



Küresel İklim Değişikliği Gündemi ve Türkiye Üzerinde Beklenen Etkileri

Genel Görünüm



İçindekiler

Şekiller Listesi	3
Kısaltmalar ve Semboller	4
Ön Söz	6
Giriş & Yönetici Özeti	7
İklim Değişikliği Alanında Önemli Küresel Gelişmeler	9
İklim Değişikliği Gündeminin Türkiye Üzerindeki Olası Etkileri	14
Yeşil Dönüşüm için Atılabilecek Adımlar	18
Sonuç	40

Şekiller Listesi

Şekil 1. 1880 Yılına Kıyasla Küresel Yıllık Ortalama Yüzey Hava Sıcaklığı (°C)	10	Şekil 13. Sektörlerin Enerji Kullanımında Enerji Kaynaklarının Payları (2022, %)	24
Şekil 2. Küresel Net Sıfır Emisyon Hedefi Duyuruları	11	Şekil 14. Sanayi Sektöründe Öne Çıkan Emisyon Azaltım Teknolojileri	27
Şekil 3. Küresel Emisyonların Sektörlere Göre Dağılımı	11	Şekil 15. Bina Sektöründe Karbon Ayak İzi	29
Şekil 4. AB Net Sıfır Sanayi Yasası Kapsamındaki Kritik Net Sıfır Teknolojileri	12	Şekil 16. Hane Halkı Nihai Enerji Tüketimin Enerji Kaynaklarına ve Kullanım Alanlarına Göre Dağılımı, 2022 (Terajul)	30
Şekil 5. COP 28'de Öne Çıkan Sonuçlar	13	Şekil 17. Tarım Sektörü Özelinde Emisyon Kaynakları	32
Şekil 6. Türkiye'nin İhracatında AB ve SKDM Sektörlerinin Payı	15	Şekil 18. Tarım Sektöründe Emisyon Azaltımı ve İklim Değişikliğine Uyum Adımları	33
Şekil 7. Türkiye'nin SKDM Sektörleri İhracatında AB'nin Payı (z \$, 2022)	16	Şekil 19. Küresel İklim Finansmanının Gelişimi (Milyar \$)	34
Şekil 8. Çelik, Alüminyum ve Çimento İthalatında AB SKDM için Risk Seviyeleri	17	Şekil 20. 2021-2022 Yıllarında Küresel İklim Finansmanının Dağılımı	35
Şekil 9. Türkiye'de Emisyon Azaltımı için 6 Temel Eylem Alanı	19	Şekil 21. 2021-2022 Yıllarında Küresel İklim Finansmanının Sektörel ve Bölgesel Dağılımı	36
Şekil 10. Ulusal Enerji Planı'nda Yıllara Göre Elektrik Üretim Kapasiteleri (TWh)	20	Şekil 22. Son 5 Yılda Üye Ülkelere Dağıtılan AB ETS Gelirlerinin Kullanımı	37
Şekil 11. Dünya'da ve Türkiye'de Ulaştırma Türüne Göre Emisyonlar	21	Şekil 23. Net Sıfır Bankacılık Birliği Üyesi Türk Bankaları	39
Şekil 12. Son 5 Yılda Türkiye'de Elektrikli Araç Satışları	22		

Kısaltmalar ve Semboller

°C	Santigrat Derece
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
Ar-Ge	Araştırma – Geliştirme
AYM	Avrupa Yeşil Mutabakatı
BDDK	Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
CH ₄	Metan
CO ₂	Karbondiyoksit
COP	Taraflar Konferansı /İklim Değişikliği Konferansı
DRI	Doğrudan İndirgenmiş Demir
EBRD	Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası
EFTA	Avrupa Serbest Ticaret Birliği
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EPIAŞ	Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi
ETS	Emisyon Ticaret Sistemi
GW	Gigavat
H ₂	Hidrojen
IPPU	Endüstriyel Süreçler ve Ürün Kullanımı
Kg	Kilogram

KYD	Karbon Yakalama ve Depolama
KYKD	Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama
LPG	Likit Petrol Gaz
Mt	Milyon Ton
MTCO ₂ e	Metrik Ton Karbondiyoksit Eşdeğeri
MW	Megavat
N ₂ O	Azot Oksit
NASA	Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi
SKDM	Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması
TC	Türkiye Cumhuriyeti
TCMB	Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TENMAK	Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu
TOGG	Türkiye'nin Otomobili Girişim Grubu
TSKB	Türkiye Sınai Kalkınma Bankası
TUCSAP	Türkiye İklim Akıllı ve Rekabetçi Tarımsal Büyüme Projesi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TWh	Teravat Saat
USD	Amerikan Doları
YBBO	Yıllık Bileşik Büyüme Oranı

Ön Söz

PwC olarak toplumda güven oluşturmak ve önemli problemlere çözüm bulmak etrafında belirlediğimiz küresel amacımız doğrultusunda yeşil dönüşüm ve sürdürülebilirlik konularını yakinen takip etmekle birlikte devlet kurumları, özel sektör ve alan spesifik uzmanlar ile hayata geçirdiğimiz projeler ışığında kendimizi geliştirmeye devam ediyoruz. Bu bağlamda, iklim krizinden kaynaklanan etkiler, doğal kaynakların ve ekosistemlerin korunması, çevre dostu teknolojilerin sektör spesifik analizi gibi birçok odak alanında sürdürülebilir ve kapsayıcı çözüm öneri bulmaya çalışıyoruz.

Bu kapsamda, Türkiye'deki paydaşlarımıza ve iş ortaklarımıza yeşil dönüşüm konusunda genel görünümü sunmak, son gelişmeleri haber vermek ve emisyon azaltımı adına atılabilecek potansiyel adımları aktarmak için Küresel İklim Değişikliği Gündemi ve Türkiye Üzerinde Beklenen Etkileri - Genel Görünüm raporumuzu hazırlamış bulunmaktayız.

Genel seviyede bilgilendirme amacı taşıyan raporumuzda, iklim değişikliği alanında önemli küresel gelişmeler ve iklim değişikliği gündeminin Türkiye üzerindeki olası etkileri hakkında değerlendirmeler yapılmıştır. Ardından, iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak/etkisini hafifletmek ve Türkiye'nin rekabetçiliğini de korumak adına yeşil dönüşüm için atılabilecek adımlar elektrik üretimi, ulaşım, sanayi, inşaat, tarım ve iklim finansmanı olmak üzere altı temel aksiyon alanı altında incelenmiştir.

Giriş & Yönetici Özeti

Küresel iklim değişikliği, son yıllarda dünya genelinde ciddi endişelere yol açan bir gerçeklik haline gelmiştir. Atmosferdeki sera gazlarının artışı, sıcaklık değişimleri, deniz seviyelerinde yükselme ve olağan dışı hava olayları gibi belirgin etkiler, dünya genelinde ekosistemleri ve ekonomileri baskı altına almaktadır. Bu bağlamda, iklim değişikliği sadece çevresel olarak değil, aynı zamanda ekonomik, sosyal ve politik boyutlarıyla da büyük bir önem arz etmektedir.

Küresel iklim değişikliği ve olumsuz etkileriyle mücadele çabaları özellikle 2015 yılında Paris İklim Anlaşması'nın geniş bir mutabakatla kabul edilmesiyle beraber küresel gündemin üst sıralarına yerleşmiştir. İklim değişikliğiyle mücadele çabaları açısından bir diğer önemli dönüm noktası olan geniş kapsamlı Avrupa Yeşil Mutabakatı ise açıklandığı Aralık 2019 tarihinden bu yana hızlandırıcı ve dönüştürücü bir etki yaratmıştır. Ülkelerin emisyon azaltım çabaları özellikle bu tarihten sonra ivme kazanmıştır. Kasım 2023 itibarıyla net sıfır emisyon hedefi açıklayan ülkeler küresel emisyonların %89'unu oluşturmaktadır.

Yeşil Mutabakat'ın temel politika araçlarından biri olan ve emisyon azaltım çabalarını diğer ülkelere de yaymayı amaçlayan sınırda karbon düzenleme mekanizması (SKDM) ise yeni bir uluslararası ticaret rejiminin temellerini atmış ve ülkeler arasındaki rekabeti atıracı bir etki yapmıştır. Yeşil dönüşümü desteklemek üzere Avrupa Birliği (AB) tarafından ilan edilen Net Sıfır Sanayi Yasası ve AB'nin uygulamaya koyduğu Enflasyon Düşürme Yasası

esasinda bu aktörlerin kendi ekonomilerini daha rekabetçi hale getirme yolunda attığı önemli politika adımları olarak da değerlendirilebilir.

Türkiye, iklim değişikliğinin etkilerini yakından hisseden ve bu konuda önlem almak durumunda olan ülkelerden biridir. Coğrafi konumu ile tarım ve su kaynaklarına olan bağımlılığı, sıcaklık artışları ve iklim değişikliği ile mücadelede karşılaşılabileceği zorlukları ön plana çıkarmaktadır. Öte yandan, Türkiye dünyada gerçekleşen bu değişimleri yakından izlemekte ve katılımcı, pozitif bir yaklaşım sergilemektedir.

Ancak, küresel düzeydeki yeşil dönüşüm çabaları, Türkiye için SKDM başta olmak üzere bazı önemli riskleri de beraberinde getirmektedir. 2022 yılında ihracatının %41,4'ünü AB'ye gerçekleştiren Türkiye'nin bu ihracatının %10,6'sını halihazırda SKDM kapsamına alınan ürünler oluşturmaktadır. İleride SKDM kapsamına alınması muhtemel sektörler de eklendiğinde bu oranın rahatlıkla %40'ın üzerine çıkması ve Türkiye ihracatçılarını önemli bir baskı ile karşı karşıya bırakması beklenebilir. Diğer taraftan, AB dışındaki bölge ve ülkelerde de SKDM benzeri düzenlemelerin gelmesi dış pazarlardan gelen karbonsuzlaşma baskısını daha da artırabilecektir.

Bu uluslararası gelişmeler ışığında, Türkiye 2021 yılında iklim değişikliği ile mücadele ve yeşil dönüşüm konusunda 3 önemli adım atmıştır.

- Yeşil Mutabakat Eylem Planı'nın uygulamaya konması.¹
- Paris İklim Anlaşması'nın mecliste onaylanarak yürürlüğe girmesi.
- 2053 yılına kadar net sıfır emisyonu ulaşma hedefinin belirlenmesi.

Türkiye bu kararlar doğrultusunda çok geniş bir yelpazede strateji ve eylem planları oluşturmaktadır. Türkiye ekonomisinin bu yeşil dönüşüm sürecinden rekabetçiliğini geliştirerek çıkması ve topyekûn bir emisyon azaltımı sağlayabilmesi için 6 temel eylem alanı bulunmaktadır. Bunlar elektrik şebekesinin karbondan arındırılması, ulaştırma sektöründe emisyon azaltımı, sanayi emisyonlarının azaltılması, bina emisyonlarının azaltılması, tarım emisyonlarının azaltılması ve finansman olanaklarının geliştirilmesi olarak sıralanabilir. Bu raporda yer verilen ilk 5 eylem alanı önemli emisyon kaynakları olmalarının yanında aynı zamanda birbirleri ile yakından ilişkilidir. Dolayısıyla, bir eylem alanında yapılacak iyileştirmeler diğer eylem alanlarındaki emisyon azaltımı çabalarını da destekleyerek bir kartopu etkisi yaratabilir. Öte yandan, her bir eylem alanı, kendi koşul ve hedeflerini dikkate alan, özgün politika adımları uygulanmasını gerektirmektedir. Bu politika adımları aşağıda kısaca sıralanmaktadır.

¹Daha fazla bilgi için <https://ticaret.gov.tr/haberler/yesil-mutabakat-eylem-planı-yayimlandi> adresini ziyaret edebilirsiniz.



Elektrik şebekesinin karbondan arındırılması, bir yandan büyük yatırımlarla yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretiminde fosil yakıtların yerini almasını gerektirirken, diğer yandan da büyük miktarda yenilenebilir enerji entegrasyonuna cevap verebilmesi için şebeke altyapısının geliştirilmesini gerektirmektedir.

Ulaştırma sektöründe emisyon azaltımı, karayolu taşımacılığı odaklı bir yaklaşım gerektirmektedir. Türkiye’de ulaştırma emisyonlarının neredeyse tamamını oluşturan karayolu taşımacılığında emisyon azaltımı için kısa vadede benzin ve dizel motorlu araçlar için emisyon ve enerji verimliliği standartlarının sıkılaştırılması, bunların orta vadede elektrikli versiyonlarıyla değiştirilmesi ve şarj altyapısının ülke genelinde geliştirilmesini gerektirmektedir. Ayrıca, ağır yük taşımacılığı, denizyolu ve havayolu sektörlerinde emisyon azaltımı sağlayabilecek alternatif yakıtların (hidrojen, biyoyakıt vb.) üretiminin ölçeklendirilmesi diğer önemli odak noktalarıdır.

Sanayi emisyonlarının azaltılması, temel olarak üretim değer zincirindeki tüm süreçler için enerji verimliliği uygulamalarının hayata geçirilmesi, sanayide fosil yakıt kullanımı yerine yeni ve alternatif yakıt kullanımının tercih edilmesi, geri dönüşüm ve alternatif ham maddelere odaklanması ve yeşil teknolojilerin üretim sistemlerine entegrasyonu gibi adımlar ile mümkün olabilmektedir.

Bu bağlamda, yasal düzenlemeler, inovasyon ve Ar-Ge yatırımları, yeşil teknolojiler için teşvikler, eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları ile devlet- özel sektör iş birliği sanayi kaynaklı emisyonları azaltarak daha sürdürülebilir bir ekonomiye geçiş için önemli unsurlardır.

Bina emisyonlarının azaltılması, operasyonel ve gömülü emisyonları azaltmak için enerji verimliliği iyileştirmeleri, akıllı bina teknolojileri ile ısıtma, soğutma, aydınlatma vb. kaynaklı enerji kullanımlarının azaltılması, yenilenebilir enerji kullanımı, geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanılması, mevcut bina stokunun analizi ile birlikte yeni yapılacak binalar için yasal düzenlemelerin hayata geçirilmesi, bina yapım ve yıkım aşamalarında Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi yapılması gibi bir dizi adımın kombinasyonu ile mümkündür.

Tarım emisyonlarının azaltılması kapsamında, kısa vadede tarımsal kuraklık erken uyarı sistemlerinin kurulması, karbon döngüsündeki kırılganlıkların analizi sonucu gerekli iyileştirme desteklerinin sağlanması, havza bazlı üretim sistemlerinin yaygınlaştırılması, ekosistemi koruyan yeşil teknolojilere önem verilmesi gibi adımların atılması gerekmektedir. Uzun vadede ise, biyogaz tesislerinin teşvik edilmesi, modern sulama yöntemlerinin yaygınlaştırılması, iklim değişikliğine karşı daha hassas olan türler yerine alternatif tarım ürünlerinin belirlenmesi gibi eylemlerin uygulanmasıyla iklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkisini minimize etmek mümkündür.

Finansman olanaklarının geliştirilmesi, yukarıda anlatılan 5 temel eylem alanında uygulanacak yatırım ve projeleri desteklemede hayati bir rol oynayacaktır. Türkiye’de bu doğrultuda ulusal ve uluslararası finansman sağlayıcıların faaliyetlerini yeşil dönüşümü desteklemek üzere düzenlemesi bütün ekosistem paydaşları için dönüşümü tetikleyecektir. Türkiye ayrıca kendi ulusal karbon fiyatlama araçlarını devreye sokarak iklim finansmanı yaratmak için politikalar geliştirmektedir. Karbonsuzlaşmaya yönelik devlet destekleri de bu dönüşümün zamanında ve gerekli seviyede gerçekleşmesi açısından kritik olacaktır.

İklim değişikliği ile mücadele ve yeşil dönüşüm, doğası gereği belirsizliklerle dolu bir alandır. Önemli miktarda risk barındıran bu süreç aynı zamanda doğru stratejileri takip eden aktörler için büyük getiriler sağlama potansiyeline sahiptir. Yeni bir ekonomik paradigma ve uluslararası ticaret rejiminin ortaya çıkmakta olduğu bu süreci başarıyla yöneten ülkeler orta-uzun vadede uluslararası ekonomik sistemin önemli aktörleri olarak öne çıkacaktır. Türkiye iklim değişikliğinin getirdiği birçok riskle karşı karşıya olsa da aynı zamanda yeşil dönüşüm için ciddi bir potansiyele sahiptir. Yukarıda belirtilen 6 temel eylem alanında izlenecek bütüncül ve uzun vadeli politikalar Türkiye’nin iklim risklerini bertaraf etmesini ve bu dönüşüm sürecinden daha dirençli ve rekabetçi bir şekilde çıkmasını sağlayacaktır.

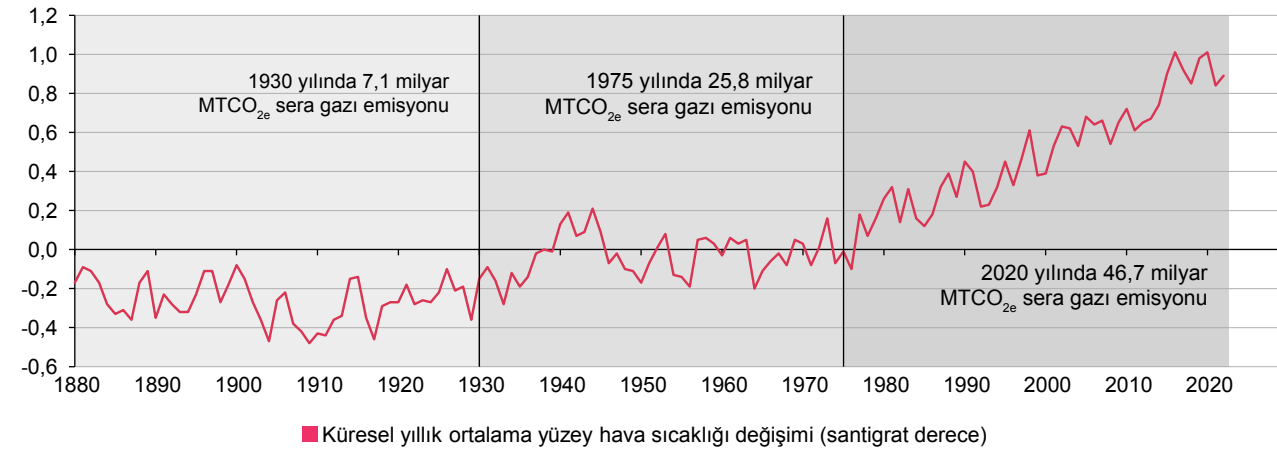
1

İklim Değişikliği Alanında Önemli Küresel Gelişmeler

İklim Değişikliği Alanında Önemli Küresel Gelişmeler

İklim değişikliği, küresel sıcaklık ortalamalarında artışa yol açarak dünya iklim sisteminde birçok olumsuz etkiye neden olurken sınır tanımayan ve bütün ülkeleri etkileyen niteliğiyle de günümüzün en önemli küresel sorunlarından. Küresel sıcaklıklar dünya tarihi boyunca dalgalanmalar göstermiştir, ancak mevcut değişim hızı daha önce görülmemiş düzeydedir. Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA), önümüzdeki yüzyılda küresel ısınma oranının tarihi ortalamalardan yirmi kat daha hızlı olacağını tahmin etmektedir. Bu artışın temel nedeni ise, esasen fosil yakıt kullanımı, ormansızlaşma ve bazı tarımsal ve endüstriyel uygulamaların dahil olduğu insan faaliyetleri olarak öne çıkmaktadır.

■ **Şekil 1.** 1880 Yılına Kıyasla Küresel Yıllık Ortalama Yüzey Hava Sıcaklığı (°C)²

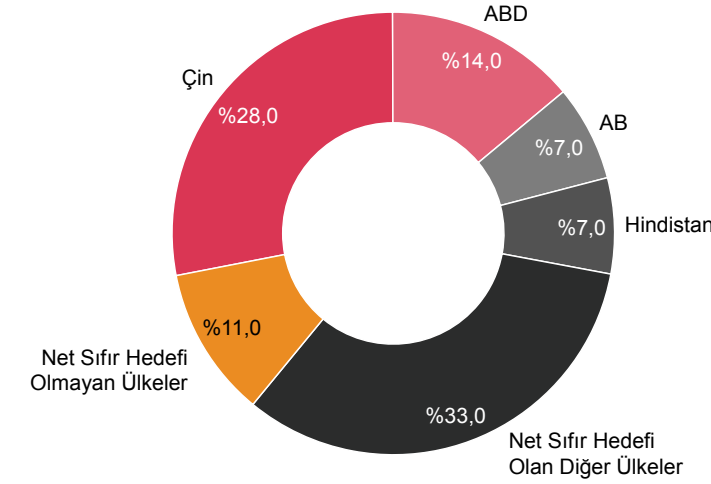


İklim değişikliğiyle mücadele için küresel çabalar ise özellikle 2015 yılında düzenlenen 21. Taraflar Konferansı'nda kabul edilen Paris Anlaşması ile beraber hız kazanmıştır. Anlaşma, küresel sıcaklık artışını uzun vadede, sanayileşme öncesi döneme kıyasla 2 derecenin altıyla sınırlamayı hedeflemekte; mümkünse 1,5 derecenin altında tutmayı amaçlamaktadır. MiHenk taşı niteliğindeki bir diğer politika girişimi olan Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) ise, AB'nin 2050 yılında iklim nötr ilk kıta olma ve Avrupa ekonomisini temelden dönüştürme yönündeki güçlü ve geniş kapsamlı planının bir sonucudur. AYM'nin temel politika araçlarından biri olan SKDM ise AB'nin ithal ettiği karbon yoğun malların

üretimi sırasında ortaya çıkan karbon üzerinden bir bedel tahsil ederek AB üyesi olmayan diğer ülkelerde de emisyon azaltımını teşvik etmeyi amaçlamaktadır.

Küresel iklim politikaları da bu girişimlerle uyumlu olarak hızla şekillenmektedir. 2023 Kasım ayı itibarıyla Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) üyesi 198 ülkeden 195'i Paris Anlaşması'nı onaylamışken, net sıfır emisyon hedefi açıklayan ülkeler ise küresel emisyonların %89'unu oluşturmaktadır. Bu ülkeler arasında ABD, AB, Çin ve Hindistan gibi küresel emisyonların önemli bir kısmından sorumlu ülkeler de bulunmaktadır.

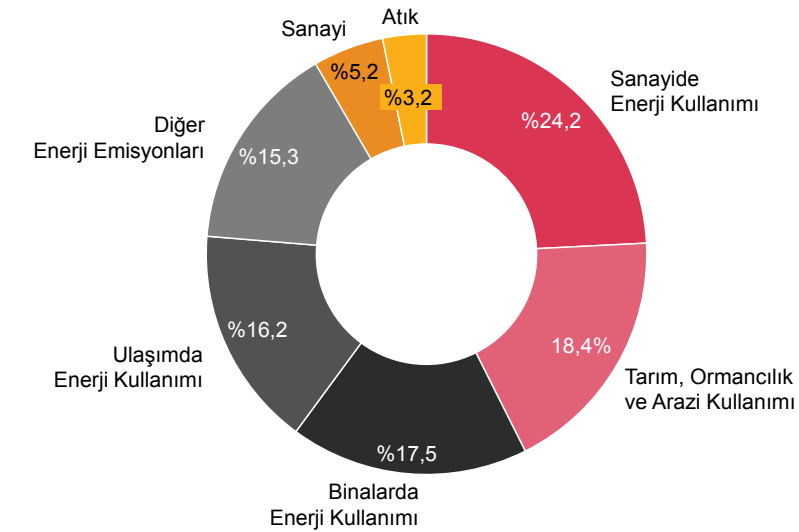
■ **Şekil 2.** Küresel Net Sıfır Emisyon Hedefi Duyuruları⁵



Net sıfır emisyon hedefine ulaşılması ise ülkelerin birçok sektörde eş zamanlı ve bütüncül politikaları hayata geçirebilmesine bağlıdır. Küresel emisyonların çoğunluğu (%73,2) enerji sektöründen kaynaklansa da bu enerji kullanımının farklı sektörlerle dağıldığı görülmektedir. Ayrıca, emisyonla yol açan diğer başlıca sektörlerde de birbiriyle bağlantılı birçok alt sektör yer almaktadır. Bu sebeple, dünya ülkelerinin emisyon azaltımı sağlayabilmek için birbiriyle iç içe geçmiş, karmaşık politika geliştirme ve uygulama süreçleri yürütmesi gerekmektedir. Bu kapsamlı politika süreçleri, sadece enerji sektöründeki dönüşümü değil, aynı zamanda endüstriyel üretim, ulaşım ve tarım gibi diğer önemli alanlardaki değişiklikleri de içermektedir. Ayrıca, uluslararası iş birliği ve teknolojik yeniliklerin transferi de bu ülkelerin net sıfır hedeflerine ulaşmasında kritik bir rol oynayacaktır.



■ **Şekil 3.** Küresel Emisyonların Sektörlere Göre Dağılımı⁶



²NASA; Potsdam Institute For Climate Impact Research via Climate Watch. <https://world101.cfr.org/global-era-issues/climate-change/paris-agreement> adresinden alınmıştır.

³<https://www.un.org/en/climatechange/paris-agreement> adresinden alınmıştır.

⁴https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en adresinden alınmıştır.

⁵<https://climateactiontracker.org/global/cat-net-zero-target-evaluations/> adresinden alınmıştır.

⁶<https://ourworldindata.org/ghg-emissions-by-sector> adresinden alınmıştır.

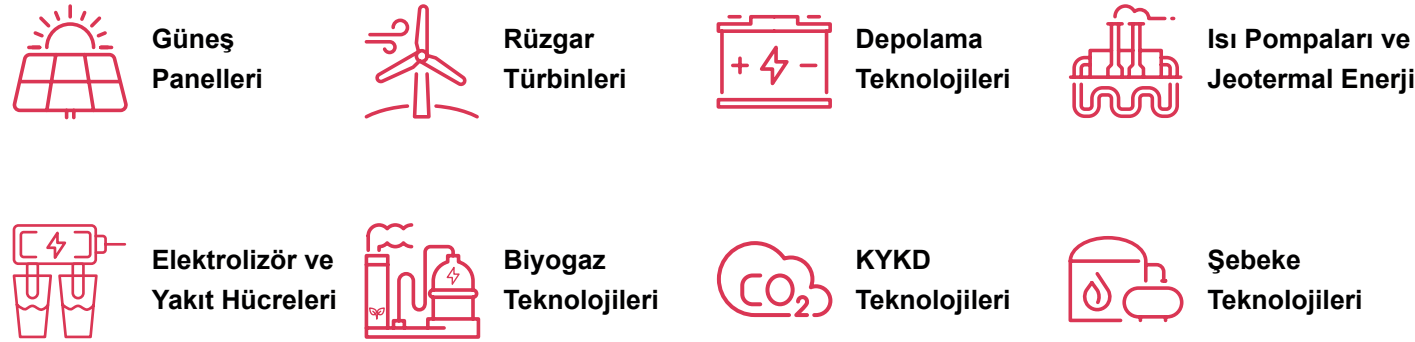
Ancak yeşil ekonomik dönüşüm aynı zamanda uluslararası ticarette korumacı politikaların tekrar gündeme geldiği, çeşitli kritik emtia ve sektörler üzerindeki rekabetin alevlendiği ve uluslararası iklim kulüplerinin oluşmaya başladığı yeni bir uluslararası rejim anlamına da gelmektedir. Özellikle AB'nin 2021'de duyurduğu ve ilk etapta 6 sektörü (demir & çelik, alüminyum, çimento, gübre, elektrik, hidrojen) kapsayacak olan SKDM⁷ bu yeni rekabet düzleminin ilk ve en önemli ayağını oluşturmaktadır. Giderek daha fazla ülkenin SKDM benzeri emisyon vergilerini uygulamaya koyması muhtemel görülmektedir. Ülkeler hem bu ihtimale karşı uluslararası ticaretteki rekabetçiliklerini korumak hem de üretimdeki beceri ve kapasitelerini geliştirmek ve uyarlamak için yeşil dönüşümle alakalı politika ve yatırımları devreye sokmaya başlamıştır.

Örneğin, 2022 yılında ABD'de yürürlüğe giren Enflasyonu Düşürme Yasası, büyük kısmı temiz enerji ekipmanları, elektrik altyapısı ve elektrikli araçların üretimini desteklemek üzere ayrılmış yaklaşık 400 milyar \$ tutarında bir finansman paketidir.⁸ Yasa aynı zamanda karbon yakalama, kullanma ve depolama (KYKD) ve yeşil hidrojen gibi öncü teknolojilerin Ar-Ge ve

ticarileşme süreçlerini hızlandırmayı ve kritik malzemelerin yurt içinden veya serbest ticaret ortaklarından tedarik edilmesini teşvik etmeyi amaçlamaktadır. ABD bu sayede emisyon azaltım hedeflerine ulaşırken aynı esnada yerli sanayi sektörlerini de güçlendirmeyi hedeflemektedir.

Bir diğer önemli aktör AB ise 2023 yılında açıkladığı Net Sıfır Sanayi Yasası ile seçili 8 stratejik net sıfır teknolojisinde yerli üretim kapasitelerinin 2030 yılına kadar AB'nin yıllık ihtiyacının en az %40'ına ulaşmasını hedeflemektedir.⁹ Yasanın bir diğer önemli hedefi ise petrol ve gaz üreticilerinin de katkılarıyla AB çapında 2030 yılına kadar yıllık 50 Milyon ton CO₂ depolama kapasitesine ulaşılmasıdır.

Şekil 4. AB Net Sıfır Sanayi Yasası Kapsamındaki Kritik Net Sıfır Teknolojileri¹⁰



⁷https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en adresinden alınmıştır.

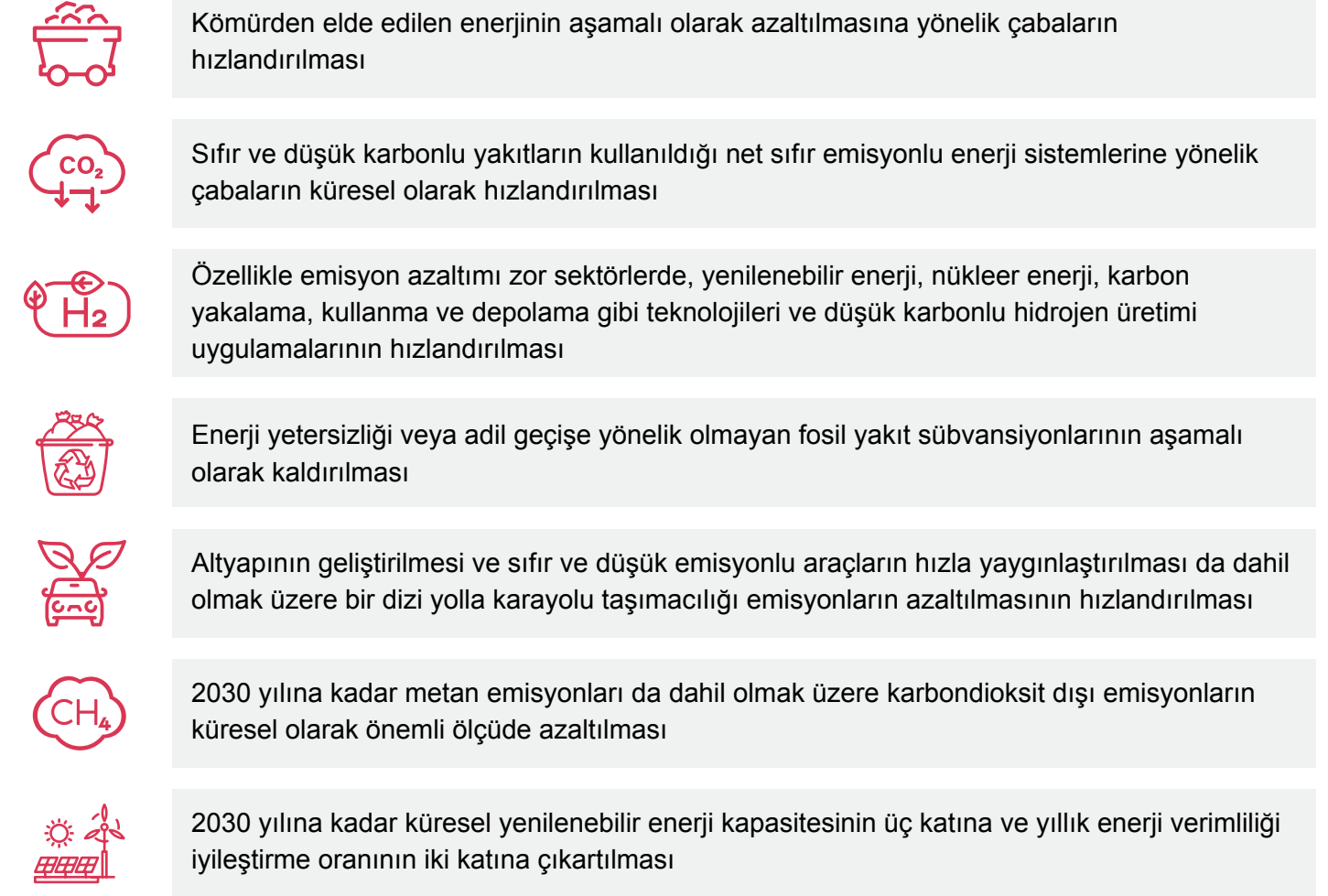
⁸<https://www.whitehouse.gov/cleanenergy/inflation-reduction-act-guidebook/> adresinden alınmıştır.

⁹https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/green-deal-industrial-plan/net-zero-industry-act_en adresinden alınmıştır.

¹⁰A.g.e.

1995 yılında ilki gerçekleştirilen ve her yıl Birleşmiş Milletler tarafından düzenlenen küresel iklim konferansı ile iklim değişikliği konusunda taraf ülkelerin fikirleri alınarak ortak kararların alınması amaçlanmaktadır. Taraflar Konferansı (Conference of the Parties)", ya da diğer adıyla İklim Değişikliği Konferansının sonuncusu 2023 yılı 30 Kasım- 12 Aralık tarihleri arasında (COP 28) Dubai'de gerçekleştirilmiştir. COP 28 ile iklim krizinin sonuçlarından en fazla etkilenecek ülkelere yardımcı olacak 'Kayıp ve Hasar Fonu' için anlaşmaya varılmış olup ülkelere fosil yakıtlardan yenilenebilir enerjilere geçilmesi çağrısında bulunulmuştur. Bu kapsamda, "Fosil kaynaklı enerji sistemlerinden, bilime uygun bir şekilde 2050 yılına kadar net sıfır emisyonu ulaşmak adına 2030'a kadar eylemlerin hızlandırılması yoluyla adil, sistemli ve eşitlikçi bir şekilde uzaklaşma (transition away)" ifadesi ile ilk kez anlaşma sağlanan bir sonuç metninde "fosil yakıt" ifadesine yer verilmiştir.^{11 12}

Şekil 5. COP 28'de Öne Çıkan Sonuçlar



¹¹UNFCCC (2023). COP 28: What Was Achieved and What Happens Next? <https://unfccc.int/cop28/5-key-takeaways> adresinden alınmıştır.

¹²TSKB (2023). Marakeş'ten Dubai'ye Yapısal Kırılmanın İzleri. <https://www.tskb.com.tr/uploads/file/marakeshten-dubaiye-yapisal-kirilmanin-izleri-cop28de-resmi-muzakerelerin-otesinde-ne-oldu.pdf> adresinden alınmıştır.

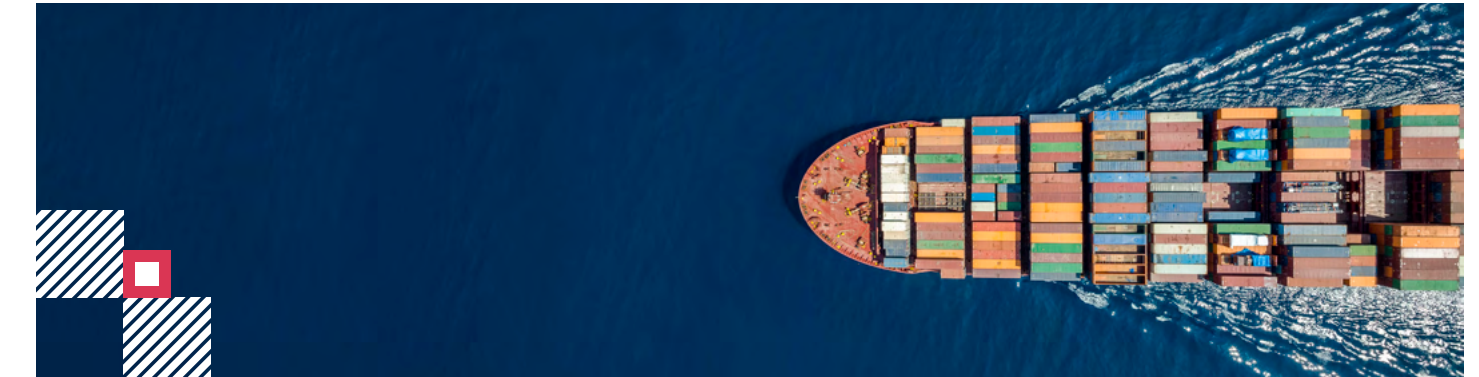
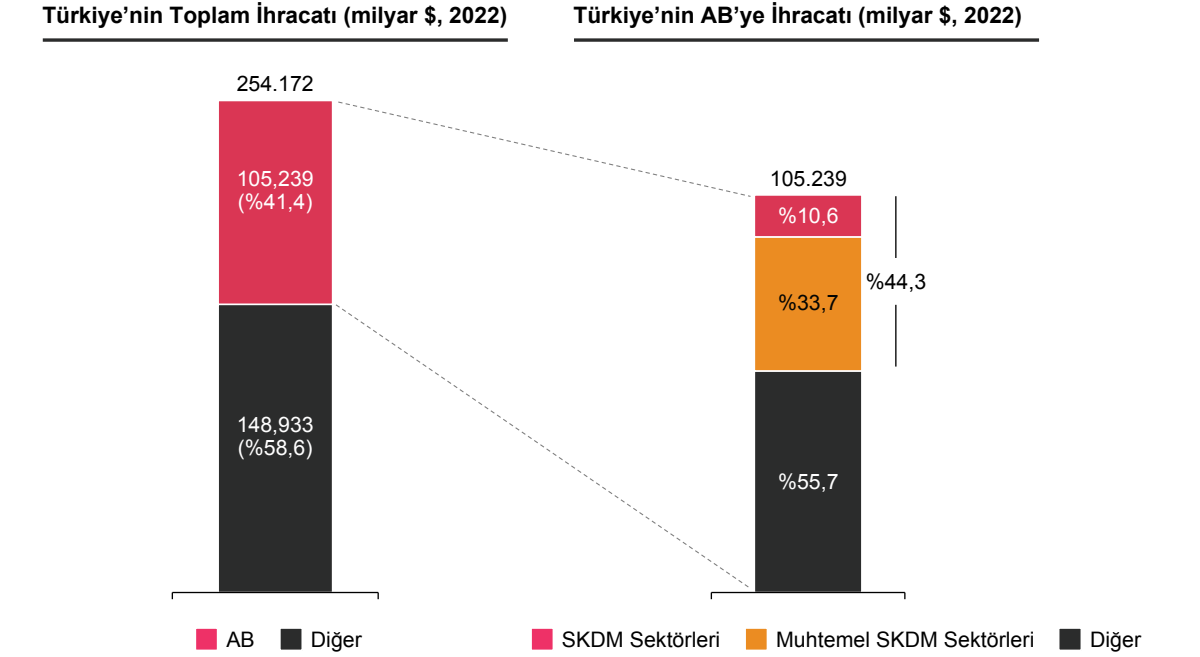
İklim Değişikliği Gündeminin Türkiye Üzerindeki Olası Etkileri



İklim Değişikliği Gündeminin Türkiye Üzerindeki Olası Etkileri

Türkiye 2022 yılında 254 milyar dolar tutarında ihracat yaparken bunun %41,4'üne tekabül eden 105 milyar doları aşkın bir kısmını ise AB ülkelerine gerçekleştirmiştir. Dolayısıyla, AB ülkelerinin Türkiye'nin en önemli ihracat pazarını oluşturduğu görülmektedir. SKDM kapsamına giren sektörler ise Türkiye'nin AB'ye yaptığı toplam ihracatın **%10,6'sını** oluşturmaktadır. Öte yandan, önümüzdeki yıllarda AB Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) kapsamında yer alan beyaz eşya, tekstil, kimya ve otomotiv gibi sektörlerin de AB SKDM kapsamına alınabileceği değerlendirilmektedir.¹³ Bu muhtemel 4 sektör Türkiye'nin 2022 yılında AB'ye ihracatının **%33,7'sini** oluşturmuştur.¹⁴ Halihazırda SKDM kapsamındaki sektörlerle bu muhtemel sektörlerin Türkiye'nin AB'ye toplam ihracatının **yarıya yakınıni (%44,3)** oluşturduğu görülmektedir. Bu sektörlerin de kapsama alınacağı bir senaryoda, Türkiye üzerindeki SKDM baskısının kayda değer ölçüde artabileceği söylenebilir.

Şekil 6. Türkiye'nin İhracatında AB ve SKDM Sektörlerinin Payı¹⁵



¹³<https://www.skdturkiye.org/files/yayin/sinirda-karbon-duzenleme-mekanizmasi.pdf> adresinden alınmıştır.

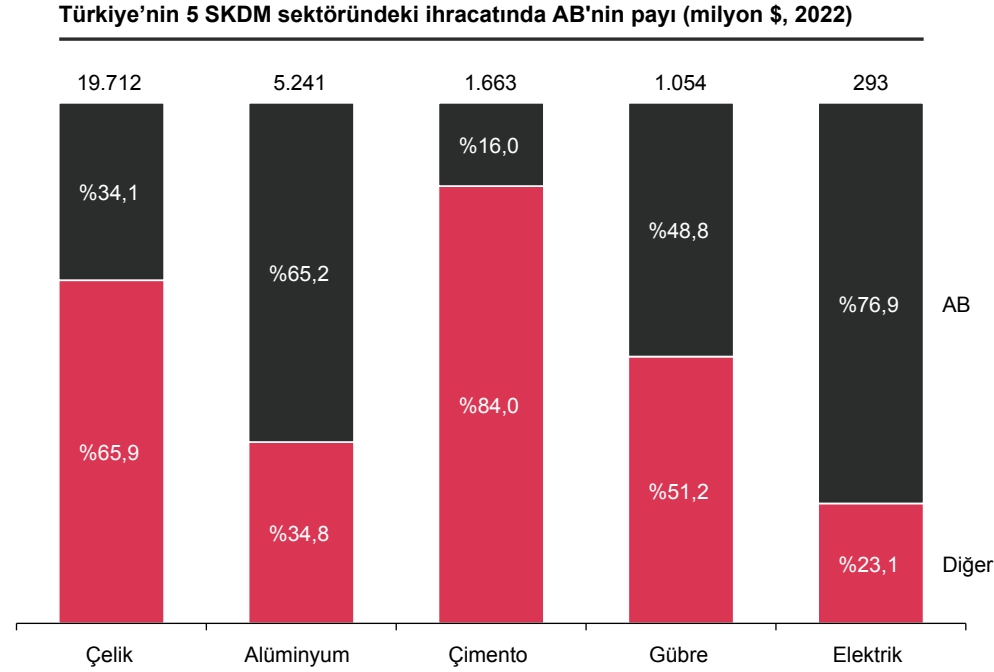
¹⁴Trademap, PwC Analizi

¹⁵A.g.e.

SKDM kapsamındaki sektörlerin AB'ye ihracat miktarlarının kısa bir incelemesi ise bazı sektörlerin diğerlerine göre daha fazla etkileneceğini ortaya koymaktadır. Toplam ihracatının **üçte birinden fazlasını (%34,1)** AB'ye yapan çelik sektörü rakamsal olarak en çok etkilenecek sektördür. Toplam ihracatının **neredeyse üçte ikisini (%65,2)** AB'ye gerçekleştiren alüminyum sektörü ise bu yoğunlaşma sebebiyle SKDM'den gelebilecek olumsuz sonuçlardan başat olarak etkilenecektir.

Gübre sektörü ise ihracatının neredeyse yarısını (%48,8) AB'ye yapmakta olup yine bu yoğunlaşma sebebiyle görece hassas durumdadır. Çimento sektörü ise ihracatının ancak **küçük bir kısmını (%16)** AB'ye yapmakta olup burada yaşayacağı olası ihracat kayıplarını da dünyanın diğer bölgelerinde telafi edebilecek bir durumdadır. Elektrikte ise AB'ye ihracat oranı oldukça yüksek görünse de buradaki rakamlar büyük oranda ulusal şebeke sistemlerinin dengelenmesi amacıyla Bulgaristan ve Yunanistan'a ihraç edilen elektriğe dayanmaktadır.

Şekil 7. Türkiye'nin SKDM Sektörleri İhracatında AB'nin Payı (Milyon \$, 2022)¹⁶



*Türkiye'nin hidrojen ihracatı söz konusu yılda 1 Milyon \$ altında kaldığı için grafiğe dahil edilmemiştir.

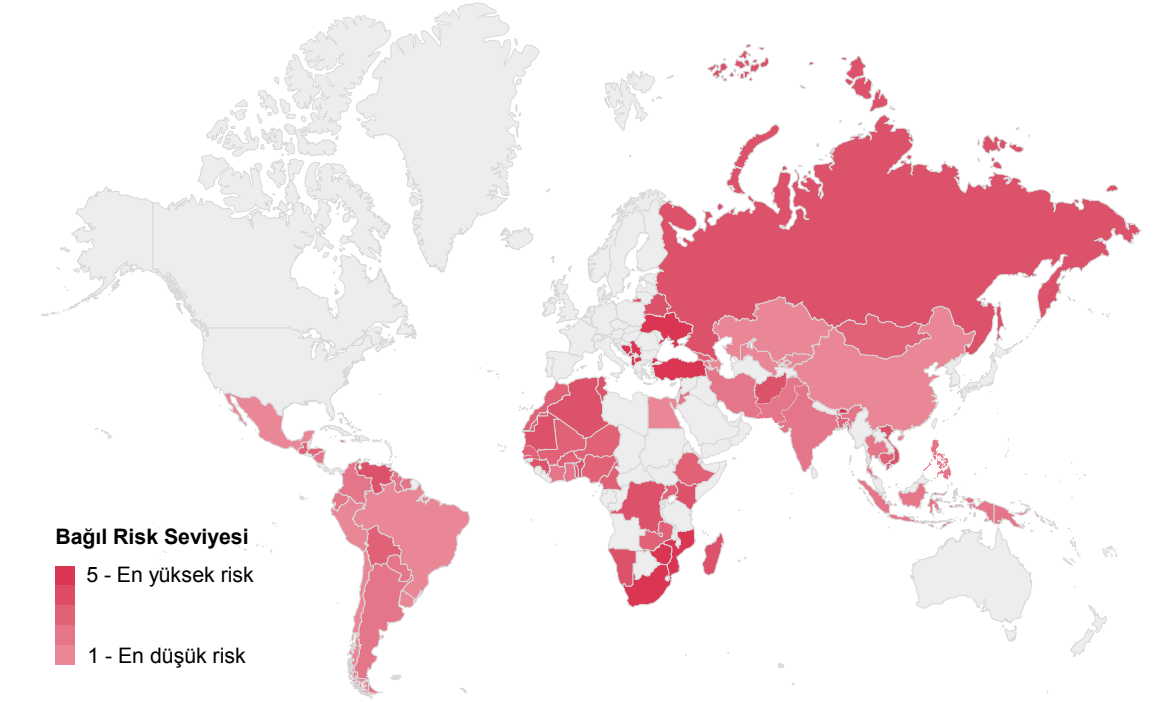
AB'ye ihracatın düşük olduğu sektörlerde ise, AB dışı ülkelerin kendi karbon fiyatlandırma mekanizmalarını ortaya koyması ihtimali akla gelmektedir. Örneğin Türk çimento sektörünün en büyük ihracat rotası ABD'nin kendi karbon fiyatlandırma yasasını ortaya koyması gündemdedir. SKDM benzeri rejimlerin tüm dünyaya yayılması bütün sektörlerde karbonsuzlaşma baskısını artıracaktır.

SKDM, emisyon miktarına bağlı olarak Avrupa'da bulunan ithalatçılara ilave maliyet getireceği için Türkiye'den AB'ye gerçekleşen ihracat hacminin de etkilenmesi muhtemeldir. Şekil 8, AB SKDM'nin uygulanması sonucu ülkelerin çelik, alüminyum ve çimento ithalatı kapsamında olası bağlı risk seviyelerini göstermektedir. Bu kapsamda, Avrupa Birliği ülkelerin ithal ettiği çelik, alüminyum çimento ürünleri bazında inceleme yapıldığında, bu ürünlere uygulanacak olası SKDM'nin en çok Kuzey-Batı ve Güney Afrika ülkeleri ile Güney Doğu Avrupa ülkelerini etkileyeceği gözlemlenmektedir. Öte yandan, Türkiye de en riskli grupta yer almaktadır.¹⁷ Bununla birlikte, SKDM'nin bu sektörlerin AB'ye ihracatı üzerindeki nispi etkisi, ihracatta gömülü karbon emisyonlarının seviyesine ve varsa menşe ülkelerde halihazırda ödenen karbon fiyatlarına bağlı olacaktır.

Bunlara ilaveten, ithal edilen ürünler sektörden sektöre değişmekle birlikte, Türkiye özellikle hurda demir ve hurda alüminyum gibi emisyon azaltımı için önemli hammaddelerin tedarikinde dışa bağımlıdır. Örneğin, 2022'de toplam 30,3 Mt¹⁹ hurda çelik kullanan Türkiye bu rakamın %68,6'sına tekabül eden 20,8 Mt²⁰ hurda çeliği dış kaynaklardan ithal etmiştir.

Yeşil dönüşüm ve emisyon azaltım çabalarının hız kazanması ileride bu önemli emtiaların uluslararası ticaretinin kısıtlanması riskini getirmektedir. Bu olasılık Türkiye'nin üretim için gerekli düşük karbonlu ham madde imkanlarına erişiminin zorlaşmasına neden olabilecektir.

Şekil 8. Çelik, Alüminyum ve Çimento İthalatında AB SKDM için Risk Seviyeleri¹⁸



Bu doğrultuda, üretilen ürünün maliyetinin artması ve Türk üreticilerin uluslararası piyasalarda yaşanabilecek fiyat dalgalanmalarına karşı hassas hale gelmesi olası riskler arasındadır.

Öte yandan, Ekim 2021'de Paris Anlaşması'nı onaylayan Türkiye, akabinde 2053 yılında net sıfır emisyonu ulaşma hedefi açıklamıştır. Bu hedef tüm ekonominin topyekûn dönüşümünü gerektirmesi itibarıyla finansal açıdan ülke için önemli bir sınamadır. Projeksiyonlara göre bu hedefe

¹⁶Trademap, PwC Analizi
¹⁷Eicke, L., Weko, S., Apergi, M., & Marian adjustment, A. (2021). Pulling up the carbon ladder? Decarbonization, dependence, and third-country risks from the European carbon border mechanism. Energy Research & Social Science, 80, 102240.

¹⁸A.g.e.
¹⁹Bureau of International Recycling. World Steel Recycling in Figures 2018-2022
²⁰A.g.e.
²¹İstanbul Politikalar Merkezi (2022). Türkiye'nin Karbonsuzlaşma Yol Haritası Sektörel Fayda Maliyet Analizi
²²A.g.e.

3

Yeşil Dönüşüm için Atılabilecek Adımlar

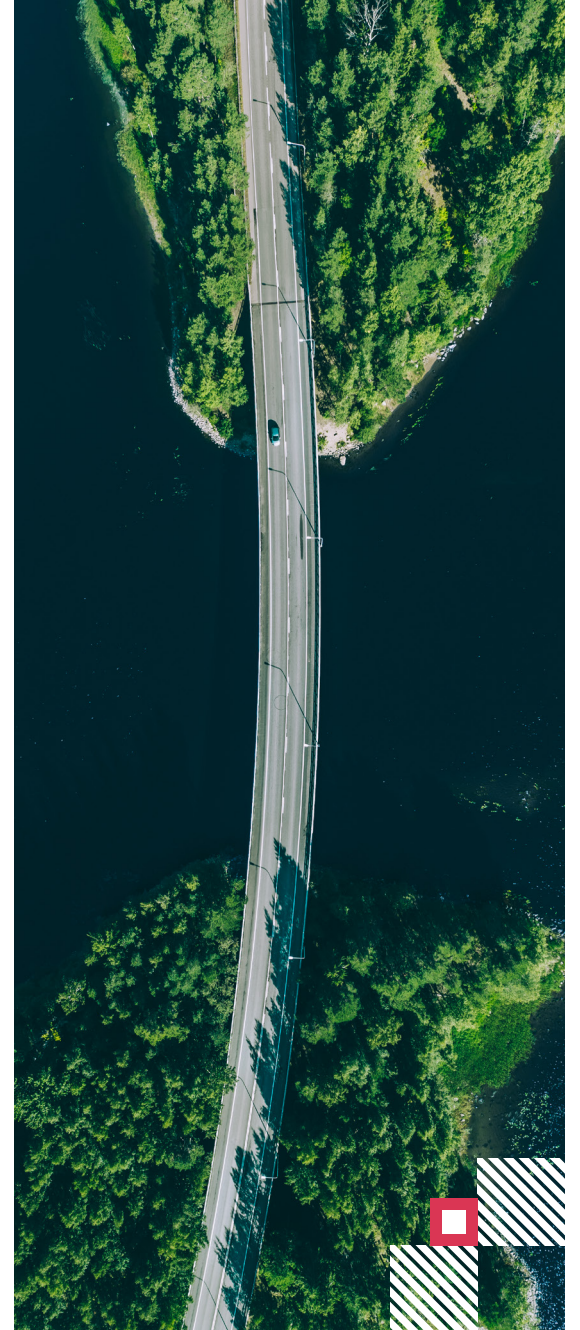
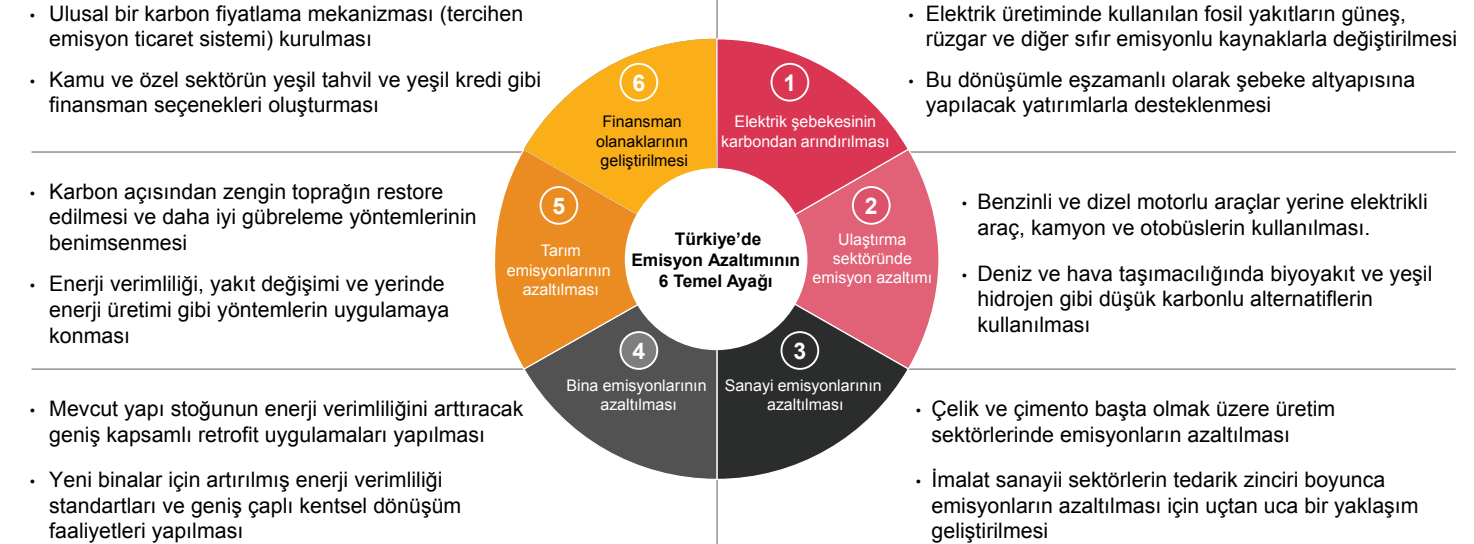


Yeşil Dönüşüm için Atılabilecek Adımlar

Türkiye, 2021 yılında duyurduğu 2053 net sıfır emisyon hedefine ulaşmak amacıyla ekonomisinin yeşil dönüşümüne odaklanarak, strateji ve eylem planlarını oluşturmaktadır. Bu kapsamlı dönüşüm hedefi çerçevesinde, ekonominin tamamen karbondan arındırılması için hedeflenmesi gereken bir dizi alt sektör bulunmaktadır. Ancak, özellikle elektrik üretimi, ulaşım, sanayi, inşaat, tarım ve

iklim finansmanı gibi altı temel alanda atılacak adımlar, emisyon azaltımı konusunda belirleyici bir rol oynayacaktır. Bu stratejik hamleler, sadece çevresel sürdürülebilirliği artırmakla kalmayacak, aynı zamanda ekonomik büyümeyi destekleyerek Türkiye'nin sürdürülebilir ve dirençli bir geleceğe doğru ilerlemesine katkı sağlayacaktır.

Şekil 9. Türkiye'de Emisyon Azaltımı için 6 Temel Eylem Alanı

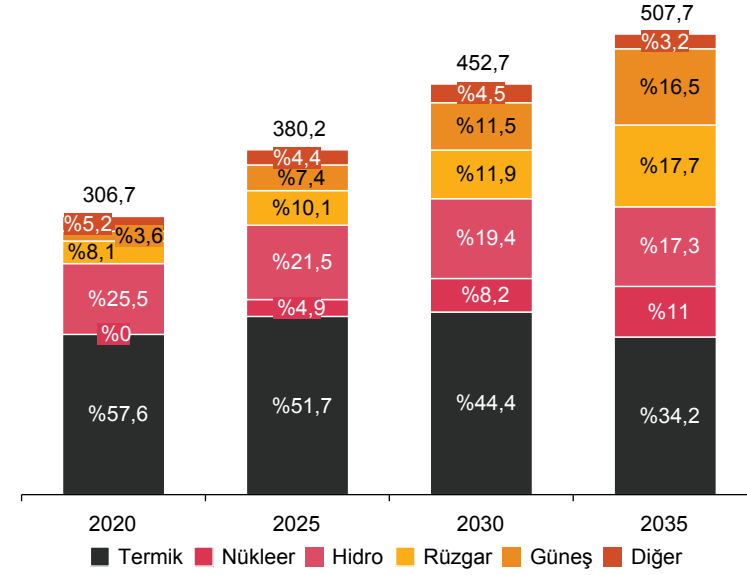


Elektrik Şebekesinin Karbondan Arındırılması

Hızlı ve kolay bir emisyon azaltımının mümkün olduğu elektrik üretimi aynı zamanda fosil yakıtların yoğun şekilde kullanıldığı bir sektördür. 2022 yılında fosil yakıtlar küresel elektrik üretiminin %61,2'sini oluştururken aynı yıl bu oran Türkiye'de %58 olarak gerçekleşmiştir.²³ Türkiye bu alanda dünya ortalamasına göre bir adım önde görünse de ülkenin önünde hala önemli bir gelişim alanı olduğu söylenebilir.

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı da bu doğrultuda 2035'e kadar olan dönemi kapsayan Ulusal Enerji Planı'nı yayınlamıştır. Burada yer alan hedeflere göre güneş, rüzgâr, hidroelektrik ve nükleer enerji gibi düşük emisyonlu kaynakların toplam payı oldukça artarak 2020 yılında %37,2 seviyesinden 2035 yılında %65,7'ye ulaşmaktadır. Fosil yakıtların elektrik üretimindeki payının ise yıllar içerisinde kayda değer ölçüde düşerek 2035'te %34,2'ye gerileyeceği öngörülmektedir. Dolayısıyla Türkiye'nin halihazırda iyi durumda olan yenilenebilir enerji penetrasyonunu daha da ileriye taşıyarak şebeke emisyonlarını orta vadede kayda değer ölçüde azaltma yolunda olduğu söylenebilir.

Şekil 10. Ulusal Enerji Planı'nda Yıllara Göre Elektrik Üretim Kapasiteleri (TWh)²⁴



Öte yandan, kesintili yenilenebilir enerji kaynaklarının artması şebeke esnekliğini artıracak yatırımları da zorunlu kılmaktadır. Enterkonneksiyon kapasitesinin artırılması, talep tarafı katılımı, batarya depolama ve elektrolizör ile hidrojen üretimi gibi yöntemlere yapılacak yatırımlarla şebeke altyapısının bu dönüşüme hazırlanması gereklidir.

Yapılan çalışmalar şebeke altyapısına 2020-2030 arasında yılda ortalama 800 km yeni 400 kV iletim hattı gibi önemli bir miktarda ekleme yapılması gerektiğini gösterse de bu rakam Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi'nin (TEİAŞ) son yıllardaki ortalama yatırım miktarları ile görece benzer bir seviyede olduğu için, ulaşılabilir bir hedef olarak kabul edilebilir.²⁵

²³Ember Electricity Data Explorer, ember-climate.org

²⁴T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2022). Türkiye Ulusal Enerji Planı

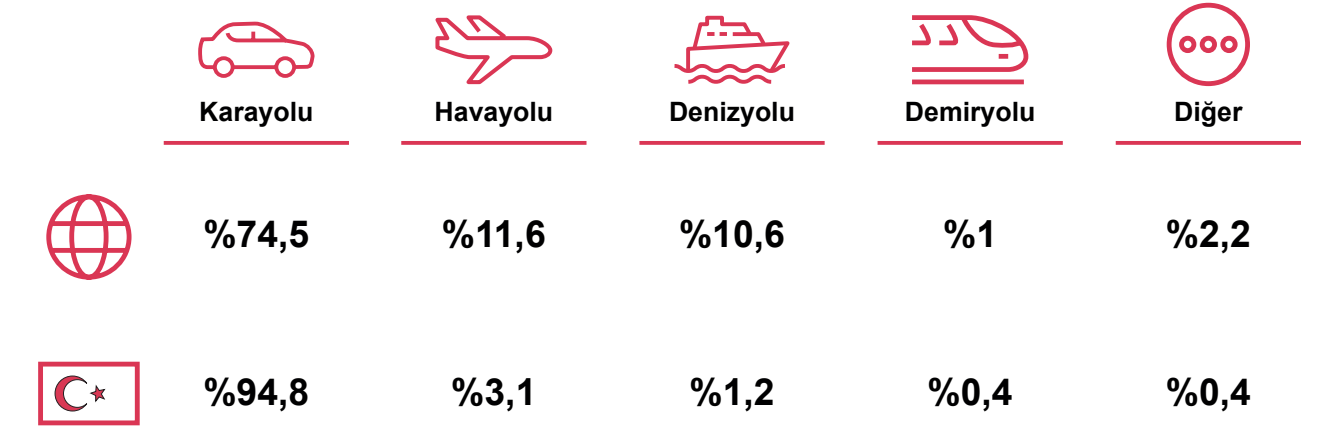
²⁵T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2022). Türkiye Ulusal Enerji Planı

Ulaştırma Sektöründe Emisyon Azaltımı

2021 yılında 91.2 Mt CO₂ eşdeğerinde emisyonu açan ulaşım sektörü, ilgili yılda Türkiye'de ortaya çıkan enerji emisyonlarının %22,7'sinden sorumludur.²⁶ Bu nedenle, Türkiye için bir diğer önemli eylem alanı ulaştırma sektörlerinden kaynaklanan emisyonların azaltılmasıdır.

Ulaştırma emisyonlarının alt sektörler dağılımı küresel tablo ve Türkiye arasında bazı farklılıklar göstermektedir. Karayolu taşımacılığı emisyonları hem dünyada hem de Türkiye'de ulaştırma kaynaklı emisyonların büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır. Öte yandan, genel görünüme kıyasla Türkiye'de denizyolu ve havayolu taşımacılığı kaynaklı emisyonların oldukça az olduğu görülmektedir. Bu durumda Türkiye'nin emisyon azaltım çabalarını büyük oranda karayolu taşımacılığına yönlendirmesi yerinde bir adım olacaktır.

Şekil 11. Dünya'da ve Türkiye'de Ulaştırma Türüne Göre Emisyonlar²⁷



*Türkiye'deki ulaştırma emisyon verilerine uluslararası hava ve deniz taşımacılığı kaynaklı emisyonlar dahil edilmemiştir.



²⁶Türkiye Ulusal Sera Gazı Envanteri

²⁷Veriler Türkiye Ulusal Sera Gazı Envanteri ile <https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-transport> adresinden alınmıştır

Ulaştırma, doğası itibarıyla emisyon azaltımı sağlanması zor sektörlerin başında gelmektedir. Örnek vermek gerekirse, AB’de sera gazlarının 1990’dan bu yana artış gösterdiği tek büyük sektördür.²⁸ Halihazırda alınmakta olan tedbirlerle bile, AB içi taşıma emisyonlarının ancak 2032 yılında 1990 yılındaki seviyesinin altına düşmesi beklenmektedir.²⁹ Karayolu taşımacılığında emisyon azaltımı için izlenmesi gereken ilk politika ülkedeki hafif araç filosunun elektrikli versiyonları ile değiştirilmesidir. Bunun için elektrikli araç şarj altyapısının geliştirilmesi ve elektrikli araçlar için vergi teşvikleri sağlanması kritik noktalar. Türkiye bu iki konuda da politikalar yürütmekte ve ilerleme kaydetmektedir. 2023 yılında elektrikli araç satışları bir önceki yıla göre yaklaşık 10 kat artış göstererek 72.179 adete ulaşmış ve toplam araç satışlarının %7,5’ini oluşturmuştur.³⁰ Aynı zamanda elektrikli bir araç olan ülkenin ilk yerli otomobil markası TOGG’un üretimi ölçeklendikçe bu artışın devam edeceği beklenebilir.



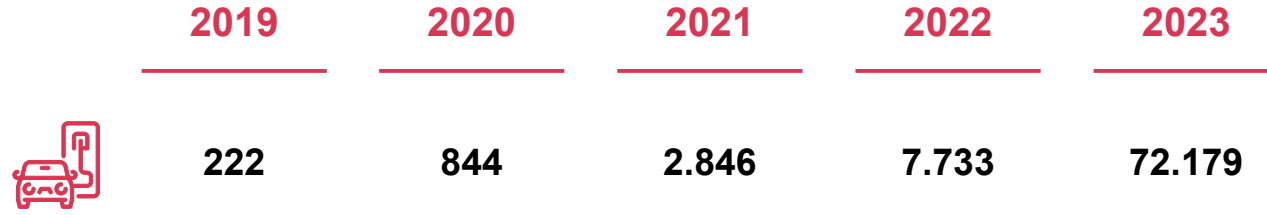
²⁸<https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/transport-and-mobility> adresinden alınmıştır.

²⁹A.g.e

³⁰Otomotiv Distribütörleri & Mobilite Derneği, Makroekonomik Değerlendirme Aralık 2023

³¹Bu görsel, Otomotiv Distribütörleri & Mobilite Derneği verileri bir araya getirilerek oluşturulmuştur.

■ **Şekil 12.** Son 5 Yılda Türkiye’de Elektrikli Araç Satışları³¹



Ancak elektrik bataryaları, karayolu ağır yük taşımacılığı, havayolu ve denizyolu sektörlerinde fosil yakıtları ikamet etmek için yetersiz kalmaktadır. Bu sektörlerde emisyon azaltımı için yeşil hidrojen ve biyoyakıt gibi temiz kaynaklar kullanılabilir. Fakat henüz bu sektörlerin ihtiyaç duyduğu miktarda yeşil hidrojen ve biyoyakıt üretimi yapılamamaktadır. Bu alternatif yakıtların üretiminde ölçeklenme engellerini aşmak için çalışmalar yapılması önem arz etmektedir.

Son olarak, mevcut benzin ve dizel motorlu araçların orta vadede kullanımda olacağı dikkate alınırsa, ülkeye yeni giren bu tip araçlar için emisyon veya yakıt verimliliği hedefleri koyulması taşıma sektörü emisyonlarının azaltılmasına önemli katkı sağlayacaktır.

Sanayi Emisyonlarının Azaltılması

Sanayiden kaynaklanan sera gazı emisyonları temel olarak ihtiyaç duyulan enerji için fosil yakıtların yakılmasından ve üretim sürecindeki bazı kimyasal reaksiyonlardan kaynaklanmaktadır. Sanayi kaynaklı emisyonlar (imalat sanayi ve inşaat) enerji kaynaklı emisyonların %16’sını oluşturmaktadır.³² Sanayi kaynaklı emisyonların azaltılması için izlenebilecek çözüm yolları aşağıda sıralanmıştır: i) Enerji Verimliliği, ii) Yakıt Değişimi ve iii) Geri Dönüşüm ve Yeşil Teknolojiler

Enerji Verimliliği: Sanayide kullanılan teknolojilerin enerji verimliliği yüksek geliştirilmiş teknolojiler ile değiştirilmesi ve enerji etkin metotların uygulanmasıyla sanayi kaynaklı emisyonların azaltılması mümkündür. Bu kapsamda ekipman/ araç, yalıtım, aydınlanma, elektrik şebekesi ve kojenarasyon verimlilik alanları olarak öne çıkmaktadır.³³ Enerji verimliliği uygulamaları ile emisyon azaltımına ek olarak ülkelerin enerji arzı riskinin ve enerjide dışa bağımlılığının azaltması yolunda önemli ilerlemeler kaydedilebilecektir.



Türkiye sanayi sektörü enerji yoğun bir yapıya sahiptir. Bu durum, imalat sanayiindeki tesislerin enerji maliyetlerinin, rekabetçiliği doğrudan etkileyen bir bileşen olmasına yol açmaktadır. Bu doğrultuda, Türkiye için atılacak ilk adımlardan birisi enerji verimliliği çalışmalarına öncelik verilmesidir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yayımlanan Enerji Verimliliği 2030 Stratejisi ve II. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2024-2030) ile 2030 yılına kadar enerji tüketiminin %16 azaltılması ve 100 Milyon ton CO₂ eşdeğeri emisyon azaltımı sağlanması öngörülmüştür. Bu kapsamda, kamu ve özel sektörün birlikte 2030 yılına kadar 20,2 milyar dolarlık enerji verimliliği yatırımı gerçekleştirilmesi beklenmektedir.³⁴

Sanayi sektörü özelinde ise 11 farklı eylem alanı belirlenmiştir.

- Isı Kullanan Büyük Endüstriyel Tesislerde Kojenerasyon Sistemlerinin Yaygınlaştırılması
- Sanayide Yenilikçi Enerji Verimliliği Projelerinin Sayı ve Çeşitliliğini Artırmak İçin Destek Sağlanması
- Sanayi Sektöründe Düşük Karbonlu, Yeşil ve Dijital Bir Dönüşüm İçin Enerji Verimliliği Uygulamalarının Yaygınlaştırılması
- Ürün ve Cihazlarda Enerji Verimliliği Performans Standartları ve Çevre Duyarlı Tasarım, Üretim, Etiketleme Sisteminin Uygulanması
- Sanayide Enerji Tasarruf Potansiyeli Haritasının Çıkarılması
- Sanayide Karbon Yoğunluğu ve Spesifik Enerji Tüketimi Azaltımının Desteklenmesi
- Sanayi Sektörünün Enerji Verimliliğini Artırmak Amacıyla Döngüsel Ekonomi Yaklaşımlarının Yaygınlaştırılması
- Sanayi Sektöründe Başarılı Enerji Verimliliği Uygulamalarının Yaygınlaştırılması İçin Kapasite Geliştirme ve Paylaşım Faaliyetlerinin Güçlendirilmesi
- Sanayide Enerji Verimli Ürünlerin Yaygınlaştırılması
- Sanayide Enerji Tüketimi İzleme Sistemlerinin Yaygınlaştırılması
- Enerji Verimliliği ile Emisyon Ticaretinin Birlikte Ele Alınmasını Sağlayacak Faaliyetlerin Yürütülmesi

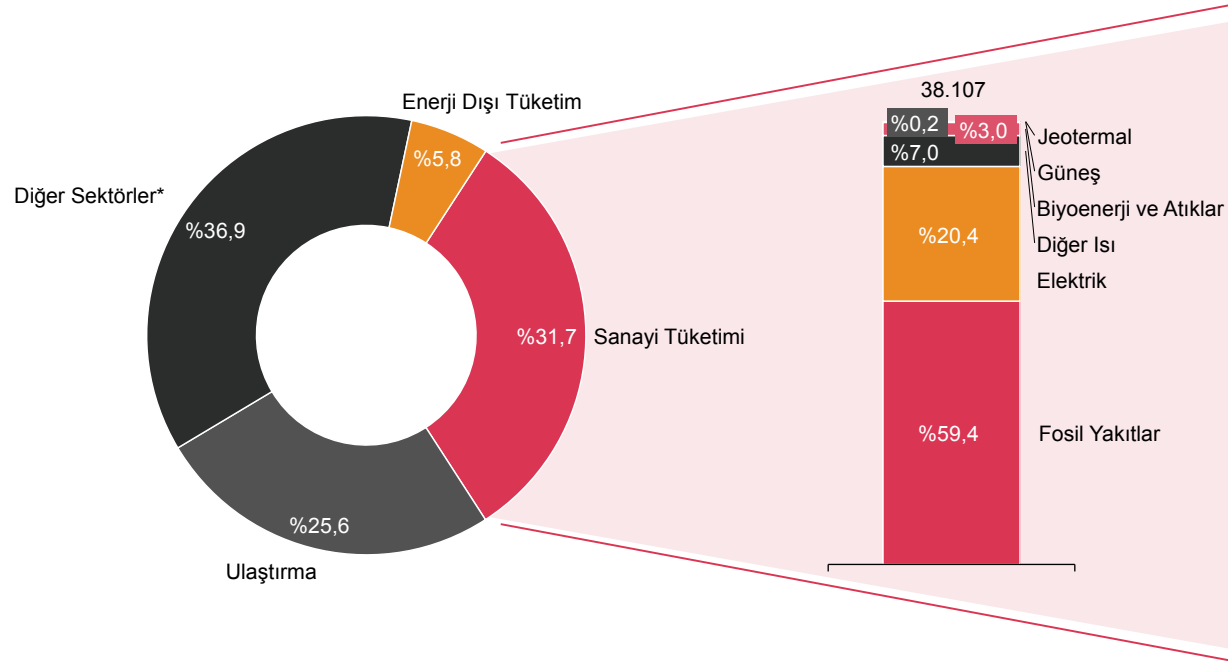
³²TÜİK (2023), Ulusal Sera Gazı Envanteri 1990-2021, <https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/EVCED/tr/%C3%87evreVe%C4%B0klm/%C4%B0klmDe%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fi/UlusalSeraGaz%C4%B1EmisyonEnvanteri/Belgeler/Ek-1.pdf> adresinden alınmıştır.

³³Teke A., Güzel A. Sanayide Enerji Verimliliği ve Bazı İyileştirme Alanları, https://www.emo.org.tr/ekler/acc3855121caef4_ek.pdf adresinden alınmıştır.

³⁴Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2024), Enerji Verimliliği 2030 Stratejisi ve II. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/BHIM/tr/Duyurular/T%C3%BCrkiyeninEnerjiVerimlili%C4%9Fi2030StratejisiVeIIUlusalEnerjiVerimlili%C4%9FiEylemPlan%C4%B1_202401161407.pdf adresinden alınmıştır.

Yakıt Değişimi: Enerji sektörünün üç temel ayağı fosil yakıtlar, nükleer ve yenilenebilir enerjidir. Sanayide kullanılan enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, oluşabilecek enerji arzı tehlikelerinin minimize edilmesi, emisyon salımının azaltılması ve karşılaşılabilecek karbon maliyetinin en aza indirilmesi açısından önem taşımaktadır. Türkiye 2022 enerji denge tabloları incelendiğinde ise sanayi tüketimindeki enerji kaynakları verilerine göre fosil yakıtlar %59,4 ile ilk sırada yer almaktadır.

Şekil 13. Sektörlerin Enerji Kullanımında Enerji Kaynaklarının Payları (2022, %)³⁵



*Diğer sektörler konut, ticaret ve hizmetler, ile tarım ve hayvancılık sektörlerini kapsamaktadır.

Türkiye’de sanayi kuruluşları kendi üretim süreçlerinden kaynaklanan emisyonları azaltmak amacıyla yenilenebilir enerji yatırımlarına başlamıştır. Bu kapsamda aşağıda seçili özel sektör oyuncularının çalışmalarına yer verilmektedir.³⁶



Seçili Oyuncular



Rüzgar ve Güneş Enerjisi Yatırımları

Yatırım Planları:
Türkiye: 1GW güneş enerjisi santrali yatırımı

Yatırım Planları:
Türkiye: 60 MW rüzgar enerjisi santrali

Yatırım Planları:
Türkiye: 100+ MW rüzgar enerjisi santrali

Aktif Kapasite:
Türkiye: 122 MW güneş enerjisi santrali
Yatırım Planları:
Türkiye: 144 MW güneş enerjisi santrali

Aktif Kapasite:
Türkiye: 56 MW güneş enerjisi santrali



³⁵T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Denge Tabloları (2022).

³⁶Şirket Kaynakları ve Faaliyet Raporları

Geri Dönüşüm ve Yeşil Teknolojiler: Kaynakları geri dönüştürülemez biçimde kullanan bir anlayışa dayalı olan doğrudan ekonomi modeli yerine, geri dönüştürülebilen malzemelerle üretim yapılması tüm dünyanın odaklandığı bir konudur. Geri dönüşüm çalışmaları konusunda ilerleme kaydetmek için gerekli altyapının geliştirilmesi, örneğin geri dönüşüm tesislerinin yaygınlaştırılması, geri dönüşüm/sıfır atık konusunda toplumun bilinçlendirilmesi, ürün tasarımlarında geri dönüştürülebilir maddelerin kullanılması için teşvik mekanizmalarının geliştirilmesi gibi çalışmaların hayata geçirilmesi kritik önem taşımaktadır.



Geri dönüşümün yanı sıra sanayi kaynaklı seri gazı emisyonlarının azaltılması için teknolojik yenilik ve inovatif çözümler geliştirilmesi de kritik öneme sahiptir. Sürdürülebilir ve yenilikçi teknolojileri kullanmak, üretim sistemlerine temiz enerji kaynaklarını entegre etmek, üretim zinciri boyunca

Türkiye'nin On İkinci Kalkınma Planı'nda (2024-2028) geri dönüşüme özel bir vurgu yapılmaktadır. Döngüsel ekonomi kapsamında geri dönüşüm çalışmalarının güçlendirilmesi, geri kazanılmış ikincil ürün standartlarının geliştirilmesi, teşvik ve yönlendirme mekanizmalarının iyileştirilmesi ihtiyacı vurgulanmıştır.

Enerji teknolojilerinde kullanılan hammaddelerin geri dönüşümüne ilişkin kapsamlı düzenlemelerin yapılması ile bu konuda imalatçı firmalar ve tüketiciler nezdinde farkındalık ve ödül mekanizmaları oluşturulması da belirlenen eylem alanları arasında yer almaktadır.

optimizasyon çalışmaları gerçekleştirmek sera gazı emisyonlarının azaltılmasında yüksek potansiyele sahiptir. Bu kapsamda, tüm sanayi sektörleri için öne çıkan üst seviye teknoloji ve çözüm başlıklarına aşağıda yer verilmektedir.

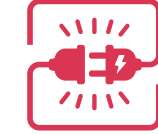


Şekil 14. Sanayi Sektöründe Öne Çıkan Emisyon Azaltım Teknolojileri^{37 38 39 40 41 42}



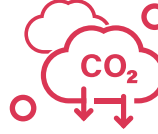
Biyokütle

Biyokütle, enerji kaynağı, indirgeme maddesi veya hammadde olarak kullanılabilmekte ve KYKD ile birleştiğinde potansiyel olarak negatif emisyon üretebilmektedir. Ucuz ve temiz bir enerji kaynağı olan biyokütle, sanayi sektörü kaynaklı emisyonların azaltılmasında önemli bir etkidir. Yeşil dönüşüm için tesislerde biyokütle kullanımını sağlayacak gerekli altyapının oluşturulmasının yanı sıra üreticilerin ihtiyaç duyacağı miktarda biyokütle arzının sağlanması kritiktir. Türkiye'nin biyokütle ve atık ısı enerjisine dayalı kurulu gücü Haziran 2022 sonu itibarıyla 2.172 MW'dır. Bu güç, toplam kurulu gücün %2.14'üne tekabül etmektedir.



Elektrifikasyon

Elektrifikasyon, üretim süreçlerinin veya tesislerin, geleneksel enerji kaynakları yerine elektrikle çalışabilir hale getirilmesini amaçlamaktadır. Eşzamanlı olarak, ihtiyaç duyulan elektriğin de yenilenebilir enerji kaynaklarıyla üretilmesi fosil yakıt kullanımını aşağı çekebilir. Bu alanda yapılacak çalışmalar ile verimli enerji kullanan ve düşük emisyonu açan tesislerin sayısı artırılacaktır. Yapılan çalışmalar elektrifikasyon sayesinde Türkiye sanayi sektörünün 2053'te ihtiyaç duyacağı fosil yakıtla karşılanacak 90 TWh ısıının 57 TWh'ının elektrikle karşılanabileceğini göstermektedir. Ayrıca, elektrifikasyon sonucunda sanayide doğrudan elektrik kullanım payının 2053 yılında %46'ya çıkacağı öngörülmektedir.



Karbon Yakalama

Küresel iklim ve enerji hedeflerine giden yolda önemli bir yere sahip KYKD teknolojilerinin Türkiye'de araştırılması, yetkinlik kazanılması, pilot denemelerin yapılması ve ticari kullanıma hazır hale getirilmesi gündemdedir. Bu kapsamda;

- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve TENMAK koordinasyonunda "Ulusal Karbondioksit Tutma ve Değerlendirme Teknolojileri Yol Haritası" hazırlanmaktadır.
- 2023 yılında TENMAK Ar-Ge Teşvikleri KYKD Teknolojileri Çağrısı yapılmıştır.
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile EBRD işbirliğinde hazırlanan Türkiye Çelik, Alüminyum ve Çimento Sektörleri için Düşük Karbonlu Yol Haritası projelerinde KYKD teknolojilerine yer verilmiştir.



Hidrojen

Hidrojen, sanayi sektörlerinde ham madde, yakıt, enerji taşıyıcısı ve enerji depolama gibi birçok potansiyel kullanım alanlarına sahiptir. Bu sebeple sanayi sektöründe emisyonların azaltılması için hidrojen kullanımının önemli ölçüde artması beklenmektedir. Gerekli altyapı yatırımları ile hidrojen teknolojilerinin birçok sanayi sektörüne entegre edilmesi mümkündür.

- 2023 yılında Türkiye Hidrojen Teknolojileri Stratejisi ve Yol Haritası yayımlanmıştır. Bu belgede yeşil hidrojen üretim maliyetinin 2035'te 2,4 USD/kgH₂ ve 2053'te 1,2 USD/kgH₂ altına düşmesi hedeflenirken kurulu elektrolizör kapasitesinin 2030 yılında 2 GW, 2035 yılında 5 GW ve 2053 yılında 70 GW'a çıkarılması amaçlanmaktadır.
- HYSouthMarmara Hidrojen Vadisi Projesi ve Güney Marmara Hidrojen Kıyısı Platformu Güdümlü Projesi ile Türkiye'nin hidrojen vadisi ve en büyük kapasiteli ilk yerli yeşil hidrojen tesisinin kurulması için çalışmalara başlanmıştır.

³⁷Energy Transitions Commission (2018). Reaching net-zero carbon emissions from harder-to-abate sectors by mid-century https://www.energy-transitions.org/wp-content/uploads/2020/08/ETC_MissionPossible_FullReport.pdf adresinden alınmıştır.

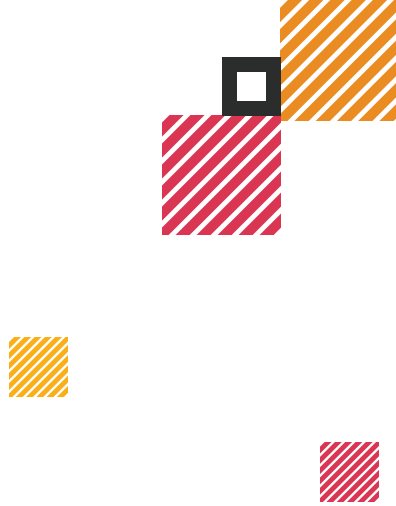
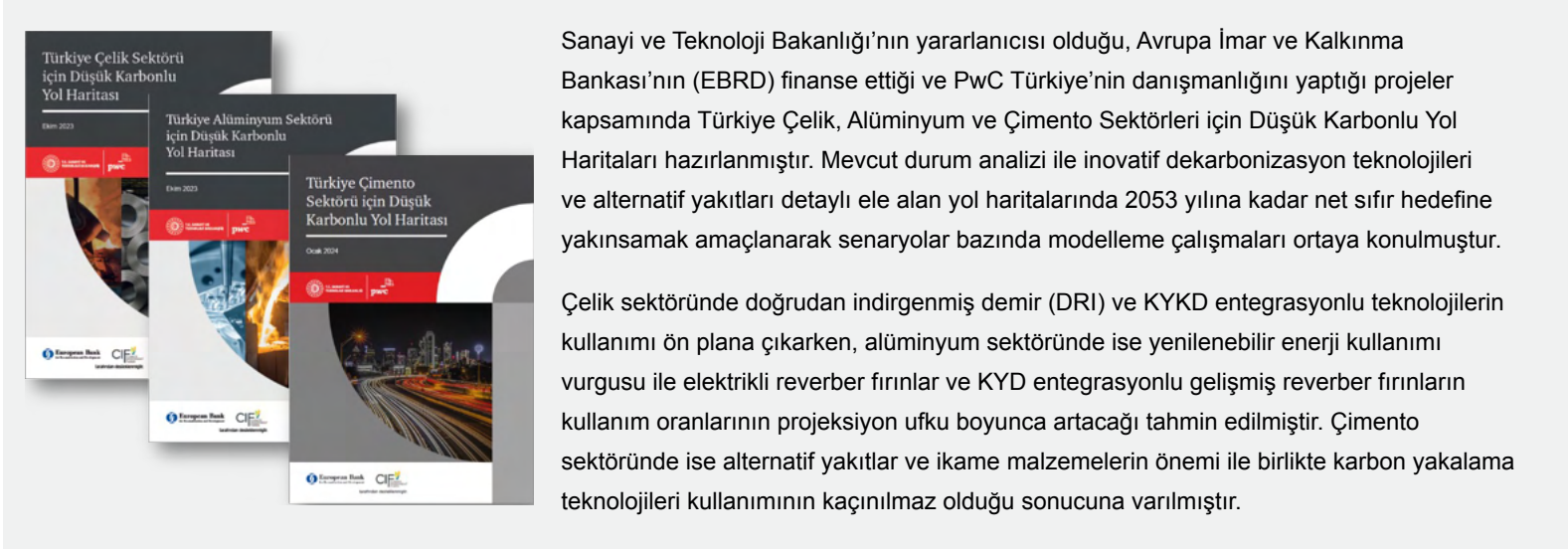
³⁸ETKB (2022). Biyokütle. <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-biyokutle> adresinden alınmıştır.

³⁹TENMAK (2023). <https://www.tenmak.gov.tr/tugepbasvuru/EK-2.pdf> adresinden alınmıştır.

⁴⁰ÇSIDB (2022). Karbondioksit Tutma ve Değerlendirme Teknolojileri Yol Haritası Hazırlanıyor. <https://www.iklim.gov.tr/karbondioksit-tutma-ve-degerlendirme-teknolojileri-yol-haritasi-hazirlaniyor-haber-29> adresinden alınmıştır.

⁴¹SHURA Enerji Dönüşümü Merkezi (2023). Türkiye'de Konut ve Sanayi Sektörünün Elektrifikasyonu. <https://shura.org.tr/wp-content/uploads/2023/09/SHURA-2023-08-Rapor-Elektrifikasyon.pdf> adresinden alınmıştır.

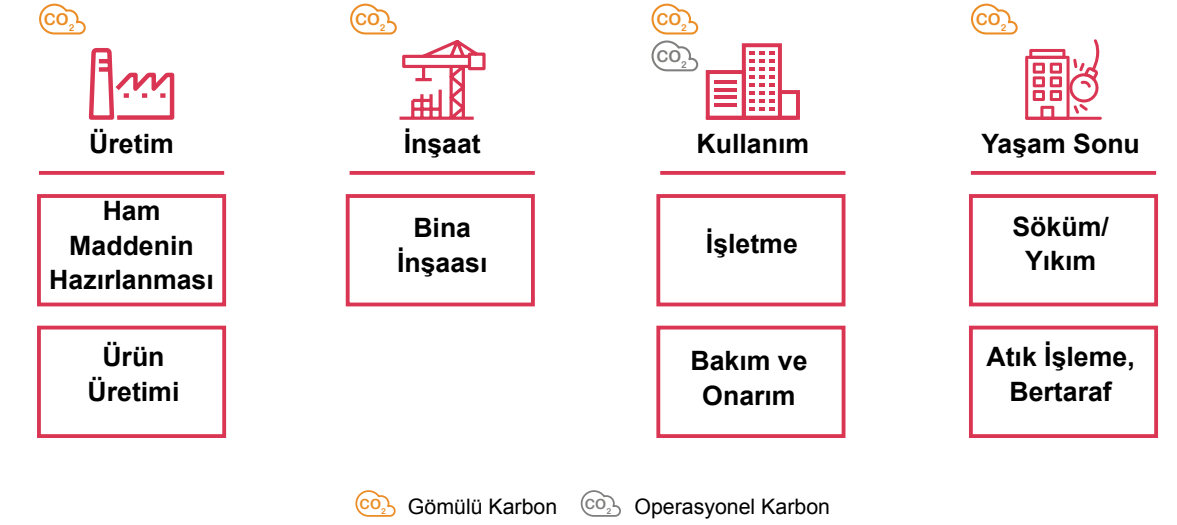
⁴²ETKB (2023). Türkiye Hidrojen Teknolojileri Stratejisi ve Yol Haritası. https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/SGB/tr/Kurumsal_Politika/HSP/ETKB_Hidrojen_Stratejik_Plan2023.pdf adresinden alınmıştır.



Bina Emisyonlarının Azaltılması

Ev ve işyerlerinin inşası, ısıtılması, soğutulması ve aydınlatılması için kullanılan enerjinin yanı sıra içlerine yerleştirilen cihaz ve ekipmanları da içeren bina sektörü, yaşam döngüleri boyunca enerji ve doğal kaynak tüketerek iklim değişikliği ve çevre üzerinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Bir binanın karbon ayak izi gömülü emisyonlar (hammaddeden yapı malzemesi üretimi, bu malzemelerin nakliyesi, binaların kullanım ömrü boyunca bakım-onarım faaliyetleri, binaların yıkımı ve atık bertarafı aşamalarında açığa çıkan emisyonlar) ve operasyonel emisyonlar (binanın kullanıldığı süre boyunca ısıtma, soğutma, aydınlatma, sıcak su hazırlama vb. amaçlı enerji tüketimi nedeniyle oluşan emisyonlar) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.⁴³

Şekil 15. Bina Sektöründe Karbon Ayak İzi

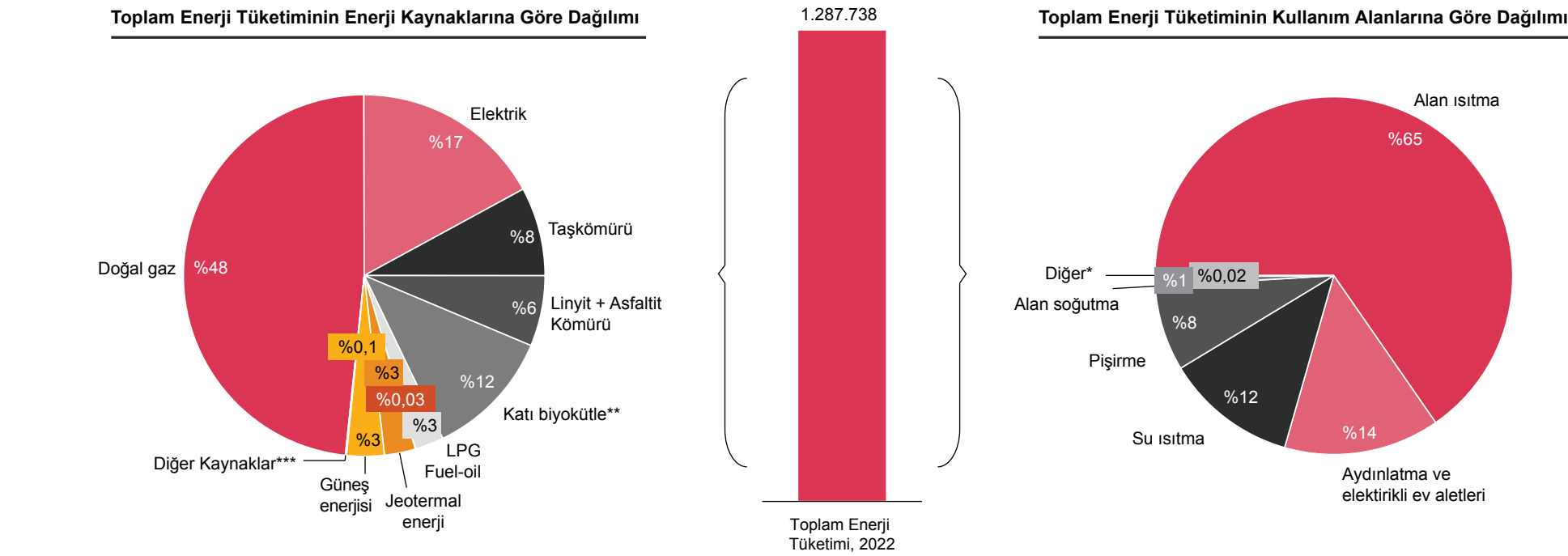


19 Şubat 2024 tarihinde Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından hanelerde tüketilen enerjinin analizini yapmak amacıyla ısıtma, alan soğutma, su ısıtma, pişirme, aydınlatma ve elektrikli ev aletlerinin kullanımı gibi başlıca nihai kullanım alanları ve enerji kaynakları kırılımında ilk kez kapsamlı bir bülten yayımlanmıştır. Bina sektörünün operasyonel emisyonlarının oluşum aşamaları açısından kritik önemi olan bu veriler ışığında, ısıtma, aydınlanma ve elektrikli aletlerin kullanımında emisyon azaltımlarının önemi bir kez daha anlaşılmıştır.

Hane Halkı Nihai Enerji Tüketim İstatistikleri araştırmasına göre 2022 yılında hanelerin toplam nihai enerji tüketimi 1.287.738 terajul olarak gerçekleşmiş olup, bunun içerisinde %48,3 oranı ile doğalgaz kullanımı ilk sırada yer almıştır. %17,1 ve %14,3 oranları ile sırasıyla elektrik ve kömür (taş kömürü, linyit, asfaltit) diğer en çok kullanılan enerji kaynakları olmuştur. Kullanım alanlarına göre hanelerde tüketilen toplam nihai enerjinin %65,3'ü ile ilk sırada alan ısıtma gelmiştir. Doğalgaz, hanelerde en çok ısıtmada kullanılırken, elektrik ise aydınlatma ve elektrikli ev aletlerinde daha çok tercih edilen kaynaklar arasında yer almıştır.

⁴³Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2023). Türkiye Bina Sektörü Karbonsuzlaşma Yol Haritası

Şekil 16. Hane Halkı Nihai Enerji Tüketimin Enerji Kaynaklarına ve Kullanım Alanlarına Göre Dağılımı, 2022 (Terajul)⁴⁴



*Dış mekân için enerji kullanımı ve hane halkına ait diğer enerji tüketim faaliyetlerini kapsamaktadır.

**Odun, talaş, odun kömürü, çığit, kabuk, prina, tezek ve diğer bitkisel atıkları kapsamaktadır.

***Buhar-sıcak su ve ortam ısısı enerjisini kapsamaktadır.

Bina sektöründen kaynaklı emisyonları azaltmak için binalarda enerji verimliliği konusunda iyileştirilmeler yapılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, binaları yaparken seçilen malzemelerin çevre dostu, sürdürülebilir, geri dönüştürülebilir malzemelerden tercih edilmesi,

akıllı bina teknolojilerinin entegre olduğu yeşil binaların tasarlanması ve toplumun bilinçli kullanıcılar haline gelmesi için daha çok eğitim ve farkındalık çalışmalarının gerçekleştirilmesi kritik önem taşımaktadır.

2021 yılında Türkiye'de hayata geçirilen Sıfır Karbon Bina Hızlandırıcı (Zero Carbon Building Accelerator) projesi çıktılarında birisi Türkiye Bina Sektörü Karbonsuzlaşma Yol Haritası raporudur.

Türkiye Bina Sektörü Karbonsuzlaşma Yol Haritası net sıfır hedefine uyumlu olarak 2053 yılına kadar yapılan projeksiyonlar ile Türkiye bina sektörünün emisyonlarını azaltma stratejisini ortaya koymaktadır. Yol haritası, Türkiye'de bina sektörüne yönelik ilk ulusal karbonsuzlaşma yol haritası olma özelliğini de taşımaktadır.

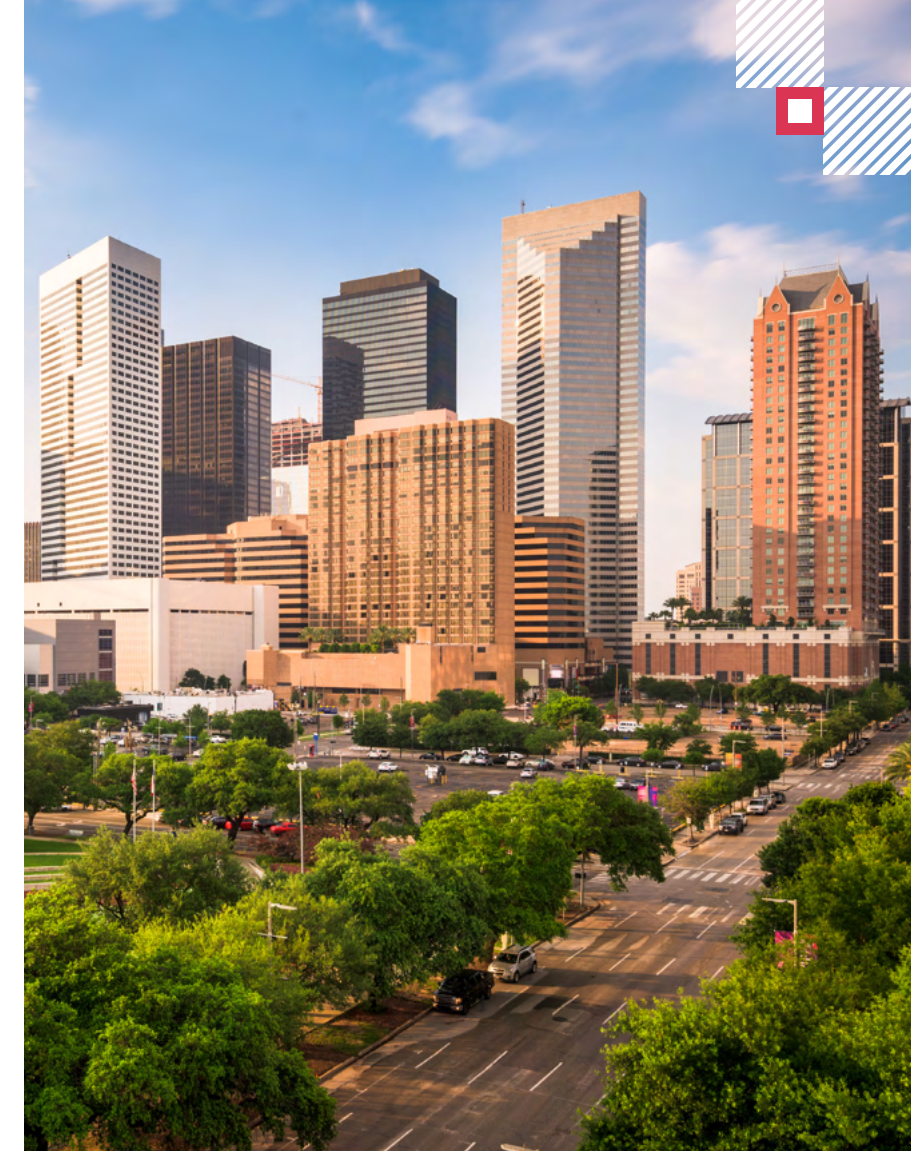
Proje kapsamında 7 ana konu üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır.

- İnşaat Yapım ve Yıkım,
- Yapı Malzemeleri,
- Mevcut ve Yeni Binalar,
- Yenilenebilir Enerji,
- Dirençlilik ve İklim Değişikliğine Uyum,
- Finansman,
- Toplumsal Cinsiyet Eşitliği.

Raporda bina stokunun büyüme projeksiyonu çalışılmış olup yeni yapılacak konut ve konut dışı binalar için gömülü ve operasyonel emisyonları azaltacak bir dizi aksiyon alanı etrafında emisyon azaltım portföyü oluşturulmuştur. Azaltım portföyü, binalarda enerji verimliliği yüksek teknolojilerin kullanılması, karbon ayak izi düşük beton ve çelik kullanılması, enerji performansını düzenleyen ulusal yönetmeliklerin gözetilmediği 2000 yılı öncesi bina stokunun yenilenmesi gibi önlemleri içermektedir. Önerilen önlemlerin uygulanması sonucunda, önümüzdeki 30 yıl içerisinde emisyonlarda olağan senaryoya göre %32'lik bir azaltım gerçekleşmesi beklenmektedir.⁴⁵

⁴⁴TÜİK (2022). Hane Halkı Nihai Enerji Tüketim İstatistikleri

⁴⁵Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2023). Türkiye Bina Sektörü Karbonsuzlaşma Yol Haritası



Tarım Emisyonlarının Azaltılması

Tarım sektöründen başlıca metan (CH_4), azot oksit (N_2O) ve karbondioksit (CO_2) gazları salınmaktadır. Geviş getiren hayvanların sindirimi sırasında CH_4 gazı, gübre veya atıkların toprağa eklenmesi ile N_2O oluşumu tarım sektörü kaynaklı emisyonların ana kaynakları olarak nitelendirilmektedir. Bununla birlikte atmosfere salınan emisyonların miktarı yetiştirilen ürünlerin türüne, kullanılan tarım uygulamalarına ve hava durumu, topografya ve hidroloji gibi doğal faktörlere bağlı olarak büyük ölçüde değişmektedir.⁴⁶



Şekil 17. Tarım Sektörü Özelinde Emisyon Kaynakları⁴⁷



Küresel iklim değişikliği gündeminin üst sıralarında olan tarım sektörü ve gıda güvenliği, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine oldukça sık ve şiddetli maruz kalmaktadır. Verimde düşüş, su kaynaklarının azalmasına bağlı olarak sulama maliyetlerinde artış ve arz kısıtları, dikim ve hasat zamanlarının olağandan farklı olması/kayması, ekosisteme zararlı veya hastalıklı türlerin oluşması gibi etkiler gözlemlenmektedir.⁴⁸

En son gerçekleşen COP28 iklim zirvesinde de gıda, tarım ve iklim değişikliği konusu vurgulanmış ve Türkiye de dahil olmak üzere 159 ülke tarafından Dayanıklı Gıda Sistemleri, Sürdürülebilir Tarım ve İklim Eylemine İlişkin Deklarasyon destek görmüştür. İlgili deklarasyon ile tarım sektörü özelinde gıda güvenliğinin sağlanması/devam ettirilmesi, tarım/üretim sistemlerinin sürdürülebilir, iklim değişikliği ve doğal afetler ile oluşabilecek riskler ile uyumlu hale getirilmesi, geçim kaynakları iklim değişikliği nedeniyle tehdit altında olan kadınlar ve gençler de dahil olmak üzere tarım ve gıda sistemlerinde çalışanlar için kapsayıcı çözümler üretilmesi gibi aksiyon alanları üzerinde durulmuştur.⁴⁹

İklim değişikliği etkilerinin tarım sektörü bazında hafifletebilmesi adına tek bir çözüm yolu olmamakla birlikte, çözüm yollarının kombinasyonu ile etkili bir emisyon azaltımı sağlamak mümkündür. Öte yandan, iklim değişikliği sebebi ile tarım sektöründe yaşanan olumsuzluklar doğal yutak alanlarını doğrudan tehdit etmektedir. Başka bir ifade ile tarım ekosistemindeki değişiklikler karbon ve azot döngülerini yakından etkilemektedir. Bu doğrultuda, yağmur hasadı gibi uygulamalarla suyun etkili kullanılması, toprak organik miktarının artırılması, tarım alanlarının doğru planlanması, erozyonu önleyecek çalışmaların yapılması, çiftçinin karbon konusunda kapasitesini artıracak eğitimler sağlanması, iklim dostu akıllı tarım uygulamalarının bütüncül yaklaşım ile kullanılması gibi önlemler iklim değişikliği etkilerinin azaltılması için kritiktir.

Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021 yılında iklim değişikliği ile tarımsal sorunları elen alan ve çözüm önerilerini sunan “Değişen İklim Dönüşen Tarım: İklim Değişikliği ve Tarım” başlıklı çalıştaylarının sonunda bir rapor yayımlanarak iklim değişikliğine uyum ve azaltım için kısa vadeli alınacak tedbirleri belirlemiştir.

Şekil 18. Tarım Sektöründe Emisyon Azaltımı ve İklim Değişikliğine Uyum Adımları⁵⁰



Yapılan çalıştaylar neticesinde, tarımsal kuraklık uyarı sistemlerinin kurulması, ulusal arazi kullanım planının oluşturulması, ekosistem odaklı gıda üretim sistemlerinin geliştirilmesi, agroekolojik uygulamaların desteklenmesi, çiftlik tipi biyogaz tesislerinin teşvik edilmesi gibi aksiyon alanları belirlenmiştir.⁵¹

Türkiye daha sürdürülebilir ve rekabetçi bir tarım sektörü oluşturabilmek için uluslararası kurumlarla iş birliği içerisinde çalışmaya devam etmektedir.

Bu kapsamda, “Türkiye İklim Akıllı ve Rekabetçi Tarımsal Büyüme Projesi (TUCSAP)” ile sürdürülebilir ve rekabetçi tarımsal büyüme için kapasite güçlendirme çalışmaları gerçekleştirmek ve iklim değişikliğine uyumlu teknoloji yaklaşımlarının kullanılmasını teşvik etmek amaçlanmıştır. Dünya Bankası, bu kapsamda 2022 yılında 341,27 Milyon \$ tutarında bir kredi onaylamıştır. Böylece, 80.000’den fazla çiftçi, hizmet sağlayıcı ve veterinerin projeden yararlanması beklenmektedir.⁵²

⁴⁶WRI. Everything You Need to Know About Agricultural Emissions. <https://www.wri.org/insights/everything-you-need-know-about-agricultural-emissions> adresinden alınmıştır.

⁴⁷Bockel, L. & Grever, U. & Fernandez, C., Bernoux, M., Braimoh, A., Lipper, L. (2014). EX-ACT User Manual - Estimating and Targeting Greenhouse Gas Mitigation in Agriculture.

⁴⁸Zaimoğlu, Z. (2019). İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi (iklimIN). https://www.iklimin.org/wp-content/uploads/egitimler/seri_07.pdf adresinden alınmıştır.

⁴⁹<https://www.cop28.com/en/food-and-agriculture> adresinden alınmıştır.

⁵⁰T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü (2021). İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu. <https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Belgeler/IKLIM%20DEGISIKLIGI%20VE%20TARIM%20DEGERLENDIRME%20RAPORU.pdf> adresinden alınmıştır.

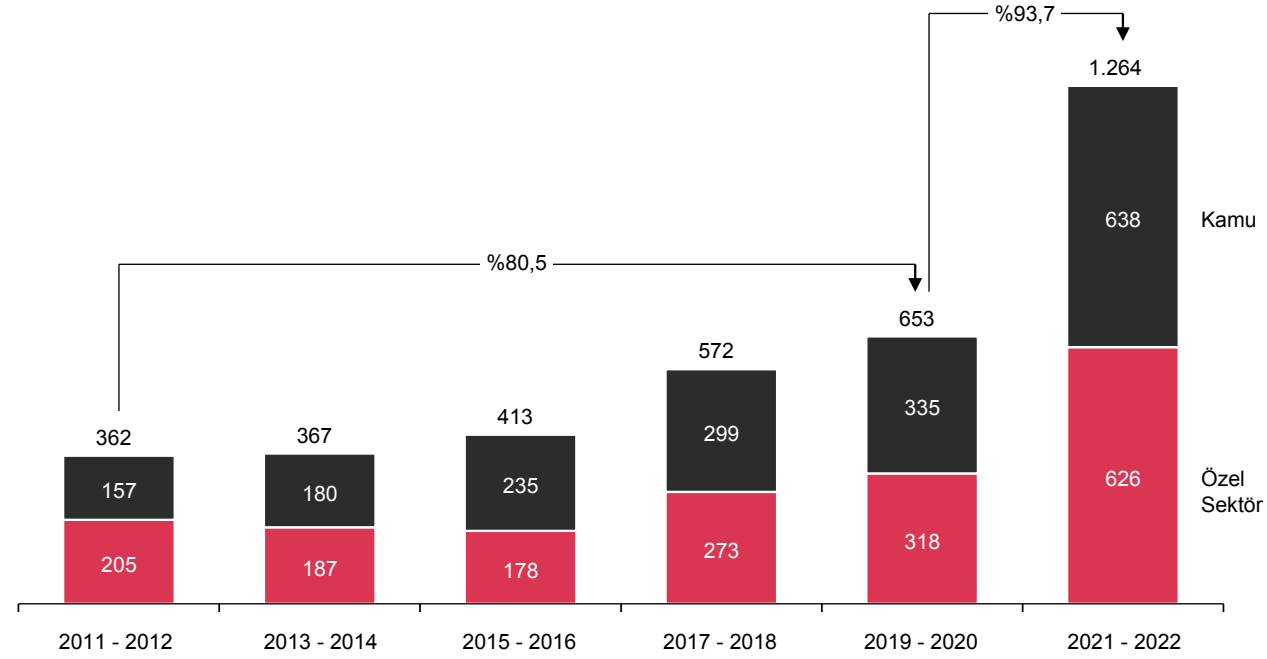
⁵¹A.g.e

⁵²<https://www.worldbank.org/tr/news/press-release/2022/03/30/world-bank-provides-341-million-boost-to-advance-green-and-competitive-growth-of-turkey-s-agricultural-sector> adresinden alınmıştır.

Finansman Olanaklarının Geliştirilmesi

T İklim değişikliği ile mücadele ve etkili emisyon azaltımı sağlamak üzere belirlenen 5 temel alanda atılacak stratejik adımların başarıya ulaşabilmesi için ulusal ve uluslararası finansal kaynakların geliştirilmesi ve doğru eylem alanlarına yönlendirilmesi kritik önem taşımaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde iklim değişikliği eksenindeki tartışmalar genellikle emisyon azaltımı politikalarından ziyade adaptasyon ve dayanıklılığa odaklanabilmektedir.

Şekil 19. Küresel İklim Finansmanının Gelişimi (Milyar \$)⁵⁴



⁵³Climate Policy Initiative, Global Landscape of Climate Finance: A Decade of Data

⁵⁴Climate Policy Initiative, PwC Analizi

Ancak, Paris Anlaşması hedeflerine ulaşılması ancak gelişmekte olan ülkelerin yeşil büyüme ve düşük karbonlu kalkınma yoluna girmeleri halinde mümkün olabilir.

Küresel iklim finansmanı 2011-2020 arasında %7,7 yıllık bileşik büyüme oranı (YBBO) ile artarak neredeyse 2 katına çıkmış ve 654 milyar \$ tutarına ulaşmıştır.

Ancak özel sektör finansmanını büyüme hızı (%5,6) kamu finansmanına göre (%10) önemli ölçüde daha yavaştır. 2020'yi takip eden 2 yılda ise iklim finansmanı neredeyse 2 katına çıkarak 1,26 trilyon \$ tutarına yükselmiştir. Ancak Paris Anlaşması'nın belirlediği hedeflere ulaşılabilmesi için özellikle özel sektörün iklim finansmanı faaliyetlerinin hızlandırılması ve ölçeklendirilmesi gerekmektedir.⁵³

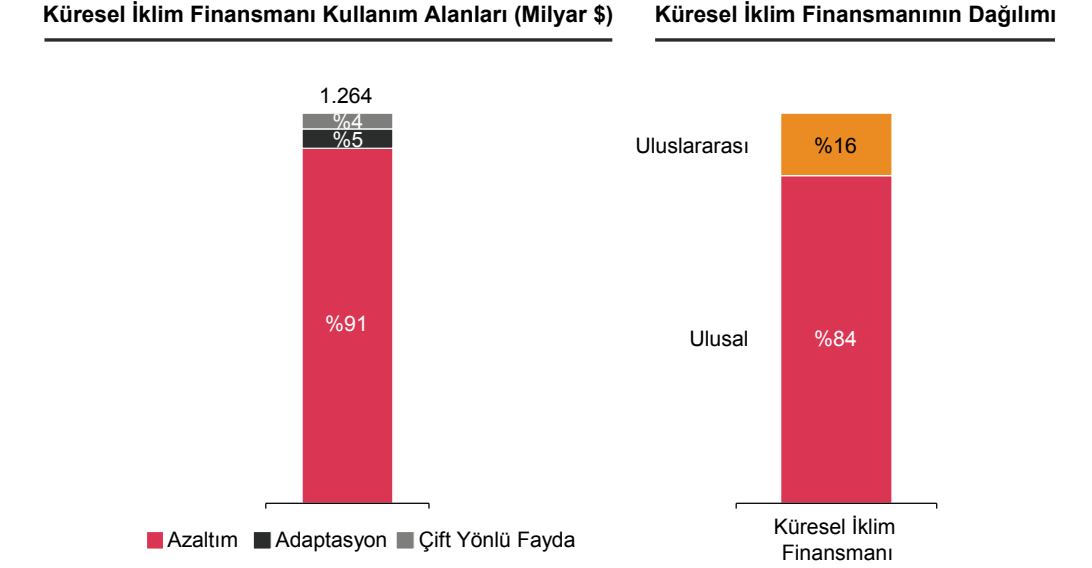


Öte yandan, iklim finansmanı azaltım ve uyum çabaları arasında dengesiz olarak dağılmaktadır. Finansmanın ezici çoğunluğu emisyon azaltım çabalarına ayrılırken ekonomi ve toplumun uyum seviyesini artırmak için oldukça az kaynak harcanmaktadır. Benzer bir dengesizlik finansman kaynakları arasında da mevcuttur. Uluslararası kaynaklar toplam finansmanın çok küçük bir kısmını oluştururken özellikle gelişmiş ekonomiler ulusal kaynak yaratma kapasitesinde başı çekmektedir. Bu eğilim Türkiye'nin iklim finansmanı kaynaklarının yaratılmasında kendi ulusal kaynaklarını geliştirmeye daha fazla odaklanması gerektiğini işaret etmektedir.



⁵⁵Climate Policy Initiative, PwC Analizi

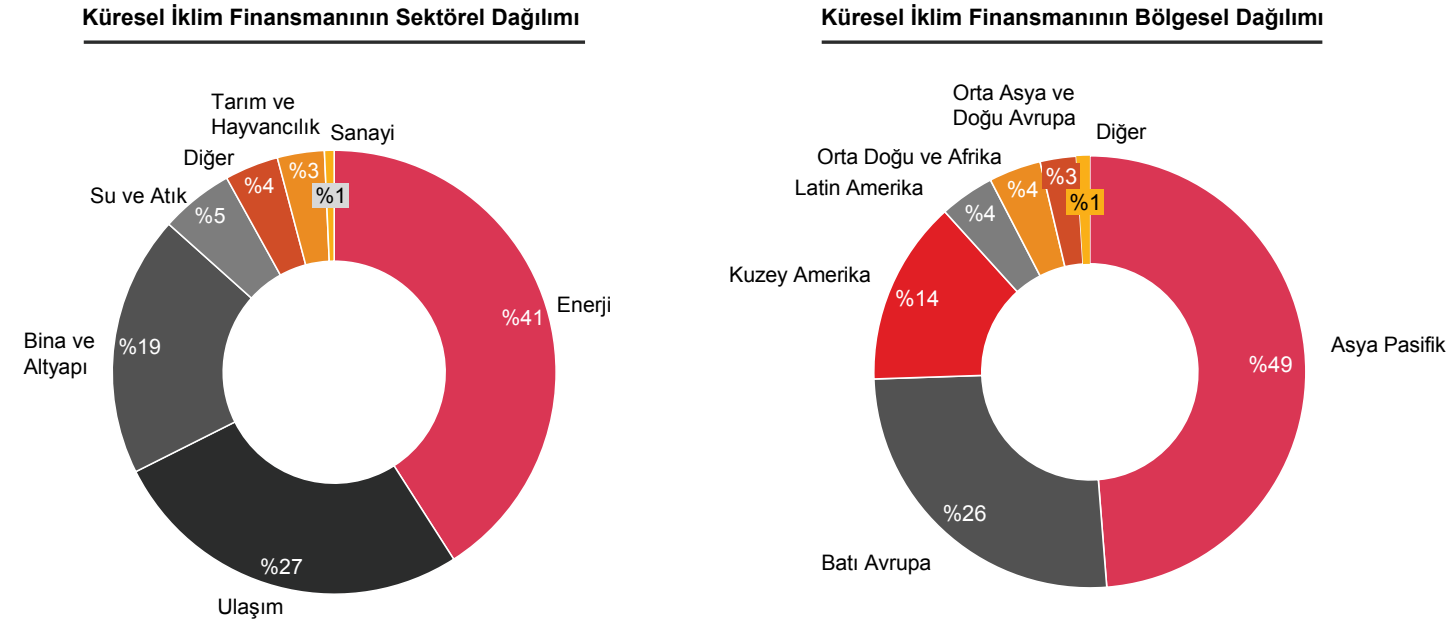
Şekil 20. 2021-2022 Yıllarında Küresel İklim Finansmanının Dağılımı⁵⁵



Ek olarak, önemli emisyon kaynakları olan 3 sektör iklim finansmanının çoğunu çekmektedir. Enerji sektörü küresel iklim finansmanının %41'ini alırken finansmanın %27'si ise ulaşım sektörüne gitmektedir. Ulaşımdaki finansmanın özellikle Çin, Batı Avrupa ve ABD başta olmak üzere dünya genelinde artan elektrikli araç satışlarıyla ilişkili olduğu söylenebilir. Bunları takiben bina ve altyapı sektörü ise finansmanın %19'unu kullanmaktadır. Ancak hem önemli miktarda emisyonu sebep olan, hem de iklim değişikliğinden görece daha fazla etkilenmesi beklenen sanayi, tarım ve hayvancılık ile su ve atık sektörleri oldukça az finansman çekebilmektedir.

Ulusal iklim finansmanı yaratma kapasitesinin önemli bir kısmı ise Çin başta olmak üzere Asya Pasifik, Kuzey Amerika ve Batı Avrupa bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Bu üç bölge toplam iklim finansmanının %89'unu oluşturmaktadır. Son yıllarda gelişmiş ülkelerin uluslararası iklim finansmanını artırma taahhütleri olsa da mevcut eşitsiz dağılım Türkiye'nin kendi ulusal finansal kaynaklarına odaklanması gerektiğini gösteren bir başka işaret olarak kabul edilebilir.

Şekil 21. 2021-2022 Yıllarında Küresel İklim Finansmanının Sektörel ve Bölgesel Dağılımı⁵⁶

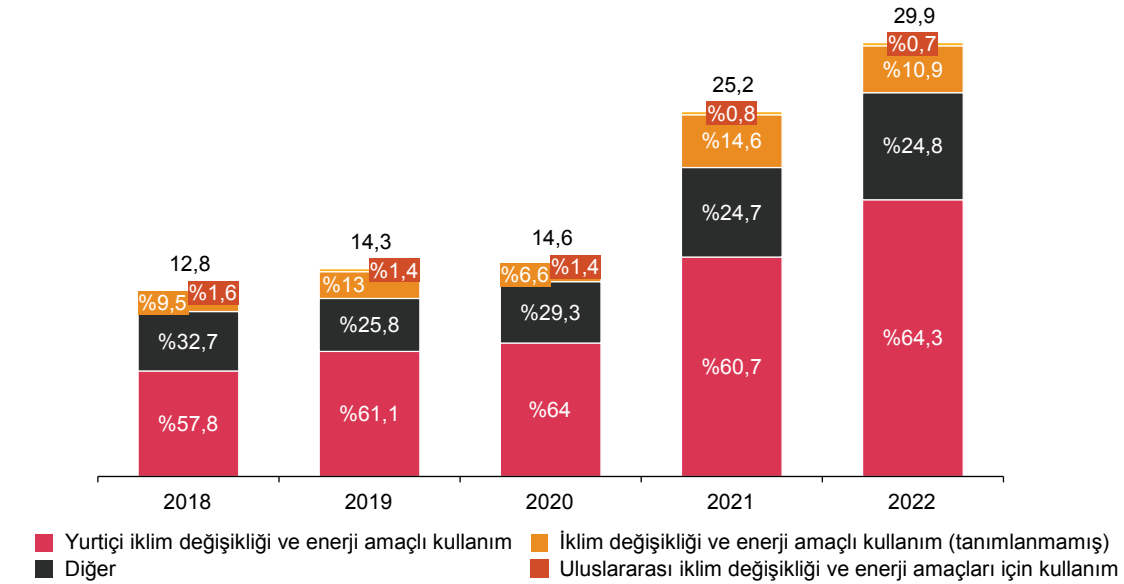


Yerel iklim finansmanı olanaklarının başında karbon fiyatlandırma araçları ve bunların geri dönüşümü gelmektedir. Karbon fiyatlaması sera gazı emisyonlarının dışsal maliyetlerini bu emisyonlara sebep olanlara geri aktarmak için kullanılan ve bunu genellikle salınan emisyon fiyatı şeklinde bir fiyat aracılığıyla kaynaklarına bağlayan bir araçtır. Mevcut karbon fiyatlama araçları içerisinde en önemli ve en popüler olanı ise emisyon ticaret sistemidir. (ETS).

Dünya genelindeki en önde gelen aktif ETS ise AB tarafından 2005 yılında faaliyete geçirilmiş olup 2022 itibarıyla Avrupa Ekonomik Bölgesi'ndeki toplam emisyonların %37'sini kapsamaktadır.⁵⁷ Sistem, şu ana kadar enerji ve sanayi sektörlerinden kaynaklanan emisyonların 2005 yılı seviyelerinin %37,3 altına düşürülmesine yardımcı olmuştur.⁵⁸ AB ETS gelirleri büyük çoğunlukla üye ülkelere şartlı olarak geri verilmekle birlikte,

üye devletler aldıkları açık artırma gelirlerinin en az %50'sini ve havacılık ödenek gelirlerinin tamamını iklim ve enerjiye yönelik amaçlar için harcamak zorundadır. Son yıllara bakıldığında elde edilen toplam gelirin yaklaşık %75'inin bu amaçlar için kullanıldığı görülmektedir. Üye devletlerin bu geliri büyük oranda ulusal projelere yönlendirdiği, ETS gelirlerinin ancak çok küçük bir kısmının uluslararası projeler için kullanıldığı görülmektedir.

Şekil 22. Son 5 Yılda Üye Ükelere Dağıtılan AB ETS Gelirlerinin Kullanımı (Milyar €)⁵⁹



AB SKDM çifte vergilendirmeyi önlemek için menşee ülkelerinde karbon vergisine tabi olan mallar için indirimli bir tarifeye elverişli olacak şekilde tasarlanmıştır. Dolayısıyla Türkiye'de ETS başta olmak üzere ulusal karbon fiyatlama araçlarının geliştirilmesi, ihtiyaç duyulan yerel finansman kanallarını yaratırken, aynı zamanda ihracatçı sektörlerin üzerindeki SKDM baskısını bir miktar hafifletebilecektir. Türkiye'de ise İklim Değişikliği Başkanlığı bünyesinde bir Karbon Fiyatlandırma Dairesi Başkanlığı kurulmuştur.⁶⁰

Ayrıca taslak İklim Değişikliği Kanunu'nda da ulusal bir ETS kurulması öngörülmektedir. Enerji Piyasası Denetleme Kurumu (EPDK) tarafından görüşe açılan Karbon Piyasalarının İşletilmesine İlişkin Yönetmelik Taslağı'nda ise Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketinin (EPIAŞ) bu sistemde piyasa işletmecisi olarak hareket edeceği belirtilmektedir.⁶¹

Türkiye'nin yeşil dönüşüm çabalarını finansal açıdan besleyebilecek bir diğer önemli nokta ise ülkede halihazırda ön adımları atılan sürdürülebilir finans ekosisteminin geliştirilmesidir. Bunun için özel sektör ve düzenleyici kurumlardan paydaşların eşgüdüm içerisinde çalışması gerekmektedir. Bu konuda atılması gereken kritik adımlardan biri yasal altyapının oluşturulması kapsamında ulusal yeşil taksonominin oluşturulmasıdır. Yeşil taksonomi kısaca çevresel olarak sürdürülebilir ekonomik faaliyetlerin listesini oluşturan bir sınıflandırma sistemidir. Böylece şirketlere, yatırımcılara ve politika yapıcılara hangi ekonomik faaliyetlerin çevresel olarak sürdürülebilir kabul edilebileceğine dair uygun tanımlar sağlanmaktadır. Türkiye bu konuda bir çalışma yürüterek kendi yeşil taksonomisini oluşturma yönünde önemli adımlar atmaktadır. Bu kapsamda İklim Değişikliği Başkanlığı tarafından bir Yeşil Taksonomi projesi gerçekleştirilmiştir.⁶² Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK) da bankaların çevresel sürdürülebilirliğe katkılarını tespit etmek amacıyla yakın zamanda Yeşil Varlık Oranı Hakkında Tebliğ Taslağı'nı finans sektörü paydaşlarının görüşlerine açmıştır.⁶³

⁵⁶A.g.e.

⁵⁷<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/greenhouse-gas-emissions-under-the> adresinden alınmıştır.

⁵⁸https://climate.ec.europa.eu/news-your-voice/news/eu-carbon-market-continues-deliver-emission-reductions-2023-10-31_en adresinden alınmıştır.

⁵⁹A.g.e.

⁶⁰<https://iklim.gov.tr/karbon-fiyatlandirma-dairesi-baskanligi-i-52>

⁶¹<https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/4-13184/karbon-piyasalarinin-isletilmesine-iliskin-yonetm> adresinden alınmıştır.

⁶²Proje detaylarına yeşil mutabakat eylem planı faaliyet raporunun yeşil finansman bölümünden ulaşılabilir.

⁶³<https://www.bddk.org.tr/Mevzuat/DokumanGetir/1195> adresinden alınmıştır.

Öte yandan, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'nın (TCMB) da gelişmeleri yakından takip ettiği görülmektedir. TCMB iklim risklerini sınırlamak ve iklim kaynaklı fırsatları değerlendirmek amacıyla bünyesinde Yeşil Ekonomi ve İklim Değişikliği Müdürlüğü'nü kurmuştur. Mayıs 2021'de yayımlanan 32. Finansal İstikrar Raporu'nda, TCMB ilk defa para politikasının ana hedeflerinde yeşil finans uygulamalarını bir politika ile uzun vadede destekleme kararını ifade etmiştir. Hazine ve Maliye Bakanlığı da uluslararası sermaye piyasalarındaki 2,5 milyar \$ tutarındaki ilk çevresel, sosyal ve yönetim tahvil ihracını Nisan 2023'te gerçekleştirmiştir.⁶⁴ Ek olarak, 2024-2026 yıllarını kapsayan Orta Vadeli Program yeşil dönüşüme yönelik finansman imkânlarının artırılması, mevcut destek mekanizmalarının gözden geçirilmesi ve sürdürülebilir finans konusundaki kurumsal kapasite artırılarak yeşil finansman ekosisteminin geliştirilmesi hedeflenmektedir.⁶⁵

Özel sektör paydaşlarının da sürdürülebilir finans pazarında faaliyetlerini genişletmekte olduğu görülmektedir. Türkiye Sınai Kalkınma Bankası (TSKB) 2016 yılında ülkenin ilk sürdürülebilir tahvilini çıkarırken İş Bankası, Garanti BBVA ve Yapı Kredi gibi bankaların 2019 yılından başlayarak yeşil tahvil ihracı gerçekleştirmeye başladığı görülmektedir.



Ancak ülkedeki yeşil finansman hacminin yeşil dönüşüm ihtiyaçlarını karşılayacak düzeye yükselmesi için gelişme alanları mevcuttur. Bankacılık sektörü ve ülkedeki yatırım ve kalkınma ajandalarının daha uyumlu hale getirilmesi ulusal iklim finansmanını artırabilir. Örneğin, halihazırda 5 Türk bankası 2050 yılına kadar kredi ve yatırım faaliyetlerini net sıfır emisyon hedefleriyle uyumlu hale getirmeyi taahhüt etmektedir. Daha fazla reel sektörü oyuncusu ve bankanın bu hedef etrafında hizalanması ulusal finansman akışına olumlu katkıda bulunabilir.

Ek olarak, geçtiğimiz yıllarda yenilenebilir enerji sektöründe kaydedilen başarının özellikle küresel seviyede yetersiz finanse edildiği görülen ve esasında yeşil dönüşümde kritik rollere sahip bina ve altyapı, su ve atık, tarım ve hayvancılık ile sanayi sektörlerinin finansmanında da takip edilmesi Türkiye için bir başarı potansiyeli taşımaktadır. Yenilenebilir enerji sektöründe elde edilen başarıların hem Türkiye'de hem de dünyada teknoloji maliyetlerinin düşürülmesi, kanıtlanmış teknolojilerin ölçeklendirilmesi, fosil yakıt desteğinin yeniden yönlendirilmesi ve net sıfır geçişini hızlandıran öngörülebilir ortamların yaratılmasına yönelik kamu önceliğinde koordine edilen bir dizi eylem ve politika yoluyla geldiği göz önünde bulundurulmalıdır.

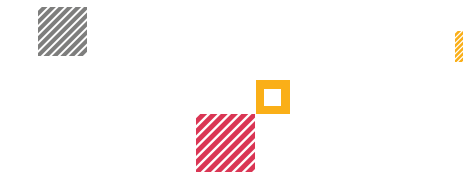
■ **Şekil 23.** Net Sıfır Bankacılık Birliği Üyesi Türk Bankaları⁶⁶



⁶⁴<https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/hazinenin-ilk-yesil-tahvil-ihracinda-2-5-milyar-dolarlik-satis/2865259> adresinden alınmıştır.

⁶⁵İlgili kısma Orta Vadeli Program'ın Yeşil Finansman başlıklı 8. bölümünün 27. maddesinden ulaşılabilir.

⁶⁶22 Şubat 2024 tarihinde www.uneffi.org/net-zero-banking/members/ adresinden alınmıştır.



Sonuç

İnsan faaliyetleri ile sera gazlarının atmosferdeki yoğunluğu her geçen gün artmakta ve buna bağlı olarak dünya sıcaklığı yükselmektedir. Bu doğrultuda artan sıcaklık değerleri ile sıcak hava dalgaları ve çığ gibi doğa olaylarının artması, tarımda üretimin verimsizleşmesi ile de orantılı olarak gıda güvenliği sorunlarının ortaya çıkması ve su kaynaklarındaki azalış ile canlıların yaşamlarını kaybetmesi gibi ekosistemlerdeki madde döngüleri, enerji akışları ve besin zinciri süreçlerinde olumsuz sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

Yaşanan iklim değişikliğine dur demek ve etkilerini en aza indirmek için uluslararası düzlemde anlaşmalar ve emisyon azaltım hedefleri ortaya konulmakla birlikte ülkeler karbon mekanizmaları ile kendi rekabetçiliğini koruyacak çalışmalar üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu kapsamda Paris Anlaşması ile sıcaklık artışı sınırlandırılmış, Avrupa Yeşil Mutabakatı ile ise Avrupa'nın 2050 yılına kadar ilk iklim-nötr kıta olması hedeflenmiştir. Ardından, Türkiye de 2053 yılında net sıfır emisyon hedefini dünya ülkeleri ile paylaşmıştır. Türkiye'nin kendi ekonomisini ve rekabetçiliğini koruması için iklim değişikliği kapsamında atılan yasal düzenlemeleri yakından takip etmesi gerekmektedir. Uluslararası politikalardan SKDM ile Türkiye ve AB ülkeleri arasındaki ticaretin yakından etkilenmesi beklenmektedir. Bu doğrultuda, SKDM kapsamındaki enerji yoğun altı sektör verilerine göre Türkiye'nin AB'ye yaptığı toplam ihracatın değer bazında %10,6'sı, ileride SKDM sektör kapsamının artması ile ise yaklaşık olarak yarısının (%44,3) etkilenmesi beklenmektedir. Türkiye'nin ticari ilişkilerinin olumsuz şekilde etkilenmemesi,

pazardaki gücünü yetirmemesi ve rekabetçiliğini koruyabilmesi için ülke içerisinde de bir karbon fiyatlandırma aracının oluşturulması konusunda çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Yeşil dönüşüm sürecine uyum için Türkiye'de birçok yol haritası ve strateji belgesi çalışılmış olmakla birlikte hazırlanan bu raporda 6 temel başlık altında öneriler listelenmiştir. Buna göre, elektrik şebekesi emisyonları ile ulaştırma, sanayi, bina ve tarım sektörleri kaynaklı emisyonların azaltılması Türkiye'nin dekarbonizasyon amacı doğrultusunda başlıca değerlendirilmesi gereken aksiyon alanları arasındadır. Ayrıca, emisyonların azaltılabilmesi için gerekli finansman olanaklarının sağlanması, Türkiye'nin uluslararası ekonomisini güçlendirecek stratejik kararlarında iklim finansmanı konusuna öncelik vermesi önemlidir.

Sektör oyuncularının da yeşil dönüşüm sürecine en az hasarla uyumu için küresel ve ulusal gelişmeleri yakından takip etmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, üretim emisyonlarını azaltacak, enerji verimliliğini artıracak, tedarik zincirlerini daha sürdürülebilir yapacak çevresel ve teknolojik yatırımlar gerçekleştirmesi yanında paydaşlar ile iş birliği ve etkileşim kritik önem taşımaktadır. Yeşil dönüşüm yatırımları sayesinde oluşturacak yeşil marka imajı, son tüketicinin daha yeşil/iklim dostu ürünleri tercih etme eğilimi şirketlere rekabet avantajı sağlamaktadır. Bununla birlikte şirketler, karbon fiyatlandırma gibi çevresel düzenlemelere karşı da hazırlıklı hale gelmektedir. Ayrıca, yapılacak enerji verimliliği, sürdürülebilir ürünler kullanma ve geri dönüşüm süreçlerinin tesislere etkin entegrasyonu ile uzun vadede maliyet tasarrufu sağlanması da bir diğer avantaj olarak görülmektedir.

Türkiye'nin hem kamu hem özel sektör paydaşları olarak yeşil dönüşüme yönelik strateji ve yol haritalarını etkileşim içerisinde geliştirerek, bunların hayata geçmesine yönelik mekanizma, düzenleme ve kaynakları mobilize etmesi beklenmektedir. Doğru aksiyonlar doğru zamanlarda alınarak devlet- özel sektör iş birliği ile Türkiye'nin taahhüt ettiği iklim hedeflerine ulaşabilmesi ve böylece Türkiye'nin iklim değişikliği kaynaklı zararlarını en aza indirmesi ve oluşan fırsatlardan en üst düzeyde yararlanması mümkün olacaktır. Yeşil dönüşüm kaçınılmaz bir gerçek olmakla birlikte, tüm şirketlerin yeşil dönüşüme uyum sağlamasının mümkün olmayacağı da aşıkardır. Şirketlerin yeşil dönüşüm için gerekli finansmanı bulamaması veya sağlayamaması, kısa vadede yatırım geri dönüşünü düşük bulması gibi sebeplerle yeşil dönüşüm çalışmalarını ertelemesi mümkündür. Ayrıca, şirketlerin iklim değişikliği ve getireceği mali yükümlülükler konusunda detaylı maliyet fayda analizi çalışmalarının olmaması, konunun bilincinde olunmaması ve buna bağlı olarak yeşil dönüşümün şirketlerde öncelikli aksiyon alanları içerisinde değerlendirilmemesi de mümkündür. Aynı bağlamda, pazarın veya tüketicinin talebini karşılamak adına şirketlerin yeşil dönüşüm yatırımlarını ertelemesi de olasıdır.

İklim değişikliklerine karşı gerçekleştirilecek yeşil dönüşüm yatırımları şirketin konu ile ilgili bilgisi, hedefleri, değerleri ve endüstri koşulları incelenerek değerlendirilmelidir. Bu doğrultuda, yeşil dönüşüm konusundaki belirsizliklerinin giderilmesi, yasal düzenlemelerin yakından takip edilmesi, gerekli sürdürülebilir finansman kaynaklarının bulunması ile yeşil dönüşüm için şirketlerin atılımlarda bulunup bulunmayacağına karar vermesi beklenmektedir.

Küresel İklim Değişikliği Gündemi ve Türkiye Üzerinde Beklenen Etkileri

www.pwc.com.tr



Uzman Kadromuz



Dr. Akif Koca

PwC Türkiye, Kamu Danışmanlık Hizmetleri Lideri ve Şirket Ortağı
akif.koca@pwc.com



Merve Dumanlı

PwC Türkiye, Danışmanlık Hizmetleri, Kıdemli Danışman
merve.x.dumanli@pwc.com



Nazım Çınar Duvarıyapar

PwC Türkiye, Danışmanlık Hizmetleri, Danışman
nazim.duvarıyapar@pwc.com



Serap Türk

PwC Türkiye, Danışmanlık Hizmetleri, Danışman
serap.turk@pwc.com

Kamu Danışmanlık Hizmetleri



© 2024 PwC Türkiye. Tüm hakları saklıdır. Bu belgede PwC ifadesi, PwC ağını veya PwC ağının üyesi olan bağımsız ve farklı tüzel kişiliklerden oluşan PwC Türkiye'yi ifade etmektedir. Daha detaylı bilgi için www.pwc.com/structure adresini ziyaret edebilirsiniz.

2024-0059

