sosyal faydalar sağlamayı hedefleyen bir araçtır.

Hızlandırılmış teknolojik değişimi ve Paris Anlaşması ile Montreal Protokolü Kigali Değişikliğinin Mısır, Ürdün, Lübnan ve Türkiye’de erken uygulanmasını teşvik etmek amacıyla Uluslararası İklim İnisiyatifi (IKI: International Climate Initiative) tarafından desteklenen Cool Up Programı, artan soğutma talebinin etkilerini sınırlamak için soğutma talebinin azaltılması, Hidroflorokarbonların (HFC’ler) aşamalı olarak doğal soğutkan akışkanlarla değiştirilmesinin ve güvenli bir şekilde imha edilmesinin desteklenmesi, verimsiz soğutma cihazlarının yenilenmesi ve bu konudaki teknik eğitimin ve farkındalığın iyileştirilmesine odaklanmaktadır.

Türkiye, 2022 yılında iklim değişikliği ile mücadele hedeflerini güncellemiş ve ulusal katkı beyanı ilan edilmiştir. Bu kapsamda, “Sanayi ürünlerinin karbon ayak izini azaltmak ve sanayi sektöründe enerji verimliliğini artırmak, sürdürülebilir ve doğal soğutma teknolojileri ile yenilikçi finansman çözümlerini ve daha yüksek enerji verimliliğine sahip seçenekleri kapsayan Ulusal Soğutma Eylem Planı’nı hazırlamak” 2030 yılına kadar ana azaltım politikalarından biri olarak yer almaktadır [3].

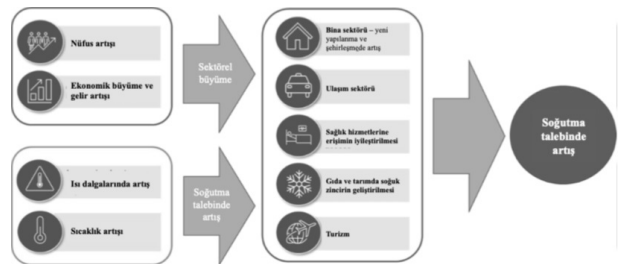
Dünyada da soğutma sektörü açısından önemli bir yere sahip olan Türkiye’nin soğutma sektöründe politika ve teknoloji dönüşümüne odaklanması, iklim değişikliği hedeflerine ulaşılması açısından hayati önem taşır.

Türkiye’de Soğutma Sektörünün Mevcut Durumu

Türkiye’nin soğutma sektörü, artan nüfus, ekonomik büyüme ve şehirleşme oranları gibi dinamiklerle hızla

genişlemektedir. Ülkedeki soğutma talebi, yalnızca konut ve ticari alanlardaki yaşam standartlarını iyileştirmekle kalmayıp, aynı zamanda sağlık, gıda güvenliği ve ekonomik kalkınma gibi kritik alanlara da doğrudan katkıda bulunmaktadır (Şekil 1). Bununla birlikte, enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları üzerindeki etkisi, sektörde sürdürülebilir çözümlere geçişin önemini ortaya koymaktadır.

Türkiye’nin iklim koşulları ve ekonomik yapısı, soğutma talebindeki artışın başlıca nedenlerindendir. Ortalama sıcaklıkların artması ve şehirleşmenin yoğunlaşması, özellikle yaz aylarında mekan soğutma ihtiyacını artırmaktadır. 2020 yılında Türkiye’de kurulu klima sayısı yaklaşık 10,8 milyon olarak kaydedilirken, bu rakamın 2050 yılına kadar yaklaşık 20 milyon ulaşması beklenmektedir. Yeni bina inşaatları ve mevcut binaların iklimlendirme sistemleriyle donatılması, bu artışın temel sürükleyicileri arasındadır. Bunun yanı sıra, gıda soğuk zincirinin genişlemesi, taze gıda ve ilaç ürünlerinin saklanması ve taşınması için gereken ticari soğutma sistemlerinin kullanımını artırmaktadır. Bu durum, özellikle sıcaklık hassasiyeti yüksek ilaçların ve tıbbi malzemelerin taşınmasını ve depolanmasını gerektiren bir soğuk zincir altyapısına olan ihtiyacı artırmaktadır.



Şekil 1. Soğutma talebinde artışın sebepleri

Türkiye, Avrupa Birliği ile Gümrük Birliği anlaşması ve Mısır, Ürdün ve Lübnan gibi diğer Cool Up ortak ülkeleriyle serbest ticaret anlaşmaları sayesinde, küresel ölçekte büyüyen bir üretim ve ihracat merkezi olarak öne çıkmaktadır. Avrupa’nın en büyük beyaz eşya üreticisi olan Türkiye, aynı zamanda evsel, ticari ve otomotiv iklimlendirme sektörlerinde iyi organize olmuş bir üretim altyapısına sahiptir[4].

Cool Up programının üçüncü MENA Bölgesi Soğutma Durum Raporu [5], Orta Doğu ve Kuzey Afrika bölgesinde aşırı sıcakların yarattığı acil sorunları ele almakta ve sürdürülebilir soğutma ile doğal

soğutkanların, soğutmanın kısır döngüsünü kırmada nasıl kilit bir rol oynayabileceğini vurgulamaktadır.

Türkiye'nin toplam sera gazı emisyonlarının %12'si soğutma sektöründen kaynaklanmaktadır [6]. Soğutma sektörünün enerji tüketimi, doğrudan enerji altyapısı üzerinde baskı yaratmaktadır. Artan klima kullanımı ve ticari soğutma sistemleri, elektrik tüketiminin önemli bir kısmını oluşturmaktadır.

Bunun yanı sıra, Hidroflorokarbonlar (HFC'ler) gibi yüksek KIP değerine sahip soğutucu akışkanların kullanımı, sektörün sera gazı emisyonlarına katkısını artırmaktadır. Türkiye'deki soğutma sistemlerinin büyük bir kısmı, enerji verimliliği düşük cihazlar ve yüksek KIP'lı soğutucular içermektedir. Yapılan çalışmalar, soğutma sektörü kaynaklı mevcut emisyonların **%53**'ünün sızıntı kaynaklı **doğrudan** emisyonlarla, **%47**'sinin ise enerji tüketimi kaynaklı **dolaylı** emisyonlarla olduğunu göstermiştir.

Evsel, ticari ve otomotiv iklimlendirme sektörleri Türkiye'de iyi organize olmuş, düzenlemeler konusunda bilinçli ve Montreal Protokolü'nün Kigali Değişikliği'ne uyum sağlamıştır. Türkiye, geleneksel olarak split tip klima üretim merkezi olarak hizmet vermektedir. Bu tür klimaların üreticileri, büyük ölçüde R410A yerine daha düşük Küresel Isınma Potansiyeline (KIP) sahip ve enerji verimliliği artıran R32 kullanımına geçiş yapmıştır. Ancak, chiller üreticileri hâlâ R134a ve R410A kullanmayı tercih etmektedir.

Türkiye, özellikle düşük KIP'lı veya doğal alternatiflerin kullanılması zorunluluğu olan AB pazarına yönelik evsel, ticari ve otomotiv iklimlendirme sektörlerinde ihracatını genişletmektedir. Bununla birlikte, yerel soğutma pazarı hâlâ büyük ölçüde HFC'lere bağımlıdır ve bu sistemlerin servis ve bakım talebinin bir süre daha devam etmesi beklenmektedir.

Türkiye'nin soğutma sektöründe mevcut durum, enerji güvenliği, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik kalkınma arasındaki dengeyi sağlamak için kritik bir dönüm noktasındadır. Doğal soğutkanların yaygınlaştırılması, enerji verimliliği yüksek cihazların kullanımı ve geri dönüşüm altyapısının geliştirilmesi, sektördeki dönüşüm için kritik öneme sahiptir.

Türkiye'de iklimlendirme ve soğutma sektöründe kullanılan florlu sera gazlarının kullanımı ve kontrolü, Florlu Sera Gazlarına ilişkin yönetmelik ile düzenlenmektedir. Florlu Sera Gazlarına ilişkin Yönetmelik ilk olarak 4 Ocak 2018 tarihli ve 30291

sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. Kigali Değişikliği'ne taraf olunmasıyla beraber, söz konusu yönetmelik güncellenerek 29 Haziran 2022 tarihli ve 31881 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir [7]. Bu revizyonla beraber, HFC'lerin ithalat ve ihracat işlemleriyle ilgili sevkiyat başına lisanslama, ithalatçılara kota tahsisi, merkezi veri tabanları gibi birçok yasal düzenleme getirilmiştir. Ayrıca, HFC'lerin çevresel etkilerini en aza indirmek için sektörel geçiş süreçleri de yönetmelikte yer almaktadır. Bu düzenlemeler, florlu sera gazlarının kullanımını takip etmeyi, azaltmayı, ticaretini kontrol altına almayı ve Kigali Değişikliği'nin hedeflerine uyum sağlamayı amaçlamaktadır. 15 Ekim 2024 tarihinde Florlu Sera Gazlarına İlişkin Yönetmelik tekrar güncellenerek soğutucu akışkanların yaşam döngüsü yönetimine yönelik önemli maddeler yönetmeliğe ilave edilmiştir [8].

Ulusal Soğutma Eylem Planının, mevcut hedefler, stratejiler ve eylem planları göz önüne alan bütüncül bir yaklaşımı benimsemesi önem arz etmektedir. Bu kapsamda, çeşitli eylem planı ve strateji belgelerinde soğutma sektörünü de ilgilendiren önlemler taranmıştır. Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yayımlanan **Enerji Verimliliği 2030 Stratejisi ve II. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP)** [9], Türkiye'nin 2030 yılına kadar enerji verimliliği yol haritasını ortaya koymuştur. UEVEP içerisinde, ısı pompası kullanımının yaygınlaştırılması için idari tedbirler alınması, merkezi ve bölgesel ısıtma/soğutma sistemlerinin kullanımının özendirilmesi, binalarda enerji performansı ve yalıtım gibi Ulusal Soğutma Eylem Planı için de önemli ve bağlantılı olan eylemler yer almaktadır. Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İklim Değişikliği Başkanlığı tarafından yayımlanan **2024-2030 İklim Değişikliği Azaltım Stratejisi ve Eylem Planı** [10]'nda Binalarda Isı Yalıtımı Kurallarının soğutma ihtiyacını dikkate alacak şekilde güncellenmesi, bölgesel ısıtma ve soğutma sistemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması ve desteklenmesi gibi yine Ulusal Soğutma Eylem Planı ile bağlantılı olan eylemlere yer verilmiştir.

Bu çerçevede, Türkiye'nin mevcut politikalarını ve düzenlemelerini daha fazla iyileştirme ve genişletme yönündeki çabaları hem ulusal hem de uluslararası düzeyde emisyon azaltım hedeflerine ulaşılmasında belirleyici olacaktır. Bu bağlamda, Türkiye'nin Ulusal Soğutma Eylem Planı (USEP), sürdürülebilir soğutma çözümlerinin uygulanmasını hızlandıracak önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır.



2. SOĞUTMA SEKTÖRÜNDE İLGİLİ POLİTİKALAR

Sürdürülebilir soğutma sistemlerinin geliştirilmesi hem çevresel hem de ekonomik açıdan bir gereklilik haline getirmiştir. Bu bağlamda, uluslararası politikalar ve Türkiye'nin ulusal düzenlemeleri, soğutma sektöründe emisyonların azaltılması ve enerji verimliliğinin artırılması için bir çerçeve sunmaktadır.

Uluslararası politikalar, Türkiye'nin soğutma sektöründeki dönüşümünü şekillendiren temel itici güçler arasında yer almaktadır. Ozon Tabakasını İncelten Maddelere İlişkin Montreal Protokolü ile BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi temelinde hazırlanan Paris Anlaşması gibi uluslararası çevre anlaşmalarının yanı sıra Avrupa Birliği mevzuatlarına uyum süreci ve AB ile Türkiye arasındaki ekonomik ilişkiler sebebiyle AB çerçeve direktifleri de Türkiye'deki politikaların şekillenmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Montreal Protokolü, ozon tabakasına zarar veren Hidrokloroflorokarbonların (HCFC) kullanımının kaldırılması hedefiyle çevre alanındaki en başarılı uluslararası anlaşmalardan biri olarak değerlendirilmektedir. 2016 yılında Montreal Protokolüne gelen Kigali Değişikliği ise, yüksek Küresel Isınma Potansiyeline (KIP) sahip HFC'lerin aşamalı olarak kaldırılmasını hedeflemektedir. Türkiye, Montreal Protokolü ve tüm değişikliklerine gelişmekte olan (Madde 5) ülke statüsüyle taraftır. Kigali Değişikliği, bu bağlamda, HFC'lerin aşamalı olarak azaltılmasını ve düşük KIP'lı alternatiflerin kullanılmasını gerekli kılmıştır. Bu düzenleme, HFC'lerin soğutma sektörünün büyük bir kısmında temel bileşen olarak kullanılması sebebiyle, soğutma sektöründe önemli bir dönüşümü gerektirmektedir.

Türkiye, Montreal Protokolü ve Kigali Değişikliği kapsamında HFC'lerin kullanımını azaltma ve düşük KIP'lı alternatiflere geçiş yapma yükümlülüklerini üstlenmiştir. Bu kapsamda, Türkiye diğer gelişmekte olan Madde 5 ülkeleri gibi 2029 yılında HFC tüketiminde %10 ve 2045 yılına kadar %80 azaltım taahhüt etmiştir. Kigali Değişikliği, Türkiye'nin düşük KIP'lı doğal soğutkanlara geçişini hızlandıracak ve direkt emisyonların azaltılmasına olanak tanıyacaktır. Öyleki, 2023 ve 2024 yılları itibarıyla soğutucu gazların ithalatına getirilen lisans ve kota uygulamaları, **Kigali Uygulama Planı**'nın hazırlanarak Kigali Değişikliği hedefleri üzerinde 2029 yılında %14 azaltım taahhüt edilmesi Türkiye'nin sürdürülebilir soğutmaya yönelik çabalarını göstermektedir. Ancak, Türkiye'deki soğutma sektörünün yüksek enerji tüketimi ve florlu

gazlara olan bağımlılığı, dönüşüm sürecinin zorluklarını artırmaktadır. Özellikle ticari soğutma sistemleri ve binalarda kullanılan eski cihazların yenilenmesi gerekliliği, Kigali Değişikliği'nin uygulanmasını hızlandırıcı bir faktör olarak öne çıkmaktadır.

Paris Anlaşması, küresel sıcaklık artışını 1,5 °C ile sınırlandırmayı hedefleyen uluslararası bir iklim rejimi olarak, soğutma sektöründe de önemli dönüşümleri zorunlu kılmaktadır. Enerji tüketiminin büyük bir kısmını oluşturan soğutma sektörü, özellikle enerji verimliliği artırıcı teknolojilerin ve düşük karbonlu çözümlerin yaygınlaştırılmasıyla, anlaşmanın hedeflerine ulaşılmasında kritik bir rol oynamaktadır.

Soğutma sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonlarının, hem enerji üretiminden kaynaklanan indirekt emisyonlar hem de soğutucu akışkanların kullanımından kaynaklanan direkt emisyonlar şeklinde çift yönlü bir etkisi vardır. Bu nedenle, Paris Anlaşması kapsamında soğutma sektörü hem enerji verimliliği artırıcı stratejiler hem de düşük emisyonlu soğutucu akışkanların kullanımı ile küresel emisyon azaltım hedeflerine önemli katkılar sağlayabilecek bir alandır. Öyle ki, Birleşmiş Milletler Çevre Programı'na göre Kigali Değişikliği, evrensel olarak onaylanır ve tam anlamıyla uygulanırsa, iklim eylemi için güçlü bir araç olma potansiyeline sahiptir. Yüzyılın sonuna kadar küresel sıcaklık artışını 1 °C'ye kadar önleyebilir ve bu, Paris Anlaşması'nın 1,5 °C hedefi doğrultusunda önemli bir katkı anlamına gelmektedir [11]. Bu etki, değişikliğin iklim değişikliğiyle mücadeledeki kritik rolünü ve küresel iş birliğinin uygulanmasındaki önemini ortaya koymaktadır.

Türkiye, Paris Anlaşması'na taraf olarak bu hedeflere uyum sağlamak amacıyla, 2024 yılında uzun dönemli stratejisini açıklamıştır. Soğutma sektörü, bu bağlamda enerji tüketiminin optimize edilmesi açısından kilit sektörlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Türkiye, 2053 Net sıfır hedefine yönelik soğutma sektörünü de ilgilendiren stratejilere yer vermiştir. Özellikle, enerji verimliliği potansiyelini maksimize etmek, ozon tabakasını incelten maddeleri ve florlu sera gazlarını azaltmak, binalardaki enerji kullanımında dekarbonizasyon doğrudan soğutma sektörünü ilgilendiren stratejilerdir.

Birleşmiş Milletler üyesi ülkeler, 2030 yılı sonuna kadar ulaşılması amaçlanan hedefleri 17 ana başlıkta **Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları** (SKA) tanımlayarak sürdürülebilir kalkınma için evrensel bir odak oluşturmuştur [12]. Sürdürülebilir soğutmanın SKA'lar ile bağlantılarını inceleyen bir



çalışma [1], 17 SKA için doğrudan ya da dolaylı bağlantılar ortaya koymuştur. Açılığa son (SKA 2), Sürdürülebilir ekonomik büyüme ve insana yakışır istihdam (SKA 8), sürdürülebilir şehirler ve toplumlar (SKA 11), iklim hareketi (SKA 13) gibi sürdürülebilir soğutmanın doğrudan etkilerinin yanı sıra sağlıklı ve kaliteli yaşam, nitelikli eğitim, toplumsal cinsiyet eşitliği, eşitsizliklerin azaltılması, sorumlu üretim ve tüketim, sudaki yaşam, karasal yaşam ve amaçlar için ortaklıklar gibi diğer SKA'larla sürdürülebilir soğutma arasında da önemli bağlantılar bulunmuştur.

Avrupa Birliği (AB) mevzuatları ise Türkiye'nin soğutma sektöründe sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasında hem bir rehber hem de bir teşvik unsuru olarak öne çıkmaktadır. AB'nin enerji verimliliği direktifleri ve sera gazı emisyonlarını sınırlandırmayı amaçlayan düzenlemeleri, Türkiye'nin ulusal politikalarını şekillendirmede önemli bir referans noktasıdır. Özellikle, AB'nin 517/2014 sayılı Florlu Sera Gazları Direktifi [13], Kigali Değişikliği ile Türkiye'nin 29 Haziran 2022 tarihli Florlu Sera Gazlarına İlişkin Yönetmeliğine [7] altlık oluşturmıştır.

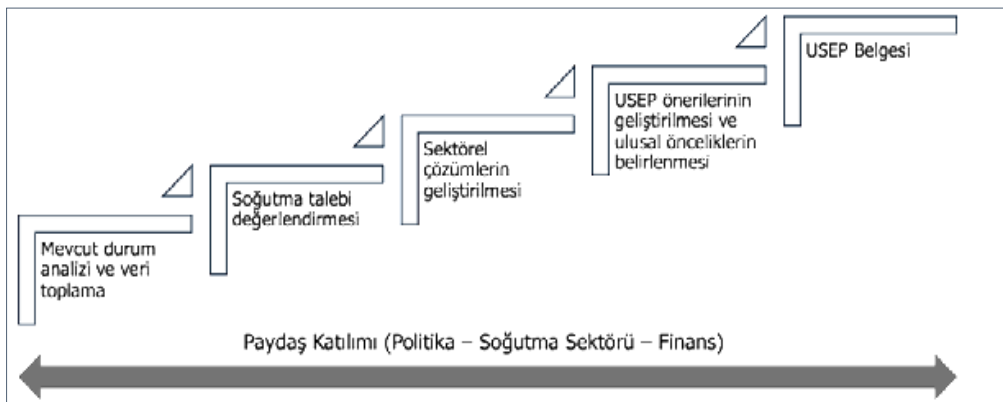
Avrupa Birliği, daha iddialı bir azaltım takvimini benimseyecek şekilde, AB'nin net sıfır hedeflerine uygun olarak 2024 yılında Florlu Sera Gazları Direktifini yenilemiş ve 2024/573 Sayılı Florlu Sera Gazları Direktifi yürürlüğe girmiştir [14]. Bu kapsamda, AB florlu sera gazlarının kullanımının tamamen sonlandırılması yönünde önemli bir adım atmıştır. Ayrıca, yüksek enerji verimliliği standartlarına sahip soğutucu cihazların kullanımı ve düşük KIP'lı soğutucu akışkanların yaygınlaştırılması hedeflenmektedir. Bu düzenlemeler, ileriki yıllarda, Türkiye'nin florlu sera gazlarına ilişkin politika çerçevesinin geliştirilmesine de katkı sunacaktır. Türkiye'nin Avrupa Birliği ile olan ticari ilişkileri, soğutma sektöründe AB standartlarına uyum

sağlama gerekliliğini artırmaktadır. Özellikle soğutucu cihazlar ve klimalar gibi ürünlerin ihracatında, AB'nin enerji verimliliği ve emisyon standartlarına uygunluk zorunluluğu, sektörün teknolojik dönüşümünü hızlandırmaktadır. Bu süreç, sadece ihracat pazarlarında rekabet gücünü artırmakla kalmayıp, aynı zamanda Türkiye iç pazarında da daha enerji verimli ve çevre dostu çözümlerin yaygınlaşmasına olanak tanımaktadır.

Sonuç olarak, Montreal Protokolü, Paris Anlaşması ve AB mevzuatları, Türkiye'nin soğutma sektöründe emisyon azaltımı ve enerji verimliliği hedeflerine ulaşması için güçlü bir çerçeve sunmaktadır. Bu düzenlemeler, enerji tüketimini optimize ederek ve düşük karbonlu teknolojilere geçişi teşvik ederek çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasında hayati bir rol oynamaktadır. Türkiye, bu hedeflere uyum sağlamak için geliştirdiği politikalar ve uyguladığı stratejiler ile soğutma sektörünü daha sürdürülebilir bir yapıya dönüştürme potansiyeline sahiptir. Bu bağlamda, Ulusal Soğutma Eylem Planı'nın hazırlanıp benimsenmesi de soğutma sektörüne iklim değişikliği politikaları kapsamında önemli bir yol haritası sunacaktır.

3. ULUSAL SOĞUTMA EYLEM PLANI VE STRATEJİK MÜDAHALE ALANLARI

USEP Metodolojisi, holistik ve stratejik bir yaklaşımı benimsemektedir (Şekil 2). Bu yaklaşım, soğutmanın farklı yönleri arasındaki bağlantıların ve sinerjilerin göz önünde bulundurulmasını ve iklim dostu soğutma adımlarının, kademeli olarak uygulansa bile, bütünsel bir perspektifle tasarlanmasını öngörmektedir. Kapsamlı bir USEP ideal bir hedef olsa da ulusal öncelikler, kaynaklar ve kapasiteler dikkate alarak stratejik olarak tasarlanmalı ve soğutma süreçlerini entegre bir şekilde değerlendirmelidir [2].



Şekil 2. USEP Metodolojisi

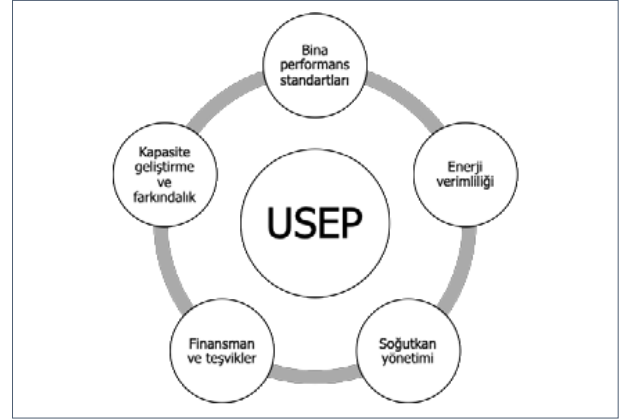
Hindistan, ilk USEP'i hazırlayan ülke olarak 2019 yılında yayımlanmıştır. Diğer USEP geliştiren ülkeler arasında Sri Lanka (2019), Ruanda (2019), Şili (2020), Panama (2020), Trinidad ve Tobago (2020), Grenada (2021), Bangladeş (2021), Meksika (2022), Kenya (2022), Nijerya (2022), Güney Afrika (2023), Kamboçya (2023), Endonezya (2024) ve Gambiya (2024) bulunmaktadır. Cool Up Programı kapsamında, Türkiye ile Ürdün ve Mısır'da da USEP hazırlık çalışmaları yürütülmektedir [5].

Haziran 2023'te Türkiye'de USEP hazırlık çalışmaları, gelişmiş bir ağa sahip sektör dernekleri ve devlet kurumlarının iş birliğiyle oluşturulan bir çalışma grubu ile başlatılmıştır [15]. Bu süreç, paydaşlar arasındaki etkileşimi artırarak, ülkeye özgü farklı bilgilerin bir araya getirilmesi ve önceliklerin belirlenmesi yoluyla, soğutma sektöründe ulusal ve uluslararası hedeflerle uyumlu, sürdürülebilirlik odaklı bir dönüşüm için stratejik bir yol haritası oluşturulmasına zemin hazırlamaktadır.

Bu kapsamda, mevcut veri toplama çalışmaları, Türkiye'nin soğutma sektörüyle ilgili geçmiş ve mevcut eğilimlerin yanı sıra gelecekteki pazar dinamiklerine ilişkin projeksiyonlara dair kapsamlı bir genel bakış sağlamaktadır. Kullanılan veriler, birincil ve ikincil kaynaklardan toplanmıştır. Projeksiyonlar, istatistiksel veriler, ekonomik büyüme tahminleri, ticaret dernekleri, üreticiler, ithalatçılar ve diğer ilgili paydaşlardan elde edilen bilgiler temel alınmıştır. Bu yaklaşımla, modellemenin Türkiye'nin soğutma sektörünü gerçekçi bir şekilde yansıtmayı ve ilgili politikaların etkili bir şekilde planlanması amaçlanmaktadır.

Cool Up programı tarafından Türkiye'nin soğutma sektöründeki mevcut durum ve kullanılan teknolojilerin güncel durumunu değerlendiren bir piyasa analizi raporu yayınlanmıştır. Bu soğutma sektörü durum raporu, sürdürülebilir soğutma teknolojilerinin ülkedeki ölçeklenme potansiyelini anlamak için temel oluşturarak, Ulusal Soğutma Eylem Planı (USEP) için kapsamlı bir veri kaynağı işlevi görmüş ve değerlendirme çalışmalarının zeminini oluşturmuştur. Bu kapsamda, öncelikli olarak soğutma yükünü azaltmak amacıyla bina sektörü, soğutma talebini enerji verimli ve sürdürülebilir çözümlerle karşılamak amacıyla sürdürülebilir ekipman üretimi, sürdürülebilir soğutma çözümlerini desteklemek ve doğrudan emisyonları azaltmak amacıyla doğal soğutkanların benimsenmesi ve soğutkan yönetimi yanı sıra finansman, paydaşlar için kapasite geliştirme

ve tüketici farkındalığının artırılması önlemleri USEP çerçevesinin öncelikli alanlarını oluşturmuştur (Şekil 3).



Şekil 3. USEP'in bileşenleri

3.1. Bina Performans Standartları

Bina performans standartları, Türkiye'de soğutma talebini azaltmak ve enerji verimliliğini artırmak için kritik bir öneme sahiptir. Mevcut bina stoğunun düşük enerji performansı hem enerji tüketimini artırmakta hem de sera gazı emisyonlarına yol açmaktadır. Bu nedenle, doğal havalandırma, güneş gölgeleme ve çevresel yeşil alanların artırılması gibi pasif soğutma önlemlerinin entegrasyonu, enerji tasarrufu sağlamak ve mekanik soğutmaya olan bağımlılığı azaltmak açısından etkili bir strateji olarak öne çıkmaktadır.

Ayrıca, en düşük performanslı binaların yenilenmesi ve yeni kamu binalarının enerji sınıfı A standartlarında inşa edilmesi hem enerji tasarrufu hem de emisyon azaltımı hedeflerine ulaşmada örnek uygulamalar sunabilir. Bölgesel soğutma sistemleri ise, büyük şehirlerde yoğun nüfusa uygun maliyetlerle hizmet vererek enerji verimliliğini artırabilir. Bu yaklaşımlar, bina sektörünün sürdürülebilir dönüşümünde temel yapı taşlarını oluşturacaktır.

3.2. Enerji Verimliliğinin Artırılması

Enerji verimliliğinin artırılması, Türkiye'nin soğutma sektöründe hem çevresel etkileri azaltmak hem de sektörel rekabet gücünü artırmak için öncelikli bir stratejidir. Türkiye'nin uluslararası standartlara uyumu, özellikle AB'nin minimum enerji performans standartlarına (MEPS) bağlılığı, yerel ve uluslararası pazarda ürün kalitesini ve enerji verimliliğini artırmaktadır.

Yerel test kapasitesinin güçlendirilmesi, ticari ve endüstriyel soğutma ekipmanlarında zorunlu enerji denetimleri, yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi için üniversite-sanayi iş birliği teşvik edilmesi ve enerji verimli çözümleri desteklemek için araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin artırılması doğal soğutkanlara geçişi destekleyen yeni test protokolleriyle birlikte sektör için kritik öneme sahiptir.

3.3. Soğutkan Yönetimi

Ulusal Soğutma Eylem Planı çerçevesinde soğutkan yönetimi, sera gazı emisyonlarının azaltılması ve çevresel etkilerin hafifletilmesi açısından stratejik bir öncelik taşımaktadır. Bu bağlamda, yüksek KIP'a sahip florlu sera gazların kullanımının aşamalı olarak azaltılması, doğal soğutkanların (amonyak, karbondioksit, hidrokarbonlar gibi) benimsenmesi ve mevcut soğutkanların yaşam döngüsünün daha sürdürülebilir hale getirilmesi hedeflenmektedir. Bu doğrultuda, soğutkanların geri kazanımı, geri dönüşümü ve güvenli bir şekilde bertaraf edilmesini teşvik etmek için mevzuat ve uygulama mekanizmalarının geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, soğutma sektörünün karbon kazanımlarını karbon market ile ilişkilendirmek sektörü teşvik edici bir unsur olarak önemlidir.

Doğal soğutkanların kullanımını yaygınlaştırmak için ulusal güvenlik standartlarının genişletilmesi ve düzenleyici çerçevenin güçlendirilmesi gerekmektedir. Bu önlemler, mevcut güvenlik standartlarının en iyi uygulamalarla derinleştirilmesini, risk değerlendirmelerinin yapılmasını, teknik eğitimlerin artırılmasını ve etkin izleme mekanizmalarının kurulmasını kapsar. Bu yaklaşım hem teknisyenlerin hem de son kullanıcıların güvenliğini artırırken, doğal soğutkanların yaygınlaşmasını desteklemektedir.

Soğutkan yönetimiyle ilgili pazar analizleri, doğal soğutkanların mevcut kullanım düzeylerini, piyasa dinamiklerini, benimseme önündeki engelleri ve büyüme potansiyelini anlamak için kritik bir araçtır. Bu kapsamda yapılan çalışmalar, düşük KIP'lı alternatiflerin teşvik edilmesini kolaylaştırarak hem ulusal hem de uluslararası çevresel hedeflere katkı sağlayacak bir döngüsel ekonomi modeli oluşturulmasını destekleyecektir. USEP, soğutkan yönetimi açısından bu kapsamlı yaklaşımı benimseyerek, Türkiye'nin sürdürülebilir soğutma sektörüne geçiş sürecini hızlandırmayı amaçlamaktadır.

3.4. Finansman ve Teşvikler

Finansman ve teşviklerin oluşturulması, Ulusal Soğutma Eylem Planı'nın hedeflerini gerçekleştirmek ve sürdürülebilir soğutma teknolojilerinin yaygınlaşmasını sağlamak için kritik bir role sahiptir.

Yüksek enerji verimliliğine sahip doğal soğutkanlar kullanan teknolojilere erişimi artırmak amacıyla, işletmeler, üreticiler ve son kullanıcıların karşılaştığı mali engellerin aşılması gerekmektedir. Bu bağlamda, düşük faizli krediler, hibeler, sübvansiyonlar veya kiralama seçenekleri gibi özel finansman mekanizmaları, çevre dostu soğutma çözümlerini daha erişilebilir ve uygun maliyetli hale getirebilir. Uluslararası fonlardan sağlanacak uygun koşullu kaynaklar, teminat planlarının geliştirilmesi ve finans kuruluşlarının sürdürülebilir soğutma projelerini değerlendirme kapasitelerinin artırılması bu süreci destekleyecektir. Ayrıca, kamu alımlarında çevresel ve sürdürülebilirlik kriterlerinin dikkate alınması, yeşil kamu alımı yaklaşımını teşvik ederek sektörde dönüşümü hızlandırabilir.

Geleneksel ve sürdürülebilir soğutma teknolojileri veya yüksek ve düşük KIP'lı soğutucular arasında tarifeler açısından bir fark bulunmaması, dönüşümün hızını yavaşlatmaktadır. Bu nedenle, sürdürülebilir soğutma ekipmanlarının ithalatını kolaylaştıracak ticaret finansmanı olanakları, uygun maliyetli kredi mektupları ve garantiler sunularak, ithalatçı firmalar ve tedarikçilerin çevre dostu teknolojilere yönlendirilmesi sağlanabilir. Ayrıca, mevcut teşviklerin enerji verimli ekipmanlarla sınırlı olması yerine, doğal soğutkanlar ve sürdürülebilir teknolojileri kapsayacak şekilde genişletilmesi, sektörün dönüşüm sürecini hızlandıracaktır.

3.5. Kapasite Geliştirme ve Farkındalık

Kapasite geliştirme ve farkındalık yaratma, sürdürülebilir soğutma sektörüne geçişi destekleyen tamamlayıcı bir unsur olarak kritik bir role sahiptir. Politikaların uygulanabilirliğini artırmak, sektörel dönüşüm süreçlerini hızlandırmak ve paydaşların daha bilinçli kararlar almasını sağlamak için bu alanlarda güçlü bir altyapı oluşturulması gereklidir. Farkındalık yaratma faaliyetleri, enerji verimli teknolojilerin ve doğal soğutkanların çevresel ve ekonomik avantajlarına dikkat çekerek hem kullanıcıları hem de endüstri temsilcilerini teşvik ederken, kapasite geliştirme çalışmaları, politika yapıcılar, finans sektörü →

ve sanayi gibi kilit aktörlerin sürdürülebilir çözümler geliştirme kapasitesini artırmayı hedeflemektedir. Bu kapsamda, doğal soğutkanlar ve enerji verimli teknolojiler konusunda tüketicilerin bilgi düzeyini artırmak, doğru kararlar alınmasını sağlamak için bilgilendirme platformlarının oluşturulması önemlidir.

Bu platformlar, tüketicilere cihazların enerji verimliliği, doğru bakımı, işletimi ve enerji maliyetlerini düşürme yolları hakkında bilgi sağlayarak sürdürülebilir tercihler yapmalarını destekleyecektir. Aynı zamanda, sektör için yenilikçi araştırma ve geliştirme çalışmalarının teşvik edilmesi, finans sektörü ve sanayi çalışanlarının doğal soğutkanların kullanımı, enerji verimliliği ve karbon azaltımı konularında eğitilmesi, soğutma sektöründe sürdürülebilirliğin artırılması için gerekli altyapıyı sağlayacaktır.

SONUÇ

USEP önlemleri, soğutma sektöründe maliyetlerin azaltılması, emisyonların düşürülmesi ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasında temel bir rol oynamaktadır. USEP çerçevesinde ele alınan bina performans standartlarının iyileştirilmesi, enerji verimliliğinin artırılması, doğal soğutkanların yaygınlaştırılması, finansman mekanizmalarının oluşturulması ve kapasite geliştirme önlemleri hem çevresel hem de ekonomik faydalar sağlamayı hedeflemektedir. Türkiye, uluslararası standartlara uyum sağlamak ve küresel iklim hedeflerine katkıda bulunmak için geliştirdiği bu politikalarla, karbon emisyonlarını azaltmanın yanı sıra enerji verimliliğini artırarak sektörde güçlü bir dönüşüm potansiyeli sergilemektedir. Özellikle, Kigali Değişikliği ve Paris Anlaşması'na uyum süreci, bu dönüşümün temel yapı taşlarını oluşturmuştur.

Mevcut durum ve politikalar ile Türkiye'nin soğutma sektöründen kaynaklanan doğrudan ve dolaylı emisyonların 2050 yılına kadar 2020 yılına kıyasla %64 oranında bir azaltım öngörülmektedir. Ulusal soğutma planının kısa, orta ve uzun vadeli önlemlerinin kararlılıkla uygulanması, sektörün yeşil dönüşüm kapsamında teknolojik gelişmeleri, enerji verimliliği ve iklim değişikliği eylem planlarının uygulanması ve uluslararası ve ulusal politikadaki iddialı hedeflerin geliştirilmesi ile bu oranı %99 oranına çıkartma potansiyeline sahiptir. Böylece, soğutma sektörünün karbonsuzlaştırılması Türkiye'nin 2053 net sıfır hedeflerine önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.

Bu stratejik planlama, yalnızca sera gazı emisyonlarını azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda Türkiye'nin

ekonomik büyüme hedeflerini desteklemektedir. Doğal soğutkanların teşvik edilmesi, enerji verimliliği yüksek teknolojilerin benimsenmesi ve tüketiciler ile sektör paydaşları arasında farkındalık yaratılması, sürdürülebilir soğutmanın yaygınlaştırılmasında kilit rol oynamaktadır. Bunun yanı sıra, ulusal ve uluslararası finansman kaynaklarının etkin kullanımı, sektördeki dönüşümü hızlandıracak ve Türkiye'nin 2053 net sıfır emisyon hedeflerine ulaşmasına güçlü bir katkı sağlayacaktır. USEP'in hayata geçirilmesi, Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda soğutma sektöründe örnek bir model oluşturmaya olanak tanıyacaktır. ■

Cool Up Programı Hakkında

Enerji talebinin 2040 yılına kadar %50 artması beklenen Orta Doğu ve Kuzey Afrika (MENA) ve komşu ülkeler iklim değişikliğiyle ilgili bir dizi zorlukla karşı karşıyadır. Bu zorluklar arasında hızla artan nüfus, kentleşme ve son derece gergin bir enerji yükü de yer almaktadır. Soğutma, halihazırda önemli bir enerji kaynağı oluşturmaktadır. Artan sıcaklıklarla birlikte soğutma kullanımının daha da artmasıyla birlikte yaşam standardı arttıkça daha fazla hane klima sistemlerini kullanmakta, bu da bölgedeki enerji tüketimini artırmaktadır.

Bu kısır döngüyü kırabilmek için Cool Up Programı, Ürdün, Mısır, Lübnan ve Türkiye'de doğal soğutkan akışkanlarının ve enerji tasarrufu odaklı çözümlerin hayata geçirilmesine, sürdürülebilir soğutmayı artırmak için finansal modeller geliştirilmesine ve hızlandırılmış teknolojik dönüşümü teşvik ederek ve Kigali Değişikliği ile Paris Anlaşması'nın uygulanmasını destekleyerek, soğutmanın olumsuz etkilerini azaltmaya ve uluslararası emisyon azaltım hedeflerinin gerçekleştirilmesine odaklanmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] R. Khosla, N. D. Miranda, P. A. Trotter, A. Mazzone, R. Renaldi, C. McElroy, F. Cohen, A. Jani, R. Perera-Salazar ve M. McCulloch, «Cooling for Sustainable Development,» Nature Sustainability, pp. 201-208, 2021.
- [2] UNEP-led Cool Coalition, UN ESCAP, «National Cooling Action Plan Methodology,» 2021.
- [3] Republic of Türkiye Updated First Nationally Determined Contribution, «UNFCCC,» 2022. [Çevrimiçi]. Available: https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2023_04/TÜRKİYE_UPDATED%201st%20NDC_EN.pdf.
- [4] Presidency of the Republic of Türkiye-Investment



Office, «White Goods. HVAC, Home Appliances Industry Overview,» [Çevrimiçi]. Available: <https://www.invest.gov.tr/en/library/publications/lists/investpublications/white-goods-industry.pdf>. [Erişildi: 2024].

[5] Cool Up, «MENA Region Cooling Status Report - Issue 3,» 2024. [Çevrimiçi]. Available: https://www.coolupprogramme.org/wp-content/uploads/2024/12/Cool-Up_MENA-Region-Cooling-Status-Report_Issue-3.pdf.

[6] Turkish Statistical Institute, «Greenhouse Gas Emissions Statistics, 1990-2021».

[7] Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, «Florlu Sera Gazlarına Gelişkin Yönetmelik,» 2022.

[8] Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, «Florlu Sera Gazlarına Gelişkin Yönetmelik,» 2024.

[9] T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, «Enerji Verimliliği 2030 Stratejisi ve II. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2024-2030),» 2024.

[10] İklim Değişikliği Başkanlığı, «İklim Değişikliği Azaltım Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2030),» 2024.

[11] UNEP, «Kigali Amendment Ratifications: An update,» 28 Kasım 2024. [Çevrimiçi]. Available: <https://ozone.unep.org/kigali-amendment-ratifications-update>.

[12] United Nations, The 17 Goals, [Çevrimiçi]. Available: <https://sdgs.un.org/goals>.

[13] European Union, «REGULATION (EU) No 517/2014 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 April 2014 on fluorinated greenhouse gases and repealing Regulation (EC) No 842/2006,» 2014.

[14] European Union, «Regulation (EU) 2024/573 of the European Parliament and of the Council of 7 February 2024 on fluorinated greenhouse gases, amending Directive (EU) 2019/1937 and repealing Regulation (EU) No 517/2014,» 2024.

[15] Cool Up, «Thematic group meeting in Türkiye: Launch of USEP by Climate Change Directorate,» 7 Haziran 2023. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.coolupprogramme.org/knowledgebase/events/launch-of-national-cooling-action-plan-in-turkiye/>.

ÖZGEÇMİŞLER

Ecem ERSOY

2016 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Aynı üniversiteden, 2019 yılında Çevre Yüksek Mühendisi unvanını aldı. Sulardan bakteri giderimi, döngüsel ekonomi ve atık yönetimi konusunda proje çalışmaları sonrasında, Birleşmiş Milletler Sinai Kalkınma Teşkilatında (UNIDO) Proje Uzmanı olarak çalışmış ve Türkiye'de Ulusal Ozon Birimi ile yürütülen Montreal

Protokolü projelerine katkı vermiştir. 2024 yılında, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı'nda (UNDP) "Orta Doğu ve Türkiye'de Sürdürülebilir Soğutmanın Yaygınlaştırılması – Cool Up" projesinde Proje Sorumlusu olarak görev yapmaya başlayarak, Türkiye'de sürdürülebilir soğutma çözümlerine odaklanmıştır. Çalışmalarını Montreal Protokolü, sürdürülebilir soğutma ve iklim değişikliği alanlarında sürdürmektedir.

Zeynep Gökçen AŞAN

2006 yılında Gazi Üniversitesi Uluslararası İlişkiler bölümünden mezun oldu. 2012 yılından bu yana Birleşmiş Milletler ile birlikte çalışarak iklim değişikliği ve çevre konularında projelerin yürütülmesine, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ile birlikte ulusal ve uluslararası çalışmalar ve çevre anlaşmaları konusunda Türkiye'ye destek vermiş, florlu sera gazları ve sera gazı emisyonlarına ilişkin düzenleyici çerçeve üzerinde çalışmıştır. Bu görevi sırasında soğutma ve iklimlendirme sektörüyle yakın temasta bulunarak sektör temsilcileriyle birlikte birçok projeye imza attı. Halen Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) Türkiye ekibiyle doğal soğutkan alternatifleri ve doğal bazı çözümlere odaklanarak ulusal koordinatör olarak çalışmakta ve sürdürülebilir soğutma çözümleri alanında çalışmalarına devam etmektedir.

Meral Mungan ARDA

2006 yılında ODTÜ Çevre Mühendisliği'nden mezun oldu. Yüksek Lisansı için Lund Üniversitesi Çevre Yönetimi ve Politikaları ve ODTÜ Çevre Mühendisliği Kimyasal Risk Yönetimi yüksek lisans programlarına katılan Mungan Arda, 2009 yılında katıldığı UNDP Türkiye'de pek çok çevre projesinde yer aldı. 2011-2015 yılları arasında Hazine Müsteşarlığı Merkezi Finans ve İhale Birimi'nde Sözleşme Yöneticisi olarak çalıştıktan sonra, UNDP Türkiye'ye yeniden katılarak, önce satın alma biriminde, ardından proje koordinatörü olarak görev aldığı Kimyasallar ve Atık Projeleri alanında görev aldı. 2023 yılında UNDP Türkiye Çevre ve İklim Değişikliği Portföy Yöneticisi olduğu ve hala sürdürdüğü görevinde sürdürülebilir soğutma, kimyasal yönetimi, kirlenmiş sahalarda doğa koruma, endüstriyel simbiyoz, yenilenebilir enerji, atık yönetimi gibi pek çok farklı alanda çalışmalarına devam etmektedir.

Hasan Alpay HEPERKAN

Ankara Fen Lisesi (1970) ve İTÜ Makine Fakültesi'nden (1974) mezun oldu. Fullbright ve TÜBİTAK bursları ile Syracuse University'de M.Sc. (1976) ve University of California, Berkeley'de Ph. D. (1980) derecelerini



aldı. Lawrence Berkeley Laboratuvarları ve Union Carbide Araştırma Merkezi'nde çalıştı. Almanya'da Alexander von Humboldt Vakfı bursuyla Universitaet Karlsruhe'de (TH) üç yıl (1981-1984) misafir profesör olarak görev yaptı. 1984-1997 yıllarında TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nde, Bosch ve Demirdöküm'de çalıştı. Yıldız Teknik Üniversitesi'ne (1997) profesör olarak atandı; Makine Fakültesi'nde Dekan olarak görev yaptı. 1997-2024 arasında İstanbul Aydın Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'nde çalıştı, iki dönem dekanlık yaptı. Halen İstanbul Nişantaşı Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dekanı olup, EUROSOLAR, Türkiye Yenilenebilir Enerji Derneği; ISKAV Isıtma Soğutma Klima Araştırma ve Eğitim Vakfı; TTMD Türk Tesisat Mühendisleri Derneği; İSKİD İklimlendirme Soğutma Klima İmalatçıları Derneği; MTMD Mekanik Tesisat Mühendisleri Derneği gibi meslek kuruluşlarının üyesidir. ASHRAE-AASA Konsey üyesi ve eğitimcisi. Çeşitli ulusal ve uluslararası

ödülleri kazanmış, birçok kitap, makale ve bildirisi yayınlanmıştır. İngilizce ve Almanca bilmektedir.

Büşra Selenay ÖNAL

1993 Balıkesir doğumludur. 2016 yılında İstanbul Aydın Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünü üniversite birincisi olarak bitirmiştir. 2018 yılında aynı üniversitede yüksek lisansını tamamlamıştır. 2024 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Isı Proses Anabilim dalında doktorasını tamamlamıştır. İstanbul Aydın Üniversitesi'nde Dr. Öğr. Üyesi olarak görev yapmış olup, şuan İstanbul Gelişim Üniversitesi Uçak, Bakım ve Onarım bölümünde Dr. Öğr. Üyesidir. Çalışma alanları olarak termofotovoltaik sistemler, sıfır enerjili binalar, yeni enerji teknolojileri, makine öğrenmesi, yapay zeka, ısı değiştiricilerinde yoğunlaşma ve binalarda enerji verimliliği yer almaktadır. Bu alanlarda projeleri, kitap bölümleri, uluslararası makaleleri ve bildirileri yer almaktadır.

www.sogutmadunyasi.com

**EN GÜNCEL
HABERLERE**

**HIZLI
ULAŞIN**

soğutma
dünyası