



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI

TÜRKİYE BİNA SEKTÖRÜ KARBONSUZLAŞMA YOL HARİTASI

Aralık 2023



global
environment
facility
INVESTING IN OUR PLANET



WRI TÜRKİYE
— ROSS CENTER



WORLD
RESOURCES
INSTITUTE | ROSS
CENTER

Yazarlar

Meltem Bayraktar

Kıdemli Program Yöneticisi
Kentsel Verimlilik ve İklim Programı
WRI Türkiye

Baret Binatlı

Yapılı Çevre Yöneticisi
Kentsel Verimlilik ve İklim Programı
WRI Türkiye

Tuğçe Üzümoğlu

İklim Çalışmaları Yöneticisi
Kentsel Verimlilik ve İklim Programı
WRI Türkiye



Sıfır Karbon Bina Hızlandırıcı Projesi

Donör:

Küresel Çevre Fonu (GEF)

Uygulayıcı Kuruluş:

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP)

Proje Yürütücüsü:

Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI)

Ulusal ve Yerel Teknik Lider:

Dünya Kaynakları Enstitüsü Türkiye (WRI Türkiye)

Koordinatör Kurum:

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü
Enerji Verimliliği ve Tesisat Dairesi Başkanlığı

Murat BAYRAM

Daire Başkanı

H. Namık SANDIKCI

Şube Müdürü

Samet YILANCI

Çevre ve Şehircilik Uzmanı

Sefa KELEŞ

Mimar

Proje Hakkında:



Proje kapsamında hazırlanan ulusal yol haritası ve yerel eylem planlarının dijital kopyalarına QR Kod aracılığıyla erişilebilir.

Tasarım:

YGG Consultancy

© Bu yayın, Küresel Çevre Fonu (GEF) tarafından finanse edilen Sıfır Karbon Bina Hızlandırıcı Projesi (Zero Carbon Building Accelerator) kapsamında hazırlanmıştır. Her hakkı saklıdır. Kaynak belirtilmesi kaydıyla alıntılara izin verilir.

SUNUŞ

Şehirleşme oranının hızla arttığı günümüzde, teknoloji ile birlikte doğal kaynaklara ve enerjiye olan talep de giderek artmaktadır. Çevre kirliliği ve iklim değişikliğinin oluşturduğu sorunların yanı sıra yaşadığımız yıkıcı depremler, yapılı çevrenin bir bütün olarak değerlendirilmesi gerektiğini ve yapılaşırken tüm alanların dikkate alınmasının ötelenemez bir gereklilik olduğunu göstermiştir. Bina stokunun bütüncül bir yaklaşımla planlanarak oluşturulması ve enerji ihtiyacının da fosil kaynaklar yerine yenilenebilir kaynaklardan karşılanması, sektörün sürdürülebilirlik hedeflerini yakalamış olması önümüzdeki süreçte kaçınılmaz sonuç olacaktır. Bu kapsamda binaların; doğayla uyumlu, arazi ve malzeme seçiminden yıkımına kadar yaşam döngüsü dikkate alınarak, iklim verilerine ve yöreye uygun, enerji, su gibi doğal kaynaklarını asgari seviyede kullanan, enerji ihtiyacını yerinde ve yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılayan bütüncül yaklaşımla tasarlanması ve inşa edilmesi zorunlu hale gelmiştir.

Ülkemizde nihai enerji tüketiminin yaklaşık %37'sini kullanan ve sera gazlarının %30'undan sorumlu olan bina sektöründe sürdürülebilirlik kapsamında enerji verimli bina, sıfır enerjili bina, yeşil bina ve akıllı bina kavramlarının son zamanlarda öne çıktığını görülmektedir.

Bakanlığımızca yapılan son düzenlemeler ile bina sektöründe yenilikçi bir yaklaşımla konfor şartlarının daha az enerji tüketilerek, çevreye ve doğaya uyumlu olacak şekilde sağlanması hedeflenmiştir.

Cumhurbaşkanımız Sayın Recep Tayyip Erdoğan'ın açıkladığı 2053 net sıfır emisyon ve yeşil kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesinde, yüksek enerji verimliliği ve sera gazı emisyonu azaltım potansiyeline sahip bina sektörünün önemli bir bileşen olduğu açıktır. Bu hedefler ışığında, 2011 yılında yeni inşa edilecek binaların en az C seviyesi Enerji Kimlik Belgesi alma zorunluluğuyla başlayan süreç, 1 Ocak 2023 tarihi itibarıyla yürürlüğe giren Neredeyse Sıfır Enerji Bina kavramı ile devam etmektedir. Yine, Bakanlığımızca sürdürülebilir

bina ve yerleşmelerin teşviki ve yaygınlaşması amacıyla hazırlanan Yeşil Sertifika Yönetmeliği sektörün kullanımına sunulmuş, binalar ve yerleşmeler için tamamen milli nitelikteki yeşil sertifika uygulamasına başlanmıştır.

Bakanlığımızın bina sektöründeki yoğun ve öncü çabalarına katkı sağlamak üzere, Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından yürütülen ve Küresel Çevre Fonu (GEF) tarafından desteklenen Sıfır Karbon Bina Hızlandırıcı (Zero Carbon Building Accelerator) projesinde Bakanlığımız ana faydalanıcı olarak yer almıştır. Proje kapsamında, ülkemizde bina sektörünün karbonsuzlaştırılması için kısa, orta ve uzun vadeli strateji ve eylemler geliştirilmiş ve Türkiye Bina Sektörü Karbonsuzlaşma Yol Haritası hazırlanmıştır.

Türkiye Bina Sektörü Karbonsuzlaşma Yol Haritası, ülkemizin bina sektöründeki tasarruf potansiyelinin getirdiği olanaklarla birlikte 2053 yılı net sıfır emisyon hedefleri kapsamında önemli bir yol gösterici olacaktır.

İÇİNDEKİLER

Şekil Listesi	6	4.Yapı Malzemeleri	48
Tablo Listesi	7	Arka Plan.....	49
Kısaltmalar	8	Mevcut Durum.....	50
Yönetici Özeti	10	Engeller ve Boşluklar.....	52
Arka Plan.....	10	Karbonsuzlaşma Stratejileri.....	52
Yol Haritası Hakkında.....	14	• Hedefler.....	53
		• Eylemler.....	54
		• Paydaşlar.....	60
1.Giriş	18		
Arka Plan.....	19	5.Mevcut ve Yeni Binalar	62
Sıfır Karbon Bina Hızlandırıcı Projesi.....	20	Arka Plan.....	63
Yol Haritası Vizyonu.....	21	Mevcut Durum.....	64
Yöntem.....	22	Engeller ve Boşluklar.....	65
		Karbonsuzlaşma Stratejileri.....	66
2.Türkiye Bina Sektörüne Bakış	24	• Hedefler.....	67
Arka Plan.....	25	• Eylemler.....	68
Bina Stoku.....	28	• Paydaşlar.....	72
Gelecek Projeksiyonu.....	30		
Karbon Emisyonu Azaltım Portföyü.....	31	6.Yenilenebilir Enerji	74
		Arka Plan.....	75
3.İnşaat Yapım ve Yıkım	36	Mevcut Durum.....	75
Arka Plan.....	37	Engeller ve Boşluklar.....	77
Mevcut Durum.....	37	Karbonsuzlaşma Stratejileri.....	77
Engeller ve Boşluklar.....	38	• Hedefler.....	78
Karbonsuzlaşma Stratejileri.....	39	• Eylemler.....	78
• Hedefler.....	40	• Paydaşlar.....	83
• Eylemler.....	41		
• Paydaşlar.....	45		

7.Dirençlilik ve İklim Değişikliğine Uyum..... 88

Arka Plan.....	89
Mevcut Durum.....	90
Engeller ve Boşluklar.....	91
Dirençlilik ve İklim Değişikliğine Uyum Stratejileri.....	91
• Hedefler.....	92
• Eylemler.....	93
• Paydaşlar.....	96

8.Yatay Kesen Konular: Finansman..... 100

Arka Plan.....	101
Mevcut Durum.....	102
Engeller ve Boşluklar.....	103
İklim Finansmanı ve Sıfır Karbon Binalara Yönelik Finans Stratejileri.....	104
• Hedefler.....	105
• Eylemler.....	105
• Paydaşlar.....	110

9.Yatay Kesen Konular: Toplumsal

Cinsiyet Eşitliği.....	112
Arka Plan.....	113
Bina Sektöründe Toplumsal Cinsiyet Eşitliğinin Sağlanmasına Yönelik Stratejiler.....	114

Kaynakça..... 116

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.	Bina yaşam döngüsü karbon emisyonları.....	11
Şekil 2.	Sektörlere göre toplam nihai enerji tüketimi yüzdesel dağılımı, 2021.....	12
Şekil 3.	Sektörlere göre sanayide nihai enerji tüketimi yüzdesel dağılımı, 2021.....	12
Şekil 4.	Operasyonel karbon ve gömülü karbon azaltım portföyü sonuçları.....	14
Şekil 5.	Bina yaşam döngüsü karbon emisyonları.....	21
Şekil 6.	Yol haritası hazırlık aşamaları.....	22
Şekil 7.	Yıllara göre toplam sera gazı emisyonu CO ₂ eşdeğeri, 1990-2021.....	25
Şekil 8.	Sektörlere göre toplam nihai enerji tüketimi yüzdesel dağılımı, 2021.....	26
Şekil 9.	Sektörlere göre sanayide nihai enerji tüketimi yüzdesel dağılımı, 2021.....	26
Şekil 10.	Kaynaklara göre kurulu güç yüzdesel dağılımı, 2021.....	27
Şekil 11.	Bina stoku büyüklüğü ve yapım yılına göre yüzdesel dağılımı, Aralık 2022.....	29
Şekil 12.	Binaların Enerji Kimlik Belgesi sınıfına göre yüzdesel dağılımı, Aralık 2022.....	29
Şekil 13.	Bina stoku bina toplam kullanım alanı gelişim projeksiyonu.....	30
Şekil 14.	Operasyonel karbon ve gömülü karbon azaltım portföyü sonuçları.....	33
Şekil 15.	Operasyonel karbon ve gömülü karbon emisyonları toplamının gelişimi.....	34
Şekil 16.	İnşaat yapım ve yıkıma yönelik karbonsuzlaşma hedefleri.....	40
Şekil 17.	Yapı malzemelerine yönelik karbonsuzlaşma hedefleri.....	53
Şekil 18.	Mevcut ve yeni binalara yönelik karbonsuzlaşma hedefleri.....	67
Şekil 19.	Yenilenebilir enerjiye yönelik karbonsuzlaşma hedefleri.....	78
Şekil 20.	Dirençlilik ve iklim uyuma yönelik hedefler.....	92
Şekil 21.	Finansmana yönelik hedefler.....	105

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Türkiye bina sektörü karbonsuzlaşma yol haritası eylem alanları.....	15
Tablo 2. Azami azaltım portföyü.....	32
Tablo 3. İnşaat ve yıkıntı atıklarının sebep olduğu gömülü karbonun azaltılmasına yönelik eylemler.....	42
Tablo 4. İnşaat yapım ve yıkım süreçlerinin sebep olduğu gömülü karbonun azaltılmasına yönelik eylemler.....	43
Tablo 5. Yapı malzemelerinin çevreye olan olumsuz etkilerinin azaltılması ve yaşam döngüsü değerlendirmesinin yaygınlaştırılmasına yönelik eylemler.....	55
Tablo 6. Yapı malzemeleri üretiminden kaynaklı enerji tüketiminin ve karbon emisyonlarının azaltılmasına yönelik eylemler.....	57
Tablo 7. İnşaat projelerinde malzeme kullanımının etkin ve verimli olmasını sağlayacak yenilikçi yaklaşımlara yönelik eylemler.....	58
Tablo 8. İnşaat projelerinde sürdürülebilir, sağlıklı ve dayanıklı yapı malzemesi kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik eylemler.....	59
Tablo 9. Mevcut ve yeni binalar kaynaklı operasyonel karbon emisyonlarının azaltılmasına yönelik eylemler.....	68
Tablo 10. Mevcut ve yeni binaların çevresel sürdürülebilirliklerinin artırılmasına yönelik eylemler.....	70
Tablo 11. Yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasına yönelik eylemler.....	79
Tablo 12. Bina ve mahalle ölçeğinde dağıtık yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaştırılmasına yönelik eylemler.....	81
Tablo 13. Binaların iklim dirençliliğinin artırılmasına yönelik eylemler.....	94
Tablo 14. Kentlerin iklim dirençliliğinin artırılmasına yönelik eylemler.....	95
Tablo 15. Sürdürülebilir finansmana yönelik eylemler.....	106
Tablo 16. Binaların karbonsuzlaşmasına yönelik finansman eylemleri.....	108

KISALTMALAR

KISALTMA	AÇIKLAMA
AR-GE	Araştırma-Geliştirme
BDDK	Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
BEP	Binalarda Enerji Performansı
BEPY	Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği
BIM	Yapı Bilgi Modellemesi
ÇŞİDB	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
EKB	Enerji Kimlik Belgesi
ESCO	Enerji Hizmet Şirketi
ETS	Emisyon Ticaret Sistemi
GEF	Küresel Çevre Fonu
GES	Güneş Enerjisi Sistemleri
GİZ	Alman Uluslararası İşbirliği Kurumu
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
İDEP	İklim Değişikliği Eylem Planı
İDUSEP	Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı
NSEB	Neredeyse Sıfır Enerjili Bina
OECD	İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
TBB	Türkiye Bankalar Birliği
TBMM	Türkiye Büyük Millet Meclisi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UN	Birleşmiş Milletler
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNEP-FI	Birleşmiş Milletler Çevre Programı Finans Girişimi
WEF	Dünya Ekonomik Forumu
WRI	Dünya Kaynakları Enstitüsü
YDD	Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi
YEKA	Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı
YEKDEM	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Belgelendirme ve Destekleme Mekanizması
YES-TR	Binalar ve Yerleşmeler için Yeşil Sertifika Ulusal Sistemi
ZCBA	Sıfır Karbon Bina Hızlandırıcı



YÖNETİCİ ÖZETİ

Arka Plan

Günümüzde, toplumsal yaşam ve her türlü faaliyet tarihsel ve mevcut iklim koşullarına bağlı olarak şekillenmiştir. Bu nedenle, mevcut koşulların dışına çıkan ve gittikçe değişen iklim koşulları yaşamımızı önemli ölçüde etkileyebilir. İnsan faaliyetlerinin iklim değişikliğine katkıda bulunduğu artık bilim insanları ve politika yapıcılar tarafından geniş çapta kabul görmektedir. İklim değişikliği, insan sağlığından altyapıya, ulaşım sistemlerine, enerji, gıda ve su kaynaklarına kadar bir dizi farklı sosyal, kültürel ve doğal kaynağı olumsuz etkilemektedir. 2015 yılında imzalanan Paris Anlaşması'nın temel amacı, ülkeleri küresel ortalama sıcaklık artışını endüstri öncesi seviyelerin 2°C hatta mümkünse 1,5°C'nin altında tutabilmek için, karbon emisyonlarını azaltma ve değişen iklim koşullarına uyum sağlama yönünde çabalarını desteklemektir [1].

Küresel ısınmayı 2°C'nin altında tutma ve 1,5°C ile sınırlandırma hedeflerine ulaşmak için küresel karbon emisyonlarının önümüzdeki on yıl içinde radikal bir şekilde azaltılması ve 2050 yılına kadar net sıfır emisyona ulaşılması gerekmektedir. Binalar, tüm yaşam döngüleri boyunca önemli miktarda enerji ve doğal kaynak tüketerek iklim değişikliği ve çevre üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Küresel bina sektörü, ısıtma, soğutma, sıcak su hazırlama, yemek pişirme, aydınlatma ve elektrikli cihazlar gibi bina kaynaklı enerji kullanımları için küresel enerjinin yaklaşık %30'unu tüketmektedir ve bina kullanım dönemi kaynaklı operasyonel karbon emisyonlarının yaklaşık %27'sinden sorumludur. Binaların yapımında kullanılan önemli malzemeler olan beton, çelik ve alüminyumun üretimi, 2021 yılında küresel enerji kullanımının %4'ü ve küresel emisyonların %6'sından sorumludur [2].

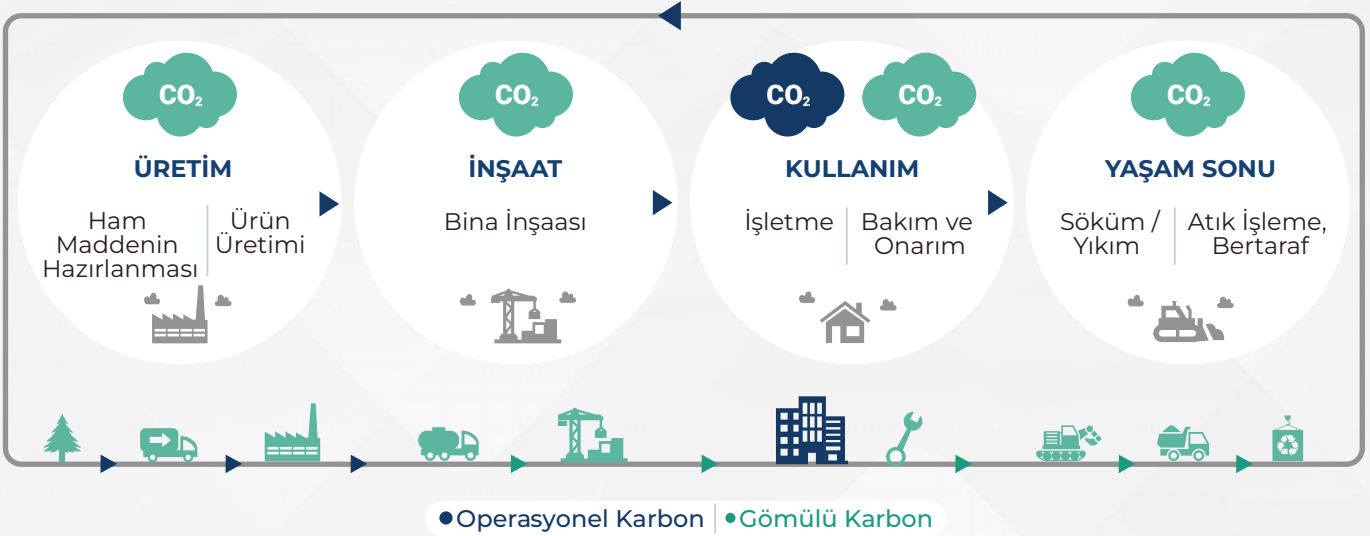
Binalar aynı zamanda, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden en çok zarar gören, en savunmasız sektörler arasındadır. Isı dalgaları ve aşırı sıcaklıklar, artan yağışlar, çözölen donmuş

topraklar, yangınlar, şiddetli fırtınalar ve sel gibi aşırı hava olayları binaların fiziksel dayanıklılığını ve yapısal özelliklerini etkilemektedir. Aynı zamanda, iç mekân koşullarını düzenlemekte yetersizlik (örneğin sıcaklık, hava kalitesi vb.) kullanıcıların sağlık, refah ve verimlilikleri üzerinde olumsuz etkilere yol açabilmektedir.

Dünya genelinde binalar, uzun ömürlü olmaları, önemli miktarlarda enerji tüketerek karbon emisyonlarına neden olmaları ve de inşaat sektörünün ekonomide kilit itici güç olması nedeniyle iklim değişikliği ile ilgili politika ve programlarda öncelikli alanlardan biri olarak kabul edilmektedir. Bu yol haritasında, Sıfır Karbon Binalar, enerji verimliliği oldukça yüksek, kalan enerji ihtiyacını yerinde yenilenebilir kaynaklardan veya yenilenebilir enerji santrallerinden sağlayan, yaşam döngüsüne ait operasyonel ve gömülü karbon emisyonları en aza indirgenmiş, ortadan kaldırılması mümkün olmayan emisyonların ise karbon dengeleme ile sıfırlandığı binalar olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca, Sıfır Karbon Binaların iklim değişikliğine dirençli olması da önemlidir. Günümüzde Sıfır Karbon Binaları hayata geçirecek mimari tasarımlar, inşaat uygulamaları, yapı malzemeleri ve teknolojiler mevcuttur. Bu binalar, kullanıcılarına daha iyi iç hava kalitesi, daha konforlu yaşam ve çalışma alanları ve daha düşük enerji faturaları gibi başka faydalar da sağlarlar [3]. Ulusal politikalar, binaların yaşam döngüsünün her aşamasında maliyet-etkin verimlilik seçeneklerinin uygulanması için tüm paydaşları koordine ederek hedeflere ulaşmayı destekleyebilir.

Bir binanın tüm yaşam döngüsü emisyonları yani karbon ayak izi Şekil 1 'de gösterildiği gibi bina ömrü boyunca, çeşitli aşamalarda meydana gelen emisyonları içerir. Bu emisyonlar, hammadde çıkarılması, yapı malzemesi üretimi, nakliye, inşaat işleri, binanın kullanımı, bakım, onarım ve yenileme, yıkım ve yapı malzemelerinin ayrıştırılması ve geri kazanımı sırasında meydana gelir [4].

Şekil 1. Bina yaşam döngüsü karbon emisyonları.



Hammaddenin yapı malzemesi olarak üretimi, yapı malzemelerinin nakliyesi, şantiyelerde montajı, inşaat faaliyetleri, binaların kullanım ömrü boyunca bakım-onarım faaliyetleri, son olarak ömrü sonunda binaların yıkımı ve atık bertarafı aşamalarında açığa çıkan emisyonlar “Gömülü Karbon” olarak adlandırılır. Bununla birlikte, binanın kullanıldığı süre boyunca, örneğin ısıtma, soğutma, aydınlatma, sıcak su hazırlama ve cihazların enerji tüketimi nedeniyle oluşan emisyonlar “Operasyonel Karbon” olarak adlandırılır. Bu emisyonlar, binanın günlük işleyişi sırasında gerçekleşen ve kullanım esnasında doğrudan açığa çıkan karbon emisyonlarıdır.

Böylece, bir binanın “Yaşam Döngüsü Emisyonları” hem “Gömülü Karbon” hem de “Operasyonel Karbonu” içerir ve bu iki bileşen, binanın genel karbon ayak izini oluşturan ana faktörlerdir. İklim değişikliği ile etkin mücadele edebilmek için binanın tüm yaşam döngüsünde sebep olduğu karbon emisyonlarının azaltımı önem taşımaktadır.

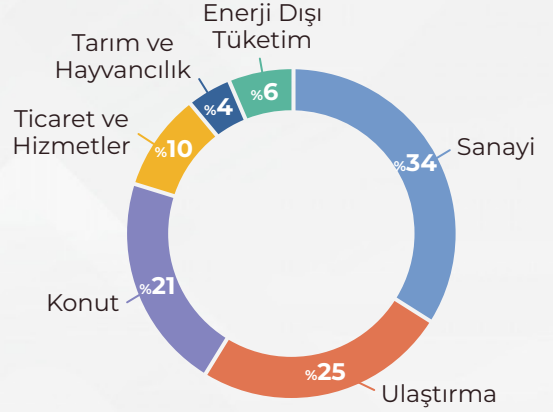
Türkiye, iklim değişikliğinden en çok etkilenecek ülkelerden biri olması nedeniyle iklim değişikliği ile mücadelede etkin çalışmalar yürütmektedir. Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan’ın 2053 net sıfır emisyon ve yeşil kalkınma hedeflerini açıklamasının ardından Türkiye, Paris Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun’u Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM)

Genel Kurulu’nda onaylayarak 7 Ekim 2021’de yürürlüğe almıştır [5]. 2023 yılında güncellenen ulusal katkı beyanında ise Türkiye, sera gazı emisyonlarını 2012 yılı temel alınarak hazırlanan olağan senaryoya (business-as-usual) göre 2030 yılına kadar %41 azaltma ve 2053 yılına kadar net sıfır hedefine ulaşma yönündeki uzun vadeli hedefini ortaya koymaktadır [6].

Türkiye’deki bina stoku oldukça heterojendir. Günümüzde sıklıkla karşılaşılan betonarme binalardan, yapısal çelik binalara veya geleneksel mimaride karşımıza çıkan ahşap, taş veya kerpiç binalara uzanan farklı mimari tasarım ve inşaat uygulamaları bir arada varlıklarını sürdürmektedir. Binalar, Türkiye’de de yüksek miktarlarda enerji tüketen sektörlerden biridir. Türkiye yaklaşık 85 milyonun üzerinde nüfusu ile Batı Asya ve Güneydoğu Avrupa’da yer alan büyük bir ekonomidir. Nüfus artışıyla birlikte Türkiye’nin kentleşme oranı 1990’da yaklaşık %53 iken 2022’de %93’e yükselmiştir [7]. Bina stoku, yıkım oranlarından önemli ölçüde daha yüksek yeni inşaat oranı ile doğal olarak boyut olarak genişlemektedir. Özellikle, büyük şehirlerdeki konut ve ticari bina sayısının hızla arttığı görülmektedir. Artan boyut ile, ısıtılan, soğutulan, havalandırılan, aydınlatılan vb. alan ve hacim miktarı da artmaktadır ve dolayısıyla giderek artan enerji tüketimine ve karbon emisyonlarına sebep olmaktadır.

Türkiye’de, 2021 yılında toplam nihai enerji tüketiminin dağılımına bakıldığında, %31 pay ile konut ve ticaret ve hizmetler sektörünün, sanayi sektöründen sonra en yüksek enerji tüketen sektör olduğu görülmektedir (Şekil 2) [8]. 2021 yılında gerçekleşen sanayide nihai enerji tüketimi değerlerinin alt kırılımına göre, Ana Metal Sanayi sektörü, Çimento Ürünleri İmalatı sektörü, Cam Ürünleri İmalatı, Seramik Ürünleri İmalatı, İnşaat sektörleri de önemli paylara sahiptirler ve bina sektörü ile bağlantılı sektörler toplamda sanayide nihai enerji tüketiminin yarısından fazlasından sorumludur (Şekil 3) [8]. Dolayısıyla, resmi bir istatistik olmamakla birlikte Türkiye’de, yapı malzemelerinin üretiminden ve binaların inşa edilmesinden kaynaklı gömülü enerji miktarlarının yüksek olduğu öngörülmektedir. Bina sektörü, Türkiye’de yüksek enerji tüketen sektörlerden biri olması sebebiyle, enerji verimliliğinin artırılması ve iklim değişikliği ile mücadelede tüm politika ve programlar için öncelikli bir alan olarak kabul edilmektedir.

Şekil 2. Sektörlere göre toplam nihai enerji tüketimi yüzdesel dağılımı, 2021.



Şekil 3. Sektörlere göre sanayide nihai enerji tüketimi yüzdesi dağılımı, 2021.



Türkiye’de henüz kapsamlı bir güncel bina envanteri bulunmamaktadır ve güncel bina stoku büyüklüğü ve coğrafi dağılımı ile ilgili resmi bir istatistik mevcut değildir. Bu çalışma kapsamında yürütülen mevcut bina stoku analizi, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından 2000 yılında gerçekleştirilen bina sayımı çalışması kapsamında toplanan veriler ile TÜİK çevrimiçi veri tabanında yer alan, belediyeler tarafından 2000-2022 yıllarına ait yapı kullanma izin belgesi verilen binalara dair istatistiksel verilere dayanmaktadır. Bina stoku güncel görünümü, bina sayısı ve bina stoku toplam kullanım alanı, kullanım alanının bina tiplerine göre dağılımı, Enerji Kimlik Belgesi (EKB) verilen bina sayısı ve EKB sınıfı dağılımı, kentsel dönüşüm yıkım oranları tahmini kullanılarak oluşturulmuştur. Yapı kullanım belgesine sahip olmayan veya belgeyi İmar Barışı kapsamında elde eden binalar hesaplamaya dahil edilmemiştir.

Yapılan kabuller ve elde edilen istatistiki verilerin analizlerine göre 2021 yılı sonunda Türkiye’de bina stokunda yaklaşık 8,1 milyon bina olduğu öngörülmektedir [9]. 2021 yılı sonunda bina stokunun toplam kullanım alanı değeri konut binaları için 3.124 Milyon m² ve konut dışı binalar için 749 Milyon m² olmak üzere toplam 3.874 Milyon m² olarak tespit edilmiştir. Stokun %85’i ikamet amaçlı konut binalarından, %15’i ise konut dışı binalardan oluşmaktadır.

Toplam stokun %76’sı, binalarda enerji performansını düzenleyen ulusal yönetmeliklerin olmadığı 2000 yılı öncesi dönemde inşa edilmiştir. TS825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları zorunlu standardının gereksinimlerinin kabul edildiği 2000-2010 yılları arasında ise bina stokunun yaklaşık %9’u inşa edilmiştir. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği’nin yürürlüğe girdiği 2011’den sonra ise stokun yaklaşık %14’ü inşa edilmiştir. Konut ve konut dışı bina alt kırılımlarına bakıldığında da benzer dağılımlar gözlenmektedir.

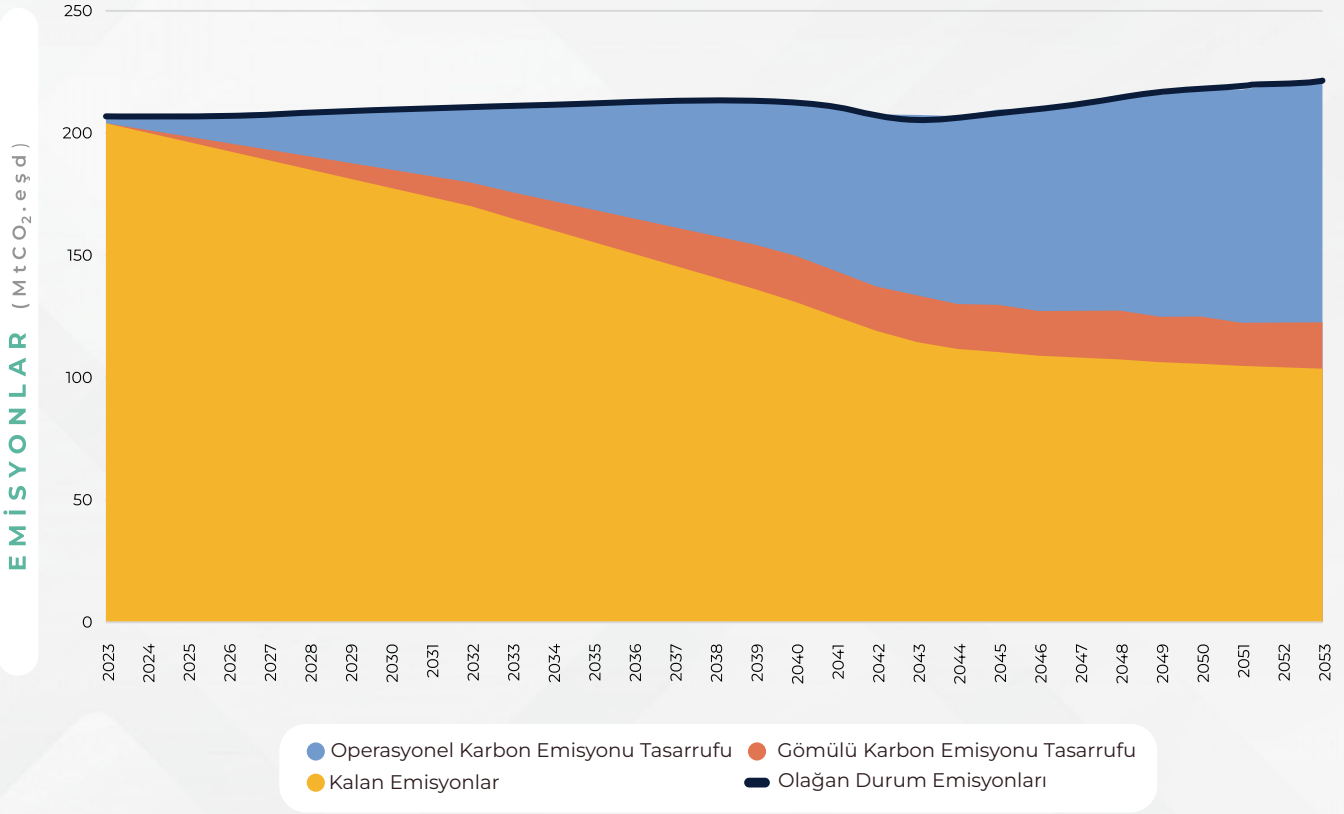
Yol haritası kapsamında bina stokunun büyüme projeksiyonu oluşturulmuş ve bina kullanım

dönemi kaynaklı operasyonel karbon ve gömülü karbon emisyonlarını en etkili şekilde azaltmaya yönelik 9 ayrı azaltım önlemini içeren bir azaltım portföyü oluşturulmuştur. Azaltım portföyü aşağıdaki önlemleri içermektedir:

- 2023-2032 döneminde yeni yapılacak konut ve konut dışı binaların Neredeyse Sıfır Enerjili Bina (NSEB) olarak yapılması, 2033-2042 döneminde yeni yapılacak konut ve konut dışı binalarının EKB A sınıfı olarak yapılması, 2043-2053 döneminde yeni yapılacak konut ve konut dışı binaların, yıllık operasyonel karbon emisyonları yenilenebilir enerji kaynakları ile dengeleyen Net Sıfır Operasyonel Karbon Bina olarak yapılması ve 2000 yılı öncesi yapılan konut ve konut dışı binalarının zamanla yıkılarak stokun yenilenmesi ve 2000-2010 döneminde yapılan konut ve konut dışı binalarının 2023-2053 döneminde mevcut stokun %5 oranında yıllık olarak (2043’e kadar) enerji verimli kapsamlı tadilatlarının yapılması ile NSEB olarak iyileştirilmesi (Operasyonel Karbona Yönelik Azaltım Önlemleri)
- 2023’ten itibaren konutlarda kullanılan düşük verimli buzdolaplarının/çamaşır makinelerinin/bulaşık makinelerinin yıllık yaklaşık %10 oranında bir hızla (2033’e kadar) güncel teknoloji ve enerji verimliliğindeki cihazlarla değiştirilmesi (Operasyonel Karbona Yönelik Azaltım Önlemleri).
- 2023’ten itibaren yeni yapılacak konut ve konut dışı betonarme binalarda karbon ayak izi düşük beton/çelik kullanılması. 2023’e göre 2033’te %30 azaltım, 2053’te %100 azaltıma ulaşılması (Gömülü Karbona Yönelik Azaltım Önlemleri)

Belirtilen önlemlerin hayata geçirilmesi ile oluşan durum senaryosu kıyaslandığında, 2023-2053 dönemi için 30 yıl içerisinde toplam 2.075 MtCO₂.eşd sera gazı emisyonu azaltımı sağlamanın mümkün olduğu görülmektedir. Bu değer olağan durum emisyonlarına göre %32’lik bir azaltıma tekabül etmektedir (Şekil 4).

Şekil 4. Operasyonel karbon ve gömülü karbon azaltım portföyü sonuçları.



Yapılan analizler, ulusal karbonsuzlaşma hedeflerinin başarılabilmesi için bina sektörü için daha hızlı azaltım hedeflerinin ortaya konması gerektiğini ve etkili bir strateji ve tanımlı eylemlere ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Yol Haritası Hakkında

Türkiye Bina Sektörü Karbonsuzlaşma Yol Haritası, 2021 yılında Kolombiya ve Türkiye’de hayata geçirilen Sıfır Karbon Bina Hızlandırıcı (Zero Carbon Building Accelerator - ZCBA) projesi çerçevesinde şeffaf, katılımcı ve titizlikle yürütülen bir çalışma sürecinin sonucunda oluşturulmuştur. Yol haritası, bina ve inşaat sektörüne, iklim değişikliği ile mücadele hedeflerini gerçekleştirmek için kapsamlı, öncü ve sürdürülebilir çözüm önerileri sunarak yol gösterici olmayı amaçlamaktadır. Yol haritası, Türkiye’nin emisyon azaltım hedeflerini yansıtacak şekilde tasarlanmıştır ve binalarda tüm yaşam döngüsü emisyonlarının azaltılması hedefine sahiptir. Enerji verimliliğini artırarak, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş yaparak ve çevreye duyarlı yapı malzemeleri ve inşaat yöntemlerini teşvik ederek bina sektörünü dönüştürmeyi amaçlamaktadır. Aynı zamanda

bina sektörünün iklim dirençliliğinin artırılmasına yönelik stratejilere de yer verilmiştir.

Sıfır Karbon Bina Hızlandırıcı projesi, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Küresel Çevre Fonu (GEF) tarafından desteklenmektedir. Projede, WRI (Dünya Kaynakları Enstitüsü) ile yerel teknik liderler olan Kolombiya Yeşil Bina Konseyi ve WRI Türkiye ulusal ve yerel paydaşlarla yakın iş birliği yaparak sıfır karbon binalara doğru sistemsel değişimi teşvik eden uzun vadeli yol haritaları geliştirmek üzere teknik destek sağlamışlardır [10].

Projede, Türkiye’den Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB) ana faydalanıcı olarak yer almıştır. Gaziantep Büyükşehir Belediyesi ve Konya Büyükşehir Belediyesi ise pilot şehirler olarak çalışmalar yürütmüşlerdir. Kolombiya’da ise Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Bakanlığı ile birlikte Bogota ve Santiago de Cali şehirleri çalışmalara dahil olmuştur.

Ayrıca, projede geliştirilen yöntemler, iyi uygulamalar ve finansal çözümler, proje şehir ağına dahil olan altı şehre (Nagpur, Hindistan; Laikipia İli,

Kenya; Belen, Curridabat, Moravia ve Santa Ana, Kosta Rika), şehir eylem planları geliştirme konusunda rehberlik etmiştir.

Türkiye Bina Sektörü Karbonsuzlaşma Yol Haritası'nda, sıfır karbon binalar, yıl boyunca tüketilen tüm operasyonel enerjiden kaynaklanan karbon emisyonlarının yenilenebilir ve/veya diğer sıfır emisyonlu enerji kaynakları ile dengelenerek sıfıra ulaştığı yüksek enerji verimli binalar olarak anlaşılmaktadır. Yol haritası ayrıca, yapı malzemele-riyle ilişkili gömülü emisyonları azaltabilecek olası eylemleri de belirleyerek, tüm yaşam döngüsü boyunca net sıfır karbonlu binalara geçiş için düşünülecek olası adımları ortaya koymaktadır.

Yol haritası kapsamında ulusal karbonsuzlaşma stratejileri 7 ana bölümde değerlendirilmektedir:

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

Her bölüm, ayrıntılı bir yapıya sahiptir ve sektörün karbon ayak izini azaltmaya yönelik spesifik çözümler sunarak bina sektörü paydaşlarının çabalarını koordine etmeyi amaçlayan bütüncül bir yaklaşımı desteklemektedir. Türkiye Bina Sektörü Karbonsuzlaşma Yol Haritası Eylem Alanları Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Türkiye bina sektörü karbonsuzlaşma yol haritası eylem alanları.

İNŞAAT YAPIM VE YIKIM	
İYY.1	İnşaat ve yıkıntı atıklarının sebep olduğu gömülü karbonun azaltılması
İYY.2	İnşaat yapım ve yıkım süreçlerinin sebep olduğu gömülü karbonun azaltılması
YAPI MALZEMELERİ	
YM.1	Yapı malzemelerinin çevreye olan olumsuz etkilerinin azaltılması ve yaşam döngüsü değerlendirmesinin yaygınlaştırılması
YM.2	Yapı malzemeleri üretiminden kaynaklı enerji tüketiminin ve karbon emisyonlarının azaltılması
YM.3	İnşaat projelerinde malzeme kullanımının etkin ve verimli olmasını sağlayacak yenilikçi yaklaşımlar
YM.4	İnşaat projelerinde sürdürülebilir, sağlıklı ve dayanıklı yapı malzemesi kullanımının yaygınlaştırılması
MEVCUT VE YENİ BİNALAR	
MYB.1	Mevcut ve yeni binalar kaynaklı operasyonel karbon emisyonlarının azaltılması
MYB.2	Mevcut ve yeni binaların çevresel sürdürülebilirliklerinin artırılması
YENİLENEBİLİR ENERJİ	
YE.1	Yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması
YE.2	Bina ve mahalle ölçeğinde dağıtık yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaştırılması
DİRENÇLİLİK VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM	
DİU.1	Binaların iklim dirençliliğinin artırılması
DİU.2	Kentlerin iklim dirençliliğinin artırılması
YATAY KESEN KONULAR: FİNANSMAN	
FİN.1	Sürdürülebilir finansman
FİN.2	Sıfır Karbon Binaların Finansmanı
YATAY KESEN KONULAR: TOPLUMSAL CİNSİYET EŞİTLİĞİ	

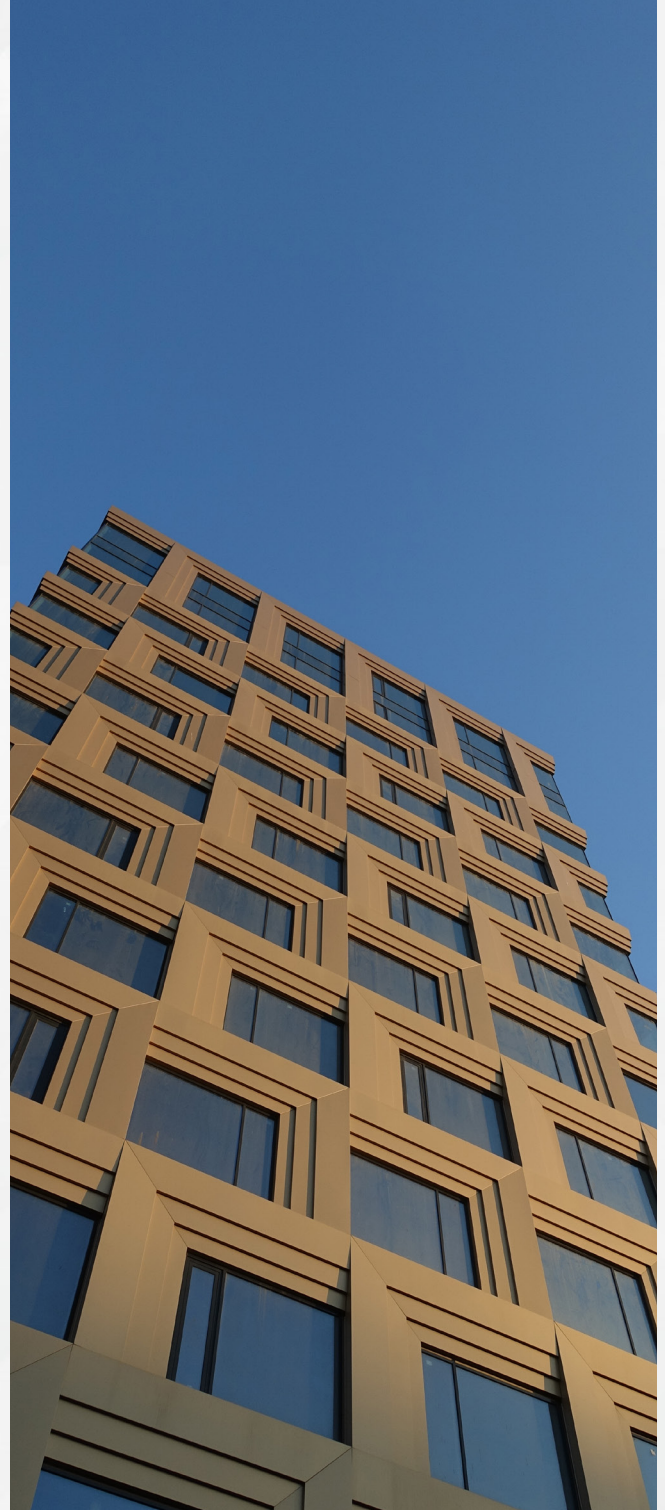
Her bir bölüm kendi içinde Arka Plan, Mevcut Durum, Engeller ve Boşluklar, Stratejiler ve Paydaşlar alt başlıklarını içermektedir. Arka Plan alt başlığında küresel ölçekte güncel değerlendirmeler yer almaktadır. Mevcut Durum bölümü, ilgili başlığın Türkiye'deki mevcut durumuna dair kısa bir analiz sunarken, Engeller ve Boşluklar bölümü, karbonsuzlaşma yolunda karşılaşılan zorlukları ve eksiklikleri belirlemeye yönelik analizleri içermektedir. En önemli kısım olan Karbonsuzlaşma Stratejileri bölümünde ise, gerçekleştirilecek hedefler, alınacak önlemler ve yapılacak eylemler ayrıntılı bir şekilde açıklanmaktadır. Bu eylemler, politika, teknoloji, kapasite geliştirme, farkındalık yaratma ve finans kategorilerinde planlanmıştır.

Türkiye'de bina sektörünün karbonsuzlaştırılması ve iklim dirençliliğinin artırılmasında pek çok paydaş önemli roller alır. Paydaşlar arasında:

- Ulusal ve yerel yönetimler,
- İnşaat geliştiriciler ve inşaat firmaları, inşaat işçileri, yapı denetim firmaları, inşaat geliştiricileri ve yatırımcıları temsil eden sivil toplum kuruluşları,
- Yapı malzemesi üreticileri, yapı malzemeleri tedarikçisi ve satıcı firmalar, yapı malzemesi sektörünü temsil eden sivil toplum kuruluşları,
- Mimarlar ve mühendisler, mimarlar ve mühendisleri temsil eden meslek odaları, teknikerler,
- Yükseköğretimi düzenleyen kurumlar, üniversiteler ve araştırma kuruluşları,
- Yenilenebilir enerji sistemleri üreticileri, yenilenebilir enerji sistemleri uygulayıcıları, enerji sağlayıcı kuruluşlar,
- Finans kuruluşları ve müşteriler, finans sektörünü düzenleyici kurumlar
- Standard geliştirici kuruluşlar, ulusal belgelendirme kuruluşları,
- Yaşam döngüsü değerlendirme ve sürdürülebilirlik danışmanlık hizmeti veren özel sektör firmaları,
- Tüketiciler, bina sahipleri ve bina kullanıcıları,

- Telekomünikasyon kuruluşları, sigorta kuruluşları, afet yönetimi kurumları,
 - Sivil toplum kuruluşları
- yer almaktadır.

Yol haritasında tanımlanan eylemlerin başarılmasında her bir paydaş grubunun alacağı olası görev ve sorumlulukları ayrıntılı olarak Paydaşlar alt başlığında tanımlanmaktadır.





BÖLÜM 1
GİRİŞ

Arka Plan

Günümüzde, toplumsal yaşam ve her türlü faaliyet tarihsel ve mevcut iklim koşullarına bağlı olarak şekillenmiştir. Bu nedenle, mevcut koşulların dışına çıkan ve gittikçe değişen iklim koşulları yaşamımızı önemli ölçüde etkileyebilir. İnsan faaliyetlerinin iklim değişikliğine katkıda bulunduğu artık bilim insanları ve politika yapıcılar tarafından geniş çapta kabul görmektedir. Çoğu uzman, önümüzdeki on yıllar içinde dünyanın iklimsel olarak tehlikeli değişikliklere maruz kalacağını ve bu durumun çevresel, ekonomik ve toplumsal yönlerden önemli etkileri olacağını açıklıkla ifade etmektedir. İklim değişikliği, insan sağlığından altyapıya, ulaşım sistemlerine, enerji, gıda ve su kaynaklarına kadar bir dizi farklı sosyal, kültürel ve doğal kaynağı olumsuz etkilemektedir. 2015 yılında imzalanan Paris Anlaşması'nın temel amacı, ülkeleri küresel ortalama sıcaklık artışını endüstri öncesi seviyelerin 2°C hatta mümkünse 1,5°C'nin altında tutabilmek için, karbon emisyonlarını azaltma ve değişen iklim koşullarına uyum sağlama yönünde çabalarını teşvik etmektir. Bilim insanları, 1,5°C eşiğini aşmanın, insanlar, vahşi yaşam ve ekosistemler üzerinde ciddi iklim değişikliği etkilerinin ortaya çıkmasına neden olabileceğini belirtmektedir [1].

Küresel ısınmayı 2°C'nin altında tutma ve 1,5°C ile sınırlandırma hedeflerine ulaşmak için küresel karbon emisyonlarının önümüzdeki on yıl içinde radikal bir şekilde azaltılması ve 2050 yılına kadar net sıfır emisyonu sağlanması gerekmektedir. Günümüzde birçok ülke, net sıfır karbon hedeflerini belirlemiş veya hedefleri tartışmaya açmış durumdadır. Hedefleri başarmak içinse küresel, ulusal ve yerel ölçekte kapsamlı politika ve programlara ihtiyaç vardır.

Binalar, tüm yaşam döngüleri boyunca önemli miktarda enerji ve doğal kaynak tüketerek iklim değişikliği ve çevre üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Küresel bina sektörü, ısıtma, soğutma, sıcak su hazırlama, yemek pişirme, aydınlatma ve elektrikli cihazlar gibi bina kaynaklı enerji kullanımları için küresel enerjinin yaklaşık

%30'unu tüketmektedir ve bina kullanım dönemi kaynaklı operasyonel karbon emisyonlarının yaklaşık %27'sinden sorumludur. Binalardaki operasyonel enerji talebi, 2020'den bu yana yaklaşık %4 artış göstermiştir [2].

Binaların yapımında kullanılan önemli malzemeler olan beton, çelik ve alüminyumun üretimi, 2021 yılında küresel enerji kullanımının %4'ü ve küresel emisyonların %6'sından sorumludur. Cam ve tuğla üretimi ise küresel emisyonlara yaklaşık %2-4 katkıda bulunmaktadır. Binaların kullanımından kaynaklanan karbon emisyonları ve bina inşasında kullanılan malzemelerin üretiminden kaynaklanan karbon emisyonları toplamı, küresel enerji ve prosesle ilgili emisyonların yaklaşık %37'sinden sorumludur [2].

Binalar aynı zamanda, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden en çok zarar gören, en savunmasız sektörler arasındadır. Isı dalgaları ve aşırı sıcaklıklar, artan yağışlar, çözölen donmuş topraklar, yangınlar, şiddetli fırtınalar ve sel gibi aşırı hava olayları binaların fiziksel dayanıklılığını ve yapısal özelliklerini etkilemektedir. Aynı zamanda, iç mekân koşullarını düzenlemekte yetersizlik (örn. sıcaklık, hava kalitesi vb.) kullanıcıların sağlık, refah ve verimlilikleri üzerinde olumsuz etkilere yol açabilmektedir.

2050 yılına kadar dünya nüfusunun yaklaşık yüzde 70'inin şehirlerde yaşaması beklenmektedir ve binalar, hızla büyüyen kentsel alanların dokusunu oluştururlar [11]. Yapılan araştırmalar, ülkelerin bina sektörü için hemen harekete geçmesi durumunda enerji tüketiminin 2050 yılına kadar iki katına çıkabileceğini göstermektedir [12]. Dünya genelinde binalar, uzun ömürlü olmaları, önemli miktarlarda enerji tüketmeleri ve de inşaat sektörünün ekonomide kilit itici güç olması nedeniyle iklim değişikliği ile ilgili politika ve programlarda öncelikli alanlardan biri olarak kabul edilmektedir.

Türkiye, iklim değişikliğinden en çok etkilenecek ülkelerden biri olması nedeniyle iklim değişikliği ile mücadelede etkin çalışmalar yürütmektedir. Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan'ın 2053 net sıfır emisyon ve yeşil kalkınma hedeflerini açıklamasının ardından Türkiye, Paris Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun'u Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) Genel Kurulu'nda onaylayarak 7 Ekim 2021'de yürürlüğe almıştır [5]. 2023 yılında güncellenen ulusal katkı beyanında ise Türkiye, sera gazı emisyonlarını 2012 yılı temel alınarak hazırlanan olağan senaryoya (business-as-usual) göre 2030 yılına kadar %41 azaltma ve 2053 yılına kadar net sıfır hedefine ulaşma yönündeki uzun vadeli hedefini ortaya koymaktadır [6]. Türkiye'nin sera gazı envanteri sonuçlarına göre, 2021 yılı toplam sera gazı emisyonu bir önceki yıla göre %7,7 artarak 564,4 MtCO₂eşd olarak hesaplanmıştır. Türkiye'nin toplam sera gazı emisyonlarında 2021 yılında CO₂ eşdeğer olarak en büyük payı yüzde 71,3 ile enerji kaynaklı emisyonlar almaktadır [13].

Binalar, Türkiye'de de yüksek miktarlarda enerji tüketen sektörlerden biridir. Türkiye yaklaşık 85 milyonun üzerinde nüfusu ile Batı Asya ve Güneydoğu Avrupa'da yer alan büyük bir ekonomidir. Nüfus artışıyla birlikte Türkiye'nin kentleşme oranı 1990'da yaklaşık %53 iken 2022'de %93'e yükselmiştir [7]. Özellikle, büyük şehirlerdeki konut ve ticari bina sayısı hızla artmaktadır. Türkiye'de 2021 yılında toplam nihai enerji tüketiminin dağılımına bakıldığında konut, ticaret ve hizmetler sektörünün %31 ile endüstriden sonra en büyük paya sahip olduğu görülmektedir [8]. 2021 yılı sanayide nihai enerji tüketimi içerisinde de inşaat sektörü ile bağlantılı Ana Metal Sanayi, Çimento Ürünleri İmalatı, Cam Ürünleri İmalatı, Seramik Ürünleri İmalatı ve İnşaat alt sektörleri toplamda %52'lik bir paya sahiptirler. Türkiye, iklim değişikliği ile mücadele ve çevresel sürdürülebilirliğe yönelik küresel taahhütlerini yerine getirirken, ekonomik büyümesini sürdürmek için enerji ve verimliliğini kilit bir bileşen olarak kabul etmektedir ve binalar, sanayi, ulaşım dahil tüm stratejik sektörlerde enerji tüketimini önemli ölçüde azaltmayı hedeflemektedir [8].

Türkiye Bina Sektörü Karbonsuzlaşma Yol Haritası çalışması kapsamında yapılan analizlere göre, Türkiye'de yaklaşık 8,1 milyon bina olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından paylaşılan yapı kullanım izni istatistiklerine göre 2022 yılında 99.132 yeni bina mevcut bina stokuna eklenmiştir ve bina sektörü hızla büyümeye devam etmektedir. Bina sektörü, Türkiye'de en yüksek enerji tüketen sektörlerden biri olması sebebiyle, enerji verimliliğinin artırılması ve iklim değişikliği ile mücadelede tüm politika ve programlar için öncelikli bir alan olarak kabul edilmektedir. Türkiye'nin bina sektörünü karbondan arındırması, 2053 net sıfır emisyon hedefini başarımada önemli bir role sahip olacaktır [14].

Sıfır Karbon Bina Hızlandırıcı Projesi

Türkiye Bina Sektörü Karbonsuzlaşma Yol Haritası, 2021 yılında Kolombiya ve Türkiye'de hayata geçirilen Sıfır Karbon Bina Hızlandırıcı Projesi (Zero Carbon Building Accelerator-ZCBA) çerçevesinde hazırlanmıştır. Proje, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Küresel Çevre Fonu (GEF) tarafından desteklenmektedir. Projede, WRI (Dünya Kaynakları Enstitüsü) ile yerel teknik liderler olan Kolombiya Yeşil Bina Konseyi ve WRI Türkiye ulusal ve yerel paydaşlarla yakın iş birliği içinde sıfır karbon binalara doğru sistemsel değişimi teşvik eden uzun vadeli yol haritaları geliştirmek üzere teknik destek sağlamışlardır [10].

Projede, Türkiye'den Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB) ana faydalanıcı olarak yer almıştır. Gaziantep Büyükşehir Belediyesi ve Konya Büyükşehir Belediyesi ise pilot şehirler olarak çalışmalar yürütmüşlerdir. Kolombiya'da ise Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Bakanlığı ile birlikte Bogota ve Santiago de Cali şehirleri çalışmalara dahil olmuştur. Ayrıca, projede geliştirilen yöntemler, iyi uygulamalar ve finansal çözümler, proje şehir ağına dahil olan altı şehre (Nagpur, Hindistan; Laikipia İli, Kenya; Belen, Curridabat, Moravia ve Santa Ana, Kosta Rika), şehir eylem planları geliştirme konusunda rehberlik etmiştir.

Yol Haritası Vizyonu

Türkiye Bina Sektörü Karbonsuzlaşma Yol Haritası, bina sektörüne, iklim değişikliği ile mücadele hedeflerini gerçekleştirmek için kapsamlı, öncü ve sürdürülebilir çözüm önerileri sunarak yol gösterici olmayı amaçlamaktadır. Yol haritası içeriği, Türkiye'nin emisyon azaltım hedeflerini yansıtacak şekilde tasarlanmıştır ve binalarda tüm yaşam döngüsü emisyonlarının azaltılması hedefine sahiptir. Yol haritası, titizlikle yürütülen bir çalışma sürecinin ürünüdür ve binalar ile inşaat sektöründeki karbon salımını azaltarak çevre dostu uygulamalara geçişi hedefleyen çok yönlü, somut ve uygulanabilir bir plan sunmaktadır. Enerji verimliliğini artırarak, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş yaparak ve çevreye duyarlı yapı malzemeleri ve inşaat yöntemlerini teşvik ederek bina sektörünü dönüştürmeyi amaçlamaktadır. Türkiye'nin, bina sektörüne yönelik karbonsuzlaşma hedeflerini başararak sıfır emisyonlu, verimli ve dirençli binalara geçişine yönelik bir kılavuz görevi görecektir.

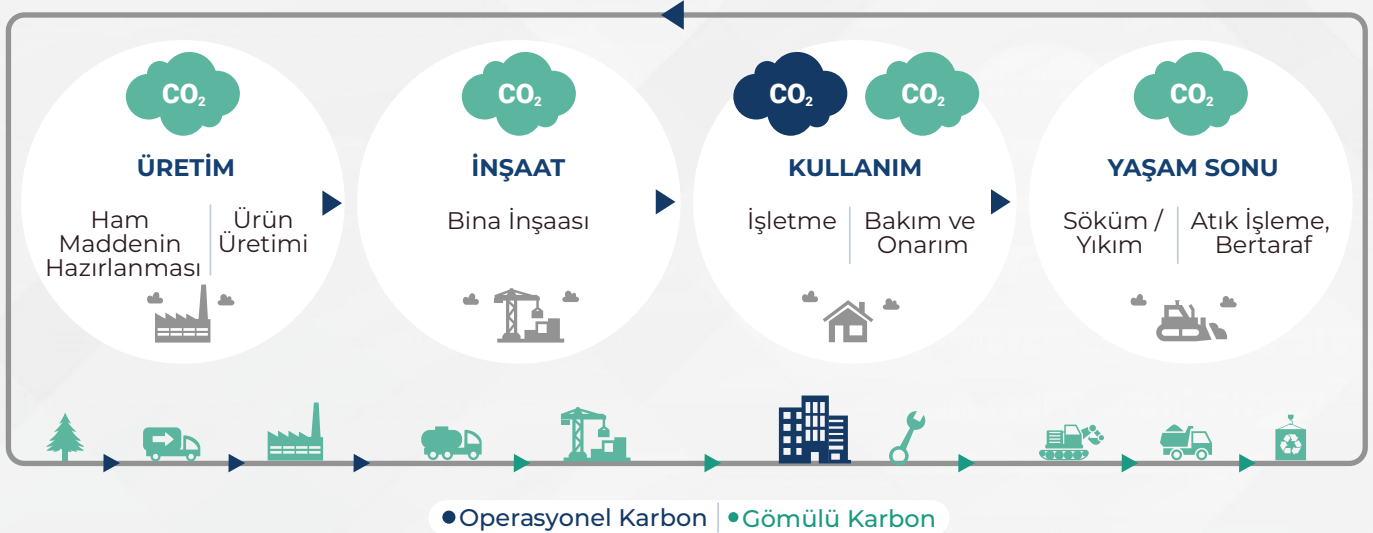
Paris Anlaşması'nda belirtildiği gibi küresel ısınmayı 1,5°C'den fazla artırmamak için emisyonlar 2030 yılına kadar %45 oranında azaltılmalı ve 2050 yılına kadar net sıfıra ulaşılmalıdır. Net sıfır bir dünyaya geçiş, insanlığın karşılaştığı en büyük zorluklardan biridir ve bu yol haritası, sektördeki tüm paydaşları bir araya getirerek ortak bir vizyon

oluşturma ve eylemleri koordine etme yolunda önemli bir rol oynamayı hedeflemektedir [15]

Bir binanın tüm yaşam döngüsü emisyonları yani karbon ayak izi, bina ömrü boyunca, çeşitli aşamalarda meydana gelen emisyonları içerir (Şekil 5). Bu emisyonlar, hammadde çıkarılması, yapı malzemesi üretimi, nakliye, inşaat işleri, binanın kullanımı, bakım, onarım ve yenileme, yıkım ve yapı malzemelerinin ayrıştırılması ve geri kazanımı sırasında meydana gelir [4].

Hammaddenin yapı malzemesi olarak üretimi, yapı malzemelerinin nakliyesi, şantiyelerde montajı, inşaat faaliyetleri, binaların kullanım ömrü boyunca bakım-onarım faaliyetleri, son olarak ömrü sonunda binaların yıkımı ve atık bertarafı aşamalarında açığa çıkan emisyonlar "Gömülü Karbon" olarak adlandırılır. Bununla birlikte, binanın kullanıldığı süre boyunca, örneğin ısıtma, soğutma, aydınlatma, sıcak su hazırlama ve cihazların enerji tüketimi nedeniyle oluşan emisyonlar "Operasyonel Karbon" olarak adlandırılır. Bu emisyonlar, binanın günlük işleyişi sırasında gerçekleşen ve kullanım esnasında doğrudan açığa çıkan karbon emisyonlarıdır. Böylece, bir binanın "Yaşam Döngüsü Emisyonları" hem "Gömülü Karbon" hem de "Operasyonel Karbonu" içerir ve bu iki bileşen, binanın genel karbon ayak izini oluşturan ana faktörlerdir.

Şekil 5. Bina yaşam döngüsü karbon emisyonları.



Bu yol haritasında, Sıfır Karbon Binalar, enerji verimliliği oldukça yüksek, kalan enerji ihtiyacını yerinde yenilenebilir kaynaklardan veya yenilenebilir enerji santrallerinden sağlayan, yaşam döngüsüne ait operasyonel ve gömülü karbon emisyonları en aza indirgenmiş, ortadan kaldırılması mümkün olmayan emisyonların ise karbon dengeleme ile sıfırlandığı binalar olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca, Sıfır Karbon Binaların iklim değişikliğine dirençli olması da önemlidir.

Günümüzde, Sıfır Karbona Binaları hayata geçirecek mimari tasarımlar, inşaat uygulamaları, yapı malzemeleri ve teknolojiler mevcuttur. Bu binalar, kullanıcılarına daha iyi iç hava kalitesi, daha konforlu yaşam ve çalışma alanları ve daha düşük enerji faturaları gibi başka faydalar da sağlarlar [3].

Küresel ölçekte, binaların operasyonel enerji tüketimlerini sınırlamaya yönelik, binalarda enerji performansı yönetmelikleri uygulanmakta, verimli cihazlar ve yenilenebilir enerji teknolojilerinin kullanımını hızlandırmak için çalışmalar yürütülmektedir. Ancak bina sektörü, 2050'ye kadar net sıfır emisyon senaryosuna ulaşmak için daha hızlı hayata geçecek değişikliklere ihtiyaç duymaktadır. Ulusal politikalar, binaların yaşam döngüsünün her aşamasında maliyet-etkin

verimlilik seçeneklerinin uygulanması için tüm paydaşları koordine ederek hedeflere ulaşmayı destekleyebilir. Bu yol haritası, gömülü karbon ve operasyonel karbon ile ilişkili emisyonları azaltabilecek olası eylemleri belirleyerek, tüm yaşam döngüsü boyunca sıfır karbonlu binalara geçiş için olası adımları ortaya koymaktadır.

Yöntem

Türkiye Bina Sektörü Karbonsuzlaşma Yol Haritası, şeffaf, katılımcı ve kapsamlı bir çalışma sürecinin sonucunda Şekil 6'da gösterilen 10 adım takip edilerek oluşturulmuştur.

İlk olarak, bina sektörünün karbondan arındırılması için geliştirilmesi gereken politika ve tedbirleri etkileyebilecek veya bunlardan etkilenebilecek bina sektörü paydaşları belirlenmiştir. Bina sektörü, çalışma alanlarına ayrılarak, her alanın önde gelen kuruluşları ve ilgili temsilcileri tespit edilmiş ve kapsamlı bir paydaş haritası hazırlanmıştır. Paydaş haritasında ulusal ve yerel yönetimler, enerji sağlayıcı hizmet kurumları, sivil toplum kuruluşları, inşaat şirketleri, tasarım ve inşaat profesyonelleri, tedarikçiler ve üreticiler, finans kuruluşları, yatırımcılar ve akademiye içeren 219 kurum, firma ve şemsiye kuruluş yer almaktadır.

Şekil 6. Yol haritası hazırlık aşamaları.



Geleceğin bina sektörünü tasarlamak ve uzun vadeli bir vizyon oluşturmak için, sektörün bugünkü durumunu anlamak önemli bir adımdır. Bu nedenle, yol haritası için referans olacak başlangıç noktalarını belirlemek amacıyla, Türkiye'deki bina sektörüne yönelik mevcut öncelikler, programlar, stratejiler, politikalar, veriler ve uygulamalar incelenmiş ve bina sektörünün mevcut durumu "Mevcut Durum Analizi" çalışması ile tespit edilmiştir.

Daha sonra, tespit edilen bulgular, bina sektörü paydaşları ile değerlendirilerek Türkiye'de binaların tüm yaşam döngüleri boyunca enerji verimliliklerinin artırılması, yenilenebilir enerji uygulamalarının yaygınlaştırılması, sürdürülebilir inşaat uygulamaları ve yapı malzemelerinin yaygınlaştırılması ve genel bina sektörünün karbonsuzlaşmasının önünde duran boşluklar belirlenmiştir. Ayrıca, paydaşların sıklıkla karşılaştığı engeller tespit edilerek, çözüm önerileri geliştirilmiştir.

Belirlenen çözüm önerileri, etki analizi ile değerlendirilmiş ve çeşitli azaltım önlemlerinin olası etkisi hesaplanarak dönüştürücü eylemler tanımlanmıştır. Taslak yol haritası hazırlanarak paydaşların görüşlerine sunulmuş ve yapılan tartışmalar sonucunda rapor son haline getirilmiştir.

Yol haritası, masa başı araştırmaları, literatür taramaları, paydaşlarla yürütülen katılımcı çalıştaylar, çevrimiçi anket uygulamaları, uzmanlarla istişareler ve paydaş grupları ile gerçekleştirilen toplantılara dayanarak hazırlanmıştır ve Türkiye'de bina sektörü paydaşlarının kolektif görüşlerini yansıtmaktadır.

Yol haritası kapsamında ulusal karbonsuzlaşma stratejileri 7 ana bölümde değerlendirilmektedir:

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

Her bir bölüm kendi içinde Arka Plan, Mevcut Durum, Engeller ve Boşluklar, Stratejiler ve Paydaşları içerir. Bölümler, ayrıntılı bir yapıya sahiptir ve sektörün karbon ayak izini azaltmaya yönelik spesifik çözümler sunmakta ve bina sektörü paydaşlarının çabalarını koordine etmeyi amaçlayan bütüncül bir yaklaşımı desteklemektedir.

Arka Plan alt başlığında küresel ölçekte güncel değerlendirmeler yer almaktadır. Mevcut Durum bölümü, ilgili başlığın Türkiye'deki mevcut durumuna dair kısa bir analiz sunarken, Engeller ve Boşluklar bölümü, karbonsuzlaşma yolunda karşılaşılan zorlukları ve eksiklikleri belirlemeye yönelik analizleri içermektedir. En önemli kısım olan Karbonsuzlaşma Stratejileri bölümünde ise, gerçekleştirilecek hedefler, alınacak önlemler ve yapılacak eylemler ayrıntılı bir şekilde açıklanmaktadır. Hedefler, Kısa (2033), Orta (2043) ve Uzun (2053) vadeler için belirlenirken eylemlerin gerçekleşmesi süreleri, Kısa (5 yıl) ve Orta (10 yıl) olarak planlanmıştır.

Eylemler, politika, teknoloji, kapasite geliştirme, farkındalık yaratma ve finans kategorilerinde planlanmıştır. Bu stratejilerin başarılmasında önemli roller oynayacak olan paydaşlar ve olası rolleri de Paydaşlar bölümünde detaylı olarak anlatılmaktadır.

BÖLÜM 2

TÜRKİYE BİNA SEKTÖRÜNE BAKIŞ

Arka Plan

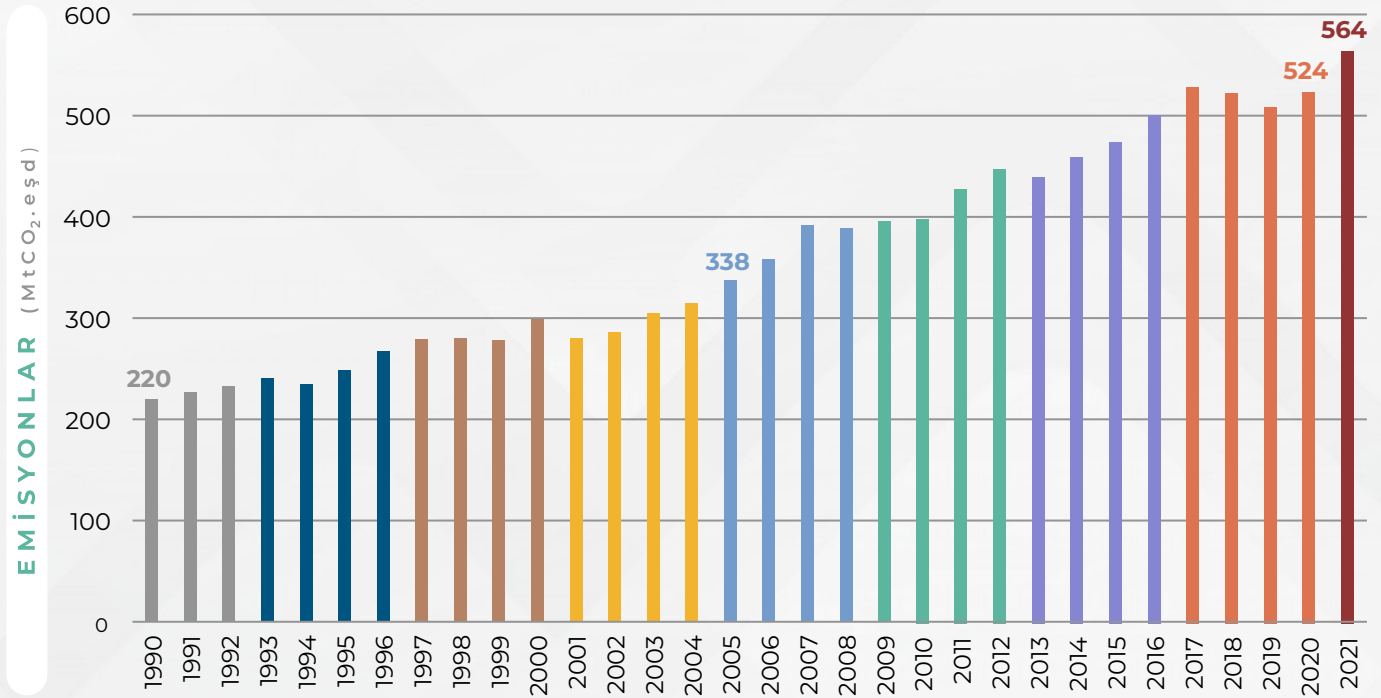
Türkiye, düşük tarihsel karbon emisyonlarına sahip olmasına rağmen, çoğunluğu gelişmiş ülkelerden oluşan Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı'nın (OECD) bir üyesidir. Türkiye, OECD ülkeleri arasında, geçtiğimiz 20 yılda enerji talebinin en hızlı arttığı ülkeler arasında yer almaktadır. Yıllara göre değişmekle birlikte Türkiye birincil enerjide yaklaşık yüzde 75 oranında dışa bağımlı bir ülkedir [8]. Türkiye, enerjide dışa bağımlılığın azaltılması, karbonsuzlaşma ve iklim değişikliğiyle mücadele hedefleri doğrultusunda, enerji verimliliğini artırma ve ulusal enerji arzında yenilenebilir enerji kaynaklarının payını yükseltme yönünde çalışmalarını sürdürmektedir.

Artan enerji ihtiyacının büyük ölçüde fosil yakıtlarla karşılandığı Türkiye'nin sera gazı emisyonları, hızlı sanayileşme, kentleşme ve nüfus artışı nedeniyle son yirmi yılda önemli ölçüde artmaktadır (Şekil 7) [13].

TÜİK tarafından yayınlanan sera gazı envanteri sonuçlarına göre, 2021 yılı toplam sera gazı emisyonu bir önceki yıla göre %7,7 artarak 564,4 ton CO₂eşd olarak hesaplanmıştır. Kişi başı toplam sera gazı emisyonu 1990 yılında 4 ton CO₂eşd, 2020 yılında 6,3 ton CO₂eşd. ve 2021 yılında 6,7 ton CO₂eşd seviyelerine ulaşmıştır [13].

Toplam sera gazı emisyonlarında 2021 yılında CO₂ eşdeğer olarak en büyük payı yüzde 71,3 ile enerji kaynaklı emisyonlar alırken bunu sırasıyla yüzde 13,3 ile endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı yüzde 12,8 ile tarım ve yüzde 2,6 ile atık sektörü takip etmiştir. Toplam CO₂ emisyonlarının 2021 yılında %32,7'si elektrik ve ısı üretiminden kaynaklanmaktadır [13].

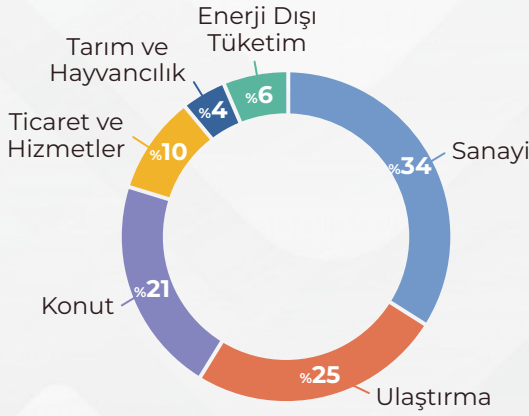
Şekil 7. Yıllara göre toplam sera gazı emisyonu CO₂ eşdeğeri, 1990-2021.



*Ormancılık ve diğer arazi kullanımından kaynaklanan emisyonlar ve tutumlar dahil edilmemiştir.

Türkiye’de, 2021 yılında toplam nihai enerji tüketiminin dağılımına bakıldığında, %31 pay ile konut ve ticaret ve hizmetler sektörünün, sanayi sektöründen sonra en yüksek enerji tüketen sektör olduğu görülmektedir (Şekil 8) [8].

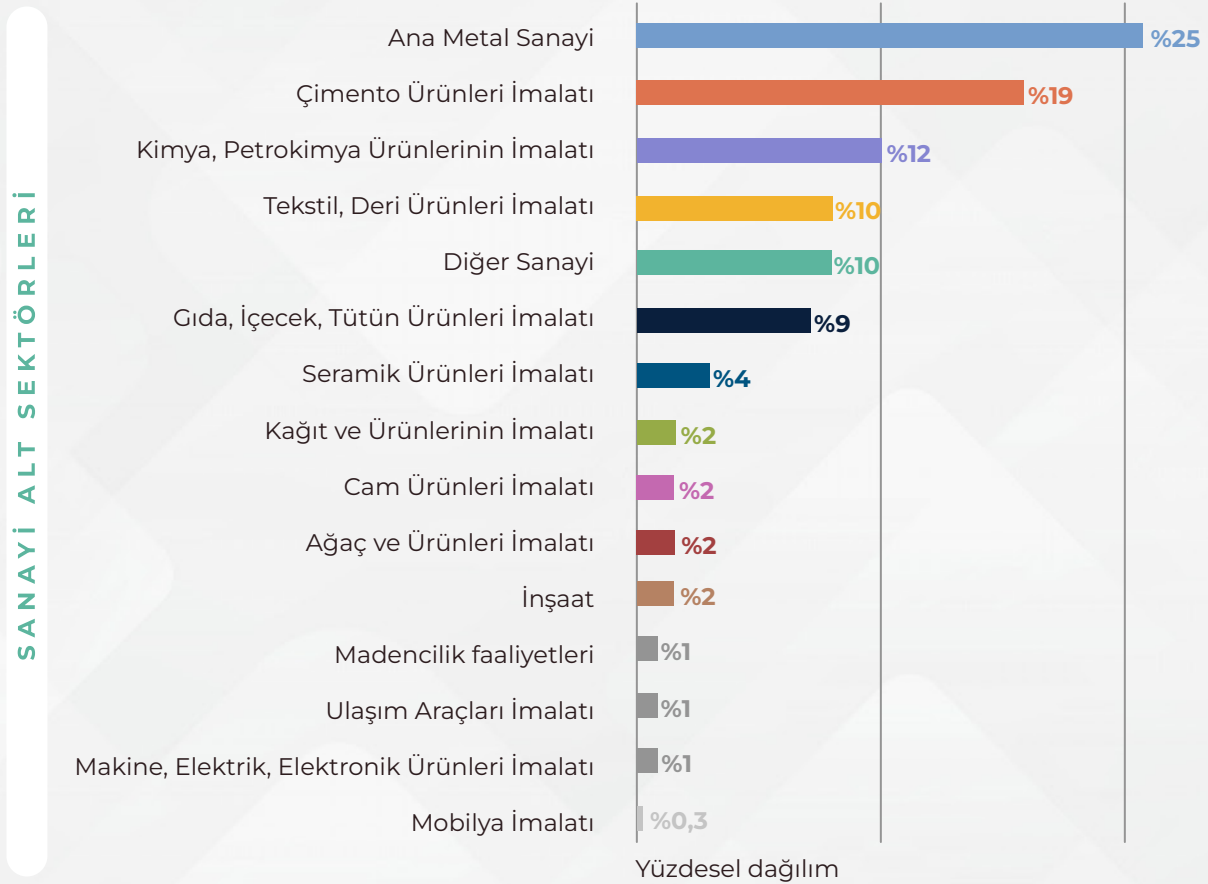
Şekil 8. Sektörlere göre toplam nihai enerji tüketimi yüzdesel dağılımı, 2021.



2021 yılında gerçekleşen sanayide nihai enerji tüketimi değerlerinin alt kırılımına göre, Ana Metal Sanayi sektörü, Çimento Ürünleri İmalatı sektörü, Cam Ürünleri İmalatı, Seramik Ürünleri İmalatı, İnşaat sektörleri de önemli paylara sahiptirler ve bina sektörü ile bağlantılı sektörler toplamda sanayide nihai enerji tüketiminin yarısından fazlasından sorumludur [8]. Dolayısıyla, resmi bir istatistik olmamakla birlikte Türkiye’de, yapı malzemelerinin üretiminden ve binaların inşa edilmesinden kaynaklı gömülü enerji miktarlarının yüksek olduğu öngörülmektedir (Şekil 9).

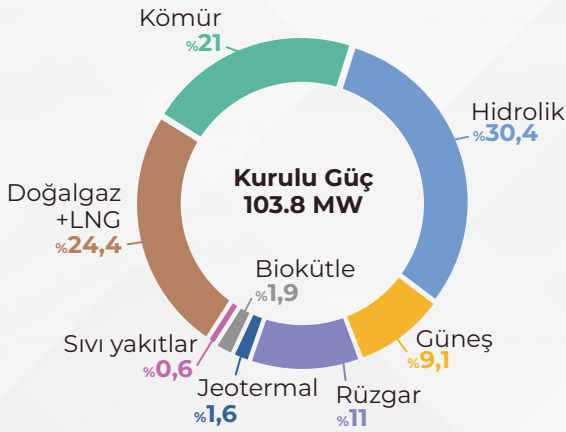
İnşaat Sektörü, doğrudan ve dolaylı olarak etkilediği 200’ü aşkın alt sektör ile yarattığı katma değer ve istihdam olanaklarıyla Türkiye ekonomisi için bir itici güç oluşturur ve yüksek öneme sahiptir.

Şekil 9. Sektörlere göre sanayide nihai enerji tüketimi yüzdesi dağılımı, 2021.



Şekil 10, 2022 yılında kaynaklara göre kurulu güç dağılımını göstermektedir. Toplam kapasitenin %46'sını fosil yakıtlar kaynaklı santraller, %30,4'ünü hidrolik, %24,4'ünü doğalgaz, %23,5'ini yenilenebilir enerji santralleri oluşturmaktadır [16].

Şekil 10. Kaynaklara göre kurulu güç yüzdesel dağılımı, 2021.



Enerji Verimliliği Kanunu ve buna bağlı olarak çıkartılan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğine göre, binalara Enerji Kimlik Belgesi (EKB) düzenlenmesi 2011 yılında zorunlu hale gelmiştir. EKB, binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasını, enerji israfının önlenmesini ve çevrenin korunmasını sağlamak için asgari olarak binanın enerji ihtiyacı ve enerji tüketim sınıflandırması, sera gazı salımı seviyesi, yalıtım özellikleri ve ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimi ile ilgili bilgileri içeren belgedir [17].

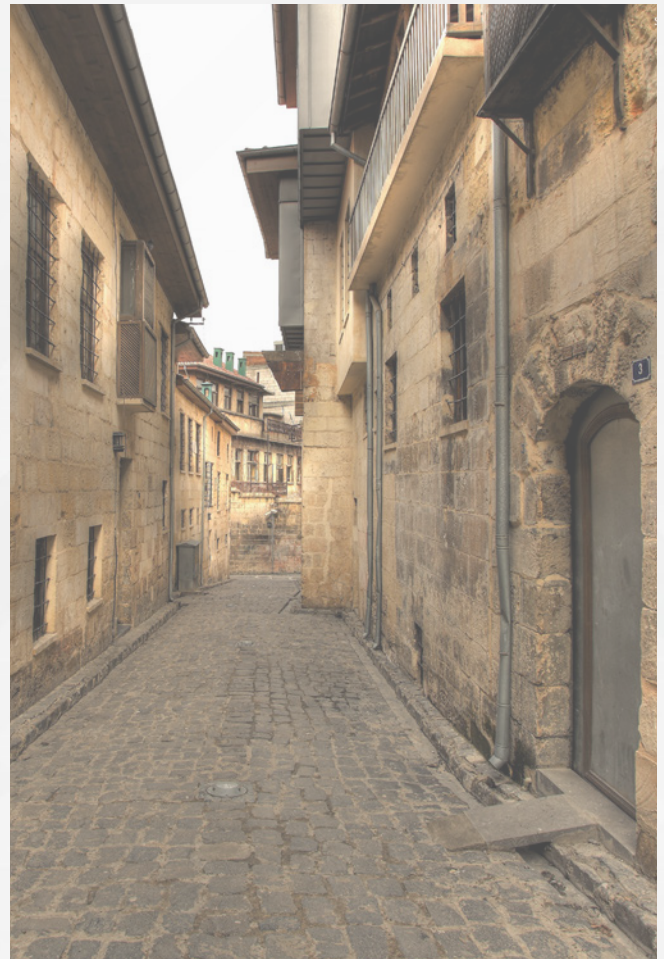
EKB uygulaması için Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği gereğince 01 Ocak 2011 tarihinden sonra yapı ruhsatı alan binalar yeni bina, bu tarihten önce yapı ruhsatı alan binalar mevcut bina olarak değerlendirilmektedir.

Bu tanıma istinaden 1 Ocak 2011 tarihinden sonra yapı ruhsatı almış binaların (yeni binalar), yapı kullanma izin belgesi alınması aşamasında Enerji Kimlik Belgesini ilgili idareye (belediye) sunması gerekmektedir. Aksi takdirde, yapı kullanma izin belgesi kanunen verilmemektedir.

2011 yılından itibaren yeni yapılan binaların en az C sınıfı enerji performansı sağlaması gerekmektedir. Mevcut binalar ise kanunen Enerji Kimlik Belgesi almak zorundadır. Binalar veya bağımsız bölümlere ilişkin alım, satım ve kiraya verme ile ilgili iş ve işlemlerde enerji kimlik belgesi düzenlenmiş olması şartı aranır. 1 Ocak 2022 itibari ile yönetmelik değişikliği ile toplam inşaat alanı 2000 m² ve üzeri olan binaların Neredeyse Sıfır Enerjili Bina (NSEB) olarak yapılması zorunlu olmuştur [17].

NSEB olarak nitelendirilen binaların Enerji Kimlik Belgesinde enerji performans sınıfının B veya daha iyi olması ve aynı zamanda binanın birincil enerji ihtiyacının en az %10'u oranında yenilenebilir enerji kullanması gerekir.

1 Ocak 2023 ile 1 Ocak 2025 arasındaki geçiş döneminde “%10” minimum yenilenebilir enerji oranını “%5”, “2000 m²” olarak belirtilen toplam bina inşaat alanı “5000 m²” olarak uygulanacaktır.



Bina Stoku

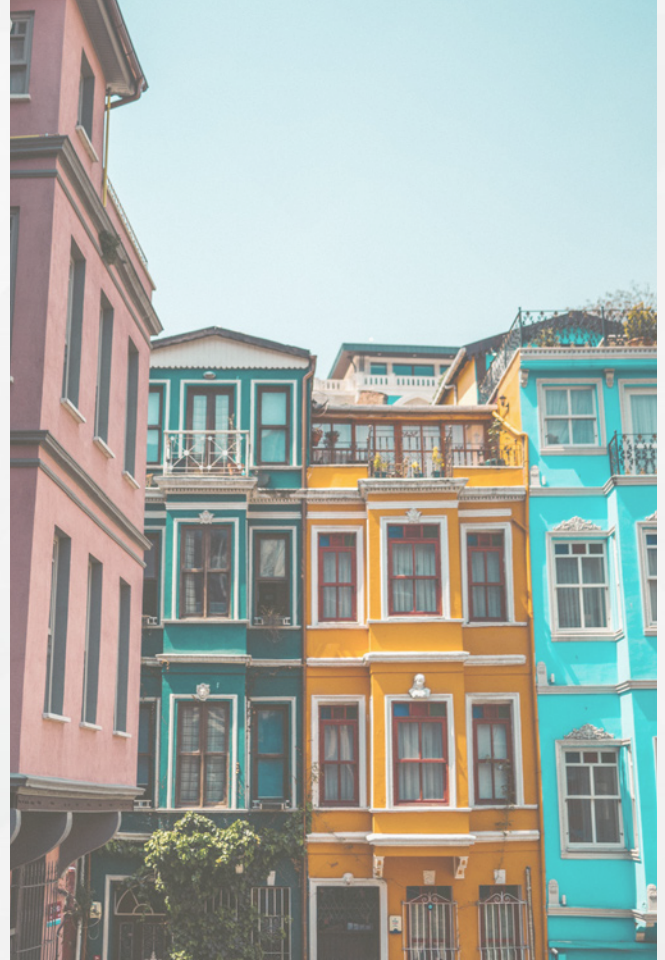
Türkiye’de ikamet eden nüfus, 2022 yılı sonu itibarıyla 85 milyon 279 bin 533 kişidir ve nüfusun yaklaşık 93%’ü şehirlerde, 7’si ise kırsal alanda yaşamaktadır [7]. Bina stoku, yıkım oranlarından önemli ölçüde daha yüksek yeni inşaat oranı ile doğal olarak boyut olarak genişlemektedir. Artan boyut ile, ısıtılan, soğutulan, havalandırılan, aydınlatılan vb. alan ve hacim miktarı da artmaktadır ve dolayısıyla giderek artan enerji tüketimine ve karbon emisyonlarına sebep olmaktadır.

Türkiye’deki bina stoku oldukça heterojendir. Günümüzde sıklıkla karşılaşılan betonarme binalardan, yapısal çelik binalara veya geleneksel mimaride karşımıza çıkan ahşap, taş veya kerpiç binalara uzanan farklı mimari tasarım ve inşaat uygulamaları bir arada varlıklarını sürdürmektedir.

Türkiye’de henüz kapsamlı bir güncel bina envanteri bulunmamaktadır ve güncel bina stoku büyüklüğü ve coğrafi dağılımı ile ilgili resmi bir istatistik mevcut değildir. Bu çalışma kapsamında yürütülen mevcut bina stoku analizi, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından 2000 yılında gerçekleştirilen bina sayımı çalışması kapsamında toplanan veriler ile TÜİK çevrimiçi veri tabanında yer alan, belediyeler tarafından 2000-2022 yıllarına ait yapı kullanma izin belgesi verilen binalara dair istatistiksel verilere dayanmaktadır. Bina stoku güncel görünümü, bina sayısı ve bina stoku toplam kullanım alanı, kullanım alanının bina tipolojilerine göre dağılımı, Enerji Kimlik Belgesi (EKB) verilen bina sayısı ve EKB sınıfı dağılımı, kentsel dönüşüm yıkım oranları tahmini kullanılarak oluşturulmuştur. Yapı kullanım belgesine sahip olmayan veya belgeyi İmar Barışı kapsamında elde eden binalar hesaplama dışı bırakılmıştır.

Türkiye’de 2000 yılında yaklaşık 7,8 milyon tescilli bina bulunmaktadır [18]. Bina tipolojisi başına 2000 yılından bu yana yıllık yapı kullanma izin belgesi sayısı 2000 yılındaki mevcut görünüme eklenmiştir [14]. Bina stokuna yeni

binalar eklenirken bir yandan da mevcut bina stoku içinde, ekonomik sebepler, sosyal gelişim, doğal afetler, yapısal zorunluluklar, taşıyıcı sistem yetersizliği ve eski binaların güncel standartların gerekliliklerini karşılayamaması gibi nedenlerden ötürü, yenileme, dönüşüm ve iyileştirmeye yönelik çalışmalar da yapılmaktadır. Bu nedenle, özellikle 2000 yılı öncesinde inşa edilen eski binalar yıkılıp zamanla yeni binaların yapılması sonucu stok bir yandan da güncellenmektedir. Türkiye’de binalarda yıkım oranlarına dair resmi bir ulusal istatistik bulunmamaktadır. Bina stokunun gelişimini tahmin edebilmek için, 2000 yılındaki mevcut bina stokundaki binalar, TÜİK tarafından paylaşılan yıllık yapı ruhsatı istatistikleri, yapı kullanım izin belgesi istatistikleri, Türkiye’nin Stratejik Enerji Verimliliği Planı Raporu [19] ve uzman görüşleri birlikte değerlendirilerek belirlenen yapı yıkım oranlarına göre her sene belli sayıda binanın stoktan eksileceği varsayılmıştır.

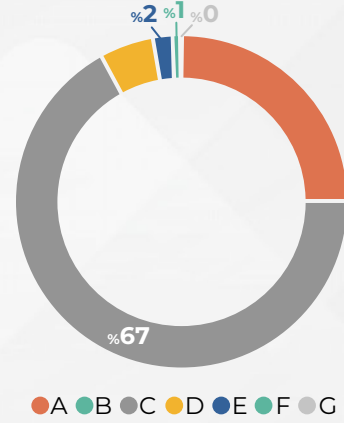


Yapılan kabuller ve elde edilen istatistiki verilerin analizlerine göre 2021 yılı sonunda Türkiye’de bina stokunda yaklaşık 8,1 milyon bina olduğu öngörülmektedir [9]. 2021 yılı sonunda bina stokunun toplam kullanım alanı değeri konut binaları için 3.124 Milyon m² ve konut dışı binalar için 749 Milyon m² olmak üzere toplam 3.874 Milyon m² olarak tespit edilmiştir. Stokun %85’i ikamet amaçlı konut binalarından, %15’i ise konut dışı binalardan oluşmaktadır.

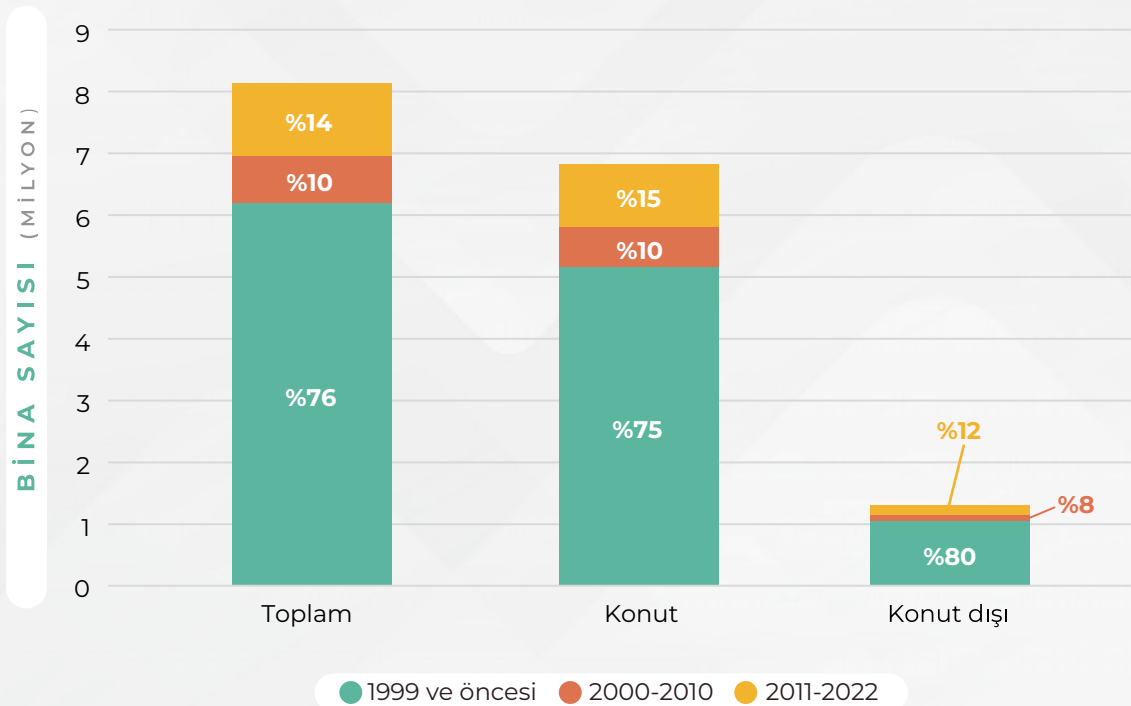
2021 yılı sonu itibari ile bina stokunun yıllara göre dağılımı Şekil 11’de gösterilmektedir. Toplam stokun %76’sı, binalarda enerji performansını düzenleyen ulusal yönetmeliklerin olmadığı 2000 yılı öncesi dönemde inşa edilmiştir. TS825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları zorunlu standardının gereksinimlerinin kabul edildiği 2000-2010 yılları arasında ise bina stokunun yaklaşık %9’u inşa edilmiştir. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği’nin yürürlüğe girdiği 2011’den sonra ise stokun yaklaşık %14’ü inşa edilmiştir. Konut ve konut dışı bina alt kırımlarına bakıldığında da benzer dağılımlar gözlenmektedir.

Bina stokunda bulunduğu hesaplanan yaklaşık 8,1 milyon adet binadan yaklaşık 1,5 milyon bina sertifikalanarak Enerji Kimlik Belgesi almıştır ve sertifikasyon oranı yaklaşık %18,5’a ulaşmıştır. EKB belgesi almış binalar arasında EKB C sınıfı performans yaygın olarak gözlemlenmektedir (Şekil 12).

Şekil 12. Binaların Enerji Kimlik Belgesi sınıfına göre yüzdesel dağılımı, Aralık 2022.



Şekil 11. Bina stoku büyüklüğü ve yapım yılına göre yüzdesel dağılımı, Aralık 2022.



Gelecek Projeksiyonu

Bina stoku dinamiklerinin ve gelecekteki gelişimin daha iyi anlaşılması, binaların sürdürülebilir yönetimi için oldukça önemlidir. Pek çok iklim değişikliği ile bağlantılı analiz, bina stoku gelişimine ilişkin uzun vadeli projeksiyonlara ihtiyaç duymaktadır. Bu çalışma kapsamında öngörülen projeksiyon, özellikle Türk bina stokunun gelişimini modellemek için geliştirilmiştir ve nispeten basit hesaplamaya dayalı bir yaklaşım sağlar.

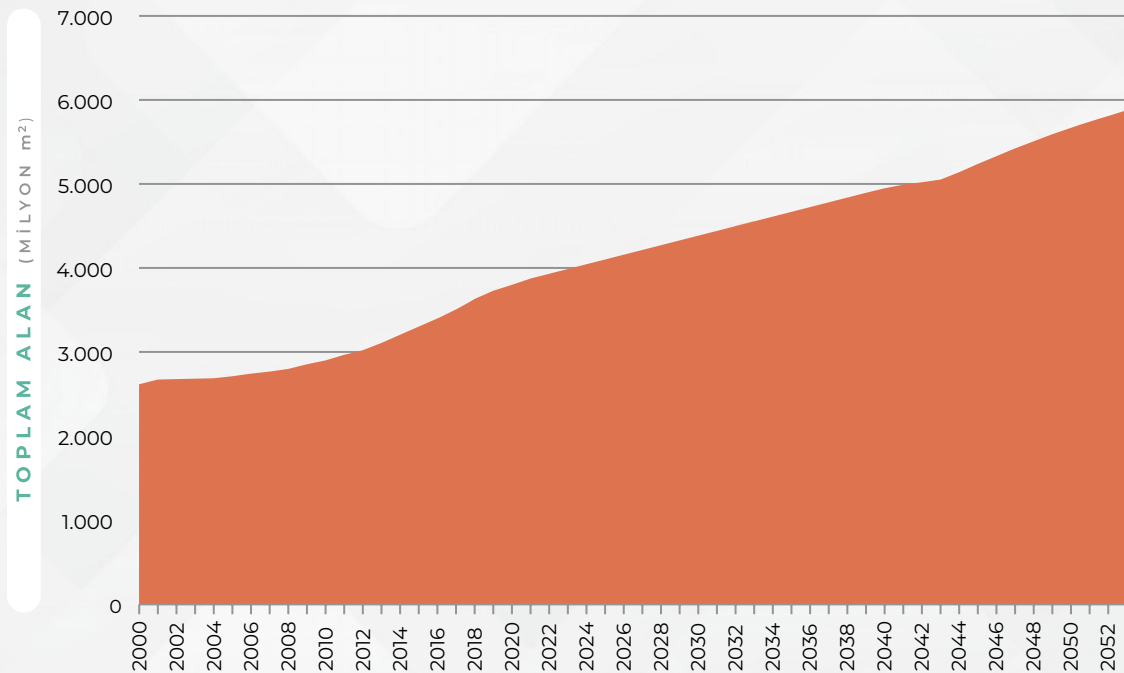
Kentsel dönüşüm, Türkiye’de son yıllarda mevzuat güncellemeleri ve uygulama örnekleri ile öne çıkan kavramlardan biridir. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2012 yılında “Türkiye’nin Her Yerinde Kentsel Dönüşüm” hedefiyle 5 yıl içerisinde 1,5 milyon konutu acil dönüştürmeyi amaçladığını ve bu kapsamda 100 bini İstanbul’da olmak üzere her yıl 300 bin konutun dönüşümünü sağlamayı hedeflediklerini duyurmuştur. ÇŞİDB, 20 yıl içinde de toplam 6,7 milyon konutun dönüşümünü tamamlamayı planlamaktadır [20].

Bina stokunun ve toplam kullanım alanının 2021-2053 yılı büyüme trendleri, ÇŞİDB’nin açıkladığı ulusal hedefler, ekonomik göstergeler ve inşaat sektörü büyüme hedefleri analiz edilerek oluşturulmuştur.

Yapılan modelleme çalışmasına göre toplam stok kullanım alanının 2053 yılında 5.877 Milyon m²’ye ulaşacağı tahmin edilmiştir. 2000-2053 yılları için bina stoku bina toplam kullanım alanı gelişim projeksiyonu Şekil 13’de gösterilmiştir. 2000 yılı öncesinde inşa edilen binaların, ulusal kentsel dönüşüm hedeflerine göre önümüzdeki yıllarda yıkılarak yerine yeni binaların inşa edileceği öngörülmüştür.

Yapılan analizlere göre Türkiye’nin net sıfır emisyon hedefini belirlediği 2053 yılında, bina sektörü toplam zemin alanının 5.877 Milyon m²’ye ulaşması beklenmektedir (Şekil 13).

Şekil 13. Bina stoku bina toplam kullanım alanı gelişim projeksiyonu.



Karbon Emisyonu Azaltım Portföyü

Operasyonel ve gömülü karbon emisyonlarını en etkili şekilde azaltmaya yönelik önlemleri içeren bir azaltım portföyü, mevcut durum analizi ve boşluk analizi sonuçları ve belirlenen dönüştürücü eylemler göz önüne alınarak oluşturulmuştur. Bu portföy, sadece birbirini destekleyen ve aynı anda etkili olabilen 9 ayrı azaltım önlemini içermektedir. Bina stoku kaynaklı sera gazı emisyonlarının azaltımı için alınacak önlemler kümesinin belirlenmesinde binanın yaşam döngüsünün tüm aşamaları dikkate alınmıştır.

Önlemler, aşağıdaki kriterler dikkate alınarak tanımlanmıştır:

- Analiz için bilgilerin mevcudiyeti.
- Binalarda yaşam döngüsünün her aşamasının mümkün olduğunca kapsanması.
- Güncellenmiş Birinci Ulusal Katkı Beyanı'nda bahsedilen azaltım önlemleri
- Ulusal karbonsuzlaşma hedefi

Analiz yöntemi beş aşamayı kapsamaktadır:

- Mevcut bina stokunun analizi,
- Bina stoku gelecek projeksiyonun oluşturulması,
- Ulusal bağlamda uygulanması için emisyon azaltım önlemlerinin tasarımı;
- Azaltım önlemleri kümesinin belirlenmesi ve değerlendirilecek önlemlerin seçimi;
- Emisyon azaltım potansiyellerinin hesaplanması,

Kullanım dönemi emisyonları hesaplamasında, Türkiye'deki bina sektöründe mevcut binalar ve stoklarına eklenen yeni binaların kullanım süresi boyunca ısıtma, soğutma, aydınlatma ve kullanım sıcak suyu kaynaklı enerji tüketimleri, nihai enerji tüketimleri ve buna bağlı olarak oluşan karbon eşdeğer emisyonları göz önünde bulundurulmaktadır.

Ayrıca, bina kullanım dönemi boyunca önemli bir etkiye sahip olan beyaz eşyalar (buzdolabı, çamaşır makinesi ve bulaşık makinesi gibi) kaynaklı enerji tüketimi ve emisyon salımları da hesaba katılmaktadır.



Gömülü karbon hesaplamasında ise Türkiye’de bulunan konut ve konut dışı bina stokuna eklenen yeni binalar için beton ve çelik yapı malzemelerinin kullanımıyla ilgili karbon emisyonları dikkate alınmaktadır.

Portföyde değerlendirilen önlemler, önlem başına hesaplanan sera gazı emisyon azaltım miktarları, Tablo 2’de listelenmiştir.

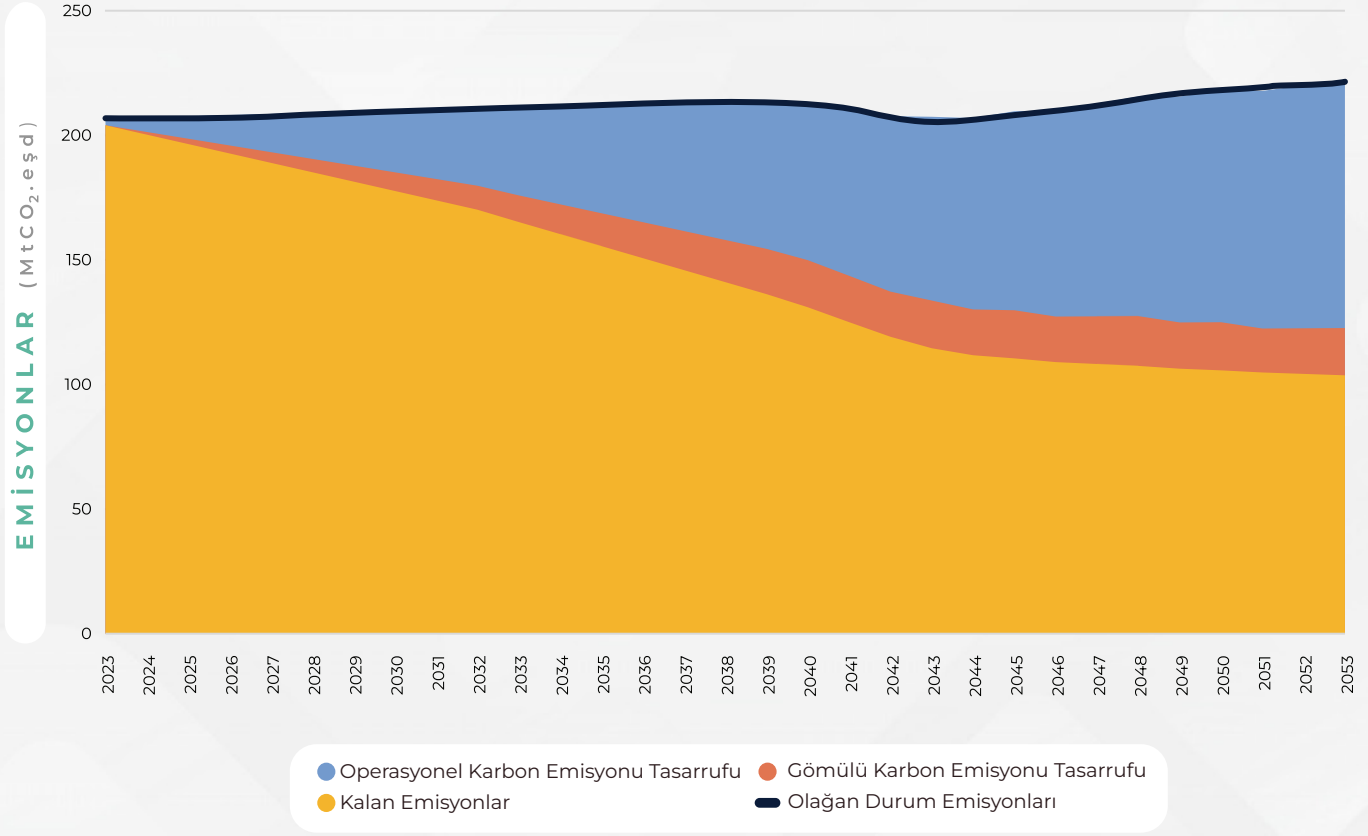
Tablo 2. Azami azaltım portföyü.

ÖNLEM NO		AÇIKLAMA	2023-2053 Dönemi Toplam Emisyon Azaltım Miktarı (MtCO ₂ eşd)
Operasyonel Karbona Yönelik Azaltım Önlemleri	Önlem 1	2023-2032 döneminde yeni yapılacak konut binalarının Neredeyse Sıfır Enerjili Bina (NSEB) olarak yapılması, 2033-2042 döneminde yeni yapılacak konut binalarının EKB A sınıfı olarak yapılması, 2043-2053 döneminde yeni yapılacak konut ve konut dışı binaların, yıllık operasyonel karbon emisyonları yenilenebilir enerji kaynakları ile dengeleyen Net Sıfır Operasyonel Karbon Bina olarak yapılması ve 2000 yılı öncesi yapılan konut binalarının zamanla yıkılarak stokun yenilenmesi ve 2000-2010 döneminde yapılan konut binalarının 2023-2053 döneminde mevcut stokun 5% oranında yıllık olarak (2043'e kadar) enerji verimli kapsamlı tadilatlarının yapılması ile NSEB olarak iyileştirilmesi.	1102
	Önlem 2	2023-2032 döneminde yeni yapılacak konut dışı binaların Neredeyse Sıfır Enerjili Bina (NSEB) olarak yapılması, 2033-2042 döneminde yeni yapılacak konut dışı binaların EKB A sınıfı olarak yapılması, 2043-2053 döneminde yeni yapılacak konut ve konut dışı binaların, yıllık operasyonel karbon emisyonları yenilenebilir enerji kaynakları ile dengeleyen Net Sıfır Operasyonel Karbon Bina olarak yapılması ve 2000 yılı öncesi yapılan konut dışı binaların zamanla yıkılarak stokun yenilenmesi ve 2000-2010 döneminde yapılan konut dışı binaların 2023-2053 döneminde mevcut stokun 5% oranında yıllık olarak (2043'e kadar) enerji verimli kapsamlı tadilatlarının yapılması ile NSEB olarak iyileştirilmesi.	485
	Önlem 3	2023'ten itibaren konutlarda kullanılan düşük verimli buzdolaplarının yıllık yaklaşık %10 oranında bir hızla (2033'e kadar) güncel teknoloji ve enerji verimliliğindeki cihazlarla değiştirilmesi.	32
	Önlem 4	2023'ten itibaren konutlarda kullanılan düşük verimli çamaşır makinelerinin yıllık yaklaşık %10 oranında bir hızla (2033'e kadar) güncel teknoloji ve enerji verimliliğindeki cihazlarla değiştirilmesi.	19
	Önlem 5	2023'ten itibaren konutlarda kullanılan düşük verimli bulaşık makinelerinin yıllık yaklaşık %10 oranında bir hızla (2033'e kadar) güncel teknoloji ve enerji verimliliğindeki cihazlarla değiştirilmesi.	25
Gömülü Karbona Yönelik Azaltım Önlemleri	Önlem 6	2023'ten itibaren yeni yapılacak konut amaçlı betonarme binalarda karbon ayak izi düşük beton kullanılması. 2023'e göre 2033'te %30 azaltım, 2053'te %100 azaltıma ulaşılması.	202
	Önlem 7	2023'ten itibaren yeni yapılacak konut amaçlı betonarme binalarda karbon ayak izi düşük çelik kullanılması. 2023'e göre 2033'te %30 azaltım, 2053'te %100 azaltıma ulaşılması.	95
	Önlem 8	2023'ten itibaren yeni yapılacak konut dışı betonarme binalarda karbon ayak izi düşük beton kullanılması. 2023'e göre 2033'te %30 azaltım, 2053'te %100 azaltıma ulaşılması.	78
	Önlem 9	2023'ten itibaren yeni yapılacak konut dışı betonarme binalarda karbon ayak izi düşük çelik kullanılması. 2023'e göre 2033'te %30 azaltım, 2053'te %100 azaltıma ulaşılması.	37

Şekil 14, azaltım portföyü ile olağan durum senaryosunu kıyaslayarak, 2023-2053 dönemi için 30 yıl içerisinde elde edilebilecek operasyonel ve gömülü emisyon tasarruflarını göstermektedir.

Grafiğe göre, 30 yıl içerisinde toplamda 2.075 MtCO₂.eşd sera gazı emisyonu azaltımı sağlamanın mümkün olduğu görülmektedir. Bu değer 30 yıllık olağan durum emisyonları toplamına kıyasla %32'lik bir azaltıma tekabül etmektedir.

Şekil 14. Operasyonel karbon ve gömülü karbon azaltım portföyü sonuçları.

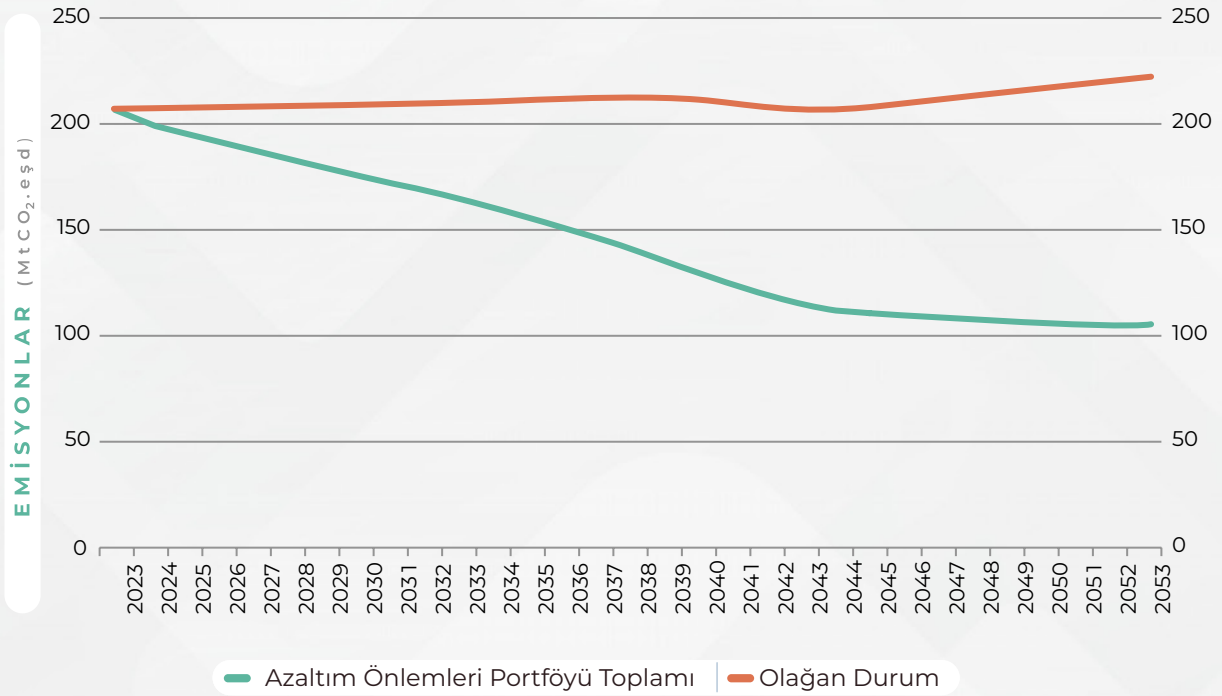


Şekil 15, 2023-2053 yılları arasında her yıl için, Tablo 2'de açıklanan Operasyonel ve Gömülü Karbon Azaltım Önlemleri portföyünün olağan durum senaryosu ile kıyasını göstermektedir. Grafiğe göre, olağan durum senaryosunda 2053 yılı için sera gazı salımı yaklaşık, 222 MtCO₂.eşd olarak hesaplanmıştır. Aynı yıl, operasyonel ve gömülü karbon önlemlerinden kaynaklanan yıllık toplam sera gazı emisyonu miktarı 104 MtCO₂.eşd olarak tahmin edilmektedir. Bu durumda, 2053 yılı

içerisinde 222 MtCO₂.eşd salımdan %53'lük bir azaltım oranıyla yaklaşık 118 MtCO₂.eşd sera gazı azaltımı elde edilebileceği öngörülmektedir.

Yapılan analizler, ulusal karbonsuzlaşma hedeflerinin başarılabilmesi için bina sektörü için daha hırslı azaltım hedeflerinin ortaya konması gerektiğini ve etkili bir strateji ve tanımlı eylemlere ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Şekil 15. Operasyonel karbon ve gömülü karbon emisyonları toplamının gelişimi.





BÖLÜM 3

İNŞAAT YAPIM VE YIKIM

Arka Plan

Yeni binaların yapımı, mevcut binaların kapsamlı tadilatları ve ömrünü tamamlamış binaların yıkımına dair inşaat süreçleri insan sağlığına ve doğal çevreye pek çok farklı yönden etki edebilir. İnşaat faaliyetleri, toprağın açığa çıkmasına ve erozyona neden olabilir. Bu da toprağın verimliliğini azaltabilir ve bitki örtüsünün yok olmasına sebep olabilir. İnşaat sırasında kullanılan ağır makineler ve araçlar, çevreye zararlı gazlar salabilir ve hava kirliliğine neden olabilir. İnşaat malzemelerinin taşınması ve imalatı da hava kirliliğine katkıda bulunabilir. İnşaat faaliyetleri, su kaynaklarına atık ve kimyasalların karışmasına neden olabilir. Bu da su kalitesinin düşmesine ve doğal yaşamın zarar görmesine sebep olabilir. İnşaat sürecinde, toz, gaz ve partiküller gibi kirlleticiler havaya salınabilir. İnşaat sırasında kullanılan ağır makineler ve araçlar, gürültü kirliliğine neden olabilir. Şantiyede bina imalatı esnasında yüksek miktarlarda su tüketilebilir. İnşaat faaliyetleri, atık oluşumuna neden olabilir. İnşaat süreçlerinde çeşitli faaliyetlerde kullanılan enerji kaynaklarının çoğunlukla fosil yakıtlar içermesi ise önemli miktarlarda karbon emisyonuna neden olur.

İnşaat yapım ve yıkım süreçlerinde enerji kaynaklarının tüketilmesinin birçok nedeni bulunmaktadır. Örneğin, inşaat sahasının hazırlığı esnasında kullanılan makineler ve ekipmanlar, yapı malzemelerin inşaat alanına nakledilmesi sırasında kullanılan ulaşım araçları, malzemelerin inşaat alanında işlenmesi ve montajı sırasında kullanılan makineler, söküm ve yıkım esnasında kullanılan makineler ve inşaat atıklarının nakliyesi sırasında kullanılan araçlar, şantiye alanının aydınlatılması için kullanılan aydınlatma sistemi vb. enerji tüketirler. Ayrıca şantiyede kullanılan geçici binalar da ısıtma, soğutma, aydınlatma kaynaklı enerji tüketimine neden olurlar. Binaların yaşam döngülerinin inşaat yapım ve yıkım süreçlerinde kullanılan enerji, bina yaşam döngüsünde “Gömülü Enerji” ve sebep olunan karbon emisyonları da “Gömülü Karbon” başlıkları altında sınıflandırılmaktadır. Dolayısıyla, inşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüştürülmemesi durumunda, gömülü enerji kaybı meydana gelir. (Yapı

malzemelerinin üretiminden kaynaklı gömülü enerji “Yapı Malzemeleri” başlıklı bölümde sunulmaktadır.)

Günümüzde, dünya genelinde inşaat yapım ve yıkım kaynaklı gömülü enerji ve gömülü karbonun azaltılmasına yönelik birçok çalışma yapılmaktadır. Yapılan çalışmalar arasında:

- Geçici mekanlarda enerji verimliliğinin sağlanması
- İnşaat atık yönetimi
- İnşaatta yapı elemanlarının şantiye dışında ön üretiminin sağlanması
- Nakliye filosunun verimliliğinin sağlanması
- Sürdürülebilir bir tedarik zinciri oluşturulması
- İnşaat ekipmanlarının mümkün olan en verimli şekilde kullanımının sağlanması
- Yenilenebilir enerji kullanımının artırılması

gibi önlemler sıklıkla yer almaktadır.

Mevcut Durum

- Türk inşaat sektörü, ülke ekonomisi için kritik bir role sahiptir ve yüksek istihdam sağlamaktadır. Özellikle son yıllarda, konut talebinin artması, kamu yatırımlarındaki artış ve turizm sektöründeki gelişmeler, sektörün büyümesine destek olmaktadır. Bu nedenle, inşaat sektöründe sürdürülebilirlik faaliyetlerinin yürütülmesi, hem sektörün büyümesini sürdürülebilir hale getirmek hem de ekonomik kalkınmaya katkı sağlamak açısından önemlidir.
- İnşaat sektörü, doğrudan ve dolaylı olarak etkilediği 200’ü aşkın alt sektör ile yarattığı katma değer ve istihdam olanaklarıyla Türkiye ekonomisi için bir itici güç oluşturur ve yüksek öneme sahiptir. İnşaat projeleri sırasında kullanılan malzemelerin üretimi, nakliyesi ve montajı gibi faaliyetler, birçok yan sektörü de hareketlendirmektedir.
- Yüksek döviz kuru, yüksek faiz oranları, ham madde fiyatlarındaki artış, işçilik maliyetleri ve COVID-19 pandemisi, pek çok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de sektörde bir yavaşlama yaşanmasına neden olmuştur.

- TÜİK verilerine göre, 2022 yılında Üretim yöntemi göre cari fiyatlarla GSYH dağılımında, inşaat sektörünün payı % 4,8 olmuştur [21].
- 2022 yılında yapı ruhsatı verilen bina sayısı 127.623 olmuştur [14].
- 2022 yılında 1 milyon 846 bin kişi inşaat sektöründe istihdam edilmiştir ve istihdam edilenlerin %6'sı inşaat sektöründe yer almıştır [22].
- Binaların Yıkılması Hakkında Yönetmelik (Resmî Gazete Tarihi: 13.10.2021 Resmî Gazete Sayısı: 31627), binaların yıkım faaliyetlerinin çevre ve insan sağlığı ile güvenliğine zarar vermeyecek şekilde gerçekleştirilmesine ilişkin usul ve esasları düzenlemektedir. Yönetmelik kapsamında yıkımlar TS 13633 Yapıların Tam ve Kısmi Yıkımı İçin Uygulama Kuralları Standardına uygun hazırlanan yıkım planı çerçevesinde yapılmaktadır.
- Binalar ile Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği (Resmî Gazete Tarihi: 12.06.2022 Resmî Gazete Sayısı: 31864) kapsamında geliştirilen gönüllü Binalar ve Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Ulusal Sistemi (YeS-TR) ile sürdürülebilir inşaat yapım ve yıkım pratiklerine dair kriterler belirlenmektedir.
- Atık Yönetimi Yönetmeliği (Resmî Gazete Tarihi: 02.04.2015 Resmî Gazete Sayısı: 29314) atıkların oluşumundan bertarafına kadar çevre ve insan sağlığına zarar vermeden, atık oluşumunun azaltılması, atıkların yeniden kullanımı, geri dönüşümü, geri kazanımı gibi yollar ile doğal kaynak kullanımının azaltılması ve atık yönetiminin sağlanmasını amaçlamaktadır. Yönetmelik ile atık üreticileri ve atık sahipleri, atık üretiminin önlenmesi, azaltılması ve geri kazanılmasına yönelik olarak atık yönetim planını hazırlayarak onay almakla yükümlü tutulmuştur.
- Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (Resmî Gazete Tarihi: 18.03.2004 Resmî Gazete Sayısı: 25406) hafriyat toprağı ile inşaat ve yıkıntı atıklarının çevreye zarar vermeyecek şekilde öncelikle kaynaktan azaltılması, toplanması, geçici biriktirilmesi, taşınması, geri kazanılması değerlendirilmesi ve bertaraf edilmesine ilişkin uyulması gereken kuralları belirlemektedir. Yönetmelikte yer alan yıkım işlemleri esasına göre Yıkımı yapılacak

yapıların içlerindeki geri kazanılabilir malzemelerin öncelikle ayrıştırılması ve geri kazanılması esastır. Bu çerçevede kapı, pencere, dolap, taban ve duvar kaplamaları, döşemeleri ve yalıtım malzemeleri gibi inşaat malzemeleri ile tehlikeli atıklar yıkımı yapılacak yapılardan ayıklanır ve ayrı toplanır. Yönetmeliğin, İnşaat/Yıkıntı Atıklarının Geri Kazanılması esasına göre Doğal kaynakların korunması, sürdürülebilir üretim, depolanacak atık miktarının azaltılması ve ekonomik değer yaratılması amacıyla inşaat/yıkıntı atıklarının geri kazanılması esastır.

Engeller ve Boşluklar

- Türkiye'de, inşaat yapım ve yıkım kaynaklı sebep olunan gömülü enerji ve gömülü karbonu düzenleyen zorunlu bir mevzuat bulunmamaktadır. Son yıllarda gönüllü olarak uygulanabilen ulusal ve uluslararası binalar ve yerleşmeler için yeşil sertifikasyon sistemlerinin kullanımı ile iyi uygulama örnekleri görülmeye başlanmıştır.
- İnşaat sürecinde geçici mekanlarda enerji verimliliği, nakliye filosunun yakıt verimliliği, sürdürülebilir bir tedarik zinciri oluşturulması, inşaat ekipmanlarının verimliliği, inşaat sahasında yenilenebilir enerji kullanımının artırılmasını düzenleyen politikalar veya zorunlu mevzuat bulunmamaktadır.
- İnşaat projelerinin yaşam döngüsü değerlendirmelerinde inşaat yapım ve yıkım kaynaklı enerji tüketimi ve karbon emisyonlarını hesaplamak için gerekli verilere erişim güçtür.
- İnşaat sektörünün sürdürülebilirliğini düzenleyen kapsamlı ulusal standartlara ihtiyaç vardır. Mevcut durumda, farklı firmalar farklı uygulamaları benimsemekte ve dolayısıyla sürdürülebilirlik açısından birbiriyle uyumsuz işler yapılabilmektedir.
- İnşaat sektöründe sürdürülebilirlik faaliyetlerinin yürütülmesi için yetkin ve deneyimli çalışana ihtiyaç vardır. Sektör genelinde sürdürülebilirlik konusunda farkındalığın düşük olması, yetkin insan kaynağının yetersiz kalmasına sebep olmaktadır.

- İnşaat sektörü paydaşları arasında ortak çalışma veya entegrasyon düşüktür. Sürdürülebilirliğin başarılması için tüm paydaşların bir arada çalışması önemlidir.
- İnşaat sektörü paydaşları veya çalışanları arasında sürdürülebilirlik uygulamalarına direnç görülebilmektedir. Bu direnç, kültürel veya teknik sebeplere dayanabilir. Örneğin, maliyetlerin yükseleceği veya süreçlerin uzayacağı gibi beklentiler sürdürülebilirlik uygulamalarına karşı çıkılmasına sebep olabilmektedir.
- İnşaat maliyetlerindeki son yıllardaki artış nedeni ile inşaat sektöründe yatırım geri dönüşü süreleri gittikçe uzamaktadır. Bu nedenle, sürdürülebilirlik için yapılan yatırımların geri dönüşünün de uzun olabileceğine dair beklentiler sürdürülebilirlik uygulamalarına kaynak ayrılmasına neden olabilmektedir.
- İnşaat sektöründe, Araştırma-Geliştirme (AR-GE) faaliyetlerine yeterli kaynak ayrılmamaktadır. Bu da sürdürülebilirlik için yenilikçi fikirlerin ortaya çıkmasını engellemektedir.
- İnşaatı yapı elemanlarının şantiye dışında ön üretiminin sağlanması yaygın bir uygulama değildir.

Karbonsuzlaşma Stratejileri

Türkiye’de inşaat yapım ve yıkım kaynaklı gömülü karbon, inşaat sürecinde kullanılan enerjinin sürdürülebilir olmayan fosil yakıtlardan sağlanması ve inşaat hacminin de büyümesi nedeniyle artma eğilimindedir. İnşaat yapım ve yıkım uygulamalarında enerji tüketimini ve gömülü enerjiyi azaltmak için yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş yapmak, enerji verimliliğini artırmak, verimli araçlar kullanmak ve atık yönetimini geliştirmek gibi politika, teknoloji, kapasite geliştirme, farkındalık yaratma ve finans gibi çeşitli alanlarda ulusal eylemler hayata geçirilmelidir.



Hedefler

Yol haritası kapsamında inşaat yapım ve yıkım süreçlerine yönelik 3 temel hedef tanımlanmıştır (Şekil 18). Hedefler, inşaat ve yıkıntı atıklarından geri kazanım oranlarının artırılması, inşaat yapım ve yıkım süreçlerinin Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD) hesaplarına dahil edilmesi ile, inşaat yapım ve yıkım süreçlerinden kaynaklı gömülü emisyonları azaltmayı ve uzun vadede sıfırlamayı amaçlamaktadır. Hedefler, Kısa (2033), Orta (2043) ve Uzun (2053) vadeler için belirlenmiştir.

Şekil 16. İnşaat yapım ve yıkıma yönelik karbonsuzlaşma hedefleri.

Hedefler	Mevcut Durum	Kısa Vade (2033)	Orta Vade (2043)	Uzun Vade (2053)
İnşaat ve yıkıntı atıklarından geri kazanım oranlarının artırılması	İnşaat ve yıkıntı atıklarından geri kazanım oranları düşük.	İnşaat ve yıkıntı atıklarından geri kazanım oranının %20'ye çıkarılması.	İnşaat ve yıkıntı atıklarından geri kazanım oranının %40'a çıkarılması.	İnşaat ve yıkıntı atıklarından geri kazanım oranının %70'e çıkarılması.
İnşaat yapım ve yıkım süreçlerinin Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD) hesaplarının yapılması	İnşaat yapım ve yıkım süreçlerinin YDD hesapları çoğunlukla yapılmıyor.	Her sene gerçekleşen inşaat yapım ve yıkım sayısının %20'nin YDD hesaplarının yapılması.	Her sene gerçekleşen inşaat yapım ve yıkım sayısının %50'nin YDD hesaplarının yapılması.	Her sene gerçekleşen inşaat yapım ve yıkım sayısının tamamının YDD hesaplarının yapılması.
İnşaat yapım ve yıkım sürecinde sebep olunan karbon emisyonlarının azaltılması	İnşaat yapım ve yıkım sürecinde kaynaklı gömülü emisyonlara dair yeterli veri mevcut değil.	İnşaat yapım ve yıkım sürecinden kaynaklı gömülü emisyonların %20 azaltılması.	İnşaat yapım ve yıkım sürecinden kaynaklı gömülü emisyonların %50 azaltılması.	İnşaat yapım ve yıkım sürecinden kaynaklı gömülü emisyonların sıfırlanması.

Eylemler

Günümüzde, Türkiye’de inşaat yapım ve yıkım süreçlerine yönelik, politika, tasarım, teknoloji, uygulama ve teknik kriterler yoluyla gömülü karbon ve çevresel etkilerin azaltımı için belirlenen hedefleri başarmaya destek olacak önemli fırsatlar bulunmaktadır. Mevcut boşluklar ve engellere bağlı olarak geliştirilen eylemler “İYY.1 İnşaat ve yıkıntı atıklarının sebep olduğu gömülü karbonun azaltılması” ve “İYY.2 İnşaat yapım ve yıkım süreçlerinin sebep olduğu gömülü karbonun azaltılması” başlıklarında 2 grupta değerlendirilmektedir. Eylemlerin gerçekleşmesi süreleri, Kısa (5 yıl) ve Orta (10 yıl) olarak planlanmıştır.

■ İYY.1 İnşaat ve yıkıntı atıklarının sebep olduğu gömülü karbonun azaltılması

İnşaat sektörü Türkiye’de büyük miktarda atık üreten bir sektördür. İnşaat yapım ve yıkım atıkları, kentsel atık hacminin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır.

İnşaat ve yıkıntı atıkları, konut, ticari binalar ve altyapının inşası, tamirata, tadilatı, yenilenmesi, yıkımı ve doğal afetler sonucu ortaya çıkabilir. Atıklar uygun şekilde bertaraf edilmedikleri durumda çevreye olumsuz etkileri olmaktadır.

İnşaat malzemeleri, doğal kaynakların tükenmesine neden olabilecek malzemelerdir. Bu malzemelerin geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanılması, atık miktarının azaltılmasına ve doğal kaynakların korunmasına yardımcı olmaktadır. İnşaat projelerinde malzeme kullanımı ihtiyacının azalması, çevresel ve ekonomik açıdan birçok fayda sağlamaktadır. Benzer şekilde, inşaat malzemelerinin üretimi ve taşınması, büyük miktarda enerji gerektirir. İnşaat atıklarının geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanılması, enerji tasarrufuna ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasına da katkı sağlar.

İnşaat atıkları, insan sağlığına zararlı olabilen tehlikeli malzemeler içerebilir. Bu malzemelerin uygun şekilde toplanması, işlenmesi ve bertaraf edilmesi, insan ve çevre sağlığı açısından önemlidir.

İnşaat atıklarının geri dönüştürülmesi, geri dönüştürülebilir malzemelerin yeniden kullanımı ve malzemelerin geri kazanımı, ekonomik faydalar sağlayabilir. Geri dönüştürülebilir malzemelerin tekrar kullanımı, atık yönetim maliyetlerini azaltır ve yeni malzeme maliyetlerini düşürür.

İnşaat yıkım sonrasında ortaya çıkan inşaat atıkları da gömülü enerjiye sahiptirler ve uygun şekilde değerlendirilmedikleri ve bertaraf edildikleri takdirde, geri kazanılma potansiyeli içeren gömülü enerjinin kaybına neden olurlar. İnşaat yapım ve yıkım atıkları hem sebep oldukları gömülü enerji ve gömülü karbon hem de çevre ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri nedeni ile azaltılmaları önemlidir.

Türkiye’de inşaat yapım ve yıkım atıklarının sebep olduğu gömülü enerjinin azaltılmasına yönelik öneriler Tablo 3’de paylaşılmaktadır:

Tablo 3. İnşaat ve yıkıntı atıklarının sebep olduğu gömülü karbonun azaltılmasına yönelik eylemler.

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
İYY.1.1	Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının toplanması, geçici biriktirilmesi, sınıflandırılması, taşınması, geri kazanılması ve bertarafı gibi konuları ele alan Atık Yönetim Planının binaları da içeren her türlü inşaat projesi için inşaatın başlangıcından önce hazırlanmasına dair yasal uyumun artırılması için çalışmalar yürütmek.	Politika, Farkındalık yaratma
İYY.1.2	İnşaat sahasında oluşan atıkların geri dönüştürülebilir ve geri dönüştürülemez olarak sınıflandırılması, geri kazanım ambalaj atıklarının (kâğıt, karton, cam, metal, plastik gibi) toplanması için kutu/ konteyner veya önceden belirlenmiş toplama alanlarının bulundurulmasına dair yasal uyumun artırılması için çalışmalar yürütmek.	Politika, Farkındalık yaratma
İYY.1.3	İnşaat atık miktarının azaltılması ve geri dönüşümün artırılmasına yönelik teşvik ve caydırıcı önlemleri hayata geçirmek.	Politika
İYY.1.4	İnşaat atık miktarının azaltılması ve geri dönüşümün artırılması için inşaat geliştiricilere yönelik bilinçlendirme faaliyetleri yürütmek.	Farkındalık yaratma
İYY.1.5	Atık yönetimine dair ilgili yönetmeliklerin etkin denetimine yönelik kontrol mekanizmalarını güçlendirmek.	Politika
İYY.1.6	İnşaatte çalışacak tüm personele inşaat atık yönetimi planı içeriğı, atıkların doğru şekilde sınıflandırılması, geri dönüşüm ve planın uygulanması hakkında eğitimler sağlamak.	Kapasite Geliştirme
İYY.1.7	Geri dönüştürülebilir atıkların geri kazanımı için uygun tesislerle iş birliklerinin yaygınlaştırılması için iş birliğı platformları geliştirmek.	Farkındalık yaratma, Teknoloji
İYY.1.8	İnşaat sırasında kullanılan malzemelerin yeniden kullanımının yaygınlaştırılması için teşvikler geliştirmek.	Politika, Farkındalık yaratma
İYY.1.9	İnşaat sırasında kullanılan malzemelerin güvenli olarak yeniden kullanımının sağlanabilmesi için AR-GE çalışmaları yürütmek.	Teknoloji
İYY.1.10	Bina tasarım aşamasında, inşaat sırasında kullanılacak malzemelerin seçiminde geri dönüştürülebilir malzemelerin (Örn. çelik, alüminyum, cam ve plastik) tercih edilmesini sağlamak için bilinçlendirme faaliyetleri yürütmek.	Farkındalık yaratma
İYY.1.11	Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) ve Yönetimi sistemleri kullanılarak tasarlanan ve ön üretimi inşaat sahası dışında kontrollü ortamlarda yapılarak üretim atıklarının azaltılmasını sağlayan prefabrik malzemeler/ürünlerin yaygınlaşması için AR-GE ve farkındalık yaratma çalışmaları yürütmek.	Teknoloji, Farkındalık yaratma
İYY.1.12	Bina yıkım ve bertaraf iyi uygulama örnekleri kılavuzu hazırlamak ve yaygınlaştırmak.	Farkındalık yaratma, Kapasite Geliştirme

Süre : ● Kısa ● Orta

İYY.2 İnşaat yapım ve yıkım süreçlerinin sebep olduğu gömülü karbonun azaltılması

İnşaat yapım ve yıkım süreçlerinin farklı aşamalarında önemli miktarlarda enerji tüketilmektedir. Öncelikle, üretimi tamamlanmış yapı malzemeleri nakliye araçları kullanılarak inşaat alanına taşınır. Bu da yakıt tüketimine neden olur. İnşaat şantiyelerinde toprak kazımı, beton dökümü, malzeme taşınması, bina çatısı inşası, vb. gibi işlerde kullanılan iş makineleri (kazıcılar, ekskavatörler, vinçler, beton karıştırıcıları vb.) büyük miktarlarda enerji tüketir. Bu makinelerin çalıştırılması için genellikle fosil yakıtlı (dizel veya benzinli) motorlar kullanılır. Bina yıkım işleminin gerçekleştirilmesi için, patlayıcılar, kırıcılar ve ağır makineler kullanılır; bu işlemlerde de önemli miktarda enerji tüketilir.

Büyük ölçekli inşaat şantiyelerinde genellikle gece ve günün erken saatlerinde de çalışmalar yapıldığından aydınlatma sistemleri devamlı olarak kullanılabilir ve enerji tüketimine neden olur. Ayrıca şantiyeye ait geçici binalarda aydınlatma, ısıtma, soğutma ve diğer elektrikli ekipmanlar kullanılır ve enerji tüketilir.

İnşaat yapım ve yıkım süreçlerinin hem sebep oldukları gömülü enerji hem de çevre ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri nedeni ile azaltılmaları önemlidir.

Türkiye'de İnşaat yapım ve yıkım süreçlerinin sebep olduğu gömülü enerjinin azaltılmasına yönelik öneriler Tablo 4'de paylaşılmaktadır.

Tablo 4. İnşaat yapım ve yıkım süreçlerinin sebep olduğu gömülü karbonun azaltılmasına yönelik eylemler.

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
İYY.2.1	Yapı müteahhitlerinin, yüksek performanslı, yeşil, enerji verimli, sıfır karbon binalar yapma yetkinliklerini sınıflandırma ve sertifikalandırmaya yönelik yasal düzenlemeler geliştirmek.	Politika
İYY.2.2	Yapı müteahhitlerinin, Çevre Yönetimi Belgesi standartlarını benimsemesi için tanıtıcı ve teşvik edici çalışmalar yürütmek.	Politika, Farkındalık yaratma
İYY.2.3	Yapı müteahhitlerinin, Ulusal Binalar ve Yerleşmeler için Yeşil Sertifika sistemini benimsemeleri için teşvikler geliştirmek/yeşil finans araçlarını çeşitlendirmek.	Politika, Finans
İYY.2.4	İnşaat yapım ve yıkım süreçlerinde kullanılan enerji ve sebep olunan emisyonlarının (şantiye makinaları yakıt çeşidi/kullanım miktarı, şantiyeye gelen kamyonların sayısı/türü/sürüş mesafesi, geçici binaların kullandığı enerji vb.) izlemesini yapmaya yönelik yenilikçi şantiye izleme sistemleri/ürünleri geliştirmek / yaygınlaştırmak.	Teknoloji, Farkındalık yaratma
İYY.2.5	İnşaat süreçlerinde mesleki yeterlilik sertifikalı çalışan sayısının artırılması için farkındalık geliştirici çalışmalar yürütmek.	Farkındalık yaratma
İYY.2.6	Meslek ve teknik lise eğitim müfredatlarının enerji verimli ve yeşil bina uygulamalarını da kapsayacak şekilde güncellemek.	Kapasite Geliştirme

Süre : ● Kısa ● Orta

Tablo 4. İnşaat yapım ve yıkım süreçlerinin sebep olduğu gömülü karbonun azaltılmasına yönelik eylemler.
(Tablonun devamı)

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
İYY.2.7	İnşaat yapım ve yıkım süreçlerinde çalışan uygulayıcılarının (ustalar, işçiler, teknikerler vb.), yüksek performanslı bina uygulamalarını hayata geçirme yönünde (ısı yalıtımı, pencere montajı, yeşil çatı, binaya entegre yenilenebilir enerji santralleri, vb.) teknik becerilerini artırıp yetkin uygulayıcı yetiştirmeye yönelik ulusal eğitimler ve mesleki yeterlilik sertifika programları geliştirmek/yaygınlaştırmak.	Kapasite Geliştirme
İYY.2.8	İnşaat şantiyelerinde mobil yenilenebilir enerji sistemlerinin kullanımı teşvik etmek / yaygınlaştırılmak için faaliyetler yürütmek.	Politika, Farkındalık yaratma
İYY.2.9	İnşaat şantiyelerinde dizel ekipmanların kullanımını kademeli olarak kaldırılmak için yasal düzenlemeler geliştirmek.	Politika, Farkındalık yaratma
İYY.2.10	İnşaat şantiyelerinde enerji verimliliği yüksek ve temiz enerji kaynakları (Örn. elektrik, biyodizel) kullanan ekipmanların/ulaşım araçlarının kullanımını teşvik etmek.	Politika, Farkındalık yaratma
İYY.2.11	İnşaat yapım ve yıkım süreçlerinde Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi yapılmasını yaygınlaştırmak için yasal düzenlemeler ve iyi uygulama kılavuzları geliştirmek.	Politika, Kapasite geliştirme
İYY.2.12	3D yazıcılar ile bina yapımına yönelik AR-GE çalışmaları ve yaygınlaştırma faaliyetleri yürütmek.	Teknoloji
İYY.2.13	İnşaat sektöründe yeşil tedarik zinciri kurmak için çalışmalar yürütmek.	Kapasite geliştirme, Farkındalık yaratma
İYY.2.14	İnşaat şantiyesinde yer alan geçici binaların enerji performanslarına dair kriterleri yasal düzenlemelere dahil etmek.	Politika
İYY.2.15	Şantiye aydınlatmasında kullanılan armatürlerin enerji verimliliklerine dair yasal zorunluluklar tanımlamak.	Politika

Süre : ● Kısa ● Orta

Paydaşlar

İnşaat yapım ve yıkım, bir binanın hayata geçirildiği veya ömrünü tamamlamış bir binanın sonlandırıldığı süreçleri kapsar ve Türkiye bina sektöründe **ulusal ve yerel yönetimler, inşaat geliştiriciler ve inşaat firmaları, inşaat işçileri, yapı denetim firmaları, inşaat geliştiricileri ve yatırımcıları temsil eden sivil toplum kuruluşları, inşaat malzemesi üreticileri, mimarlar ve mühendisler, yükseköğretimi düzenleyen kurumlar, üniversiteler ve araştırma kuruluşları, mimarlar ve mühendisleri temsil eden meslek odaları, yaşam döngüsü değerlendirme ve sürdürülebilirlik danışmanlık hizmeti veren özel sektör firmaları, finans kuruluşları ve müşteriler**, bu süreçlere sıklıkla dahil olurlar.

Ulusal ve yerel yönetimler, inşaat sürecinin yasal olarak düzenlenmesi ve denetlenmesinden sorumludur. İnşaat projeleri, binaların güvenliği ve çevre koruma kuralları dahil olmak üzere ulusal ve yerel birçok yönetmelik ve mevzuata tabidir. Ulusal ve yerel yönetimler, inşaat projelerinin sürdürülebilir olabilmesi için inşaat uygulamalarına yönelik gerekli standartlar, yönetmelikler, yasal zorunluluklar ve mekanizmaların oluşturulması, garanti fonlarının, sürdürülebilir inşaat projelerinin yatırımcıları ve tüketicileri için mali teşviklerin sağlanması, inşaat projelerinin sürdürülebilirliğini değerlendirmek için yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması, inşaat projelerinde sürdürülebilirliğe dair denetim mekanizmalarının oluşturulması ve denetimlerin hayata geçirilmesi, gibi çeşitli görevler alabilirler.

İnşaat geliştiriciler ve inşaat firmaları, inşaat projelerinin yürütülmesi ve tamamlanması için gereken iş gücü, ekipman ve malzemeleri sağlar. İnşaat şirketi, enerji verimli ve temiz inşaat ekipmanları, enerji verimli şantiye binaları sağlayarak, şantiyede enerji ihtiyacını yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlayarak, atık yönetimi planları geliştirip uygulayarak, önceden ön üretimi yapılmış prefabrik uygulamaları çoğaltarak,

projelerde yapı bilgi modellemesi kullanımını artırarak ve inşaat çalışan iş gücünün sürdürülebilirlik uygulamaları konusunda eğitimler almasını sağlayarak, inşaat kullanılan ulaşım araçlarının takibini yaparak ve inşaat süreci kaynaklı karbon ayak izinin hesaplanıp yönetimini gerçekleştirerek, inşaat süreçlerinden kaynaklı gömülü karbonun azaltılmasına katkıda bulunabilir.

İnşaat işçileri, sıfır karbon bina tasarımlarını doğru olarak uygulayarak bina projelerinin planlandığı şekilde hayata geçirilmesini sağlarlar.

Yapı denetim firmaları, sıfır karbon bina projelerinde planlanan önlemlerin doğru şekilde uygulanmasını denetimler ile sağlayabilir.

İnşaat geliştiricileri ve yatırımcıları temsil eden sivil toplum kuruluşları, sürdürülebilir inşaat yapım ve yıkım uygulamaları, Yaşam Döngüsü Değerlendirmesinin yaygınlaşması konusunda ülke genelinde inşaat firmaları ve gayrimenkul geliştiricileri bilinçlendirmeye yönelik çalışmalar yürütebilirler. Ayrıca, toplumun da sürdürülebilir inşaat uygulamaları hakkında bilinçlenmesi ve bu yönde talep yaratması için çalışmalar yapabilirler. Yenilikçi inşaat uygulamalarının geliştirilmesi, tanıtılması ve yaygınlaştırılması için iş birlikleri yürütebilirler.

Yapı malzemesi üreticileri, sürdürülebilir, inşaat sahası dışında üretilen modüler bina bileşenlerinin üretimi ve yaygınlaşmasında görev alabilirler.

Mimar ve Mühendisler, binaları Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) araçları kullanarak tasarlayarak uygulama aşamasında da binanın takibinin yapılmasını sağlayabilir. Ayrıca, binaların, bina güvenliğinden ödün vermeden daha az malzeme kullanımı ile hayata geçmesini sağlayacak, yenilikçi tasarımlar geliştirebilirler. Ön üretimi yapılmış, modüler yapı tasarımları geliştirebilirler.

Yükseköğretimi düzenleyen kurumlar, mimarlık ve mühendislik eğitimleri müfredatında sürdürülebilir inşaat uygulamalarının daha fazla yer almasına yönelik düzenlemeler yapabilir.

Üniversiteler ve araştırma kuruluşları, mesleğe adım atacak ve inşaat yönetimi, şantiye yönetimi gibi alanlarda görev alacak mimar ve mühendis adaylarının sürdürülebilir inşaat yönetimi alanında eğitilmesi konusunda görev alırlar. Ayrıca, yapı bilgi modellemesi (BIM), ön üretimi yapılmış modüler bileşenler ve binalara yönelik araştırma ve geliştirme çalışmalarına katkıda bulunabilirler. Bu çalışmalar, yenilikçi bina üretim yöntemlerinin geliştirilmesine destek olur.

Mimarlar ve mühendisleri temsil eden meslek odaları, sürdürülebilir inşaat uygulamaları konusunda meslek standartlarının geliştirilmesi, meslek profesyonellerinin sıfır karbon binaların inşası konusunda teknik kapasitelerinin artırılması yönünde çalışmalar yürütebilirler.

Standard geliştirici kuruluşlar, inşaat yapım ve yıkım süreçlerinin sebep oldukları karbon emisyonlarının hesaplanması ve diğer inşaatın diğer çevresel etkilerine dair standartların belirlenmesinde görev alabilirler.

Yaşam döngüsü değerlendirme ve sürdürülebilirlik danışmanlık hizmeti veren özel sektör firmaları, yaşam döngüsü analizlerinin gerçekleştirilmesinde inşaat yapım ve yıkım faaliyetlerinin ve bu hususla ilgili ulusal yöntemlerin geliştirilmesi konusunda çalışmalar yürütebilirler.

Finans kuruluşları, inşaat sürecinin yeşil kriterlere göre yönetilen projelere yönelik enerji kriterleri belirleyerek ve yeşil finansman araçları sağlayarak sıfır karbonlu binaların inşasını destekleyebilir.

Müşteriler, inşaat projelerinin başlatılmasındaki en önemli paydaşlardan biridir. Müşteri, projenin finansmanını sağlar ve projenin amacını belirler. Müşteri, sürdürülebilir inşaat malzemeleri, ürünleri ve

araçları kullanılmasını talep ederek, inşaat projelerinde gömülü enerjinin azaltımını destekleyebilirler. Müşteriler ayrıca inşaat sürecinde atık üretimini azaltmak için geri dönüştürülmüş malzemeleri ve atık yönetimi planı uygulanmasını da talep edebilir.

Paydaşlar ve temsilci kuruluşlar arasındaki iş birliği ve koordinasyon, inşaat projelerinin başarılı bir şekilde tamamlanmasına ve toplumun ihtiyaçlarına uygun olarak geliştirilmesine yardımcı olur.





BÖLÜM 4

YAPI

MALZEMELERİ

Arka Plan

Dünya çapındaki inşaat faaliyetleri, her yıl önemli miktarlarda hammadde ve doğal kaynak tüketimine neden olmaktadır. Yapı malzemelerinin hazırlanması sürecinde öncelikle hammadde çıkarılmalı, işleneceği yere taşınmalı, işlenmeli, malzeme üretilmeli ve sonunda kullanılacağı yere ulaştırılmalıdır. Bu faaliyetler insanlığın gelişimi için hayati önem taşısa da faaliyetler sırasında yüksek miktarlarda yenilenemeyen enerji kaynağı kullanımı iklim değişikliğine sebep olan, karbon dioksit gibi sera gazı ve kirlетici emisyonların salımına neden olur. Yapı malzemelerinin hazırlanması aşamasında hammadde ve enerji tüketiminin yanı sıra ayrıca önemli miktarlarda su da tüketilmektedir. Dolayısıyla, yapı malzemeleri kaynaklı, çevrenin uzun vadeli sağlığını tehlikeye atan ve istenmeyen yerel, bölgesel, ulusal veya uluslararası ölçeklerde sonuçlar ortaya çıkabilmektedir.

Bir yapı malzemesinin, inşaatta kullanıma hazır hale getirilmesi sürecinde ortaya çıkan emisyonlar malzemenin bir parçası olarak kabul edilebilir. Bu nedenle, “Gömülü Enerji” veya “Gömülü Karbon” terimi, bir malzemenin kendi yaşam döngüsü boyunca ilişkilendirilen toplam enerji kullanımı ve sebep olunan sera gazı emisyonlarını ifade eder. “Gömülü karbon”, bir binanın kullanımı sırasında değil, oluşturulması sırasındaki emisyonları kapsadığı için yapı malzemelerinin karbon ayak izi olarak tariflenebilir.

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) verilerine göre, günümüzde, yapı malzemelerinin hazırlanması ile ilişkili karbon emisyonları, küresel emisyonların yaklaşık %13’ünü temsil etmektedir. Örneğin, çimento, beton, tuğla, cam ve çelik gibi önemli yapı malzemeleri, en büyük gömülü emisyon kaynaklarındandır [2].

Yapı malzemelerinin yaşam döngüsü, hammadde çıkarımını, malzemenin imalat ve rafinasyonu, taşımacılığı, kurulumu ve kullanılmış malzemelerin bertarafını kapsar. Yapı malzemelerinin gömülü enerji seviyeleri, kullanılan hammadde

türü, yerel üretim uygulamaları, birincil enerji kaynakları, taşıma yöntemleri ve inşaat sahasından üreticilere, tedarikçilere, depolama alanlarına vb. olan mesafelere bağlı olarak değişiklik gösterir. Dolayısıyla, bir binanın sahip olduğu gömülü enerji ve gömülü karbon miktarı, kullanılan malzemeye ve inşaat yöntemlerine göre büyük ölçüde değişebilir. Gömülü enerji ve karbon, malzemeler arasında büyük farklılıklar gösterdiğinden, yapı malzemelerinin seçimi önemli bir rol oynamaktadır.

Binanın farklı malzemeler geri dönüştürülebilir veya yeniden kullanılabilir özelliklere sahip olduğundan, bir binanın ömrü sonunda bu malzemelerin geri kazanılması, gömülü enerjinin yeniden kazanılmasına yardımcı olabilir. Geri dönüştürülmüş malzemeler, ham maddelerin çıkarılması ve işlenmesi için gerekli olan enerjiyi ortadan kaldırdığı için, kullanılan enerjinin başlangıçtaki malzemeye göre önemli ölçüde daha azını içerir. Gömülü karbon, binada kullanılan yapı malzemelerinin, sistemlerinin ve bileşenlerinin dayanıklılığına, bakımına ve binanın ömrüne de bağlı olarak da değişir. Dayanıklı malzemeler daha uzun süre işlev görür ve ürünün ömrü boyunca kullanılan toplam enerjiyi azaltır.

Ayrıca yapı malzemeleri, iç mekân hava kirlетicilerine sebep olarak doğrudan insan sağlığına etki edebilmektedir.

Bir bina inşa etme veya yenileme kararında, gömülü enerji ve gömülü karbonu, yapı malzemelerinin çevresel performansını ve insan sağlığı üzerine etkilerini anlamak ve dikkate almak, ulusal enerji kullanımının azaltılmasına, inşaat projelerinin çevresel ayak izinin düşürülmesine ve iç mekân hava kalitesinin iyileştirilmesine destek olur.

Günümüzde, dünya genelinde yapı malzemele-ri kaynaklı gömülü enerji ve gömülü karbonun azaltılmasına yönelik birçok çalışma yapılıyor:

- **Karbon salımını hesaplamak ve azaltmak:** Binaların inşası sırasında kullanılan malzeme-lerin kaynaklarından başlayarak, üretim sü-recinden kullanım ömrüne kadar ürün seviyesin-de tüm aşamalarını hesaplamak, karbon ayak izini azaltmak için önemlidir.
- **Geri dönüştürülebilir yapı malzemelerinin kullanımı:** Beton, çimento, cam ve çelik gibi yapı malzemeleri, endüstriyel üretim sırasında büyük miktarlarda enerji ve karbon salımına neden olabilir. Ancak geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanımı, bu kaynakların azaltılmasına yardımcı olabilir.
- **Yeşil binaların inşası:** Yeşil binalar, enerji tüketi-mini azaltmak, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak, su tasarrufu sağlamak ve çevre dostu malzemeleri kullanmak gibi özellikleri ile sürdürülebilir bir yapı türüdür.
- **Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı:** Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve hidroelek-trik enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları, yapı malzemelerinin üretim süreçlerinde kullanılabilir.
- **Daha az enerji yoğun malzemelerin kullanımı:** Daha az enerji yoğun malzemeler, enerji tüketi-mini azaltarak gömülü enerji kaynaklarını azal-tabilir.
- **Yapı malzemelerinin ömrünü uzatmak:** Yapı malzemelerinin ömrünü uzatmak, daha az malzeme kullanımına ve böylece gömülü ener-ji kaynaklarının azaltılmasına yardımcı olabilir.

“Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD)”, bir ürün veya bileşenin tüm ömrü boyunca yarattığı tüm etkileri değerlendirir. Analizler, ürün veya bi-leşenin tüm yaşam döngüsü boyunca kullandığı enerji ve hammaddenin yanı sıra üründen veya faaliyetten kaynaklanan atıklar ve kirleticilerin de ölçülmesini içerir. Genellikle, “beşikten fabrika kapısına”, “beşikten kullanım alanına” veya “be-şikten mezara” yaklaşımları ile değerlendirilir. Gö-mülü enerjinin hesaplanmasında “beşikten me-zara” yaklaşımı, malzemenin üretim süreçlerinin

yanı sıra, hizmet ömrü boyunca altyapıların ye-nilenmesi ve bakımı için gereken enerjiyi, ayrıca ömrü sonunda yıkım ve atık yönetimi için gere-ken enerjiyi de kapsar ve tüm yaşam döngüsünü ele alır.

Çevresel Ürün Beyanı, yapı malzemelerinin kul-lanım ömrü boyunca çevresel performansını ve çevreye etkisini şeffaf ve tarafsız bir şekilde bil-diren doğrulanmış belgelerdir ve gömülü enerji malzeme seçiminde yol gösterici rol oynarlar.

Bina sektörünün toplam karbon ayak izini verim-li bir şekilde optimize etmek için, bina kullanım döneminde sebep olunan karbon emisyonlarının yanı sıra gömülü emisyonları da azaltmak önem-lidir. Günümüzde, çevresel olumsuz etkileri en aza indirilmiş sürdürülebilir yapı malzemeleri gi-derek daha fazla önem kazanmakta ve ülkeler, ih-tiyaçları doğrultusunda gerekli politika, teknoloji, finans ve kapasite güçlendirmeye yönelik çeşitli stratejiler ve eylemleri hayata geçirmektedir.

Mevcut Durum

- Yapı malzemeleri sektörü, Türkiye için ekono-mik kalkınma, istihdam artışı ve ihracat potan-siyeli açısından önemli bir sektördür.
- Türkiye’de bina stokunun büyük bir kısmını be-tonarme binalar oluşturmaktadır. Beton, çelik, tuğla, plastik ve seramik ise Türkiye’de yoğun bir şekilde kullanılan yapı malzemelerindendir [23].
- Türk Yapı Malzemeleri Sektörü, öne çıkan 15 ürün grubu ile dünya yapı malzemeleri ihracat sıralamasında 2020 yılında 9’uncu sırada yer almaktadır [24].
- Türkiye’de üretilen en önemli yapı malzemeleri arasında şunlar sayılabilir:

Çimento: İnşaat sektöründe en çok kullanılan yapı malzemelerinden biri olan çimento, Türkiye’de yoğun şekilde üretilmektedir. Türkiye, dünya çimento üretiminde önemli bir yere sahiptir.

Demir-Çelik: İnşaat sektöründe kullanılan önemli yapı malzemelerinden bir diğeri de demir-çelik ürünleridir. Türkiye, demir-çelik üretiminde dünya liderlerinden biri konumundadır.

Seramik ve Fayans: Duvar, zemin kaplama ve banyo ürünleri gibi birçok alanda kullanılan seramik ve fayans, Türkiye'nin önemli üretim malzemeleri arasındadır.

Cam: Cam, binalarda pencere, kapı ve vitrinler gibi alanlarda sıkça kullanılan bir yapı malzemesidir. Türkiye, cam üretimi konusunda da dünya çapında tanınmaktadır.

Beton: İnşaat sektöründe yapıların temel ve taşıyıcı unsurlarını oluşturan beton, Türkiye'de de yaygın şekilde kullanılmaktadır. Türkiye, beton üretimi konusunda da önemli bir üretici konumundadır.

Yalıtım Malzemeleri: Binaların ısı, ses ve su yalıtımı için kullanılan malzemeler, Türkiye'de de üretilmektedir. Özellikle son yıllarda enerji verimliliği ve çevre dostu binalar konusunda artan bilinç, yalıtım malzemelerine olan talebi artırmaktadır.

- Türkiye'de, 2021 yılı toplam nihai enerji tüketimi dağılımında sanayi sektörü %34'lük pay ile en büyük tüketime sahip sektördür [8].
- Sanayi sektörünün kendi içindeki enerji tüketimi alt kırımlarına göre, %25 pay ile en yüksek enerji tüketen sektör olan Ana Metal Sanayi sektörünü, %19'luk pay ile Çimento Ürünleri İmalatı sektörü izlemektedir. Ayrıca, Seramik Ürünleri İmalatı (%4%), Cam Ürünleri İmalatı (%2), Ağaç ürünleri imalatı (%2) ve İnşaat (%2) gibi bina sektörü ile bağlantılı diğer sektörler de sanayide nihai enerji tüketiminde toplamda önemli bir paya sahiptirler [8].
- Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (89/106/EEC), (Resmî Gazete Tarihi: 08.09.2002, Resmî Gazete Sayısı: 24870) ile Türkiye'de yapı malzemeleri ilk defa yasal zeminde bütüncül olarak düzenlenmeye başlamıştır.
- Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB), (Resmî Gazete Tarihi: 10.07.2013 Resmî Gazete Sayısı: 28703), 2013 yılında Avrupa Birliğinden uyumlaştırılarak yayınlanmış ve en son 2022

yılında güncellenmiştir. Yönetmelik ile malzemelere dair aşağıdaki başlıklar düzenlenmektedir:

- Mekanik dayanım ve stabilite
- Yangın durumunda emniyet
- Hijyen, sağlık ve çevre
- Kullanımda erişilebilirlik ve güvenlik
- Gürültüye karşı koruma
- Enerjiden tasarruf ve ısı muhafazası
- Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı

- Güncel yönetmelik, yapı malzemelerine uygulanacak kuralları, performans beyanını, CE işaretlemesini, iktisadi işletmelerin yükümlülüklerini, uyumlaştırılmış teknik şartnamele-re ilişkin kuralları, onaylanmış kuruluşların ve teknik değerlendirme kuruluşlarının görevlendirilmesini, denetlenmesi ve değerlendirilmesini, bildirim merciini, onaylanmış kuruluşlar ile ilgili düzenlemeleri, piyasa gözetimi ve denetimine dair kuralları düzenler.
- Çevre Etiket Yönetmeliği (Resmî Gazete Tarihi: 19.10.2018 Resmî Gazete Sayısı: 30570), sürdürülebilir çevre hedefleri doğrultusunda, yaşam döngüsü boyunca çevresel etkileri azaltılmış ürün veya hizmetleri teşvik etmek, tüketicilere doğru ve bilimsel temeli olan bilgi akışını sağlamak için gönüllülük esaslı çevre etiketi sistemi oluşturmak ve bu konudaki idari ve teknik hususlar ile sistemin uygulanmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemeyi amaçlar. Yönetmelik ile hayata geçirilmesi planlanan çevre etiketi, tüketicileri çevre dostu ürünler seçmeye ve talep oluşturmaya teşvik ederken, gelişen bu talep doğrultusunda tüketici ürünleri firmaları arasında kalite rekabeti oluşturarak tedarikçileri yenilik yapmaya ve nihai ürünün daha düşük karbonlu olmasını teşvik etmeyi amaçlar.
- Binalar ile Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği (Resmî Gazete Tarihi: 12.06.2022 Resmî Gazete Sayısı: 31864) kapsamında geliştirilen gönüllü Binalar ve Yerleşmeler için Yeşil Sertifika Ulusal Sistemi (YeS-TR) ile Yapı Malzemesi ve Yaşam Döngüsü 'ne dair sürdürülebilirlik kriterleri de belirlenmektedir.

- Yeşil Mutabakat Eylem Planı'nı (Temmuz 2021), Avrupa Birliği'nin çevre ve iklim hedeflerine yönelik kapsamlı bir eylem planı olan Avrupa Yeşil Mutabakatı'na ("European Green Deal") uyum kapsamında Ticaret Bakanlığı tarafından yayımlandı. Yapı malzemeleri sektörü, Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında, çevre dostu yapı malzemelerinin kullanımı, enerji verimliliği, sera gazı emisyonları ve atık yönetimi, döngüsellik gibi konularda yeni düzenlemeler geliştirilmektedir.

Engeller ve Boşluklar

- Türkiye'de, yapı malzemelerinin gömülü enerji performansını düzenleyen zorunlu bir mevzuat bulunmamaktadır. Son yıllarda gönüllü olarak uygulanabilen uluslararası sertifikasyon sistemlerinin kullanımı ile ilgili örnek uygulamalar görülmeye başlanmıştır.
- Türkiye'de üretilen yapı malzemeleri için yerel Çevresel Ürün Beyanı belgelendirme sistemi henüz mevcut değildir. Uluslararası sistemler sık olmamakla birlikte ihtiyaç durumunda kullanılmaktadır.
- Binaların enerji performansını düzenleyen mevcut yönetmelikler, bina ve yapı malzemelerinin bütüncül performansını değerlendirilen Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi yaklaşımına sahip değildir.
- Yerel yapı malzemelerinin çoğunluğu Çevresel Ürün Beyanı belgesine sahibi değildir.
- Türkiye'de üretilen veya sıklıkla kullanılan yapı malzemelerinin çevresel performansını uluslararası standart ve normlara uygun olarak yayınlayan kapsamlı bir veri tabanı bulunmamaktadır.

- Yapı malzemelerinin gömülü enerjisi konusunda bilgi eksikliği, tüm yaşam döngüsü analizlerinin yerine getirilememesine sebep olmaktadır.
- Yapı malzemelerinin gömülü karbon değerleri hakkındaki veri eksiklikleri, malzeme özellikleri ve sürdürülebilir malzeme seçiminde kullanılan yöntemler hakkında bilgi eksiklikleri, sürdürülebilir yapı malzemelerinin üretimi ve kullanımını yaygınlaştırmada yetersiz kalmaktadır.
- Türk yapı malzemeleri sektörü için sınırda karbon düzenlemeleri, etkili önlemler ve düzenlemelerle ilgi farkındalık yeterli seviyeye ulaşmamıştır.

Karbonsuzlaşma Stratejileri

Türkiye'de, nüfus artışı ve ekonomik büyüme daha yüksek inşaat oranlarına ve dolayısıyla daha fazla yapı malzemesi talebine neden olarak kaynak tükenmesine ve ayrıca üretim ve taşımacılıktan kaynaklanan enerji tüketimi ile sera gazı emisyonlarının artmasına yol açması beklenmektedir.

Türkiye'nin 2053 tarihine kadar net sıfır emisyon hedefine ulaşmasında, yapı malzemelerinden kaynaklı gömülü enerji ve gömülü emisyonlara yönelik ara hedeflerin belirlenmesi ve politika, teknoloji, kapasite geliştirme, farkındalık yaratma ve finans gibi alanlarda ulusal eylemler hayata geçirilmelidir.

Hedefler

Yol haritası kapsamında yapı malzemelerine yönelik 3 temel hedef tanımlanmıştır (Şekil 19). Bu hedefler, yapı malzemeleri için Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD) ve Yapı malzemelerinin Çevresel Ürün Beyanı belgelendirmelerinin kullanımını Türkiye’de yaygınlaştırarak, yapı malzemelerinden kaynaklı gömülü emisyonları kısa ve orta vadede azaltmayı ve uzun vadede sıfırlamayı amaçlamaktadır. Hedefler, Kısa (2033), Orta (2043) ve Uzun (2053) vadeler için belirlenmiştir.

Şekil 17. Yapı malzemelerine yönelik karbonsuzlaşma hedefleri.

Hedefler	Mevcut Durum	Kısa Vade (2033)	Orta Vade (2043)	Uzun Vade (2053)
Yapı malzemeleri için Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD)’nin yaygınlaştırılması	İnşaat projelerinde kullanılan yapı malzemelerinin çoğunluğu YDD hesaplamalarına sahip değiller	İnşaat projelerinde kullanılan ana yapı malzemelerinin en az %40’ının YDD hesaplarının yapılmış olması	İnşaat projelerinde sıkça kullanılan yapı malzemelerinin en az %80’inin YDD hesaplarının yapılmış olması	İnşaat projelerinde kullanılan tüm yapı malzemelerinin en az %95’inin YDD hesaplarının yapılmış olması
Yapı malzemelerinin Çevresel Ürün Beyanı belgelerinin yaygınlaştırılması	İnşaat projelerinde kullanılan yapı malzemelerinin çoğunluğu Çevresel Ürün Beyanı belgelendirmesine sahip değiller	İnşaat projelerinde kullanılan ana yapı malzemelerinin en az %40’ının Çevresel Ürün Beyanı etiketine sahip olması	İnşaat projelerinde sıkça kullanılan yapı malzemelerinin en az %80’inin Çevresel Ürün Beyanı etiketine sahip olması	İnşaat projelerinde kullanılan tüm yapı malzemelerinin en az %95’inin Çevresel Ürün Beyanı etiketine sahip olması
Yapı malzemelerinden kaynaklı gömülü emisyonların azaltılması	İnşaat projelerinde kullanılan yapı malzemelerinden kaynaklı gömülü emisyonlara dair yeterli veri mevcut değil.	İnşaat projelerinde kullanılan yapı malzemelerinden kaynaklı gömülü emisyonların %20 azaltılması	İnşaat projelerinde kullanılan yapı malzemelerinden kaynaklı gömülü emisyonların %50 azaltılması	İnşaat projelerinde kullanılan yapı malzemelerinden kaynaklı gömülü emisyonların sıfırlanması

Eylemler

Günümüzde, Türkiye’de sıklıkla kullanılan yapı malzemeleri için, politika, tasarım, teknoloji, malzeme seçimi ve teknik kriterler yoluyla gömülü karbon ve çevresel etkilerin azaltımı için önemli fırsatlar bulunmaktadır. Mevcut boşluklar ve engellere bağlı olarak geliştirilen eylemler “YM.1 Yapı malzemelerinin çevreye olan olumsuz etkilerinin azaltılması ve yaşam döngüsü değerlendirmesinin yaygınlaştırılması”, “YM.2 Yapı malzemeleri üretiminden kaynaklı enerji tüketiminin ve karbon emisyonlarının azaltılması”, “YM.3 İnşaat projelerinde malzeme kullanımının etkin ve verimli olmasını sağlayacak yenilikçi yaklaşımlar” ve “YM.4 İnşaat projelerinde sürdürülebilir, sağlıklı ve dayanıklı yapı malzemesi kullanımının yaygınlaştırılması” başlıklarında 4 grupta değerlendirilmektedir. Eylemlerin gerçekleşmesi süreleri, Kısa (5 yıl) ve Orta (10 yıl) olarak planlanmıştır.

YM.1 Yapı malzemelerinin çevreye olan olumsuz etkilerinin azaltılması ve yaşam döngüsü değerlendirmesinin yaygınlaştırılması

Yeni yapılacak binalarda ve mevcut binaların kapsamlı iyileştirmelerinde kullanılan yapı malzemeleri ve yapı ürünlerinden çevresel olumsuz etkilerinin azaltılması için öncelikle malzemelerin çevresel etkilerinin belirlenerek değerlendirilmesi gereklidir. Yapı malzemeleri için yaşam döngüsü değerlendirmesi (YDD), inşaat sektöründe sürdürülebilirlik hedeflerini yerine getirmek için önemli bir araçtır. Bu değerlendirme, bina malzemelerinin üretiminden, kullanımına ve sonunda bertarafına kadar olan tüm aşamalarını içeren bir analizdir ve yapı malzemelerinin çevresel etkisini anlamak ve azaltmak için tasarlanmıştır. Bu nedenle, YDD, yeşil binaların ve sürdürülebilir inşaat uygulamalarının teşvik edilmesinde kilit bir rol oynamaktadır.

Yapı malzemeleri için YDD aynı zamanda, üreticiler ve tedarikçiler için de yararlı bir araçtır. Bu değerlendirme, malzeme seçimleri yapılırken, sürdürülebilir üretim yöntemlerinin ve bu yöntemlerle üretilen daha çevre dostu malzemelerin piyasaya sürülüp kullanımının artırılmasına yardımcı olur. Ayrıca, malzeme seçimlerinde karbon ayak izi ve enerji tüketimi de dikkate alınarak, maliyet tasarrufu sağlanabilir.

Türkiye’de yapı malzemeleri için yaşam döngüsü değerlendirmesinin yaygınlaştırılması için öneriler Tablo 5’de paylaşılmaktadır.

Tablo 5. Yapı malzemelerinin çevreye olan olumsuz etkilerinin azaltılması ve yaşam döngüsü değerlendirmesinin yaygınlaştırılmasına yönelik eylemler.

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
YM.1.1	Avrupa Birliği tarafından, (EU) 305/2011 Yapı Malzemeleri yönetmeliğinin yerini almak üzere teklif edilen yönetmelik güncellemesinin takibini yaparak “Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi”, “Çevresel Ürün Beyanı Belgelendirme Sistemleri” gibi başlıklarda çalışmalar yürütmek.	Politika
YM.1.2	Türkiye’de kullanılacak yapı malzemeleri ve yapı ürünleri için gömülü enerji, gömülü karbon ve diğer çevresel performans ölçütlerini sınırlamaya yönelik yasal düzenlemeler geliştirmek.	Politika
YM.1.3	Türk inşaat sektöründe düşük çevresel etki değeri ve gömülü karbona sahip yapı malzemesi ve ürünü kullanımının artırılması için teşvik programları geliştirmek.	Politika, Finans
YM.1.4	Kamu ihalelerinde çevre etki değeri ve gömülü karbon oranı düşük malzeme satın alımını teşvik etmek üzere yeşil satın alma programlarının kapsamını güncellemek.	Politika
YM.1.5	Yapı malzemelerine dair gömülü enerji, gömülü karbon ve diğer çevresel performans verilerinin yer alacağı açık erişimli ulusal yapı malzemesi platformu ve veri tabanı geliştirmek.	Teknoloji, Kapasite Geliştirme
YM.1.6	Yapı malzemeleri ve ürünlerinin yaşam döngüsü değerlendirmesini gerçekleştirebilmek için tüm paydaşların erişebileceği ulusal analiz araçları geliştirmek.	Teknoloji, Farkındalık yaratma
YM.1.7	İnşaat sektörü profesyonelleri arasında düşük gömülü karbona sahip sürdürülebilir yapı malzemeleri seçim ve kullanım bilincini artırmaya yönelik kapasite geliştirme çalışmaları yürütmek.	Kapasite Geliştirme
YM.1.8	İnşaat geliştiriciler ve mal sahipleri arasında, düşük gömülü karbona sahip sürdürülebilir yapı malzemelerin bilinirliğinin artırılmasına yönelik bilgilendirme çalışmaları yürütmek.	Farkındalık yaratma
YM.1.9	Yapı malzemelerinin yaşam döngüsü değerlendirmesi, çevresel performansı ve sürdürülebilirliği konularının Türkiye’de mimarlık, inşaat mühendisliği, metalurji ve malzeme mühendisliği, kimya mühendisliği, vb. gibi ilgili bölümlerinin eğitim müfredatında yer alması için çalışmalar yürütmek.	Kapasite Geliştirme

Süre : ● Kısa ● Orta

YM.2 Yapı malzemeleri üretiminden kaynaklı enerji tüketiminin ve karbon emisyonlarının azaltılması

Yapı malzemeleri üretimi, enerji tüketimi ve karbon emisyonlarına önemli bir katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle, yapı malzemeleri üretiminden kaynaklı enerji tüketiminin ve karbon emisyonlarının azaltılması, sürdürülebilir bir bina sektörünün oluşması için önemlidir.

Türkiye’de yapı malzemeleri üretiminden kaynaklı enerji tüketiminin ve karbon emisyonlarının azaltılmasına yönelik öneriler Tablo 6’de paylaşılmaktadır.



Tablo 6. Yapı malzemeleri üretiminden kaynaklı enerji tüketiminin ve karbon emisyonlarının azaltılmasına yönelik eylemler.

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
YM.2.1	Gömülü karbon oranı düşük, sürdürülebilir yapı malzemelerinin üretiminin artırılması için yapı malzemesi üreticilerine yönelik ulusal teşvik programları geliştirmek.	Politika, Farkındalık yaratma
YM.2.2	Yapı malzemesi üretim tesislerinde enerji verimliliği uygulamalarının geliştirilmesi için teşvikler sağlamak.	Politika, Farkındalık yaratma
YM.2.3	Düşük karbonlu, sürdürülebilir ve sağlıklı yenilikçi malzemeler geliştirmek amacıyla AR-GE çalışmalarını teşvik etmek ve bu çalışmaların yürütülmesini sağlamak: Örneğin, çimento üretiminde klinker ikamelerinin kullanımı, beton-çelik kompozit yapıyı teşvik etmek, betondaki çimento içeriğini azaltmak, klinker-çimento oranını düşürecek teknikler geliştirmek, sürdürülebilir ahşap üretimi vb.	Teknoloji
YM.2.4	Yüksek gömülü karbon içeriğe sahip yapı malzemeleri yerine ikame olarak kullanılabilecek düşük gömülü karbona sahip alternatif malzemeler geliştirmek üzere AR-GE çalışmalarını teşvik etmek ve bu çalışmaların yürütülmesini sağlamak.	Teknoloji
YM.2.5	Üretim atıklarının azaltılması, daha az hammadde gerektiren malzeme ve ürünlerin geliştirilmesi amacıyla AR-GE çalışmalarını teşvik etmek ve bu çalışmaların yürütülmesini sağlamak.	Teknoloji
YM.2.6	Yapı malzemeleri üretiminde enerji verimliliğinin artırılması için proses verimliliğine yönelik AR-GE çalışmaları yürütmek.	Teknoloji
YM.2.7	Yapı malzemelerinin üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının (Güneş, rüzgâr, hidroelektrik, biyokütle, hidrojen vb.) kullanımını artırmaya yönelik teşvik edici çalışmalar yürütmek.	Teknoloji
YM.2.8	Yapı malzemelerinde çevresel performans kriterleri, gömülü enerji ve yaşam döngüsü değerlendirmesi başlıklarında malzeme üreticilerini bilgilendirmeye yönelik teknik eğitimler düzenlemek.	Kapasite Geliştirme, Farkındalık yaratma
YM.2.9	Yapı malzemesi üretiminde geri dönüşüm malzeme içeriğinin artırılması için amacıyla AR-GE çalışmalarını teşvik etmek ve bu çalışmaların yürütülmesini sağlamak.	Teknoloji, Politika
YM.2.10	Yapı malzemesi üretiminde yerel kaynak kullanımının artırılması için farkındalık geliştirici çalışmalar yürütmek.	Farkındalık yaratma

Süre : ● Kısa ● Orta

YM.3 İnşaat projelerinde malzeme kullanımının etkin ve verimli olmasını sağlayacak yenilikçi yaklaşımlar

İnşaat projelerinde malzeme kullanımının etkin ve verimli hale getirilmesi çevresel ve ekonomik açıdan birçok fayda sağlar.

Daha az malzeme kullanımı, daha az malzeme üretilmesini ve böylece malzeme üretimi, taşınması ve işlenmesi sırasında ortaya çıkan sera gazı emisyonlarının azalmasına sebep olur. Ayrıca, daha az malzeme kullanımı, kaynakların daha uzun süreli kullanılmasını sağlar ve doğal kaynakların tüketim riskini azaltır ve doğal kaynakların korunması sağlanır.

Malzeme maliyetleri genellikle inşaat projelerinde en büyük harcama kalemidir. Malzeme kullanımının azaltılması, maliyetleri düşürerek projelerin

daha ekonomik hale gelmesine yardımcı olur. Ayrıca, inşaat projelerinde gereksiz malzeme kullanımı, proje bütçelerinin aşılmasına neden olabilir.

İnşaat projelerinde gereksiz malzeme kullanımı, projelerin tamamlanmasından sonra atık miktarını artırabilir. Atık miktarının azaltılması, geri dönüşüm oranını artırarak kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlar.

Türkiye’de inşaat projelerinde malzeme kullanımının etkin ve verimli olmasını sağlayacak yenilikçi yaklaşımlara yönelik eylemler Tablo 7’de paylaşılmaktadır.

Tablo 7. İnşaat projelerinde malzeme kullanımının etkin ve verimli olmasını sağlayacak yenilikçi yaklaşımlara yönelik eylemler.

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
YM.3.1	Yapı malzemelerine olan ihtiyacı azaltan ve malzeme kullanımını en aza indireyecek bina tasarım yaklaşımları, yeni yapı bileşenleri ve inşaat üretim yaklaşımları geliştirmek için AR-GE çalışmaları yürütmek (Örn. Sökülebilir-takılabilir bitmiş ön yapımlı ürünler, modüler sistemler, prefabrik yapılar, kompozit bileşenler, vb.).	Teknoloji
YM.3.2	Binaların yeniden kullanımının yaygınlaştırılması için teşvikler geliştirmek.	Politika
YM.3.3	Binaların yeniden kullanımının yaygınlaştırılması için farkındalık geliştirici çalışmalar yürütmek.	Farkındalık yaratma
YM.3.4	Kurtarılmış malzeme kullanımının yaygınlaştırılması için teşvikler geliştirmek.	Politika, Farkındalık yaratma
YM.3.5	İnşaat projelerinde malzeme kullanımının azaltılmasını sağlayacak yenilikçi yaklaşımların ve malzemelerin bilinirliğinin artırılması için faaliyetler yürütmek.	Farkındalık yaratma

Süre : ● Kısa ● Orta

YM.4 İnşaat projelerinde sürdürülebilir, sağlıklı ve dayanıklı yapı malzemesi kullanımının yaygınlaştırılması

Geleneksel yapı malzemeleri genellikle yüksek miktarlarda doğal kaynak tüketir ve çevreye zararlı atıklar oluşturur. Bu nedenle, geri dönüştürülebilir ve yenilenebilir kaynaklardan elde edilen sürdürülebilir malzemeler ile çevre üzerindeki etki en aza indirilebilir.

Ayrıca, insan hayatının büyük bir kısmının kapalı mekanlarda geçtiği günümüzde, sağlıklı ve güvenli bir iç mekân ortamı sağlamak son derece önemlidir. Sürdürülebilir malzemeler genellikle kimyasal madde içermezler ve daha az toksiktirler, bu nedenle iç mekân hava kalitesini iyileştirirler. Ek olarak, sürdürülebilir malzemeler genellikle enerji verimli olduklarından, iç mekân sıcaklığı ve nem seviyesinin kontrol edilmesine yardımcı olurlar.

Sürdürülebilir yapı malzemeleri genellikle daha dayanıklıdır ve bu da binaların ömrünü uzatır. Bu, inşaat sektöründe atıkların azaltılması ve enerji tasarrufu sağlanması açısından son derece önemlidir. Ayrıca, dayanıklı malzemeler kullanarak, binaların hasar görmesi veya yıkılması riski azaltılır ve bu da insanların hayatını korur.

Türkiye’de sürdürülebilir, sağlıklı ve dayanıklı yapı malzemelerinin kullanımının yaygınlaştırılması için çeşitli adımların atılmasına ihtiyaç vardır. İnşaat projelerinde sürdürülebilir, sağlıklı ve dayanıklı yapı malzemesi kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik eylemler Tablo 8’de paylaşılmaktadır.

Tablo 8. İnşaat projelerinde sürdürülebilir, sağlıklı ve dayanıklı yapı malzemesi kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik eylemler.

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
YM.4.1	Yapı malzemesi yerel üretimi haritası oluşturmak ve yerel malzeme kullanımını artırılmasında üretici ve tüketiciyi bir araya getirecek platformlar hayata geçirmek.	Teknoloji
YM.4.2	Yakında üretilen yerel malzemelerin tercih edilmesi için farkındalık yaratmaya yönelik çalışmalar yürütmek.	Farkındalık yaratma
YM.4.3	Binalarda iç bitişte kullanılan yapı malzemelerinin insan sağlığı ve çevresel etki değerlerini sınırlandırıcı yasal düzenlemeler geliştirmek (uçucu organik bileşen, radyasyon vb.)	Politika
YM.4.4	Bina performansını düzenleyen mevcut mevzuatları gömülü emisyonlar ve çevresel performans kriterlerini de içerecek yönde güncellemek.	Politika
YM.4.5	Yapı malzemelerinin dayanıklılığının ve yaşam ömrünün artırılmasına yönelik AR-GE çalışmalarını desteklemek/AR-GE çalışmaları yürütmek.	Teknoloji, Politika
YM.4.6	Sürdürülebilir, sağlıklı ve dayanıklı yapı malzemelerine yönelik yeşil finansman araçlarının geliştirmek/çeşitlendirmek.	Finans
YM.4.7	Sorumlu kaynak kullanımına dikkat edilerek üretilen yapı malzemelerine dair bilinci artırmak için etiketleme sistemlerini yaygınlaştırmak.	Farkındalık yaratma

Süre : ● Kısa ● Orta

Paydaşlar

Türkiye bina sektörü, birçok farklı paydaşın yer aldığı geniş bir sektördür ve paydaşları arasında **ulusal ve yerel yönetimler, yapı malzemesi üreticileri, yapı malzemesi tedarikçisi ve satıcı firmalar, inşaat geliştiriciler ve inşaat firmaları, yapı denetim firmaları, mimarlar ve mühendisler, ulusal belgelendirme kuruluşları, standart geliştirici kuruluşlar, yapı malzemesi sektör dernekleri, yükseköğretimi düzenleyen kurumlar, üniversiteler ve araştırma kuruluşları, yaşam döngüsü değerlendirme ve sürdürülebilirlik danışmanlık hizmeti veren özel sektör firmaları, finans kuruluşları, ve tüketiciler** yer alır.

Ulusal ve yerel yönetimler, yapı malzemeleri sektörünün düzenlenmesi, denetlenmesi ve yönetilmesi için yasal çerçeve oluştururlar. Sürdürülebilir yapı malzemelerinin kullanımının arttırılmasını sağlayan bir piyasa dönüşümüne imkân tanıyarak, sıfır emisyonlu, verimli ve dirençli bina hedeflerine destek olabilir. Türkiye’de, yeni geliştirilecek malzeme standartları ve belirlenecek yüksek hedefler, malzemeler ve planlama politikaları üzerine yasal düzenlemeler, AR-GE’ye yatırımları ve piyasayı değiştirebilecek finansal ve mali önlemler, dönüşümün önünü açacak temel araçlar arasındadır. Politikalar sıfır gömülü karbona hızlı bir geçişte merkezi bir rol oynarken, malzeme üretimi ve malzemelerin kullanımı üzerinde rolü olabilenler paydaşlar da sürece aktif bir şekilde katkıda bulunabilirler.

Yapı malzemeleri üreticileri sürdürülebilir malzemelerin üretilmesi için planlama yapma, AR-GE çalışmaları yürütme, çevreye duyarlı yöntemlerle üretimi gerçekleştirme ve malzemelerin analizlerinin yapılması ve sürdürülebilir malzemelerin piyasaya sürülmesi gibi pek çok alanda etki gösterebilirler.

Yapı malzemeleri tedarikçisi ve satıcı firmalar, çevre dostu sürdürülebilir ürünlerin satışını teşvik edebilirler. Ayrıca, geri dönüştürülebilir ürünlerin satışını teşvik ederek atıkların yeniden kullanımını destekleyebilirler.

İnşaat geliştiriciler ve inşaat firmaları, binaların inşasından sorumludur ve sürdürülebilirliği göz önünde bulundurarak inşaat projelerini yönetebilirler. Bu, çevreye duyarlı malzemelerin kullanımını teşvik etmek, enerji ve su tasarrufu sağlamak, atık yönetimini optimize etmek ve binaların uzun ömürlü olmasını sağlamada görevler alabilirler ve sürdürülebilir malzemelere talep oluştururlar.

Yapı denetim firmaları, çevre dostu sürdürülebilir malzemelerin, yine sürdürülebilir yöntemlerle doğru şekilde uygulanmasını denetimler ile sağlayabilirler.

Mimarlar ve mühendisler, yapı malzemelerinin seçiminde ve kullanımında büyük rol oynarlar ve sürdürülebilir malzemelerin kullanımın yaygınlaşmasına katkıda bulunurlar.

Uluslararası belgelendirme kuruluşları, malzemelerin çevresel performansının değerlendirilmesinde kullanılacak ulusal sistemin geliştirilmesinde rol alabilir.

Standard geliştirici kuruluşlar, malzemelerin gömülü enerji, gömülü karbon ve diğer çevresel performansına dair standartların belirlenmesinde görev alabilirler.

Yapı malzemesi sektörünü temsil eden sivil toplum kuruluşları, sürdürülebilirlik konusunda farkındalığı artırmak için bilgilendirici etkinlikler düzenleyebilirler. Bu etkinlikler ile, sürdürülebilir yapı malzemeleri, malzeme seçiminde sürdürülebilirlik kriterlerinin neler olduğu, malzemelerin doğru kullanımı, geri dönüşüm ve atık yönetimi konularında bilgi ve farkındalık sağlayabilir. Ayrıca, yapı malzemesi sektör dernekleri, sürdürülebilir yapı malzemelerinin üretiminde kullanılan malzemelerin standardizasyonu ve sertifikalandırılması konularında çalışabilirler. Yapı malzemesi sektör dernekleri, diğer sektörler ve sivil toplum

kuruluşları ile iş birliği yaparak, sürdürülebilir yapı malzemelerinin üretimi, tedariki ve inşası konusunda daha sürdürülebilir bir sektör yaratılmasına katkıda bulunabilirler.

Yükseköğretimi düzenleyen kurumlar, mimarlık ve mühendislik eğitimleri müfredatında sürdürülebilir malzemelerin daha fazla yer almasına yönelik düzenlemeler yapabilirler.

Üniversiteler ve araştırma kuruluşları, mesleğe adım atacak mimar ve mühendis adaylarının sürdürülebilir yapı malzemeleri konusunda eğitilmesi konusunda görev alırlar. Ayrıca, yapı malzemesi laboratuvarlarının kurulması, sürdürülebilir malzemelerinin üretimine yönelik araştırma ve geliştirme çalışmalarına katkıda bulunabilirler. Bu çalışmalar, yenilikçi ürünlerin geliştirilmesine ve mevcut ürünlerin sürdürülebilirliklerinin artırılmasına yardımcı olabilir.

Yaşam döngüsü değerlendirme ve sürdürülebilirlik danışmanlık hizmeti veren özel sektör firmaları, malzemelerin yaşam döngüsü analizlerinin gerçekleştirilmesi ve bu hususla ilgili ulusal yöntemlerin geliştirilmesi konusunda çalışmalar yürütebilirler.

Finans kuruluşları, yeşil finansman aracılığıyla sürdürülebilir yapı malzemelerinin üretimini, tedarikini ve inşasını destekleyebilir.

Tüketiciler, yapı malzemeleri sektörünün en önemli paydaşlarından biridir ve sahip olacakları binaların yapımında kullanacakları malzemeleri satın alırlar ve sürdürülebilir malzemelerin yaygınlaşmasında itici güç oluşturabilirler.

Amaçların başarılması için, değer zinciri iş birliğini kolaylaştırmak, piyasa talebini artırmak ve binalarda ve altyapılarda döngüsel prensipler gibi yeni bütünsel yaklaşımları entegre etmek gibi en geniş kapsamlı adımlar atılmalıdır.



BÖLÜM 5

MEVCUT VE YENİ BİNALAR

Arka Plan

İnşaat sektörü kaynaklı karbon emisyonlarının azaltılması, iklim değişikliği ile mücadelede, kritik öneme sahiptir ve bunun için bir binayla ilişkili gömülü emisyonlar ve kullanım dönemi emisyonlarına yönelik önlemlerin bütüncül olarak planlanması gerekmektedir. Gömülü karbon, bir binanın kullanım dönemi dışındaki, yapım evresiyle ilişkili sebep olunan karbondioksit salımıdır. Kullanım dönemi karbon emisyonları (operasyonel karbon) ise bina inşaatı tamamlandıktan sonra binanın kullanıldığı süre boyunca sebep olduğu enerji tüketimiyle ilişkilidir.

Operasyonel karbon, bir binanın kullanım sırasındaki karbon ayak izini ifade eder ve binanın işlevini yönetmek ve sürdürmek için kullanılan tüm enerjiyi içerir. Isıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma, yemek pişirme, su kullanımı için pompalar, asansörler, elektrikli cihazlar, vb. sistemleri çalıştırmak için gereken enerji kullanımlarını içerebilir.

Operasyonel karbon emisyonları, bir binanın tasarım süreci ve kullanım ömrü boyunca tasarım, teknoloji ve yenilikle yönetilebilir ve azaltılabilir. İlk ve en önemli adım, enerji kullanımında ve enerji verimliliğinde yapılan iyileştirmelerle operasyonel karbon emisyonlarını azaltmaktır. Enerji ve karbon ölçütleri birbirini tamamlayıcıdır ve bina stokunun karbonsuzlaşması için her ikisi de gereklidir.

Dünya genelince pek çok ülkenin ana ilkelerinden biri "önce enerji verimliliği" ilkesidir. Tüm yaşam döngüsü karbon emisyonları yaklaşımı ve gömülü emisyonlarla mücadele etmek, önce verimlilik ilkesine engel olmaz, aksine verimlilik çabalarının karbon nötrlük hedefleri ile tam olarak uyumlu olmasını destekler. Enerji verimliliği, yalnızca fosil yakıtlardan sağlanan enerjinin azaltılmasını sağlamakla kalmayıp aynı zamanda, pik enerji ihtiyacını düşürerek özellikle yenilenebilir sistemlerden sağlanacak enerji yatırımları için finansman ihtiyacını da azaltmaktadır.

Bir binanın enerji ihtiyacını, enerji tüketimini ve bağlantılı olduğu sera gazı emisyonlarını etkileyen birçok fiziksel faktör bulunmaktadır, bunlar arasında kentsel planlama kısıtlamaları ve kararlarından kaynaklanan bina yerleşimi ve yönü, bina formu ve planı, bina kabuğunun ısı direnci ve sızdırmazlığı, gün ışığı geçirgenliği, saydamlık oranı, bina havalandırma yöntemi, yapı malzemesinin ısı depolama kapasitesi vb. yer alır. Ayrıca, ısıtma ve soğutma ihtiyacını karşılayan sistemlerin türleri, kullandıkları enerji kaynağı, verim değerleri toplam enerji tüketimini ve emisyon salımını belirler.

Sıfır karbon binaların hayata geçirilmesi, gelişmiş bina tasarımları, yüksek kaliteli bina bileşenleri, yüksek verimli bina sistemleri ve yüksek kalitede inşaat uygulamaları gerektirir. Dünya genelinde mevcut yasal düzenlemeler, genellikle binaların operasyonel enerji performansını kapsamakta olup, binaların karbon ayak izi ve iklim etkileri büyük ölçüde düzenlenmemektedir.

Sıfır karbon binaların yapılması, mevcut binaların ise tadilatlar yoluyla kullanım dönemi performanslarının iyileştirilmesi için sosyo-ekonomik engellerle de mücadele edebilen destekleyici politikalar ve düzenleyici çerçeveye ihtiyaç vardır. Günümüzde, dünya genelinde binaların kullanım döneminden kaynaklı operasyonel enerji ve karbonun azaltılmasına yönelik birçok çalışma yapılmaktadır. Yapılan çalışmalar arasında:

- Ulusal ve yerel bina sektörü şartlarına uygun karbonsuzlaşma yol haritaları hazırlamak ve ulusal çerçeve programları geliştirmek,
- Farklı bina tipleri için asgari enerji tüketimi ve karbon salımı gönüllü/zorunlu sınır değerleri belirlemek,
- Mimaride, pasif bina tasarımı yaklaşımını yaygınlaştırmak,

- Daha entegre tasarım süreçleri ve binanın daha yüksek performansını maliyet-etkin bir şekilde sağlayabilen simülasyon veya modelleme araçları, örneğin bina bilgi modellemesi (BIM) gibi, bina tasarım araçlarının kullanımını artırmak,
- Kamunun örnek projelerle liderlik etmesi,
- Daha sürdürülebilir binaların faydalarına yönelik farkındalık yaratmak, tüketicilerin daha iyi seçimler yapmasına yönelik bilgiyi artırmak.
- Mevcut bina stoku için karbonsuzlaşma stratejileri geliştirmek,
- Düşük karbonlu ve yüksek performanslı mevcut ve yeni binalar için avantajlı finansman imkanları sağlamak, teşvik programları geliştirmek

gibi faaliyetler sıklıkla yer almaktadır.

Mevcut Durum

- Türkiye'de 31 Aralık 2022 tarihi itibarıyla nüfus 85 milyon 279 bin 553 kişidir. Nüfusun yaklaşık 93%'ü şehirlerde, 7'si ise kırsal alanda yaşamaktadır [7].
- 2021 yılında sanayi %34 ve onu takip eden konut ticaret ve hizmetler, yani bina sektörü %31 lük pay ile en çok enerji tüketen sektörler olmuştur [8].
- Türkiye Bina Sektörü Karbonsuzlaşma Yol Haritası kapsamında yürütülen analiz çalışmalarına göre mevcut bina stokunda 6,8 milyon konut ve 1,3 milyon konut dışı olmak üzere 2021 yılı sonunda toplamda yaklaşık 8,1 milyon bina yer almaktadır.
- Bina stokunun yaklaşık 75%'i 2000 yılı öncesi inşa edilmiştir.
- Enerji Kimlik Belgesi alan bina sayısı yaklaşık 1,5 milyon binaya ulaşmıştır.
- Bina stokunun yaklaşık %80'i konut binalarından oluşmaktadır.
- Türkiye'de bina enerji performansı konusunu ele alan ilk ana yönetmelik Mayıs 2000'de yayınlanan "27019-Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği" olarak kabul edilmektedir. Bu yönetmelik, binaların "TS 825: Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları" ulusal standardında açıklanan kurallara göre yalıtılmasını zorunlu kılmıştır.
- Yönetmelik (Resmî Gazete Tarihi: 09.10.2008) 24 Mayıs 2008 tarihinde güncellenmiştir ve 2010 yılında ise yürürlükten kaldırılmıştır.
- Enerji Verimliliği Kanunu (Resmî Gazete Tarihi: 02.05.2007 Resmî Gazete Sayısı: 26510) ulaşım, endüstriyel tesisler, binalar ve elektrik üretimi de dahil olmak üzere farklı sektörlerde enerji verimliliğini artırmayı amaçlamış ve Türkiye'de binalarda enerji performansına ilişkin zorunlu hükümler getirmiştir ve ilgili yönetmeliklerin hazırlanmasını zorunlu kılmıştır.
- Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği" (Resmî Gazete Tarihi: 05.12.2008 Resmî Gazete Sayısı: 27075) binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasını, enerji israfının önlenmesini ve çevrenin korunmasını düzenler. Binaların kullanım dönemindeki enerji tüketimlerini sınırlandırmak amacıyla Enerji Kimlik Belgesi (EKB) hazırlanmasına dair zorunluluklar tanımlamaktadır.
- Ocak 2011 tarihinden itibaren, mevcut ve yeni binalar için EKB düzenlenmektedir ve Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'ne göre, yeni inşa edilecek binaların enerji performans ve sera gazı emisyon sınıfı en az C sınıfı olmalıdır. Binanın "C" sınıfı altında olması takdirde kullanım izni alması mümkün olmamaktadır. Mevcut binalar için 2020 yılından itibaren satış ve kiralama işlerinde EKB bulundurulması zorunlu kılınmıştır. Mevcut binalar için enerji performansı sınıfı şartı bulunmamaktadır.
- "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik" (Resmî Gazete Tarihi: 19.02.2022 Resmî Gazete Sayısı: 31755) ile normal binalara göre enerji verimliliği daha fazla olan ve kullandığı enerjinin belirli bir kısmını yenilenebilir enerji kaynaklarından temin eden "Neredeyse Sıfır Enerjili Binalar" konseptine geçiş, aşamalı olarak zorunlu hale getirildi. 1 Ocak 2023'ten itibaren, bir parseldeki toplam inşaat alanı 2000 m²'den büyük olan tüm binalar enerji performans sınıfı en az 'B' olacak şekilde inşa edilecektir. Ayrıca bu binaların kullandığı enerjinin en az yüzde 10'ünün güneş enerjisi paneli, rüzgâr enerjisi, ısı pompası gibi yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı zorunlu hale gelmiştir. 1 Ocak 2023

ile 1 Ocak 2025 arasındaki geçiş döneminde “%10” minimum yenilenebilir enerji oranı “%5”, “2000 m²” olarak belirtilen toplam bina inşaat alanı “5000 m²” olarak uygulanmaktadır.

- Binalar ile Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği (Resmî Gazete Tarihi: 12.06.2022 Resmî Gazete Sayısı: 31864) kapsamında geliştirilen gönüllü Binalar ve Yerleşmeler için Yeşil Sertifika Ulusal Sistemi (YeS-TR) ile sürdürülebilir bina pratiklerine dair kriterler belirlenmektedir.
- 29.6.2001 tarih ve 4708 sayılı “Yapı Denetimi Hakkında Kanun”, 5 Şubat 2008 tarihinde 26778 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan “Yapı Denetimi Uygulama Yönetmeliği” ve ilgili genelgeler ile, yapı denetim kuruluşlarının çalışmaları ile ilgili usul ve esaslar belirlenmekte ve ısı yalıtımının ve mekanik tesisatın da dahil olduğu yapı ile ilgili uygulamalar denetlenmektedir.

Engeller ve Boşluklar

- Türkiye’de ulusal düzenlemeler ve politikalar binaların operasyonel enerji performanslarının iyileştirilmesine odaklanmaktadır. Sıfır Karbon Binalara ulaşmada yol gösterici bütüncül bir strateji planına ihtiyaç vardır.
- Bina sektörünü düzenleyen çeşitli mevzuatlar arasında (Örn. imar, binalarda enerji performansı, lisanssız yenilenebilir enerji, kentsel dönüşüm, yapı malzemeleri, eko tasarım vb.) entegrasyon ve koordinasyon çalışmalarının yürütülmesine ihtiyaç bulunmaktadır.
- Binalarda enerji performansını düzenleyen yönetmeliklerde, tüm yaşam döngüsü yaklaşımı bulunmamaktadır.
- Mevcut TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı, sadece ısıtma yüklerini hesaba katmaktadır ve varsayılan iklim bölgeleri, Türkiye’nin iklim koşullarını yeterince yansıtmamaktadır.
- Mevcut binaların enerji ve karbon emisyonu performansını izlemeyi ve sürekli iyileştirmeleri düzenleyen tanımlı bir mevzuat ve belirlenmiş kurallar bulunmamaktadır.

- Mevcut bina stokunun enerji ve emisyon performansları ve fiziksel durumuna dair yeterli ve kapsamlı veri tabanları bulunmamaktadır.
- Binaların kullanım dönemi performansını izlemeye dair kapsamlı izleme sistemleri eksikliği, performans değerlendirmeleri ve sürekli iyileştirmeler için gerekli verilerin toplanmasını zorlaştırmaktadır.
- Mevcut binaların EKB alması zorunluluğuna dair yasal mevzuata uyum düşük olarak gözlenmektedir.
- Mevcut bina stokunun çoğunluğu binalarda enerji performansını düzenleyen mevzuatın olmadığı dönemde yapılmış ve mevcut binaların enerji verimliliğini artırmaya yönelik ulusal bina enerji tadilatı programı bulunmamaktadır.
- Binalarda Enerji Performansı mevzuatının öngördüğü zorunlu enerji performansı ve yenilenebilir enerji sistemleri seviyelerinin aşan yüksek performanslı binalar finansal, teknik kapasite eksikliği ve düşük farkındalık gibi sebeplerle çoğunlukla hayata geçmemektedir.
- Gönüllü yeşil bina sertifikaları, daha ziyade ticari binalar için erişilebilir ve maddi olarak karşılanabilir bulunmakta, konutlar için sıklıkla kullanılmamaktadır.
- Binalarda iç hava kalitesi bina tasarımı ve işletmesinde yeterince dikkate alınmamaktadır.
- Bina sahipleri, kullanıcıları ve sektör paydaşları arasında enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji konusunda bilgi ve farkındalık eksikliği bulunmaktadır.
- Kamu sektörü, özel sektör, üniversiteler ve sivil toplum gibi bina sektörü paydaşları arasında koordinasyon ve iletişim eksikliği mevcuttur. Bina sektörünün dönüşümü ve operasyonel karbon emisyonu azaltım hedeflerini başarmak için ortak vizyon ve iş birlikleri geliştirmeye ihtiyaç vardır.
- Özel mülkiyette olan binaların bakım onarımları için düzenlemeler yetersiz kalmaktadır.
- Yenilenebilir enerji sistemlerinin ve enerji verimliliği önlemlerinin yüksek başlangıç maliyetleri, yatırımcılar ve bina sahipleri için bir engel oluşturmaktadır. Kredi/teşvik/destek mekanizmalarını kapsayan iş modelleri ve finansal mekanizmaların geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

- Mevcut binaların enerji performansını iyileştirmek için teşvik ve destek mekanizmaları ihtiyacı gözlenmektedir, yenileme ve iyileştirme çalışmaları sınırlı kalmaktadır.

Karbonsuzlaşma Stratejileri

Türkiye’de, binaların kullanım döneminde sebep oldukları operasyonel karbon emisyonları, ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma, kullanım sıcak suyu sistemleri ve elektrikli cihazlar için çoğunlukla fosil yakıtlardan enerji sağlanması ve yapı kullanım izni alarak her yıl mevcut stoka eklenen bina sayısının artması nedeniyle artış eğilimindedir. Türkiye’nin 2053 net sıfır emisyon hedeflerini yakalayabilmesine katkıda bulunmak için binalar kaynaklı operasyonel karbonun

mümkün olan en aza indirilmesi önem taşımaktadır. Operasyonel karbonun azaltımı için, güçlü bir strateji planı, etkin düzenlemeler, finansal teşvikler ve eğitim ve farkındalık artırıcı çalışmalar gibi çeşitli önlemler hayata geçirilmelidir. Bina sektöründeki tüm paydaşların iş birliği ve koordinasyon içinde hareket etmeleri, operasyonel karbon emisyonlarının azaltılması ve sürdürülebilir bina stokunun oluşturulması için önemlidir.



Hedefler

Yol haritası kapsamında bina kullanım dönemi kaynaklı operasyonel karbon emisyonlarının azaltımına yönelik 3 temel hedef tanımlanmıştır (Şekil 20). Hedefler, Mevcut ve yeni binalardan kaynaklı operasyonel karbon emisyonlarının azaltımı ile uzun vadede binalardan kaynaklı tüm yaşam döngüsü emisyonlarının azaltılmasını amaçlamaktadır. Hedefler, Kısa (2033), Orta (2043) ve Uzun (2053) vadeler için belirlenmiştir.

Şekil 18. Mevcut ve yeni binalara yönelik karbonsuzlaşma hedefleri.

Hedefler	Mevcut Durum	Kısa Vade (2033)	Orta Vade (2043)	Uzun Vade (2053)
Yeni binalardan kaynaklı operasyonel karbon emisyonlarının azaltımı	Yeni binalar için Toplam inşaat alanı <2000m ² , EKB C sınıfı Toplam inşaat alanı >2000m ² NSEB	Yeni binaların NSEB'e göre 40% daha az enerji tüketimi ve emisyon salımına sahip olması	Yeni binaların NSEB'e göre 70% daha az enerji tüketimi ve emisyon salımına sahip olması	Yeni binaların net sıfır operasyonel emisyon a sahip olması
Mevcut binalardan kaynaklı operasyonel karbon emisyonlarının azaltımı	Mevcut binalar için EKB alma zorunluluğu var, EKB sınıfı zorunluluğu bulunmuyor.	Mevcut binaların %40'nın NSEB hedefi ile tadilat yapılması	Mevcut binaların %70'nin net sıfır operasyonel emisyonu sağlama hedefi ile tadilat yapılması	Mevcut binaların tamamının Net sıfır operasyonel emisyonu sağlama hedefi ile tadilat yapılması
Binalardan kaynaklı tüm yaşam döngüsü emisyonlarının azaltılması	Binalardan kaynaklı tüm yaşam döngüsü emisyonlarına yönelik yasal düzenleme bulunmuyor.	Binalardan kaynaklı tüm yaşam döngüsü emisyonların %30 azaltılması	Binalardan kaynaklı tüm yaşam döngüsü emisyonların %60 azaltılması	Binalardan kaynaklı tüm yaşam döngüsü emisyonların sıfırlanması

Eylemler

Günümüzde, mevcut ve yeni binaların kullanım dönemi kaynaklı operasyonel karbon emisyonu ve çevresel etkilerin azaltımını sağlamaya yönelik, politika, teknoloji, kapasite geliştirme, farkındalık yaratma ve finans başlıklarında önemli fırsatlar bulunmaktadır. Mevcut boşluklar ve engellere bağlı olarak geliştirilen eylemler “MYB.1 Mevcut ve yeni binalar kaynaklı operasyonel karbon emisyonlarının azaltılması” ve “MYB.2 Mevcut ve yeni binaların çevresel sürdürülebilirliklerinin artırılması” başlıklarında 2 grupta değerlendirilmektedir. Eylemlerin gerçekleşmesi süreleri, Kısa (5 yıl) ve Orta (10 yıl) olarak planlanmıştır.

MYB.1 Mevcut ve yeni binalar kaynaklı operasyonel karbon emisyonlarının azaltılması

Mevcut ve yeni binalardan kaynaklanan operasyonel karbon emisyonlarının azaltılması, atmosfere salınan sera gazlarının miktarını düşürerek iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir rol oynar. Azaltılmış operasyonel karbon emisyonları, enerji ve diğer kaynakların daha verimli bir şekilde kullanılması ile mümkün olabilir. Bu, doğal kaynakların korunmasına ve sürdürülebilirliğe katkıda bulunur.

Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji uygulamalarının teşvik edilmesi, yeşil ekonominin gelişimini destekler. Bu da yeni iş ve istihdam olanakları yaratır ve ekonomik büyümeye katkı sağlar.

Türkiye’de mevcut ve yeni binalar kaynaklı operasyonel karbon emisyonlarının azaltılması için öneriler Tablo 9’da paylaşılmaktadır.

Tablo 9. Mevcut ve yeni binalar kaynaklı operasyonel karbon emisyonlarının azaltılmasına yönelik eylemler.

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
MYB.1.1	Binalarda Yaşam Döngüsü Değerlendirme ulusal sistemi geliştirmek ve yeni bina tasarımında veya mevcut binaların kapsamlı iyileştirmelerinde kullanımını yaygınlaştırmak.	Politika
MYB.1.2	Binalarda Yaşam Döngüsü Analizlerini gerçekleştirebilmek için tüm paydaşların erişebileceği ulusal analiz araçları geliştirmek ve bir ulusal platform oluşturmak.	Politika, Teknoloji
MYB.1.3	Farklı bakanlıklar ve birimler tarafından yayınlanmış olan bina sektörünü düzenleyen mevzuatlar arasında (BEPY, imar, kentsel dönüşüm, yapı malzemeleri, inşaat yıkım, eko tasarım vb.) sera gazı emisyonlarının sınırlandırılmasına ve enerji verimliliğine yönelik olarak eşgüdümü sağlayacak düzenlemeler yapmak.	Politika
MYB.1.4	Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğini ve Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair Tebliği, bina tüm yaşam döngüsü emisyonları yaklaşımını ve çevresel performans ölçütlerini içerecek şekilde uluslararası standartlara göre güncellemek.	Politika
MYB.1.5	Enerji Kimlik Belgesini, tüm yaşam döngüsü karbon emisyonlarını da raporlayacak şekilde güncellemek.	Politika
MYB.1.6	Binalarda enerji performansı yönetmeliğinde tanımlanan asgari bina enerji ve karbon emisyonu performansı gereksinimlerini, 2053 yılına kadar net sıfır karbon binalara ulaşma hedefiyle, her üç ila beş yılda bir sıkılaştıran bir bina mevzuatı iyileştirme döngüsü oluşturmak.	Politika

Süre : ● Kısa ● Orta

Tablo 9. Mevcut ve yeni binalar kaynaklı operasyonel karbon emisyonlarının azaltılmasına yönelik eylemler.
(Tablonun devamı)

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
MYB.1.7	Farklı bina tipolojilerine ve iklim bölgelerine yönelik asgari operasyonel, tüm yaşam döngüsü ve gömülü karbon emisyonu zorunlu sınır değerleri belirlemek.	Politika
MYB.1.8	Mevcut ve yeni binalar için bir binanın tüm yaşam döngüsü bilgilerinin (yönetimsel belgeler, parseller ve konumuyla ilgili veriler, teknik ve işlevsel özellikleri, çevresel, sosyal ve finansal performansı) saklandığı ve izlenebildiği “Bina Pasaportu Ulusal Belgelendirme Sistemi” geliştirmek ve tüm binaları, bina pasaportları üzerinden izleme sistemi kurmak.	Politika, Teknoloji
MYB.1.9	Yeni kamu binalarının kısa vadede NSEB ve orta vadede net sıfır karbon salımına ve yüksek enerji verimliliğine sahip olmasını sağlayacak politikalar geliştirmek.	Politika
MYB.1.10	Enerji Kimlik Belgesi hesaplama algoritmasını ve kullanıcı arayüzünü, güncel ihtiyaçlara göre güncellemek.	Politika
MYB.1.11	Bina sektöründe karbonsuzlaşma politikalarını ve projelerini geliştirmek için kamu sektörü, özel sektör, üniversiteler vb. gibi paydaşlar arasındaki koordinasyonu artırma ve iş birliğini güçlendirmeye yönelik çalışmalar yürütmek.	Farkındalık yaratma, Kapasite Geliştirme
MYB.1.12	Binalarda enerji verimliliğini artırmak ve sıfır karbon binalara ulaşmak için yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanmasına yönelik araştırma ve geliştirme çalışmaları yürütmek/çalışmaları desteklemek.	Teknoloji, Politika
MYB.1.13	Bina sektörü ile ilgili yönetmeliklerin uygulamasında görev alan kamu personeline yönelik kapasite gelişimi eğitimleri sağlamak.	Kapasite Geliştirme
MYB.1.14	Tüm bina tipleri için enerji etütlerinin düzenli yapılması için yasal düzenlemeleri güncellemek.	Politika
MYB.1.15	Mevcut binalara EKB çıkarılmasını teşvik edici politikalar geliştirmek. En düşük performans gösteren binalar için kapsamlı enerji tadilatlarının hayata geçmesini kolaylaştırıcı ulusal programlar hayata geçirmek.	Politika
MYB.1.16	Tüm yaşam döngüsü emisyonlarını göz önüne alan ve operasyonel ve gömülü karbonu azaltmayı hedefleyen ulusal bina tadilatı yenileme planları hazırlamak.	Politika
MYB.1.17	Ulusal düzeyde bina sektörü için izleme, doğrulama ve uyum mekanizmaları geliştirmek.	Politika
MYB.1.18	Binaların elektrifikasyonunu teşvik edecek ulusal politikalar geliştirmek.	Politika

Süre : ● Kısa ● Orta

MYB.2 Mevcut ve yeni binaların çevresel sürdürülebilirliklerinin artırılması

Mevcut ve yeni binaların çevresel sürdürülebilirlik ilkesiyle tasarlanması ve yönetilmesi, doğal kaynakların etkin ve verimli bir şekilde kullanılmasını sağlar. Çevre dostu binalar, daha az çevresel kirliliğe neden olur. Azaltılmış su, hava ve toprak kirliliği sayesinde çevre ve ekosistemler daha sağlıklı bir şekilde korunur. Sürdürülebilir binalar, iç mekân hava kalitesine önem verir ve sağlıklı yaşam alanları yaratır. Daha iyi havalandırma, doğal aydınlatma ve zararlı olmayan yapı malzemeleri, bina kullanıcılarının sağlık ve refahını artırır. Sürdürülebilir bina

uygulamaları ve yeşil teknolojilerin kullanımı, yeşil ekonominin gelişimini destekler. Bu da yeni iş ve istihdam olanakları yaratır ve ekonomik büyümeye katkı sağlar. Sürdürülebilir binalar, toplumun çevre ve sürdürülebilirlik konusunda farkındalığını artırır.

Türkiye’de mevcut ve yeni binaların çevresel sürdürülebilirliklerinin artırılmasına yönelik eylemler Tablo 10’da paylaşılmaktadır.

Tablo 10. Mevcut ve yeni binaların çevresel sürdürülebilirliklerinin artırılmasına yönelik eylemler.

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
MYB.2.1	Sürdürülebilir üretim ve tüketim, yeşil kalkınma, sosyal entegrasyon ve çevresel bütünlüğe katkı sağlamak amacıyla, binaların çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerini azaltmayı ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmayı destekleyecek politika ve düzenlemeler içeren ulusal çerçeve programı geliştirmek.	Politika
MYB.2.2	Mevcut bina stokuna dair tarama çalışması yaparak ulusal mevcut bina veri tabanı oluşturmak.	Politika, Teknoloji
MYB.2.3	Kentsel dönüşüm projelerinde sıfır karbon/yeşil binaların hedeflenmesini sağlamak için politikalar ve ilgili yasal düzenlemeler geliştirmek.	Politika
MYB.2.4	Bina sektörünün yönetmeliklere uyumunu artırmak için izleme çerçevesi ve araçları geliştirmek.	Politika
MYB.2.5	Ulusal YES-TR sertifikasyon sisteminin mevcut ve yeni binalar ve de yerleşmelerde kullanımının artırılması için teşvik programı geliştirmek.	Politika
MYB.2.6	Yüksek enerji verimliliğine sahip ısıtma, soğutma, havalandırma sistemleri, kullanımın sıcak suyu ve aydınlatma sistemlerinin yaygınlaşması için yasal düzenlemeleri sıkılaştırmak.	Politika
MYB.2.7	Yapı müteahhitlerinin, yüksek performanslı, yeşil, enerji verimli, sıfır karbon binalar yapma yetkinliklerini sınıflandırma ve sertifikalandırmaya yönelik yasal düzenlemeler geliştirmek.	Politika
MYB.2.8	İklimeye duyarlı bina tasarımını yaygınlaştırmak için BIM tabanlı enerji aydınlatma, iç hava kalitesi vb. simülasyon araçlarının tasarımda yaygınlaştırılması ve kullanımının teşvik edecek çalışmalar yürütmek.	Teknoloji

Süre : ● Kısa ● Orta

Tablo 10. Mevcut ve yeni binaların çevresel sürdürülebilirliklerinin artırılmasına yönelik eylemler.
(Tablonun devamı)

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
MYB.2.9	Sürdürülebilir inşaat, sıfır karbon binalar ve binalarda yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmek için yeni binalar ve mevcut binalara yönelik finansal araçlar ve teşvikler içeren kapsamlı destek programları oluşturmak.	Politika, Finans
MYB.2.10	İnşaat sektöründe çalışan meslek profesyonellerinin sürdürülebilir inşaat sektörüne dair teknik kapasitelerinin artırılması için sertifikasyon veya akreditasyon ve eğitim programları geliştirmek/çeşitlendirmek.	Kapasite Geliştirme
MYB.2.11	Karar vericilerin sürdürülebilir bina ve inşaat uygulamaları hakkında farkındalığını ve kapasitelerini artırmak için çalışmalar yürütmek.	Kapasite Geliştirme, Farkındalık Yaratma
MYB.2.12	İlköğretim, ortaöğretim, mesleki, üniversite ve yetişkin eğitimi düzeylerinde sürdürülebilir yeni binalar hakkında bilgi artışını sağlamak için eğitim programları geliştirmek.	Farkındalık Yaratma
MYB.2.13	İnşaat değer zincirinde yer alan şirketlerin kendi karbonsuzlaşma planlarını tasarlamalarını ve uygulamalarını teşvik etmek. (Örn. UN Global Compact'ın inşaat sektörü firmaları arasında yaygınlaştırılması. <i>UN Global Compact, dünyamız, tüm insanlar, topluluklar ve pazarlara fayda sağlayan sürdürülebilir ve kapsayıcı bir küresel ekonomi yaratmak için kurumların iş birliği ile harekete geçmelerini teşvik eden kurumsal sürdürülebilirlik inisiyatifidir.</i>)	Kapasite Geliştirme, Farkındalık Yaratma
MYB.2.14	Binalarda iç hava kalitesine dair zorunlu düzenlemeler geliştirmek, teknik standartları iyileştirmek.	Politika
MYB.2.15	Bina tasarımı, kapsamlı tadilat ve inşaat aşamalarında YDD çalışmalarının yaygınlaşması için teknik kılavuzlar ve iyi uygulama kılavuzları geliştirmek/ mevcut kılavuzları yaygınlaştırmak.	Kapasite Geliştirme

Süre : ● Kısa ● Orta

Paydaşlar

Yeni binaların kullanım döneminde düşük karbon emisyonlu olacak şekilde tasarlanması ve mevcut binaların sebep oldukları karbon emisyonlarının azaltılması için yürütülecek çalışmalarda Türkiye bina sektöründe **ulusal ve yerel yönetimler, inşaat geliştiriciler ve inşaat firmaları, inşaat geliştiricileri ve yatırımcıları temsil eden sivil toplum kuruluşları, inşaat malzemesi üreticileri, mimarlar ve mühendisler, yükseköğretimi düzenleyen kurumlar, üniversiteler ve araştırma kuruluşları, mimarlar ve mühendisleri temsil eden meslek odaları, yaşam döngüsü değerlendirme ve sürdürülebilirlik danışmanlık hizmeti veren özel sektör firmaları, finans kuruluşları ve müşteriler**, önemli görevler alırlar.

Ulusal ve yerel yönetimler, enerji verimliliği ve karbon azaltım hedeflerini desteklemek amacıyla Yaşam döngüsü yaklaşımı içeren bina binalarla ilgili düzenlemeler, standartlar ve politikalar geliştirebilir. Karbon azaltımını hedefleyen bina tasarımı, inşası ve işletmesine yönelik kriterler belirleyebilirler. Ayrıca, bina pasaportları ve yaşam döngüsü emisyon sertifikasyonu gibi araçlarla binaların belgelenmesi ve izlenmesini sağlayabilirler. Düşük karbonlu binaların yaygınlaşması için karbon vergileri ve teşvikler gibi ekonomik önlemler alabilirler. Binaların düşük karbonlu tasarımı ve enerji verimliliği konularında farkındalığı artırmak için eğitim ve bilgilendirme kampanyaları düzenleyebilirler. Halkın ve sektör profesyonellerinin bina enerji performansı, yenilikçi teknolojiler ve finansal destek mekanizmaları konularında bilinçlenmesi için çalışmalar yürütebilirler.

Inşaat geliştiriciler ve inşaat firmaları, binaların kullanım döneminde mümkün olan en az karbon emisyonu salımına sebep olan, enerji ve çevresel sürdürülebilirlik performansı yüksek, yenilikçi bina projelerinin hayata geçirilmesinde görev alırlar ve sıfır karbon bina hedefi ile yeni projeler planlayabilir, mevcut binaların da tadilatları için çözümler geliştirebilirler. Binaları satın alan veya kiralayan müşterilere, enerji verimliliği

ve sıfır karbon binalar konularında bilgiler sunulabilirler. Müşterileri bilinçlendirmek için çaba sarf edebilirler. Ayrıca, eğitim programları, seminerler ve etkinlikler aracılığıyla çalışanlara enerji tasarrufu ve karbon azaltımı konularında bilgi verilebilir.

Inşaat geliştiricileri ve yatırımcıları temsil eden sivil toplum kuruluşları, inşaat geliştiricileri ve yatırımcıları arasında enerji verimliliği ve karbon azaltımı konularında bilinçlendirme faaliyetleri düzenleyebilirler. Eğitim programları, seminerler ve konferanslar aracılığıyla sektör profesyonellerine ve yatırımcılara karbonsuzlaşma uygulamaları hakkında bilgi ve en iyi uygulama örnekleri sunulabilir. Ayrıca, enerji verimliliği standartları ve sertifikasyon sistemlerinin yaygınlaştırılması konusunda da rol oynayabilirler. İnşaat sektörünün çevresel sürdürülebilirlik hedeflerini destekleyen politikaların geliştirilmesi için, inşaat geliştiricileri, yatırımcılar, hükümet kurumları, akademik kuruluşlar ve diğer sivil toplum kuruluşları arasında ortak projeler ve programlar yürütülerek enerji verimliliği ve karbon azaltımı konularında daha geniş kapsamlı çözümler geliştirilmesine katkıda bulunabilirler.

Yapı malzemesi üreticileri, yenilikçi yapı malzemelerin geliştirilmesi ile bina kullanım dönemi karbon emisyonlarının azaltılmasına ve binaların daha sürdürülebilir olmasına yardımcı olabilirler.

Mimar ve Mühendisler, binaların enerji verimli bir şekilde tasarlanmasına odaklanabilirler. Bina tasarımı aşamasında enerji verimliliği önlemleri, doğru konum seçimi, yalıtım, doğal ışık kullanımı, doğru cihaz ve ekipman seçimi gibi unsurları dikkate alabilirler. Enerji tasarrufu sağlayacak yenilikçi teknolojileri takip ederek projelerde uygulayabilirler.

Yükseköğretimi düzenleyen kurumlar, mimarlık ve mühendislik eğitimleri müfredatında sıfır enerji, sıfır karbon bina tasarımı ve uygulamalarının daha fazla yer almasına yönelik düzenlemeler yapabilir.

Üniversiteler ve araştırma kuruluşları, mesleğe adım atacak mimar ve mühendis adaylarının sıfır karbon bina ve sistemleri tasarlayabilmesine yönelik eğitilmesi konusunda görev alırlar. Ayrıca, yenilikçi bina tasarımı yaklaşımları ve teknolojileri hakkında araştırma ve geliştirme çalışmalarına katkıda bulunabilirler.

Mimarlar ve mühendisleri temsil eden meslek odaları, sıfır karbon bina tasarımı konusunda meslek standartlarının ve mesleki yetkinliklerin geliştirilmesi, teknik kapasitelerinin artırılması için çalışmalar yürütebilirler.

Standard geliştirici kuruluşlar, binaların kullanım döneminden kaynaklanan karbon emisyonlarının hesaplanması için yeni yöntemlerin geliştirilmesinde görev alabilirler.

Yaşam döngüsü değerlendirme ve sürdürülebilirlik danışmanlık hizmeti veren özel sektör firmaları, binaların kullanım dönemine dair karbon emisyonu analizlerinin yapılması ve bu hususla ilgili ulusal yöntemlerin güncellenmesi konusunda çalışmalar yürütebilirler.

Finans kuruluşları, kullanım dönemi enerji verimliliği yüksek, sıfır karbon binalara yönelik yeşil finansman araçları sağlayarak sıfır karbonlu binaların hayata geçmesini destekleyebilirler.

Müşteriler, karbon emisyonları en aza indirmiş, çevresel olumsuz etkileri azaltılmış, sürdürülebilir binalar talep ederek, inşaat sektörünün sürdürülebilirlik yönünde gelişmesinde itici güç oluşturmalarıdır.



BÖLÜM 6

YENİLENEBİLİR ENERJİ

Arka Plan

Fosil yakıtlar kaynaklı enerji kullanımı, günümüzde iklim sorununun merkezinde yer almaktadır. Yenilenebilir enerji ise, iklim değişikliğiyle mücadelede kritik bir unsurdur, çözümün de önemli bir parçasıdır. Türkiye'nin hidrolik, güneş, rüzgâr, jeotermal ve diğer yenilenebilir kaynaklarla elektrik üretme kapasitesi son yıllarda hızla artmaktadır. Son on yılda gerçekleşen yeni kurulumlarla birlikte yenilenebilir enerji üretimindeki büyüme ivme kazanmaktadır.

Enerji arzında yenilenebilir enerji payının artması, sera gazı emisyonlarının azaltımına ve iklim değişikliğiyle mücadele ve çevresel sürdürülebilirliğe önemli katkılarda bulunur.

Ayrıca yenilenebilir enerji, ülkelere enerji ithalatına bağımlılıktan kurtulma imkânı sunar. Etkin ve güvenilir yenilenebilir teknolojiler, fosil yakıtların belirsiz fiyat dalgalanmalarına daha az duyarlı bir sistem oluşturabilir ve enerji arzı seçeneklerini çeşitlendirerek dirençliliği ve enerji güvenliğini artırabilir.

Aynı zamanda kapsayıcı ekonomik büyümeyi, yeni iş imkanlarını ve yoksulluğun azaltılmasını destekler. Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji sektöründe iş önemli yaratma potansiyeli bulunmaktadır.

Yenilenebilir enerji, sadece iklim değişikliğiyle mücadeleye değil, aynı zamanda hava kirliliği ve sağlık sorunlarıyla da mücadeleye yardımcı olur. Fosil yakıt temelli elektrik üretimi, toz (PM 10) kirliliğinden kaynaklanan solunum hastalıkları ve yer seviyesi ozon kirliliği gibi insan sağlığı için riskler oluşturan hava kirliliği kaynağıdır. Yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması ile hava kirliliği problemlerinin giderilmesi sağlanır.

Bu nedenle, yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımlar ve politikalar, sürdürülebilir bir enerji geleceğinin inşasında önemli bir adımdır.

Günümüzde, küresel ölçekte yenilenebilir enerji teknolojilerinin fiyatlarının hızla düşmesi, bu enerji kaynaklarını geleneksel enerji kaynaklarıyla rekabetçi hale getirmektedir ve dünya genelinde yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması için birçok çalışma yürütülmektedir. Yapılan çalışmalar arasında:

- Yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmek için ulusal hedefler belirlemek ve politikalar geliştirmek.
- Yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik etmek üzere, mali (Örn. vergi indirimleri, sübvansiyonlar, düşük faizli krediler ve hibe programları) ve mali olmayan unsurlar içeren teşvik programları sunmak.
- Yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi için yoğun bir şekilde araştırma ve geliştirme çalışmaları yürütmek, yeni teknolojilerin keşfedilmesi ve ticarileştirilmesi için çalışmak
- Uluslararası düzeyde iş birliği yaparak yenilenebilir enerji alanında bilgi paylaşımı, teknoloji transferi sağlamak
- Yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması için gerekli altyapı çalışmaları yürütmek, enerji iletim ve dağıtım ağlarının yenilenebilir enerji kaynaklarına uyumlu hale getirilmesini, enerji depolama sistemlerinin geliştirilmesini ve yaygınlaştırılmasını sağlamak.
- Yenilenebilir enerjinin yaygınlaşması için eğitim ve farkındalık çalışmaları yürütmek

gibi önlemler sıklıkla yer almaktadır.

Mevcut Durum

- 2022 yılında ulusal elektrik üretiminin, %34,6'sı kömürden, %22,2'si doğal gazdan, %20,6'sı hidrolik enerjiden, %10,8'i rüzgârdan, %4,7'si güneşten, %3,3'ü jeotermal enerjiden ve %3,7'si diğer kaynaklardan elde edilmiştir [25].
- 2023 yılı Nisan ayı sonu itibarıyla kurulu güç 104.496 MW'a ulaşmıştır [25].

- Kurulu gücün kaynaklara göre dağılımı; %30,2'si hidrolik enerji, %24,3'ü doğal gaz, %20,9'u kömür, %11'i rüzgâr, %9,5'i güneş, %1,6'sı jeotermal ve 2022 yılında ulusal elektrik üretiminin, %34,6'sı kömürden, %22,2'si doğal gazdan, %20,6'sı hidrolik enerjiden, %10,8'i rüzgârdan, %4,7'si güneşten, %3,3'ü jeotermal enerjiden ve %3,7'si diğer kaynaklardan elde edilmiştir [25].
- 2023 yılı Nisan ayı sonu itibarıyla kurulu güç 104.496 MW'a ulaşmıştır [25].
- Kurulu gücün kaynaklara göre dağılımı; %30,2'si hidrolik enerji, %24,3'ü doğal gaz, %20,9'u kömür, %11'i rüzgâr, %9,5'i güneş, %1,6'sı jeotermal ve %2,5'i ise diğer kaynaklar şeklindedir [25].
- 2023 yılı ilk yarısı itibari ile 751 adedi hidroelektrik, 67 adedi kömür, 361 adedi rüzgâr, 63 adedi jeotermal, 345 adedi doğal gaz, 9.863 adedi güneş, 491 adedi ise diğer kaynaklı santaller mevcuttur [25].
- Türkiye'de yenilenebilir enerjiye dair yasal düzenlemeler 2005'te çıkartılan 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'a dayanmaktadır.
- Türkiye, Avrupa Birliği'ne uyum kapsamında 2011-2020 yıllarını kapsayan Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı'nı (YEEP) 2011 yılında yürürlüğe koymuştur.
- 2013 yılında yayınlanan Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik "kapsamında geliştirilen Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Belgelendirme ve Destekleme Mekanizması (YEKDEM) ile Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik enerjisi üretiminin teşvik edilmesini amaçlar.
- 2016 yılında yayınlanan Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) Yönetmeliği, kamu ve hazine taşınmazları ile özel mülkiyete konu taşınmazlarda büyük ölçekli yenilenebilir enerji kaynak alanları oluşturularak yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasını amaçlar.
- Yenilenebilir enerji için teşvik unsuru olan "Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM)" ve "Yenilenebilir Enerji

Kaynak Alanı (YEKA)" süreçleri halen işlemekte olan yenilenebilir enerji destek modelleridir.

- 2019 yılında yayınlanan Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği'nin amacı "Elektrik piyasasında, tüketicilerin elektrik ihtiyaçlarını tüketim noktasına en yakın kendi üretim tesisinden karşılamasını desteklemeyi amaçlar.
- Şubat 2022'de yayımlanan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik ile normal binalara göre enerji verimliliği daha fazla olan ve kullandığı enerjinin belirli bir kısmını Yenilenebilir Enerji kaynaklarından temin eden 'Neredeyse Sıfır Enerjili Binalar' konseptine geçiş, aşamalı olarak zorunlu hale getirilmiştir. Buna göre 1 Ocak 2023'ten itibaren bir parseldeki toplam inşaat alanı 2 bin metrekareden büyük olan tüm binalar enerji performans sınıfı en az 'B' olacak şekilde inşa edilecektir. Ayrıca bu binaların kullandığı enerjinin en az yüzde 10'ünün güneş enerjisi paneli, rüzgar enerjisi, ısı pompası gibi yenilenebilir enerji kaynakları kullanımına sahipliği zorunlu hala gelmiştir. 1 Ocak 2023 ile 1 Ocak 2025 arasındaki geçiş döneminde "%10" minimum yenilenebilir enerji oranı "%5", "2000 m²" olarak belirtilen toplam bina inşaat alanı "5000 " olarak uygulanacaktır.
- 7417 Sayılı Kanun'un 49. Maddesi ile 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nun 7. Maddesi'ne Ekleme ile Elektrik depolamalı Güneş Enerjisi Sistemleri (GES) ve/veya Rüzgâr Enerjisi Sistemleri (RES)'ne yarışma ve ölçüm zorunluluğu olmadan ön lisans hakkı verilmektedir.
- Türkiye'de 37 adet Güneş Paneli, üretebilecek tesis bulunmaktadır ve üretim kapasitesi yaklaşık 8 GW'dır [26].
- Türkiye, yerlilik oranı artırılmış ilk rüzgâr türbininin 2023 yılında elektrik üretimine başlamasını hedeflemektedir [27].

Engeller ve Boşluklar

- Türkiye’de, binalarda yenilenebilir enerji sistemlerinin entegrasyonu için düzenlemelerde boşluklar eksikliği gözlenmektedir. Özellikle konut tipi binalarda çatı alanının tanımlanmaması ve bina tasarımının yenilenebilir enerji sistemlerine uygun hale getirilmesi için düzenlemelere ihtiyaç vardır.
- Yönetmeliklerin uygulanması ve denetlenmesi konusunda görevli kurumlar ve paydaşlar arasında koordinasyon eksikliği gözlenmektedir.
- Türkiye’de merkezi olmayan, tüketim noktasındaki dağıtık enerji üretimi çoğunlukla fosil yakıtlı merkezi enerji santrallerine göre daha azdır. Dağıtık üretim, elektrik enerjisi üretiminin ve enerji depolamanın, düşük veya orta gerilim seviyelerinde (0,4-36kV) gerçekleştirildiği bir sistemdir. Tüketici merkezlerine yakın elektrik dağıtım ağlarına bağlı veya bağımsız olarak çalışabilen, coğrafi olarak yayılı kaynakları içermektedir. Küçük ölçekli güç santralleri yanı sıra rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları, yakıt hücreleri ve enerji depolama birimlerini kapsar [28].
- Türkiye’de bireylerin, dağıtık yenilenebilir enerji yatırımlarını nasıl gerçekleştirebileceklerini dair bilgileri yeterli değildir. Ayrıca, yenilenebilir enerjinin ekolojik ve finansal faydaları konusunda güncel bilgiye erişmek güçtür ve yenilenebilir enerji teknolojilerine ilişkin farkındalık düzeyi düşüktür.
- Yenilenebilir enerji kurulum projelerinin finansal karlılığı konusundaki belirsizlikler mevcuttur.
- Binaya entegre yenilenebilir enerji projeleri için sınırlı mali destek ve finansman imkanları bulunmaktadır. Yüksek başlangıç sermaye maliyetleri ve yenilenebilir teknolojinin düşük verimliliği nedeniyle net geri ödeme süreleri uzun olabilmektedir.
- Yenilenebilir enerji teknolojilerine yönelik dayanıklılık, güvenilirlik, performans vb. konularda standartlar, prosedürler ve rehberlerin geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

- Yenilenebilir enerji projelerinin uygulanmasında karşılaşılan idari ve bürokratik karmaşıklıklar ve farklı yetkililer arasındaki koordinasyon eksikliği, gerekli izinlerin alınması için uzun bekleme sürelerine sebep olmaktadır.
- Yenilenebilir enerji sistemlerinin tasarım, inşaa, işletme ve bakımını gerçekleştirmek üzere her bölge ve ilde yeterli sayıda yetkin kapasitede teknik uzman/uygulayıcı bulunmayabilmektedir.
- Bataryalı sistemlerin pahalı olması, enerji depolamaya olan ilgiyi azaltmaktadır.

Karbonsuzlaşma Stratejileri

Binalar ve yerleşmelerden kaynaklanan karbon emisyonları, küresel iklim değişikliği ve çevresel sorunlar için önemli bir faktördür. Bu nedenle, ulusal elektrik şebekesinin karbon yoğunluğunun azaltılması ve dağıtık enerji ile binalara entegre yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaştırılması, karbon emisyonlarının azaltılması ve uzun vadede sıfırlanması için önemli ve gereklidir. Dağıtık sistemlerinin yaygınlaştırılması, binaların kendi enerji ihtiyaçlarını karşılamalarını sağlar ve yeşil ekonomik fırsatlar yaratır.

Enerji sektöründe sürdürülebilir bir dönüşümün başarılması için politika, teknoloji, kapasite geliştirme, farkındalık yaratma ve finans gibi çeşitli alanlarda ulusal eylemler hayata geçirilmelidir.

Hedefler

Yol haritası kapsamında yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasına yönelik 2 temel hedef tanımlanmıştır (Şekil 21). Hedefler, dağıtık enerji ve binaya entegre yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaştırılması yolu ile, binalar ve yerleşmelerden kaynaklı karbon emisyonları azaltmayı ve uzun vadede sıfırlamaya destek olmayı amaçlamaktadır. Hedefler, Kısa (2033), Orta (2043) ve Uzun (2053) vadeler için belirlenmiştir.

Şekil 19. Yenilenebilir enerjiye yönelik karbonsuzlaşma hedefleri.

Hedefler	Mevcut Durum	Kısa Vade (2033)	Orta Vade (2043)	Uzun Vade (2053)
Dağıtık enerji	Dağıtık yenilenebilir enerji kaynaklarının sınırlı kullanımı.	Binalarda enerji kullanımının %40 'ını dağıtık yenilenebilir enerji sistemleri ile karşılamak	Binalarda enerji kullanımının %60 'ını dağıtık yenilenebilir enerji sistemleri ile karşılamak	Binalarda enerji kullanımının %80 'ini dağıtık yenilenebilir enerji sistemleri ile karşılamak
Binaya entegre yenilenebilir enerji sistemleri	Binaların küçük bir bölümü, yerinde yenilenebilir enerji kaynaklarına sahiptir.	Yenilenebilir entegrasyonuna uygun olan binaların %40'ının yenilenebilir enerji sistemlerine sahip olması	Yenilenebilir entegrasyonuna uygun olan binaların %70'inin yenilenebilir enerji sistemlerine sahip olması	Yenilenebilir entegrasyonuna uygun olan tüm binaların yenilenebilir enerji sistemlerine sahip olması

Eylemler

Günümüzde, politika, tasarım, teknoloji, uygulama ve teknik kriterler yoluyla yenilenebilir enerji santralleri, dağıtık yenilenebilir enerji sistemleri ve binaya entegre yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaştırılmasına yönelik önemli fırsatlar bulunmaktadır. Mevcut boşluklar ve engellere bağlı olarak geliştirilen eylemler "YE.1 Yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması" ve "YE.2 Bina ve mahalle ölçeğinde dağıtık yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaştırılması" başlıklarında 2 grupta değerlendirilmektedir. Eylemlerin gerçekleşmesi süreleri, Kısa (5 yıl) ve Orta (10 yıl) olarak planlanmıştır.

YE.1 Yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması

Türkiye’de yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması, iklim değişikliğiyle mücadele ederken aynı zamanda sürdürülebilir bir geleceğin inşa edilmesini, enerji arz güvenliğinin sağlanmasını, yenilenebilir enerji sektörünün büyüyerek ekonomik fırsatlar yaratmasını ve Türkiye’nin uluslararası alanda rekabet edebilecek bir enerji sektörüne sahip olmasını sağlayacaktır.

Yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaştırılması için geniş bir alanda çeşitli faaliyetler yürütülmelidir. Düşük maliyetli krediler, hibe programları, risk paylaşımı fırsatları ve teknik yardım sunan özel finansman mekanizmalarının oluşturulması ve ayrıca vergi teşvikleri

ve diğer finansal eylemlerle birlikte, yenilenebilir enerji yatırımlarının daha cazip hale getirilmesi, yeni projelerin hayata geçirilmesini teşvik edecektir. Bilinçlendirme kampanyaları, eğitim programları, seminerler ve etkinlikler düzenlenerek enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımı konusunda farkındalık artırılmasını ve talebi güçlendirecektir. AR-GE faaliyetlerinin desteklenmesi, inovasyon fonlarının oluşturulması ve üniversiteler, araştırma merkezleri ve özel sektör arasında iş birliğinin teşvik edilmesi, temiz enerji teknolojilerinin geliştirilmesini sağlayacaktır.

Türkiye’de yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasına yönelik eylemler Tablo 11’de paylaşılmaktadır.

Tablo 11. Yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasına yönelik eylemler.

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
YE.1.1	Sürdürülebilir enerji projelerinin finansmanını kolaylaştırmak için düşük maliyetli krediler, hibe programları, risk paylaşımı fırsatları ve teknik yardım sunan özel finansman mekanizmaları oluşturmak.	Politika, Finans
YE.1.2	Yenilenebilir enerji yatırımlarına yönelik vergi teşviklerini genişletmek ve daha cazip hale getirmek için vergi indirimleri, vergi muafiyetleri ve yatırım teşvikleri gibi çeşitli önlemler geliştirmek.	Politika, Finans
YE.1.3	Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımı konusunda farkındalığı artırmak ve yaygınlaştırmak için bilinçlendirme kampanyaları düzenlemek, eğitim programları, seminerler ve etkinlikler düzenlemek.	Kapasite Geliştirme, Farkındalık Yaratma
YE.1.4	Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırmak ve temiz enerji teknolojilerinin geliştirilmesini desteklemek için AR-GE faaliyetlerini desteklemek, inovasyon fonları oluşturmak ve üniversiteler, araştırma merkezleri ve özel sektör arasında iş birliğini teşvik etmek.	Politika, Teknoloji
YE.1.5	Karbon yakalama ve depolama teknolojilerinin araştırma, geliştirme ve uygulamalarını teşvik etmek için öncelikli projelere finansal destek sağlamak, pilot tesislerin kurulmasını teşvik etmek ve karbon yakalama ve depolama projelerine yönelik düzenlemeleri güncellemek.	Politika, Teknoloji
YE.1.6	Yeşil hidrojenin üretimine ve kullanımına yönelik AR-GE çalışmalarını desteklemek, verimli elektroliz teknolojileri geliştirmek, yenilikçi depolama yöntemleri üzerinde çalışmak ve yeşil hidrojenin endüstriyel uygulamalarını teşvik etmek için altyapıyı güçlendirmek.	Politika, Teknoloji
YE.1.7	Güneş enerjisi sistemleri (fotovoltaik ve termal) teknolojileriyle ilgili AR-GE faaliyetlerini desteklemek, yüksek verimli güneş panelleri, depolama çözümleri ve güneş enerjisi entegrasyon teknikleri üzerinde çalışmak, güneş enerjisi sektöründe inovasyonu teşvik etmek.	Politika, Teknoloji

Süre : ● Kısa ● Orta

Tablo 11. Yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasına yönelik eylemler. (Tablonun devamı)

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
YE.1.8	Sanayide ve büyük ölçekli kentsel dönüşüm projelerinde kojenerasyon sistemlerinin kullanımını yaygınlaştırmak için teşvik sistemleri geliştirmek, kojenerasyonun maliyet-etkinliğini artırmak ve enerji verimliliğini teşvik etmek için pilot projeler hayata geçirmek.	Politika, Teknoloji
YE.1.9	Atık yönetimi süreçlerinde enerji üretimine odaklanan sistemlerin geliştirilmesini ve yaygınlaştırılmasını teşvik etmek için yenilikçi atık enerji tesislerini çoğaltmak, biyo-gaz üretimi ve enerji geri kazanımı teknolojilerini desteklemek.	Politika, Teknoloji
YE.1.10	Yapı malzemeleri, Isıtma, Soğutma ve Havalandırma Sistemleri cihazları gibi bina sektörü ile bağlantılı üretim sektörlerinde karbonsuzlaşmayı desteklemek için teknoloji dönüşümünü teşvik etmek ve alternatif yakıtlara geçişi desteklemek için finansal seçenekler sunmak, kredi programları, hibe programları ve sermaye desteği sağlamak.	Finans, Politika
YE.1.11	Yenilenebilir enerji ticaretinin etkinleşmesi için pazarın güçlendirilmesine yönelik politikalar ve yeni iş modelleri geliştirmek, enerji borsalarının ve ticaret platformlarının kurulmasını teşvik etmek ve uluslararası enerji ticaretine destek sağlamak.	Politika, Finans
YE.1.12	Enerji sektöründe dijital dönüşümü hızlandırmak, enerji depolama sistemlerinin kullanımını teşvik etmek ve talep tarafı uygulamalarını hayata geçirmek için düzenlemeler geliştirmek, akıllı şebekelerin kurulmasını desteklemek	Politika, Teknoloji
YE.1.13	Yenilenebilir enerji sektöründe yeşil istihdamı artırmaya yönelik mesleki eğitim programlarını yaygınlaştırmak, yenilenebilir enerji sektöründe nitelikli işgücünün yetiştirilmesini teşvik etmek ve yenilikçi istihdam modelleri geliştirmek.	Kapasite Geliştirme
YE.1.14	Fosil yakıtlara verilen sübvansiyonları azaltarak ve kademeli olarak kaldırarak (dağıtık) yenilenebilir enerji teşviklerini artırmak, yenilenebilir enerji kaynaklarına sağlanan teşvikleri çeşitlendirmek ve sürdürülebilir enerji sektörünün rekabetçiliğini desteklemek.	Politika, Finans
YE.1.15	Net enerji ölçümü (Net-metering), tarife garantisi (feed-in tarifeleri), Elektrik Faturalarında Mahsuplaşma (net-billing) ve enerji depolama gibi uygulamaların yaygınlaşması için mevzuat düzenlemelerini güncellemek.	Politika
YE.1.16	Yeşil enerji tedarikini yaygınlaştırmaya yönelik yasal düzenlemeleri yapmak, yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmek için alım garantileri, uzun vadeli enerji satın alma anlaşmaları ve yenilenebilir enerji sertifikaları gibi mekanizmaları güçlendirmek.	Politika, Finans
YE.1.17	Finans kuruluşlarına, büyük ölçekli enerji projelerinin ve dağıtık enerji sistemlerinin değerlendirilmesi ve finansmanı konusunda eğitimler sağlamak.	Kapasite Geliştirme
YE.1.18	Yenilenebilir enerji uygulamaları süreçlerinde görev alan kamu kurumlar için uygulama esasları hakkında eğitimler düzenlemek ve kapasite geliştirmek.	Kapasite Geliştirme
YE.1.19	Yenilenebilir enerji sistemleri üreticilerinin uluslararası standartlara uygun ürün ürettiğini belgeleme ve denetlemeye yönelik düzenlemeler hazırlamak, sertifikasyon ve kalite kontrol süreçlerini desteklemek, yenilenebilir enerji tesislerinin güvenilirliğini ve performansını sağlayacak çalışmalar yürütmek.	Politika, Kapasite Geliştirme

Süre : ● Kısa ● Orta

YE.2 Bina ve mahalle ölçeğinde dağıtık yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaştırılması

Bina ve mahalle ölçeğinde dağıtık yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaştırılması, geleneksel enerji sistemlerine kıyasla birçok avantaj ve fayda sunmaktadır. Entegre yenilenebilir enerji sistemleri, enerji üretimini merkezi bir noktaya bağımlı olmaktan çıkararak enerji üretiminin dağıtılmasını sağlar. Bu, enerji arzının güvenliğini artırırken aynı zamanda enerji kesintileri ve pik talep durumlarında daha güvenli bir enerji tedariki sağlar.

Günümüzde, binaların enerji ihtiyaçlarını sürdürülebilir bir şekilde karşılamak için, güneş panelleri, güneş kolektörleri, rüzgâr türbinleri, jeotermal ısı pompaları ve toprak/hava kaynaklı ısı pompaları, biyokütle teknolojileri vb. gibi yenilenebilir enerji teknolojileri, kullanılabilmektedir.

Bunun yanı sıra, mahalle ölçeğinde uygulamalar, enerji verimliliği, yakıt dönüşümü, yaşam döngüsü düşüncesi ve yenilenebilir ve düşük karbonlu teknolojilerin uygulanması gibi unsurlardan faydalana-bilen bir topluluk yaklaşımıdır. Mahalle ölçeğindeki

bu yaklaşım, daha maliyet-etkin bir şekilde binaların karbonsuzlaşmasına katkıda bulunurken aynı zamanda enerji çözümlerinin kolektif sosyal potansiyelini de içerir. Projelerin bir araya getirilmesi, büyük ölçekte yenileme süreçlerini mümkün kılar ve daha düşük maliyetle, daha kısa bir sürede ve daha yüksek kalitede projelerin hayata geçmesini sağlar.

Bu şekilde, bina ve mahalle ölçeğinde dağıtık yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaştırılması, enerji güvenliğini artırır, çevresel etkiyi azaltır ve sürdürülebilir enerji çözümlerine geçişi teşvik eder. Aynı zamanda enerji maliyetlerini düşürür, toplulukların enerji kullanımında etkin bir rol üstlenmesini sağlayabilir ve yenilikçi teknolojilerin ve iş hizmetlerinin pazar kabulünü ölçeklendirerek hızlandırabilir.

Türkiye’de bina ve mahalle ölçeğinde dağıtık yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaştırılmasına yönelik öneriler Tablo 12’de paylaşılmaktadır.

Tablo 12. Bina ve mahalle ölçeğinde dağıtık yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaştırılmasına yönelik eylemler.

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
YE.2.1	Binalarda elektrifikasyonun (ısıtma, soğutma, sıcak su hazırlama ve pişirme gibi temel işlevler için fosil yakıtlar yerine elektrik kullanılması) yaygınlaştırılması için kapsamlı bir yol haritası hazırlayarak, dönüşüm sürecini hızlandırmak ve uygulamaları kolaylaştırmak.	Politika
YE.2.2	Binaların ve mahallelerin planlama ve tasarım süreçlerinde, dağıtık yenilenebilir enerji sistemlerinin, (Örn. fotovoltaik, güneş termal, mikro rüzgâr, enerji depolama vb.) projelerinin benimsenmesini hızlandırmaya yönelik kapsamlı bir ulusal yol haritası hazırlamak.	Politika
YE.2.3	Yenilenebilir enerji ve bina performansına dair farklı mevcut mevzuatlar ve düzenlemeler arasında tutarlılık ve eşgüdümü sağlamak için güncellemeler yapmak.	Politika
YE.2.4	Binaya entegre yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulumu için gerekli olan mevzuat düzenlemelerini gözden geçirmek ve çatı alanları, dış cephe ve diğer ortak alanların kullanım haklarına dair mevzuat iyileştirmeleri yapmak.	Politika

Süre : ● Kısa ● Orta

Tablo 12. Bina ve mahalle ölçeğinde dağıtık yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaştırılmasına yönelik eylemler. (Tablonun devamı)

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
YE.2.5	Yeni binaların yenilenebilir enerji sistemlerinin entegrasyonuna uygun tasarımını teşvik etmek için yasal düzenlemeler geliştirmek ve ilgili standartlarını güncellemek.	Politika
YE.2.6	Neredeyse Sıfır Enerjili Bina (NSEB) tanımında yenilenebilir enerji yüzdesini yıllar içinde kademeli olarak artırmak üzere yasal düzenlemeler yapmak.	Politika
YE.2.7	Yenilenebilir enerji kullanımının ölçümü, izlenmesi ve raporlanmasını sağlamak için standartlar ve yönergeler geliştirmek.	Politika
YE.2.8	Binaya entegre yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaşabilmesi için dinamik tarife modelleri ve net-billing uygulamaları için teşvikler geliştirmek. Tüketicilere enerji maliyetlerini azaltacak ve enerji üretimine teşvik edecek ekonomik mekanizmalar geliştirmek.	Politika, Finans
YE.2.9	Binalarda ısıtma ve soğutma kaynaklı emisyonları azaltmaya yönelik yenilenebilir ısıtma ve soğutma uygulamalarının yaygınlaşması için ısı pompaları, bölgesel ısıtma ve güneş enerjisi gibi teknolojilerin kullanımını teşvik etmek.	Politika, Teknoloji
YE.2.10	Binaya entegre dağıtık yenilenebilir enerji projelerine yönelik kredi hatları, leasing yapıları, ödüllendirme mekanizmaları ve sübvansiyonlar içeren mali ve mali olmayan teşvik sistemleri, teknik destek ve danışmanlık hizmetleri sunan destek mekanizmaları hayata geçirmek.	Finans
YE.2.11	Mahalle ve yerleşme ölçeğinde dağıtık sistemler ile elektrik enerjisi üretimine yönelik enerji paylaşımı ve topluluk projelerini desteklemek ve yerel enerji dönüşümünü teşvik etmek mekanizmalar geliştirmek.	Politika, Finans
YE.2.12	Politika yapıcılar, teknoloji geliştiriciler, yenilenebilir enerji uygulayıcıları, inşaat geliştiriciler ve finansçılar arasında daha fazla proje fırsatı yaratmaya yönelik iş birliği ağları oluşturmak ve mevcut ağları güçlendirmek.	Kapasite Geliştirme
YE.2.13	Binalarda yenilenebilir enerji projeleri için enerji satın alma sözleşmeleri (PPA) ve benzeri iş modelleri geliştirmek/yaygınlaştırmak.	Politika, Finans
YE.2.14	Finans kuruluşlarına ve geliştiricilere, binalara entegre ve/veya dağıtık enerji projeleri konusunda değerlendirme ve finansman konularında kapasite geliştirmeye yönelik eğitimler sağlamak.	Kapasite Geliştirme
YE.2.15	Yerel yönetimlere, binalarda yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmek için düzenlemeler yapmaları konusunda rehberlik etmek ve politika oluşturma süreçlerine katılımı sağlamak.	Politika, Kapasite Geliştirme

Süre : ● Kısa ● Orta

Tablo 12. Bina ve mahalle ölçeğinde dağıtık yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaştırılmasına yönelik eylemler. (Tablonun devamı)

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
YE.2.16	Yenilenebilir enerji projelerinin planlanması, tasarımı ve uygulanması için teknik eğitim programları düzenlemek ve inşaat sektöründe çalışan profesyonellerin bilgi ve becerilerini güncellemek.	Kapasite Geliştirme
YE.2.17	Yenilenebilir enerji uygulamalarında görev alan tüm kamu kurumları için eğitim ve bilgilendirme programları hayata geçirmek.	Kapasite Geliştirme
YE.2.18	Farklı bina tipolojilerinde yenilenebilir enerjinin kullanımını kolaylaştırmak için yöntemler geliştirmek.	Teknoloji
YE.2.19	Enerji yoksulluğunu önlemeye yönelik destek programları sağlamak ve enerji erişimini kolaylaştırmak. Düşük gelirli ailelere sosyal adaleti sağlamak için enerji verimliliği önlemleri ve yenilenebilir enerji çözümleri sunmak.	Politika

Süre : ● Kısa ● Orta

Paydaşlar

Yenilenebilir enerji sistemlerinin güçlendirilmesi ve binaya entegre dağıtık enerji sistemlerinin yaygınlaştırılmasında **ulusal ve yerel yönetimler, inşaat geliştiriciler ve inşaat firmaları, yapı denetim firmaları, inşaat geliştiricileri ve yatırımcıları temsil eden sivil toplum kuruluşları, yapı malzemesi üreticileri, mimarlar ve mühendisler, teknikerler, yükseköğretimi düzenleyen kurumlar, üniversiteler ve araştırma kuruluşları, mimarlar ve mühendisleri temsil eden meslek odaları, standart geliştirici kuruluşlar, yenilenebilir enerji sistemleri üreticileri, yenilenebilir enerji sistemleri uygulayıcıları, enerji sağlayıcı kuruluşlar, finans kuruluşları ve müşterileri** içeren pek çok paydaş görev alır.

Ulusal yönetimler, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretimini teşvik eden mevzuatlar, tarifeler, enerji verimliliği standartları ve enerji sertifikasyon programları gibi politikalar geliştirebilirler. Yenilenebilir enerji sistemlerinin kullanımını teşvik etmek için mali teşvikler, vergi indirimleri veya hibe programları gibi destekler

sağlayabilirler. Bu teşvikler, binalarda yenilenebilir enerji projelerinin kurulumunu kolaylaştırabilir ve maliyetleri düşürebilir. Ayrıca, yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi ve yenilikçi çözümlerin ortaya çıkması için araştırma ve geliştirme faaliyetlerini destekleyebilirler.

Yerel yönetimler, yenilenebilir enerji sistemlerinin entegrasyonunu teşvik eden yerel düzenlemeler yapabilir. Yerel yönetimler, binaların planlanması ve inşa edilmesi aşamasında yenilenebilir enerji sistemlerinin entegrasyonunu kolaylaştıracak altyapıya katkıda bulunurlar. Örneğin, güneş enerjisi sistemleri için uygun çatı alanlarının planlamasında, şarj istasyonları için uygun alanların ayrılmasında ve dağıtık enerji sistemlerinin kullanımını destekleyen altyapının oluşturulmasında rol oynayabilirler. Yerel yönetimler ayrıca bina sahipleri, mimarlar, mühendisler ve diğer ilgili paydaşlar arasında farkındalığı artırmak için bilinçlendirme kampanyaları düzenleyebilir ve eğitim programları sunabilir.

İnşaat geliştiriciler ve inşaat firmaları, binaların tasarım sürecinde yenilenebilir enerji sistemlerini dikkate alarak, bina projelerine entegre edebilirler. Ayrıca, yenilenebilir enerji projeleri için kamu kurumları, enerji sağlayıcılar, teknoloji şirketleri ve finans kurumları ile ortaklıklar ve iş birlikleri geliştirebilirler. İnşaat geliştiricileri ve inşaat firmaları, sektördeki paydaşları ve çalışanları yenilenebilir enerji sistemleri konusunda bilinçlendirmek üzere eğitim programları düzenleyebilirler.

Yapı denetim firmaları, yenilenebilir enerji sistemlerinin ve binaya entegre dağıtık enerji sistemlerinin mevcut yasal düzenlemelere ve standartlara uygun olduğunu doğrulamak için denetimler yaparlar. Bu denetimler, sistemlerin güvenlik, performans ve kalite açısından uygunluğunu kontrol etmeyi içerir. Yenilenebilir enerji sistemlerinin güvenli, uyumlu ve etkili bir şekilde kullanılmasını sağlarlar.

İnşaat geliştiricileri ve yatırımcıları temsil eden sivil toplum kuruluşları, sürdürülebilir inşaat yapım ve yıkım uygulamaları, Yaşam Döngüsü Değerlendirmesinin yaygınlaşması konusunda ülke genelinde inşaat firmaları ve gayrimenkul geliştiricileri bilinçlendirmeye yönelik çalışmalar yürütebilirler. Ayrıca, toplumun da sürdürülebilir inşaat uygulamaları hakkında bilinçlenmesi ve bu yönde talep yaratması için çalışmalar yapabilirler. Yenilikçi inşaat uygulamalarının geliştirilmesi, tanıtılması ve yaygınlaştırılması için iş birlikleri yürütebilirler. İnşaat işçileri, yenilenebilir enerji sistemleri konusunda düzenlenen eğitim programlarına katılabilir ve bilinçlendirme faaliyetlerine destek verebilir. Bu, yenilikçi teknolojilere ve güncel uygulamalara ilişkin güncel bilgilere sahip olmalarını sağlar.

İnşaat malzemesi üreticileri, yenilenebilir enerji sistemlerinin entegrasyonu için gerekli olan malzemelerin için gerekli olan örneğin güneş panellerinin montajında kullanılan yapısal destek sistemleri, rüzgâr türbinlerinin temel malzemeleri, enerji depolama sistemlerinin bileşenleri gibi malzemelerin üretimini sağlarlar

Mimar ve Mühendisler, binaların enerji ihtiyaçlarını ve mevcut kaynakları analiz ederek yenilenebilir enerji sistemlerinin ve dağıtık enerji sistemlerinin bina tasarımına entegrasyonunu sağlarlar. Ayrıca planlanan yenilenebilir enerji teknolojilerinin uygulanmasında teknik bilgi ve becerilerini kullanırlar. Bina otomasyon sistemleri ve enerji yönetim sistemleri gibi akıllı teknolojilerin kullanımını da değerlendirirler. Ulusal ve yerel yönetmeliklere uygunluk sağlamak için çalışırlar. Ayrıca, binaların karbonsuzlaşması sürecinde proje paydaşlarıyla, müşterilerle, enerji danışmanlarıyla ve diğer ilgili profesyonellerle iş birliği yaparak koordinasyon ve iletişimi sağlarlar. Yenilenebilir enerji sistemlerinin ve dağıtık enerji sistemlerinin kullanımı ve faydaları hakkında hem müşterilere hem de diğer profesyonellere bu konuda bilinçlendirme yaparak, yaygınlaştırma sürecine destek olabilirler.

Teknikerler, yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulumu ve montajı sürecinde aktif olarak yer alır. Yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulumu gibi işlemlerde görev alırlar. Sistemlerin doğru şekilde yerleştirilmesi, kurulumu, montajı, bağlantıların güvenli bir şekilde yapılması ile sistemlerin etkin bir şekilde çalışmasında rol alırlar. Ayrıca, düzenli bakım işlemlerinin yapılması, sorunların tespit edilmesi ve giderilmesi, sistemlerin verimliliğinin artırılması gibi görevlerde yer alırlar.

Yükseköğretimi düzenleyen kurumlar, mimarlık ve mühendislik eğitimleri müfredatında yenilenebilir enerji sistemleri ve uygulamalarının daha fazla yer almasına yönelik düzenlemeler yapabilir.

Üniversiteler ve araştırma kuruluşları, mesleğe adım atacak mimar ve mühendislik öğrencilerine yenilenebilir enerji sistemleri ve binaya entegre dağıtık enerji sistemleri konusunda eğitim programları sunarak yetkinliklerin geliştirilmesine katkı sağlar. Ayrıca, araştırma projeleri yürüterek yenilikçi çözümlerin geliştirilmesine ve sektöre katkıda bulunmaya da önemli bir rol oynarlar. Binaların karbonsuzlaşması için stratejik planlar ve politikaların oluşturulmasına katkıda

bulunabilirler. Araştırma ve geliştirme çalışmaları sonucunda elde edilen teknolojik yenilikleri sektöre aktarabilirler. Yenilenebilir enerji sistemlerinin ve dağıtık enerji sistemlerinin uygulanması için gerekli olan teknolojik bilgi ve deneyimi paylaşarak sektördeki ilerlemeyi desteklerler. Sektördeki paydaşlarla iş birliği yaparak ortak projeler geliştirebilir ve ağlar oluşturabilirler. Bu iş birlikleri, sektörün yenilenebilir enerji sistemlerine ve dağıtık enerji sistemlerine yönelik kapasitesinin artırılmasına ve bilgi paylaşımına olanak sağlar. Ayrıca, kendi binalarında yenilenebilir enerji sistemlerini ve binaya entegre dağıtık enerji sistemlerini uygulayarak örnek oluşturabilirler. Bu şekilde, diğer kurumları ve sektörü cesaretlendirir ve ilham verirler.

Mimarlar ve mühendisleri temsil eden meslek odaları, üyelerini yenilenebilir enerji sistemleri ve binaya entegre dağıtık enerji sistemleri konusunda bilgilendirebilir ve eğitim programları düzenleyebilir. Bu şekilde, meslek mensuplarına güncel teknolojiler, en iyi uygulamalar ve mevzuat konularında bilgi sağlayarak karbonsuzlaşma sürecine destek olurlar. Ayrıca, yenilenebilir enerji sistemlerinin tasarımı, kurulumu ve işletimi için standartların belirlenmesine katkıda bulunabilirler. Mevcut standartların güncellenmesi ve yenilenebilir enerji sistemlerine uyum sağlayacak şekilde yenilenmesi için girişimlerde bulunabilirler. Diğer paydaşlarla iş birliği yaparak yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaştırılması için lobi faaliyetlerinde bulunabilirler. Hükümetler, yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları ve diğer meslek odaları ile iş birliği yaparak politika düzenlemelerinde etkin bir şekilde yer alabilir ve karbonsuzlaşma sürecini destekleyici adımların atılmasını sağlarlar. Yenilenebilir enerji sistemlerinin tasarım ve kurulumunda kalite kontrolünü sağlamak için mesleki denetim mekanizmaları oluşturabilirler.

Standard geliştirici kuruluşlar, yenilenebilir enerji sistemleri ve binaya entegre dağıtık enerji sistemleri için uygun ve kaliteli standartların geliştirilmesine katkıda bulunurlar. Bu standartlar, tasarım, kurulum, işletim ve bakım gibi süreçleri kapsar ve sektördeki tüm paydaşların kabul edeceği en iyi uygulamaları belirler. Yerel ve ulusal

düzeydeki mevzuat ve yönergelerin oluşturulmasında hükümetlere ve diğer ilgili kuruluşlara destek sağlayabilirler. Yenilenebilir enerji sistemlerinin kullanımını teşvik edecek politika ve düzenlemelerin oluşturulmasında bilgi ve uzmanlık sağlarlar. Kalite kontrolünü sağlamak için sertifikasyon ve akreditasyon programları geliştirebilirler. İnovasyonları ve teknolojik gelişmeleri takip ederek bilgileri sektöre aktarıp yeni standartların oluşturulmasını ve sektörün ilerlemesini desteklerler.

Yenilenebilir enerji sistemleri üreticileri, sürekli olarak teknolojik inovasyon yaparak daha verimli ve entegrasyonu kolay olan yenilenebilir enerji sistemleri geliştirmek için AR-GE faaliyetleri yürütebilirler ve binaların karbonsuzlaşması hedefine yönelik özelleştirilmiş yenilenebilir enerji sistemleri ve entegrasyon çözümleri geliştirebilirler. Sektördeki diğer oyuncularla birlikte projeler geliştirerek ve, en iyi uygulamaları paylaşarak yenilikçi çözümler üzerinde çalışabilirler. Yenilenebilir enerji sistemlerinin avantajlarını vurgulayarak pazarlama ve farkındalık çalışmaları yapabilirler. Bu, müşterilerin yenilenebilir enerji sistemlerine ilgi duymasını teşvik eder ve pazarın büyümesine katkı sağlarlar.

Yenilenebilir enerji sistemleri uygulayıcıları, müşterilere teknik destek ve danışmanlık hizmetleri sunarak binalarda yenilenebilir enerji sistemlerinin doğru bir şekilde seçilmesi, kurulması ve işletilmesine yardımcı olabilirler. Binaya entegre dağıtık enerji sistemlerinin nasıl uygulanacağına dair stratejiler geliştirirler. Müşterilerin ihtiyaçlarına uygun en iyi çözümleri bulmalarına yardımcı olurlar. Uygulayıcılar, yenilenebilir enerji sistemlerini kurmak, monte etmek ve binalara doğru şekilde entegre etmek konusunda görev alırlar. Kurulum sürecinde teknik denetim ve kontroller yaparak sistemlerin doğru bir şekilde çalışmasını sağlar. Kurulumdan sonra yenilenebilir enerji sistemlerinin düzenli bakım ve onarımlarını gerçekleştirir. Bu, sistemlerin optimum performansta çalışmasını sağlar, arızaları önler ve uzun ömürlülüklerini sağlar. Ayrıca, sistemlerde meydana gelen arızaların onarımını yaparak sistemlerin kesintisiz çalışmasını sağlarlar.

Enerji sağlayıcı kuruluşlar, büyük ve küçük ölçekli dağıtık yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulumunu destekler, projeleri finanse eder ve bu sistemlerin entegrasyonunu sağlar. Yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaşması için gerekli altyapının kurulması ve geliştirilmesi yatırımlar yapar. Bu, iletim ve dağıtım hatlarının güçlendirilmesi, enerji depolama sistemlerinin kurulması, şarj istasyonlarının oluşturulması gibi çalışmaları içerir. Enerji sağlayıcıları, yenilenebilir enerji üretimi enerji piyasalarında ticaretini yaparak ve yenilenebilir enerji sertifikaları aracılığıyla destekler. Enerji sağlayıcıları, yenilenebilir enerji üreticileriyle tedarik anlaşmaları yaparak, yenilenebilir enerjiye talebi artırır ve bu şekilde sektörün büyümesini destekler. Ayrıca, müşterileri yenilenebilir enerji hakkında bilgilendirir ve teşvik eder, enerji verimliliği önlemleri, enerji tasarrufu ve sürdürülebilir enerji kullanımı konusunda müşterilere danışmanlık hizmetleri sunarak, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımının artırılmasına katkıda bulunabilirler.

Finans kuruluşları, yenilenebilir enerji sistemleri projelerine, yatırım kredileri, yeşil tahvil, hibe programları, özel finansman araçları veya düşük faizli krediler gibi farklı finansman yöntemleri ile finansal destek sağlayarak, binalarda yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaşmasına katkıda bulunurlar. Ayrıca, projelerde ortaya çıkabilecek riskleri yönetme sürecine katılırlar. Projenin teknik ve mali açıdan sürdürülebilirliklerini analiz etmek, finansal risklerini analiz etmek, güvence ve sigorta sağlamak, projenin sürdürülebilirliğini değerlendirmek ve riskleri minimize etmek için uygun önlemleri almak gibi roller üstlenirler. Projelerin çevresel ve sosyal etkilerini, etik standartları ve yerel yasal düzenlemeleri göz önünde bulundurarak düzenlemelere uygunluğunu değerlendirirler. Bu, projelerin performansını izlemek, etkinlikleri değerlendirmek ve karar alma süreçlerinde kullanmak için önemlidir. Ayrıca, sürdürülebilirlik raporlaması ve şeffaflık gerekliliklerine uyumu sağlamaya katkıda bulunabilirler.

Müşteriler, binalarının enerji ihtiyaçlarını karşılamak için yenilenebilir enerji sistemlerine yatırım yapabilirler. Uygulayıcılarla iletişim halinde olarak, bina özelliklerine uygun sistemlerin kurulumunda destek sağlayabilir ve süreci etkin bir şekilde yönlendirebilirler. Deneyimlerini paylaşarak, diğer müşterilere ve topluma örnek olabilir ve yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaşmasına katkı sağlayabilirler.

Paydaşlar ve temsilci kuruluşlar arasındaki iş birliği ve koordinasyon, yenilenebilir enerji projelerinin başarılı bir şekilde tamamlanmasına ve toplumun ihtiyaçlarına uygun olarak geliştirilmesine yardımcı olur.



BÖLÜM 7

DİRENÇLİLİK VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM

Arka Plan

Dünya genelinde, küresel ısınmanın ana sebebi olan fosil yakıt kullanımı kaynaklı sera gazı emisyonlarının azaltılması için bina sektörü de dahil olmak üzere tüm sektörler için kapsamlı adımlar atılmaktadır. Fakat son bilimsel yayınlar, iklim değişikliğinin etkilerinin giderek artarak kendini hissettireceğini göstermektedir. Son zamanlarda, dünya genelinde yaşanan meteorolojik afetler, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin daha fazla fark edilmesine neden olmuştur. Bu etkiler şimdiden hissedilmekte ve yakın gelecekte daha da şiddetlenmesi beklenmektedir. Olumsuz etkilerin ekonomiye, topluma ve çevreye maliyeti katlanarak artmaktadır. Bu sebeple, fosil yakıt kullanımının azaltılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması, enerji verimliliğinin artırılması gibi azaltım çalışmalarının yanı sıra değişen iklim koşullarına uyum sağlamaya yönelik stratejilerin uygulanması da yüksek önem arz etmektedir. Çözüme yönelik adımların zamanında ve etkili bir şekilde atılması, iklim değişikliği ile mücadelede hayati bir yere sahiptir.

Kentsel alanlar ve kentlerin yapı taşları olan binalar, küresel karbon emisyonlarının yaklaşık üçte birinden sorumlu olmakla birlikte, aynı zamanda, iklim değişikliği kaynaklı yaşanan afetlerden de en çok etkilenenler arasında yer almaktadır. Dünya nüfusunun yarısından fazlası şehirlerde yaşarken, 2050 yılına kadar bu oranın %70'in üzerine çıkması bekleniyor [10]. İklim değişikliği nedeniyle gözlenen ortalama sıcaklık artışları ve sıcak hava dalgaları, kentsel alanlarda daha şiddetli hissedilmektedir. Bu artış, kentlerde yaşayan insanların sağlığını etkiler ve aynı zamanda binalarda soğutma ihtiyacının artmasına paralel olarak enerji tüketimini de artırır. İklim değişikliği ve sıcaklık artışları, kuraklık riskini de artırır. Kuraklık, kentlerde su kaynaklarına erişimde zorluklar yaşanmasına neden olur. Ayrıca, iklim değişikliği nedeniyle kentlerde su baskınları daha sık görülür hale gelir. Bu da kentlerin altyapısının zarar görmesine, insanların ev ve iş yerlerinin sular altında kalmasına neden olabilir. İklim değişikliği aynı zamanda, deniz seviyesinin yükselmesine

de neden olabilir ve bu da kıyı kentleri için büyük bir tehdit oluşturur. İklim değişikliği, fırtınalar, kasırgalar, seller ve diğer hava olaylarının şiddetini ve sıklığını arttırabilir. Bu da kentlerde altyapı ve üstyapı hasarlarına, can kayıplarına ve mal kayıplarına neden olabilir. Günümüzde, dünya genelinde birçok şehir, plansız kentleşme ve iklim değişikliği sonucu ortaya çıkan biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetlerinin kaybı, yoksulluk ve artan sosyoekonomik eşitsizlikle karşı karşıyadır.

"İklim Değişikliğine Uyum", iklim değişikliğinin mevcut ve gelecekteki olumsuz etkilerini tahmin edip bunların neden olabileceği zararı önlemek veya en aza indirmek için uygun önlemleri almak veya ortaya çıkabilecek fırsatlardan yararlanmak anlamına gelmektedir. Önlemler, iklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkan riskleri azaltmayı, doğal kaynakların korunmasını sağlamayı ve insanların ve toplumların bu değişikliklere uyum sağlamasını kolaylaştırmayı hedefler. İklim uyum çalışmaları, iklim değişikliği ile mücadele etmek için oluşturulan ulusal ve uluslararası politikaların bir parçasıdır ve çevre, ekonomi, sosyal hizmetler ve kalkınma gibi birçok alanda uygulanabilir.

"İklim dirençliliği", doğal, sosyal ve ekonomik sistemlerin iklim değişikliği kaynaklı bir tehlikeye maruz kalma durumunda temel yapıları ve işlevlerini koruyarak ve onları geri kazanarak tehlikenin etkilerine zamanında ve verimli bir şekilde karşı koyma, absorbe etme, uyum sağlama, etkili bir şekilde toparlanma ve iyileşme yeteneğidir. Dirençlilik, şokları öngörebilme ve bunların etkileriyle başa çıkabilme kapasitesini de barındırır.

Dünya genelinde kentleri ve binaları iklim değişikliği kaynaklı afetlere karşı korumak için birçok farklı strateji uygulanmaktadır. Örneğin:

- Binaların çevreye duyarlı olarak tasarlanması, enerji verimliliğinin artırılması, sıcaklık ve nem kontrolünün sağlanması, su tasarrufu yapılması, afetlere karşı dayanıklı bina malzemelelerinin kullanılması, yangın koruma sistemlerinin kurulması, afet ve erken uyarı sistemlerinin entegre edilmesi, binaların yenilenmesi veya güçlendirilmesi gibi önlemler ile iklim uyumlu binalar inşa edilebilir
- Kentlerde yeşil alanların artırılması, doğa temelli çözümlerin uygulanması, açık alanların korunması, ormanların ve doğal habitatların korunması, su havzalarının korunması, doğal su filtrasyon sistemlerinin kullanılması, sel ve taşkınlar ve ısı dalgaları gibi afetlere karşı koruma sağlar.
- Dağıtık enerji sistemlerinin yaygınlaştırılması, alternatif enerji kaynaklarının çoğaltılması, afet durumlarında karşılaşılabilen enerji kesintilerini azaltır.
- Su toplama, su arıtma, su dağıtımı ve atık su yönetimi sistemlerinin iklim değişikliği etkilerine karşı dirençli hale getirilmesi, deniz seviyesindeki yükselme, fırtına ve seller gibi afetlere karşı koruma sağlar.
- Kent sakinlerini, işletmeleri ve diğer paydaşlar, afetlere karşı hazırlıklı olmak, afet sırasında ve sonrasında neler yapılması gerektiği konusunda bilinçlendirilmek, kriz yönetimi eğitimi sağlamak ve acil durum planları oluşturmalarını teşvik etmek, acil durum müdahalelerinin başarısını artırır.
- Su kaynakları, toprak ve ormanlar gibi doğal kaynakların korunması, şehirlerdeki iklim değişikliği etkilerine karşı dirençliliğini artırır.

Şimdiki ve gelecekteki iklim değişikliği ile ilgili çevresel tehlikeler, önemli sosyal ve finansal maliyetler yaratarak, binalara ve kritik fiziksel ve sosyal altyapılara büyük zararlar verebilme potansiyeline sahiptir. Düşük karbonlu, iklim dirençli kentsel çözümlere bugün yapılacak yatırımlar, gelecekte oluşacak büyük afetlere karşı koruma sağlayarak aslında düşük maliyetli bir yaklaşım

ortaya koyar. Türkiye'nin iklimi de değişmektedir. Gözlemlenen değişikliklerin ölçeği ve hızı, küresel ve bölgesel olarak gözlemlenen trendlerle paralellik gösterir. Uyum stratejilerinin ulusal ve yerel koordinasyon eşliğinde birlikte uygulanması, kentleri ve binaları iklim değişikliği kaynaklı afetlere karşı daha dirençli hale getirebilir.

Mevcut Durum

- Türkiye'nin de içerisinde yer aldığı Akdeniz Havzası, küresel iklim değişikliğine karşı dünya üzerinde yer alan en hassas bölgelerinden birisidir. İklim değişikliğinin Türkiye'ye etkileri yıllık ortalama sıcaklıkların artması, ülke genelindeki yağış düzenlerinde olan değişimler, değişen toprak yapısı, değişen ekosistem gibi faktörler nedeniyle giderek artan afetlerle birlikte net bir şekilde görülmektedir. Kuraklık, sıcak hava dalgaları, taşkınlar, seller, toprak kaymaları, fırtınalar, orman yangınları ve kaybolan canlı türleri gibi iklim değişikliğine bağlı afetler, ülkede ciddi bir tehdit oluşturmaktadır ve binalar da artan iklim olaylarından olumsuz olarak etkilenmektedir [29].
- Türkiye'nin iklim değişikliği ile mücadeleye yönelik ilk resmi politika belgesi olan Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi Belgesi (2010-2020), Mayıs 2010 tarihinde yayınladı. Strateji belgesi, Enerji, Ulaştırma, Sanayi, Atık, Arazi Kullanımı, Tarım ve Ormancılık gibi temel alanlara yönelik azaltım stratejileri ile iklim uyuma yönelik kısa vadeli stratejileri içermektedir.
- 2012 yılında yayınlanan İklim Değişikliği Eylem Planı (2011-2023) (İDEP), su kaynakları, ekosistem hizmetleri, biyolojik çeşitlilik ve ormancılık, tarım sektörü ve gıda güvenliği, doğal afet risk yönetimi ve insan sağlığını içeren beş temel etkilenebilir alanda 200'e yakın eyleme yer vermektedir.
- 2012 yılında ayrıca, Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı'nı (2011-2023) (İDUSEP) yayınladı. Tarım ve balıkçılık/sığır yetiştiriciliği, ekosistemler ve biyoçeşitlilik, su yönetimi, afet risk azaltımı, kentsel, sosyal gelişme, endüstri, enerji, turizm, kültürel miras ve halk sağlığı gibi sektörleri kapsayan İDUSEP'in güncelleme süreci, halen devam etmektedir.

- Ulusal eylem planı ve strateji belgelerinin yanı sıra, tarım ve ormancılık, su, afet risk yönetimi, kentler, kırsal gelişme, halk sağlığı alanlarında çok sayıda sektörel eylem planı hazırlanarak hayata geçirilmiştir.
- Türkiye, Nisan 2023'te güncellenmiş Ulusal Katkı Beyanı belgesini Birleşmiş Milletler Sekreteryasına sundu. Ulusal Katkı Beyanı, Türkiye'nin uyum politikalarına dair arka plan ile birlikte, Türkiye'nin 2030'a kadar uyum faaliyetlerini destekleyen ana politika hazırlık eylemlerini de içermektedir. Planlanan eylemler arasında, Yerel İklim Değişikliği Eylem Planı Yönetmeliği'nin yayınlanması da yer almaktadır.
- Türkiye'de iklim değişikliği konusunu bütüncül olarak düzenleyecek olan İklim Değişikliği Kanun Tasarısı çalışmaları halihazırda devam etmektedir.

Engeller ve Boşluklar

- Türkiye'de, ulaştırma, sanayi, tarım, turizm, enerji, finans, binalar ve altyapı gibi önde gelen sektörler iklim değişikliğinden önemli ölçüde etkilenmektedir. Sektörel olarak yürütülen iklim değişikliği ile mücadele çalışmalarında özellikle emisyon azaltım faaliyetleri öne çıkmaktadır.
- Türkiye'de bina sektörünün iklim değişikliğine uyumunu düzenlemeye yönelik doğrudan bir yasal mevzuat bulunmamaktadır. Sektörel alanlarda yürürlükte olan mevzuatlar iklim değişikliğine uyumu destekleyen çok sayıda hüküm içermektedir. Binaların uyuma dair konular, dair çeşitli yasal düzenlemeler arasında dolaylı olarak yer almaktadır.
- Türkiye'de şehirciliği düzenleyen ana mevzuatlarda (3194 İmar Kanunu, 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun ve Uygulama Yönetmeliği, Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği, Plansız Alanlar İmar Yönetmeliği, 5393 sayılı Belediye Kanunu ve kanunun 73. maddesi Kentsel Dönüşüm ve Gelişim Alanı) iklim değişikliğine uyum veya bina sektöründe karbon emisyonlarının azaltılmasını düzenleyen bütüncül doğrudan düzenlemeler yer almamaktadır.
- Türkiye'de binaların iklim değişikliğine uyum birçok kamu kurumunun görev ve yetkileri arasında yer almaktadır ve farklı kurumlar ve

birimler arasında etkin iletişim, iş birliği ve eş güdüme ihtiyaç vardır.

- Türkiye'de binaların iklim değişikliğine uyumu ile ilgili bilimsel çalışmalar sınırlıdır. Bina tasarımında kullanılacak bölgesel düzeyde iklim modelleri bulunmamaktadır. Etki analizleri, etkilenebilirlik ve risk hesaplamaları ve finansman modelleri kısıtlıdır.
- Türkiye'de binaların afet riski sınıflandırılması mevcut değildir. Riskli binalar "yıkılma veya ağır hasar görme riski" altında değerlendirilmektedir. İklim değişikliği kaynaklı afetlere dair değerlendirilme kriterlerine de ihtiyaç vardır.
- Binaların iklim değişikliğine uyumu ile ilgili inşaat sektörünün tüm paydaşları arasında farkındalık yaratmaya ihtiyaç vardır.
- Binaların iklim değişikliği uyumuna dair izleme-değerlendirme mekanizmalarının geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

Dirençlilik ve İklim Değişikliğine Uyum Stratejileri

Kentler, Türkiye'de hızla artan nüfus ve kentleşme oranlarıyla birlikte giderek daha büyük bir önem kazanıyor ancak iklim değişikliği gibi küresel çevre sorunları, kentlerin sürdürülebilirliğini ve dirençliliğini tehdit ediyor. Bina sektörü, iklim değişikliği gibi küresel çevre sorunlarının etkilerine maruz kalan en önemli sektörlerden biridir. Kentlerin yapıtaşları olan binaların, iklim değişikliği etkileriyle başa çıkabilme yetenekleri hem bugün hem de gelecekte varlıklarını sürdürebilmeleri açısından büyük önem taşıyor.

Binalar ve kentlerin iklim değişikliğinden zarar görme risklerinin azaltılması için önlemler alınması hayati önem taşımaktadır. Stratejiler, binaların tasarımından inşasına ve bakımına kadar her aşamada kullanılabilecek çeşitli teknikler ve yaklaşımları içerir. Ayrıca stratejiler, binaların enerji verimliliğini artırarak çevreye olan etkisini azaltabilir ve aynı zamanda binaların dirençliliğini artırarak afet risklerine karşı daha korunaklı hale getirebilir. Binaların acil durumlara tepki verebilmesi, iklimle ilgili tehlikelerle başa çıkabilmesi, hizmetleri sağlayabilmesi ve nihayetinde iklim dirençli hale dönüşebilmesi için önlemlerin alınması gereklidir.

Hedefler

Yol haritası kapsamında binalar ve kentlerde iklim dirençliliği ve iklim uyuma yönelik 3 temel hedef tanımlanmıştır (Şekil 22). Hedefler, yeni binaların iklim dirençli yapımı ve mevcut binaların iklim dirençli tadilatları ve kentlerin iklime dirençli dönüşümünün başarılması ile bina sektöründe uzun vadede iklime uyumu ve dirençliliği başarmayı amaçlamaktadır. Hedefler, Kısa (2033), Orta (2043) ve Uzun (2053) vadeler için belirlenmiştir.

Şekil 20. Dirençlilik ve iklim uyuma yönelik hedefler.

Hedefler	Mevcut Durum	Kısa Vade (2033)	Orta Vade (2043)	Uzun Vade (2053)
Yeni binaların iklim dirençli inşası	Yeni binaların iklim dirençli yapımını düzenleyen doğrudan bir politika veya mevzuat mevcut değil.	Yeni yapılacak binalarda iklim dirençliliğinin sağlanması için ilgili politikalar ve yasal mevzuatın güçlendirilmesi	İklim değişikliğine uyum kriterlerinin , binalarla ilgili tüm yatırım ve karar alma süreçlerine entegre edilmesi.	Yeni binaların tamamının gelecekte tekrar değişebilecek iklim koşullarına göre uyumlu inşa edilmesinin sağlanması.
Mevcut binaların iklim dirençli kapasiteli tadilatlarının yapımı	Mevcut binaların iklim dirençliliğini sağlamaya yönelik doğrudan bir politika veya mevzuat mevcut değil.	Mevcut binaların %40'ının iklim dirençliliğini sağlamaya yönelik bakım ve tadilatlarının yapılması	Mevcut binaların %70'inin iklim dirençliliğini sağlamaya yönelik bakım ve tadilatlarının yapılması	Mevcut binaların tamamının iklim değişikliğine uyumlu hale getirilmesi ve dirençliliğin sağlanmış olması.
İklim Değişikliğine Karşı Kentsel Dirençliliğin Sağlanması	İklim riskine yönelik bazı büyükşehirlerde planlama stratejileri var, ancak yaygın değil.	Kentsel alanların %50'sinin dirençlilik planlaması ve uyum çalışmalarının hayata geçirilmesi.	Kentsel alanların %70'inin dirençlilik planlaması ve uyum çalışmalarının hayata geçirilmesi.	Tüm kentsel alanlar için dirençlilik planlaması ve uyum çalışmalarının hayata geçirilmesi.

Eylemler

Günümüzde, Türkiye’de iklim dirençli binalar ve kentlere yönelik, politika, teknoloji, kapasite geliştirme, farkındalık yaratma ve finans alanlarında iklim uyum ve dirençlilik hedeflerini başarmaya destek olacak önemli fırsatlar bulunmaktadır. Eylemler, binaların ve kentlerin geniş katılımlı ve kapsayıcı bir yaklaşımla, yüksek etkili iklim olaylarına karşı hazırlıklı olarak tasarlanıp, inşa edilmesini ve bakımının yapılmasını, değişen koşullara veya ani krizlere esnek yanıt verebilmelerini sağlamaya amaçlar.

Mevcut boşluklar ve engellere bağlı olarak geliştirilen eylemler “DİU.1 Binaların iklim dirençliliğinin artırılması” ve “DİU.2 Kentlerin iklim dirençliliğinin artırılması” başlıklarında 2 grupta değerlendirilmektedir. Eylemlerin gerçek-leşmesi süreleri, Kısa (5 yıl) ve Orta (10 yıl) olarak planlanmıştır.

■ DİU.1 Binaların iklim dirençliliğinin artırılması

Binaların iklim dirençliliğinin artırılması, iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir role sahiptir. İklim değişikliği nedeniyle artan sıcaklık, kuraklık, sel ve fırtına gibi doğal afetlere karşı gerekli eylemlerin alınmaması, binaları iklim değişikliği etkilerine karşı savunmasız hale getirmektedir. Örneğin binalar, sıcak havalarda aşırı ısınma, aşırı soğuk, deniz seviyesi yükselmesi, sel ve taşkınlar gibi aşırı yağış olayları sırasında su baskınları veya fırtınalar karşısında yapısal hasarlar gibi doğal afetlere karşı daha hassas hale gelirler. Ormanlık alanlara yakın binalar yangın tehdidi ile karşı karşıya kalabilir. Ayrıca, binalar, kentsel ısı adası etkileri oluşturarak sıcaklık dalgalarını daha da artırabilir ve savunmasız yaşlı ve hasta nüfusa karşı ölümcül risklere sebep olabilir. Tüm bu etkiler, insanların güvenliğini, sağlığını, refahını riske sokar ve ekonomik zararlara neden olur.

İklim dirençli binalar, çevresel etkilerle baş edebilecek esnekliğe sahip olduklarından daha uzun süre ayakta kalabilir ve daha az onarım ve bakım maliyeti gerektirir, afetlerde karşılaşılan can kayıplarını azaltır. Ayrıca, yetersiz iklim direncine sahip binalar, aynı zamanda enerji verimliliği de düşük olabileceği için yüksek enerji harcamaları ve dolayısıyla enerji yoksulluğuna neden olabilir. Ayrıca bina kaynaklı sera gazı emisyonlarının artmasına neden olarak iklim değişikliği sorununu daha da kötüleştirebilir.

Binalardaki dirençlilik, binanın dış koşullardaki değişikliklere cevap verebilen, kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayabilen, güvenli, istikrarlı ve konforlu bir kullanım sağlama yeteneğidir. Türkiye’de binaların iklim direncinin artırılmasına yönelik eylemler Tablo 13’de paylaşılmaktadır.

Tablo 13. Binaların iklim dirençliliğinin artırılmasına yönelik eylemler.

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
DiU.1.1	Binalarda iklim dirençliliği ve uyumu düzenleyen yasal mevzuatlar geliştirmek ve zorunluluklar tanımlamak.	Politika
DiU.1.2	Bina sektörünü düzenleyen mevcut yönetmelikleri ve standartları, bina tüm yaşam döngüsü, konum ve kullanım türü ile tutarlı olarak, iklim değişikliği tehlikelerine karşı güncelleyerek mevzuatlar arası eşgüdümü sağlamak.	Politika
DiU.1.3	Mevcut binalar için, sel, ısı stresi, rüzgâr olayları, deniz seviyesinin yükselmesi, su stresi ve orman yangınları dahil olmak üzere iklim risk faktörlerine dair dirençlilik incelemesi ve iklim riski sınıflandırması çalışması yapmak.	Politika
DiU.1.4	Mevcut bina stokunun, iklim uyumu ve dirençliliğini artırmaya yönelik ulusal kampanyalar hayata geçirmek.	Politika
DiU.1.5	Binaların afetlere dirençliliğini artırmak için bilgi, izleme ve erken uyarı sistemleri kurmak.	Politika, Teknoloji
DiU.1.6	Mevcut ve yeni binaların bina yaşam döngüsünün her aşamasında iklim uyumu dirençliliğini sağlamak için yürütülecek çalışmalara yönelik finansman ve yatırım stratejileri, sigorta fiyatlandırması ve finans hizmetlerine erişim eşitliği sağlayacak finansal önlemler geliştirmek.	Finans, Kapasite Geliştirme
DiU.1.7	Binalarda iklim uyum ve dirençliliğin artırılmasına dair yol haritaları, rehber belgeler hazırlamak.	Kapasite Geliştirme
DiU.1.8	Binaların iklim dirençliliğini artırmaya yönelik yenilikçi ürün ve sistemlere dair AR-GE çalışmaları yürütmek (Örn. Yeşil çatı uygulamaları, su geçirgenliği yüksek zemin kaplamaları, yansıtıcı yüzeyli kaplama malzemeleri, dayanıklı malzemeler, serin çatı kaplamaları, serin çatı boyalar vb.).	Teknoloji
DiU.1.9	İklim değişikliğine dirençli binalar için satın alma standartları geliştirerek uygulamak.	Politika
DiU.1.10	Bina ve bina sistemleri için bakım yönergeleri ve zorunluluklar geliştirmek.	Politika
DiU.1.11	Binaların iklim uyumunun denetimine dair kontrol mekanizmaları geliştirmek.	Politika

Süre : ● Kısa ● Orta

■ DİU.2 Kentlerin iklim dirençliliğinin artırılması

Kentler, yüksek nüfus barındırması ve ekonomik, sosyal ve çevresel etkileşimleri nedeniyle, iklim değişikliğinin etkilerinin daha yoğun şekilde hissedildiği yerleşim birimleridir. Kentlerde ısı adaları oluşması, sellerin ve taşkınların daha fazla etkili olması, havadaki kirleticilerin birikmesi gibi sorunlar, iklim değişikliğinin şehirlerdeki etkilerinin göstergeleridir. Bu nedenle, kentlerin iklim değişikliğine dirençliliğinin artırılması, çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan birçok fayda sağlar. Dirençli kentler, sel, kuraklık, sıcak dalgaları, kıtlık

ve gibi doğal afetlere karşı daha dirençli olurlar. Bunun yanı sıra, daha verimli enerji ve su kullanımı sağlanarak, sera gazı emisyonları azaltılır ve çevrenin korunması sağlanır. Ayrıca, yeşil alanların artırılması, çevre dostu ulaşım araçlarının kullanımı ve enerji verimli binaların inşa edilmesi, kentlerin yaşanabilirliğini artırır, biyoçeşitliliği ve insan sağlığına olumlu etkileri olur.

Türkiye’de kentlerin iklim dirençliliğinin artırılmasına yönelik eylemler Tablo 14’de paylaşılmaktadır.

Tablo 14. Kentlerin iklim dirençliliğinin artırılmasına yönelik eylemler.

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
DİU.2.1	Ülke genelinde Enerji Dağıtım Ağı Dirençlilik İncelemesi yaparak gerekli önlemleri hayata geçirmek.	Politika
DİU.2.2	Yerel enerji üretiminde dirençliliği artırmak için, mikro şebekeler, mahalle enerji depolama alanları ve topluluk tarafından sahip olunan yenilenebilir enerji projelerini yaygınlaştırmaya yönelik çalışmalar yürütmek.	Politika, Teknoloji
DİU.2.3	İklim değişikliğine uyumunu desteklemek için finansman sağlamak, teşvikler sağlamak, ekonomik araçlar geliştirmek.	Politika, Finans
DİU.2.4	Yerleşme ölçeğinde Yeşil Sertifika programlarının kullanımının yaygınlaştırmak için çalışmalar yürütmek.	Politika, Farkındalık Yaratma
DİU.2.5	Tüm şehirler için iklim değişikliği projeksiyonları hazırlamak.	Politika, Kapasite Geliştirme
DİU.2.6	Bölgesel ısıtma ve soğutmanın yaygınlaştırılması için çalışmalar yürütmek ve bireysel yakma sistemleri yerine merkezi ve bölgesel ısıtma sistemlerinin yaygınlaştırılması konusunda çalışmalar yürütmek.	Politika, Teknoloji
DİU.2.7	Şehirlerde, doğa temelli çözümleri yaygınlaştırmak için çalışmalar yürütmek (Örn. kent ormanları, biyolojik tutma alanları, yapay iç su alanları, doğal iç su alanları, nehir taşkın alanları, mangrov ormanları, tuzlu bataklıklar, kumlu sahiller, teras ve eğimler, nehir ve akarsu rehabilitasyonu, yapısal çözümler, açık yeşil alanlar, yeşil koridorlar vb).	Politika, Kapasite Geliştirme
DİU.2.8	Şehirlerde, elektrifikasyon, temiz yakıtlar, temiz enerji kullanımı, karbon yakalama ve depolama yoluyla karbonsuzlaşma süreçlerini teşvik etmek.	Politika

Süre : ● Kısa ● Orta

Paydaşlar

İklim değişikliğinin etkileri ve giderek artan aşırı hava olaylarından kaynaklanan zararlar, bina, mahalle, şehir ve hatta ulusal ölçekte meydana gelebilmektedir ve zararı azaltmak ve dirençliliği sağlamak için alınacak önlemler, sistemli bir şekilde bina sektörünün tüm ilgili paydaşlarının kapsamlı iş birliği ile hayata geçirilmelidir. Paydaşlar bir araya gelerek kentsel iklim değişikliği stratejilerini belirlemeli, uygulamalı ve yönetmelidir.

Türkiye **bina sektöründe ulusal ve yerel yönetimler, inşaat geliştiriciler ve inşaat firmaları, inşaat işçileri, yapı denetim firmaları, inşaat geliştiricileri ve yatırımcıları temsil eden sivil toplum kuruluşları, inşaat malzemesi üreticileri, mimarlar ve mühendisler, yükseköğretimi düzenleyen kurumlar, Üniversiteler ve araştırma kuruluşları, mimarlar ve mühendisleri temsil eden meslek odaları, finans kuruluşları ve bina sahipleri, bina kullanıcıları, enerji hizmeti sağlayan kuruluşlar, Telekomünikasyon kuruluşları, sigorta kuruluşları ve afet yönetimi kurumları** bu süreçlerde önemli roller alırlar.

Ulusal ve yerel yönetimler, sahip oldukları yasal yetki, idari kapasite ve ekonomik kaynaklar ile binalar ve kentler için iklim değişikliğine uyum çalışmalarına liderlik eder ve kolaylaştırıcı bir rol üstlenirler. Ulusal yönetim, üst düzey iklim uyum politikaların geliştirilmesi, yürütülmesi ve koordinasyonu, iklim dirençliliği için gereken yasal çerçevenin oluşturulması, bina ve kentlere dair mevcut yasal düzenlemelere iklim uyum bakış açısının entegre edilmesi, yönetmeliğe uyumun denetlenmesi, uyum ve dirençliliğe dair yönetim çalışmaları yürütülmesi, iklim finansmanı sağlanması, araştırma ve geliştirme çalışmalarının desteklenmesi, yerel ve bölgesel düzeyde eylemlerin teşvik edilmesi ve diğer ülkelerle iş birliği yapılması, gibi çeşitli görevler üstlenirler. Yerel yönetimlerin de iklim uyumuna yönelik çalışmalarda çok önemli görevler

üstlenirler. Yerel yönetimler, yerel iklim risklerinin belirlenmesi ve izlenmesi, buna karşı uyum stratejilerinin geliştirilmesi, yerel politikaların ve düzenlemelerin oluşturulması, kentsel planlama ve tasarımın iklim uyumlu hale getirilmesi, binalarda iklim uyum ve afetlere dirençlilik önlemlerinin alınması için yerel rehberler hazırlama, binaların dirençliliğinin denetlenmesi gibi binalara özgü çalışmalarla birlikte enerji ve su yönetimi gibi iklimle ilgili sektörlere yönelik uygulamaların geliştirilmesi gibi konularda da çalışmalar yaparlar. Ayrıca, yerel düzeyde kamuoyunu iklim değişikliği konusunda bilinçlendirmek, toplumsal katılımı artırmak ve yerel halkın iklim değişikliği konusundaki sorunlarının çözümüne katkıda bulunmak için çalışmalar yürütürler.

Inşaat geliştiriciler ve inşaat firmaları, inşa edilen binaların iklim değişikliğiyle ilgili risklere karşı dirençliliği artırmak için önemli bir rol oynarlar. Bu amaçla, yeşil binalar tasarlayarak sürdürülebilir malzemeler kullanarak ve enerji tasarrufu sağlayan sistemler kurarak iklim değişikliğiyle mücadelede katkıda bulunabilirler. Ayrıca, binaların deprem, sel veya yangın gibi doğal afetler karşısında dirençli olması için çalışmalar yapabilirler. Binaların afet durumlarında enerji ve su kesintileri yaşamaması ve kendine yeterli olabilmesi için yenilikçi önlemleri hayata geçirebilirler.

Inşaat işçileri, iklim dirençli olarak tasarlanan binaların inşası aşamasında, önerilen önlemlerin doğru şekilde uygulanmasını ve bina projelerinin planlandığı şekilde hayata geçirilmesini sağlarlar.

Yapı denetim firmaları, inşaat projelerinin iklim değişikliği ve uyum konularında standartlara uygun olarak tasarlanmasına ve inşa edilmesini sağlarlar. Bu kapsamda, inşaat projelerinin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi, binaların enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik açısından uygunluğunun denetlenmesi, iklim değişikliğinin yol açabileceği risklere karşı alınması gereken önlemlerin sahada kontrolü gibi görevler üstlenebilirler.

Ayrıca yapı denetim firmaları, mevcut resmi görevlerine ek olarak, inşaat projelerinin tamamlanmasının ardından binaların ve yapıların periyodik olarak kontrol edilerek bakımının yapılmasına da yardımcı olabilirler. Bu sayede, binaların ömrü uzatılabilir dirençliliği artırılabilir.

İnşaat geliştiricileri ve yatırımcıları temsil eden sivil toplum kuruluşları, inşaat sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin iklim dirençli uygulamalar benimsemelerini teşvik edebilirler. Kamuoyu oluşturma ve farkındalık yaratma faaliyetleri yürüterek, inşaat sektörünün iklim değişikliğiyle mücadelede ve uyum sağlamada önemli bir aktör olduğunu vurgulayabilirler. Ayrıca, inşaat sektöründe iklim uyumlu uygulamaları teşvik etmek ve desteklemek için politika önerileri sunabilirler. İnşaat sektöründe dayanıklı malzemelerin kullanımı, dirençli binalar için inşaat tekniklerinin yaygınlaştırılması, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı gibi konularda politika önerileri geliştirerek, sektörün iklim dostu bir dönüşüm geçirmesini sağlayabilirler.

Yapı malzemesi üreticileri, çevre dostu, sürdürülebilir ve iklim değişikliğinin yarattığı aşırı hava olaylarına ve afetlere dayanıklı malzemeler üreterek ve bu malzemelerin kullanımını teşvik ederek önemli bir rol üstlenirler.

Mimar ve Mühendisler, binaların ve bina sistemlerinin aşırı hava olayları ve afetlere karşı dirençli tasarımı ve inşası konusunda önemli rolleri vardır. Binalar ve bina çevresine uygulanabilir doğa temelli çözümlere yer verilmesi, projelerde dayanıklı malzemelerin kullanılması, afet izleme ve uyarı sistemlerinin hayata geçirilmesi ve binanın afetler karşısında hizmet vermeye devam edebilmesi için teknik çalışmalar yürütebilirler.

Yükseköğretimi düzenleyen kurumlar, mimarlık ve mühendislik eğitimi müfredatında, iklim dirençli, geleceğe hazır binalara daha fazla yer almasına yönelik düzenlemeler yapabilir.

Üniversiteler ve araştırma kuruluşları, mesleğe adım atacak ve geleceğin binalarını tasarlayacak mimar ve mühendis adaylarının, sürdürülebilir ve iklim dirençli binalara dair eğitimi konusunda görev alırlar. Ayrıca, binalar ve kentler için iklim dirençliliği ve uyum hakkında araştırma yaparak, iklim değişikliğinin etkilerini, mevcut uyum stratejilerini ve gelecekteki değişikliklerin muhtemel sonuçlarını analiz ederek, çözüm önerileri geliştirilmesine katkıda bulunabilirler. Dahası, inovasyon ve teknoloji geliştirme konusunda da önemli bir rol oynarlar. Yenilenebilir enerji, esnek tasarımlar ve dayanıklı malzemeler gibi iklim dostu teknolojilerin ve uygulamaların geliştirilmesi konusunda AR-GE faaliyetleri gösterebilirler. Ayrıca, üniversiteler ve araştırma kuruluşları, toplumda iklim değişikliği bilincini artırmak ve iklim uyumuna yönelik politika önerileri sunmak için önemli çalışmalar yürütebilirler.

Mimarlar ve mühendisleri temsil eden meslek odaları, iklim değişikliği ve uyum çalışmaları için farkındalık yaratmak ve bu alanda çalışan meslektaşlarına eğitim sağlamak gibi önemli roller üstlenirler. Ayrıca, meslek profesyonelleri arasında iklim uyumlu tasarım ve inşaat uygulamalarını teşvik etmek ve standartları belirlemek için çalışabilirler. Meslek odaları, politika önerileri geliştirerek, ulusal ve yerel yönetimler ve diğer paydaşlarla iş birliği yaparak, inşaat sektöründeki sürdürülebilirlik ve iklim uyumlu uygulamaların teşvik edilmesine yardımcı olabilirler.

Standard geliştirici kuruluşlar, inşaat sektöründe, iklim değişikliği ile mücadeleyi amaçlayan standartlar ve yönergeler geliştirerek ve bunların uygulanmasını teşvik ederek önemli bir rol oynayabilirler. Bu standartlar ve yönergeler, iklim uyumlu inşaat ve tasarımı teşvik etmek için çeşitli kriterler ve performans ölçütleri belirleyebilir. Bu şekilde, iklim dirençli ve uyumlu inşaat uygulamalarının benimsenmesine ve yaygınlaştırılmasına yardımcı olabilirler.

Finans kuruluşları, iklim direncini artırmaya yönelik yatırımların finansmanını sağlayarak ve bu alanda yenilikçi finansal araçlar geliştirerek önemli bir rol üstlenebilirler. İklim risklerinin yönetimi, sürdürülebilir yatırım ve kredi verme uygulamalarının geliştirilmesi ve finansal kuruluşların kendi faaliyetlerinin iklim değişikliğiyle mücadeleye katkısının değerlendirilmesi de finans kuruluşlarının sorumluluk alanına girer. Ayrıca, finansal kuruluşlar, kredi derecelendirme ve sigorta sektörleri aracılığıyla da iklim değişikliği risklerinin değerlendirilmesine yardımcı olabilirler.

Bina sahipleri ve bina kullanıcıları, öncelikle binalarının iklim dirençli olmasını talep ederek binalarda dayanıklı malzemeler kullanımı, enerji verimliliği ve doğal ışıklandırmaya yönelik çözümler, yalıtım, çatı bahçeleri, su geri dönüşümü, güneş enerjisi panelleri, vb. gibi uygulamaların yaygınlaştırılmasına katkıda bulunabilirler. Ayrıca, binaların düzenli bakım ve onarımının yapılması ve çevresel faktörlere karşı daha dirençli hale getirilmesi için çalışmalar talep edebilirler. Acil durum ve afet planlaması çalışmalarında bulunabilirler.

Enerji hizmeti sağlayan kuruluşlar, enerji dağıtım ve perakende şirketleri elektrik ve gaz üretiminden, sağlanmasından ve dağıtımından sorumludur. Elektrik ve gaz üretim tesisleri ve tedarik ağları tehlikeli olaylar sırasında hasara maruz kalabilir. Isı dalgası sırasında evlere enerji kaybı, çok genç, yaşlı ve hasta insanlar için felaketle sonuçlanabilir. Enerji hizmeti sağlayan kuruluşlar, afetler karşısında hizmetlerin kesintisiz sağlanmasına yönelik altyapı güçlendirme çalışmalarını hayata geçirerek dirençliliğe katkıda bulunabilirler.

Telekomünikasyon kuruluşları, iletişimi sağlamaya yönelik altyapı ve tesislerin afetlere karşı savunmasız kalmaması ve özellikle uyarı ve tahliye mesajı dağıtımının her koşulda sağlanmasına yönelik çalışmalar yürütebilirler.

Sigorta kuruluşları, iklimle ilgili riskleri değerlendirerek ve araştırma, danışmanlık, savunuculuk ve fiyatlandırma gibi çeşitli yollar kullanarak müşterilerini tehlike maruziyetlerini ve sigorta şirketinin sorumluluğunu en aza indirmeye teşvik edecek çalışmalar yürütebilir.

Afet yönetimi kurumları, acil durum yönetimine öncülük ederek, acil durum yönetimi sektörünün birlikte çalışma kabiliyetini en üst düzeye çıkararak ve toplulukların acil durumlara planlama, dirençlilik gösterme, yanıt verme ve iyileşme kapasitelerini güçlendirerek katkıda bulunur. Afet yönetimi kurumları, paylaşılan sorumluluk, toplum dirençliliği, sonuç yönetimi ve acil durumdan sonraki iyileşme önlenmelerinin için ulusal ve yerel yönetimler, sivil toplum ve özel sektörün tamamına yerleştirerek iklim direncine katkı sağlayabilirler.

Paydaşlar arasındaki iş birliği ve koordinasyon, iklim değişikliği kaynaklı afetlere dirençli projelerin başarılı bir şekilde tamamlanmasına ve toplumun ihtiyaçlarına uygun olarak geliştirilmesine yardımcı olur.



BÖLÜM 8

YATAY KESEN KONULAR: FİNANSMAN

Arka Plan

Bina sektörünü karbonsuzlaştırmak için yapı malzemelerinden, bina kabuğuna, pasif ısıtma ve soğutma tasarımlarından aktif ısıtma ve soğutma (HVAC) sistemlerine, elektrikli cihazlardan aydınlatmaya ve yenilenebilir enerji üretimine kadar çeşitli bina unsurlarında kapsamlı önlemler alınması gerekmektedir. Bu unsurların her biri, binaları karbonsuzlaştırmada benzersiz fırsatlar ve aynı zamanda zorluklar sunmaktadır.

Dünya genelinde, sıfır karbon yeni ve mevcut binaları desteklemek için, binalarda enerji performansı yönetmelikleri ve sertifikasyon sistemleri, yeşil bina sertifikasyon sistemleri, asgari performans gereklilikleri ve ekipman standartları gibi çeşitli politikalar bulunmaktadır. Ancak, bu politikaların başarısı, gelişmiş bir inşaat sektörü ile birlikte, sıfır karbon binaların gerçekleştirilmesini destekleyebilecek finansal çözümlere de bağlıdır. Glasgow Net Sıfır Finans İttifakı (GFANZ), mevcut binaları karbonsuzlaştırmak ve 2050 yılına kadar net sıfır hedefine ulaşmak için küresel olarak 5,2 trilyon dolarlık bir yatırım ihtiyacı olduğunu tahmin etmektedir. 2050 yılına kadar net sıfıra ulaşmak için mevcut binalara yıllık ortalama 700 milyar dolarlık bir yatırım yapılması gerekmektedir.

Dünya genelinde, sıfır karbon binalara yatırımı teşvik etmek için, hükümetler, finansal kurumlar ve gayrimenkul piyasası oyuncuları tarafından çeşitli mali ve mali olmayan çözümler barındıran araçlar ve politikalar geliştirilerek uygulanmaktadır. Sıfır karbonlu binalar için kullanılan finansal araçlar, geleneksel bina finansman mekanizmalarının yanı sıra düşük karbonlu binaların, cihazların ve binaların uygulanmasına özel olarak geliştirilen daha karmaşık araçları da içermektedir.

Sıklıkla uygulanan çözümler arasında şunlar yer alır:

- **Geleneksel finansman araçları:** Leasing, konut kredileri ve tahviller gibi tüm binalar için kullanılan geleneksel araçlar Sıfır karbon binaları da hayata geçirmede kullanılabilirler.
- **Sürdürülebilir/yeşil finansman ve iklim finansmanı:** Emisyon azaltımı sağlayan, iklim değişikliğine uyumu güçlendiren, çevresel sürdürülebilirlik kriterlerini karşılayan projelere cazip şartlarda finansman sağlamayı hedefleyen bir yaklaşımdır. Yeşil tahviller, yeşil mortgage, yeşil krediler, yeşil fonlar, yeşil sigorta, yeşil sukuk ve yeşil bankacılık gibi finansal araçlar, sıfır karbon binaların inşası ve yenilenmesi için kaynak sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.
- **Devlet teşvikleri ve sübvansiyonlar:** Birçok ülke, enerji verimli, sıfır karbon binaların teşvik edilmesi amacıyla vergi indirimleri, teşvikler ve hibe programları gibi mali destekler sağlamaktadır. Bu tür teşvikler, enerji verimli bina projelerinin maliyetlerini düşürerek ve yatırım getirisini artırarak enerji verimli, yeşil, sıfır karbon binalara olan ilgiyi artırmaktadır.
- **Sertifikasyon sistemleri:** Uluslararası ve ulusal bina enerji performansı ve de yeşil bina sertifikasyon sistemleri, enerji verimliliği, çevresel sürdürülebilirlik ve iç mekân kalitesi gibi kriterlerin karşılandığı binalara sertifikalar vererek finansal teşvikler sunmaktadır. Bu sertifikalar, yeşil binaların değerini artırabilir ve finansman sağlamada kolaylık sağlamaktadır.
- **Özel sektör iş birlikleri:** Finansal kurumlar, emlak şirketleri ve sivil toplum kuruluşları gibi özel sektör paydaşları, yeşil binaların finansmanını teşvik etmek ve desteklemek için iş birlikleri oluşturmuşlardır. Bu iş birlikleri, yeşil bina projelerinin finansmanında uzmanlık, kaynaklar ve danışmanlık sağlayarak finansal erişimi kolaylaştırmaktadır.
- **Enerji verimliliği fonları:** Bazı ülkeler, enerji verimliliği projelerini desteklemek için enerji verimliliği fonları oluşturmuştur. Bu fonlar, enerji verimli bina projelerinin finansmanını sağlamak amacıyla düşük faizli krediler, hibe programları veya geri ödemeli finansman mekanizmaları sunmaktadır.
- **Diğer:** temiz enerji için elektrik satın alma anlaşmaları, enerji performans sözleşmesi, Enerji Hizmetleri Anlaşması, fatura üzerinden finansman ve geri ödemeler gibi yöntemler enerji

verimliliği ve yenilenebilir enerji çözümlerinin hayata geçirilmesine alternatif yaklaşımlar sunmaktadır.

Bu araçlar genellikle sıfır karbon binaların çeşitli yönlerini finanse etmek için kullanılır. Bu yönler arasında bina yenilemeleri (örneğin yalıtım ve pencereler), yenilenebilir enerji kurulumları (biyokütle ısıtma veya çatı üstü güneş enerjisi gibi), enerji verimli cihazlar, sürdürülebilir malzeme temini ve bazı durumlarda inşaatın kendisi yer alır. Her ülkenin mevcut durumu, sıfır karbon binaların geniş kapsamı ve binaların sera gazı emisyonlarına katkıda bulunan çok sayıda unsuru göz önünde bulundurularak inşaat değer zinciri boyunca karbonsuzlaşma çabalarını destekleyecek ve doğrudan finanse edebilecek çeşitli finansal ve finansal olmayan araçları barındıran yenilikçi mali politikaların geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

Mevcut Durum

- Türkiye’de sürdürülebilir finansman, yeşil finansman, temiz enerji geçiş finansmanı, iklim finansmanı gibi kavramlar gelişmekte ve önem kazanmaktadır. Kaynakların iklim finansmanı için kullanımının artmakta olduğu gözlenmektedir. Türkiye’deki finans kuruluşları, çevresel ve sosyal riskleri yönetme ve sürdürülebilir projelere destek verme konularında adımlar atmıştır.
- Birleşmiş Milletler Çevre Programı Finans Girişimi (UNEP-FI) tarafından başlatılan Sorumlu Bankacılık Prensipleri’ne (Principles for Responsible Banking) Akbank, Garanti Bankası, Şekerbank, Türkiye İş Bankası, Türkiye Kalkınma ve Yatırım Bankası, Türkiye Sinai Kalkınma Bankası ve Yapı Kredi bankası kurucu imzacı olarak katılmıştır ve sürdürülebilir bir küresel finans sektörü için çalışmalar yürütmektedirler [30].
- Türkiye Bankalar Birliği (TBB) tarafından kalkınmanın ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlarının bankacılık ve finans sektörünün faaliyetlerindeki gözetilmesi amacıyla 2014 yılında hazırlanan “Bankacılık Sektörü için Sürdürülebilirlik Kılavuzu” 2021 yılında güncellenmiştir [31].
- Birleşmiş Milletler Global Compact üyesi bankalar tarafından 2017 imzalanan ve 2021 yılında güncellenen, Global Compact Türkiye Sürdürülebilir Finansman Bildirgesi, imzacı bankaların, 10 milyon doların üzerindeki kredilerin finansmanında çevresel ve sosyal etkiyi dikkate almalarını ve yenilikçi sürdürülebilir finans prensiplerini benimsemelerini sağlamaktadır [32].
- Finansal verilerin sosyal, yönetsel, teknik ve çevresel verilerle birleştirilmesi ve takibine imkân sağlayan entegre raporlama, finans ve finans dışı sektörlerde yaygınlaşmaktadır.
- Türkiye’de son 10 yılda gerçekleşen enerji dönüşümü yatırımlarının büyük bir kısmı yenilenebilir enerji alanında yapıldı ve enerji verimliliği yatırımlarının payı daha düşük kaldı. Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji yatırımlarının finansmanı karşılaştırıldığında benzer şekilde, enerji verimliliği yatırımlarının büyük oranda öz kaynaklarla gerçekleştirildiği ve finansman olanaklarından yeterince faydalanılamadığı görülmektedir.
- Birçok banka, sürdürülebilir enerji projelerine yönelik finansman sağlamış ve bu alanda veri tabanları oluşturmuştur. Ancak, enerji verimliliği projelerine yönelik veri tabanları henüz yeterli düzeyde değildir.
- Sürdürülebilirlik ve iklim değişikliği konusundaki farkındalığın artmasıyla birlikte, özel sektör, kamu-özel ortaklıkları, yerli yeşil krediler, yeşil tahviller ve diğer araçlar gibi finansman seçenekleri geliştirilmektedir.
- Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği kapsamında geliştirilen Enerji Kimlik Belgesi belgelendirme sistemi ve Binalar ile Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği (Resmî Gazete Tarihi: 12.06.2022 Resmî Gazete Sayısı: 31864) kapsamında geliştirilen gönüllü Binalar ve Yerleşmeler için Yeşil Sertifika Ulusal Sistemi (YeS-TR), binalar ve yerleşmelere dair projelerin finansal uygunluk değerlendirmesinde kullanılabilecek araçlar sunmaktadır.
- Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK), bir konut için kullanılacak konut kredisini, konut fiyatı ile konut kredisi arasındaki

oranları da konutun yer aldığı enerji sınıfına ve konutun birinci ya da ikinci el olmasına göre yeniden belirleyerek EKB A ve B sınıfı konutlar için daha yüksek kredi kullandırma oranları belirlemiştir.

- Gelir Vergisi Kanunu'na göre, binalarda yapılan ısı yalıtımı ve enerji tasarrufunu sağlamaya yönelik işlemler, harçlardan ve düzenlenen belgelerden damga vergisi istisnası olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, bu işlemler gayrimenkulün ekonomik değerini artıran niteliktedir ve harcamaların yapıldığı yıl doğrudan gider olarak kaydedilebilmesine izin verilir.

Engeller ve Boşluklar

- Sıfır karbon binaların uzun vadede enerji maliyetlerinde tasarruf sağlama, çevresel sürdürülebilirlik, enerji verimliliği, iç mekân kalitesi ve sağlık üzerindeki olumlu etkileri hakkında farkındalık ve anlayış henüz yeterince gelişmemiştir. Bu nedenle, birçok bina sahibi ve yatırımcı, geleneksel binalara odaklanmayı tercih etmektedir.
- Sıfır karbon bina projelerine özel olarak uyarlanmış uygun ve erişilebilir finansman seçenekleri sınırlıdır ve bilinirlikleri düşüktür.
- Sıfır karbon binalarla ilişkilendirilen daha yüksek algılanan riskler, paydaşlar arasında yeşil bina projelerine yatırım yapma veya finanse etme konusunda şüphe ve isteksizlik yaratmaktadır.
- Sıfır karbon binaların maliyetleri, getirileri ve pazar değerinin belirlenmesi konusunda belirsizlikler, değerlendirme ve risk analizi süreçlerini daha karmaşık hale getirmektedir ve yatırımcıların ve finansal kurumların sıfır karbon bina projelerine olan ilgilerini azaltabilmektedir.
- Yeşil binaların çevresel ve ekonomik etkilerini değerlendirmek için güvenilir veri ve performans izleme araçlarının sınırlı olması, Yatırımcı Güven Programlarının bulunmaması yatırımcıların karar alma süreçlerini zorlaştırmaktadır ve sıfır karbon bina projelerine olan güvenlerini azaltabilmektedir.
- Sıfır karbon binaları teşvik edecek destek programlarına ihtiyaç gözlenmektedir. Mevcut durum, bina yatırımları için olumlu bir ortam oluşturmamaktadır.
- Sıfır karbon binalara yönelik belirsiz pazar talebi, geliştiriciler ve yatırımcılar için ilgi düzeyini ve potansiyel yatırım getirilerini ölçmeyi zorlaştırmaktadır.
- Sıfır karbon binaların geleneksel binalardan farklı özellikleri ve teknolojileri nedeniyle, pazarda talep ve kabul düzeyi geleneksel binalarla karşılaştırıldığında daha az belirgin ve öngörülemez olabilir ve değişkenlik gösterebilmektedir. Bazı müşteri tipleri için ve belirli bölgelerde sürdürülebilir binalara olan ilgi ve talep yüksek olabilirken, diğer bölgelerde ise henüz yeterli talep oluşmamış olabilir. Bu belirsizlik, geliştiricilerin ve yatırımcıların sürdürülebilir bina projelerine yönelik yatırım yapma kararlarını zorlaştırmaktadır.
- Düşük enerjili binalardan sıfır karbonlu binalara geçişte yatırım getirisinin düşük olması, bu tür projelerin finansal uygunluğunu olumsuz etkilemektedir.
- Konutlarda enerji verimliliğini ve sürdürülebilirliği artırmaya yönelik tadilatlarla yönelik için hibeler, teşvikler ve krediler için finansman programlarının kısıtlı olması, konut sahiplerinin sürdürülebilir bina önlemlerine yatırım yapma motivasyonunu sınırlamaktadır.
- Yeşil binalarla ilişkili yatırım maliyeti, işletme giderleri ve enerji tasarrufu gibi faktörler ve ekonomik ve çevresel faydaların belirlenmesi ve paydaşlar arasında adil bir bölüşüm sağlamak üzere etkin bir finans çerçevesi mevcut değildir.
- Türk bankacılık sektörü oldukça gelişmiş olmasına rağmen, Yeşil bankacılık ve sürdürülebilir finansman konusunda uyumlu düzenlemelerin eksikliği, bankaların sürdürülebilir altyapı projelerini finanse etme ve yönetme süreçlerinde belirsizliklere neden olabilmektedir. Farklı bankaların farklı standartlar ve yönergeler kullanması, projelerin finansmanını karmaşıklaştırma ve bankalar arasında tutarlı bir yaklaşımın oluşmasını zorlaştırmaktadır.

İklim Finansmanı ve Sıfır Karbon Binalara Yönelik Finans Stratejileri

İklim finansmanı, iklim değişikliğiyle mücadele etmek ve iklim dostu projeleri desteklemek için finansal kaynakların yönlendirilmesini hedefler. Bu kaynakların, düşük karbonlu ve iklim uyumlu projelere aktarılması, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada kritik bir rol oynamaktadır. Aynı şekilde, sıfır karbon binalara yönelik finans stratejileri de çevresel etkileri en aza indirmek ve enerji verimliliğini artırmak için binaların tasarımından inşasına kadar her aşamada sürdürülebilirlik prensiplerini benimsemeyi hedefler. Bu stratejiler, finans sektörünün öncülük ettiği yeşil finansman araçları ve politikalarıyla desteklenerek, çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliği bir araya getirmektedir.

İklim finansmanı ve sıfır karbon binalara yönelik finans stratejileri, finans kurumlarının ve yatırımcıların iklim değişikliğiyle mücadelede aktif bir rol oynamasını sağlar. Bu stratejilerin başarılı bir şekilde uygulanması, enerji dönüşümünü hızlandırarak karbon salımını azaltmayı ve iklim değişikliğine uyumu artıracaktır. Aynı zamanda, sürdürülebilir ve yeşil projelerin finansmana erişimini kolaylaştırarak, yeşil ekonomik büyümeyi teşvik edecek ve toplumsal refahın artmasına katkı sağlayacaktır.



Hedefler

Yol haritası çerçevesinde, finansman konusunda belirlenen iki temel hedef bulunmaktadır (Şekil 23). Bu hedefler, kredilendirme ve yatırım portföyünün karbonsuz hale getirilmesiyle birlikte sıfır karbon binalara yönelik finansman imkanlarının artırılması ve sıfır karbon binaların gerçekleştirilmesini desteklemeyi amaçlamaktadır. Bu şekilde, finans sektörü iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir rol üstlenerek, çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmekte ve sıfır karbon hedeflerine ulaşmayı hedeflemektedir. Hedefler, Kısa (2033), Orta (2043) ve Uzun (2053) vadeler için belirlenmiştir.

Şekil 21. Finansmana yönelik hedefler.

Hedefler	Mevcut Durum	Kısa Vade (2033)	Orta Vade (2043)	Uzun Vade (2053)
Kredilendirme ve yatırım portföyü	Kredilendirme ve yatırım portföyünden kaynaklanan emisyonların sıfırlanmasına dair ulusal bir hedef mevcut değil. Uluslararası hedeflere taahhütte bulunan az sayıda ulusal finans kuruluşu mevcut	Kredilendirme ve yatırım portföyünden kaynaklanan operasyonel ve atfedilebilir sera gazı emisyonlarının tamamını, en geç 2050 yılına kadar net sıfıra ulaşacak şekilde dönüştürme		
Sıfır karbon binalara yönelik finansman	Sıfır karbon binalara yönelik sınırlı finansman aracı mevcut	Sıfır karbon binalara yönelik finansman araçlarının 2050 yılına kadar kademeli olarak dönüşerek yeşil finansmanın erişilebilir olması.		

Eylemler

Türkiye’de, sürdürülebilir finansmanın yaygınlaşması ve sıfır karbon binalara yönelik yenilikçi finansman modellerinin geliştirilmesi için önemli fırsatlar bulunmaktadır. Bu fırsatlar, politika, teknoloji, kapasite geliştirme, farkındalık yaratma ve finans alanlarında iklim azaltımı ve uyum hedeflerine destek olmayı amaçlamaktadır. Sürdürülebilir finansmanın yaygınlaşması, Türkiye’nin iklim değişikliği ile mücadele çabalarını hızlandırma ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerini gerçekleştirme potansiyeline sahiptir.

Mevcut boşluklar ve engellere bağlı olarak geliştirilen eylemler “FİN.1 Sürdürülebilir finansman” ve “FİN.2 Sıfır Karbon Binaların Finansmanı” başlıklarında 2 grupta değerlendirilmektedir. Eylemlerin gerçekleşmesi süreleri, Kısa (5 yıl) ve Orta (10 yıl) olarak planlanmıştır.

FİN.1 Sürdürülebilir Finansman

Sürdürülebilir finansman, günümüzdeki en önemli küresel zorluklardan biri olan iklim değişikliğiyle mücadele etmek için kritik bir rol oynamaktadır. İklim değişikliği, ekosistemleri bozarak doğal kaynakların tükenmesine, hava ve su kirliliğine, doğal felaketlerin artmasına ve sosyo-ekonomik istikrarsızlığa yol açmaktadır. Bu nedenle, finans sektörü sürdürülebilirlik prensiplerine dayanan ve çevresel, sosyal ve yönetişimsel etkileri gözetten bir yaklaşım benimsemektedir.

Sürdürülebilir finansman, finans sektörünün ve diğer sektörlerin dönüşümünde büyük bir potansiyele sahiptir. Sürdürülebilir finansmanın önemi, finans kurumlarının ve yatırımcıların kaynaklarını doğaya ve topluma zarar vermeden kullanmalarını sağlamasıdır. Sürdürülebilir finansman, yeşil

ve sürdürülebilir projeleri finanse ederek iklim dostu teknolojilerin gelişimini desteklerken, çevresel olarak zararlı projelere finansman sağlamayı da engeller. Çevre ve toplum üzerinde olumlu etkiler yaratırken aynı zamanda finansal getiri sağlayabilir.

Türkiye'deki finans sektörü ve reel sektör dahil olmak üzere sürdürülebilirlik anlayışını yaygınlaştırmak ve özel sektörü sürdürülebilir kalkınma için gereken finansal kaynakların oluşturulmasında harekete geçirmek büyük öneme sahiptir. Düşük karbonlu ve kapsayıcı bir büyüme için finansal araçların ve ürünlerin geliştirilmesi, sürdürülebilir kalkınma odaklı iş birliklerinin artırılması gerekmektedir. Türkiye'de sürdürülebilir finansın geliştirilmesine yönelik eylemler Tablo 15'de paylaşılmaktadır.

Tablo 15. Sürdürülebilir finansmana yönelik eylemler.

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
FİN.1.1	İklim değişikliği kaynaklı değişimleri dikkate alan ulusal düzenleyici finans çerçevesi oluşturmak.	Politika
FİN.1.2	Avrupa Birliği Taksonomisi ile uyumlu bir ulusal taksonomi oluşturarak yeşil ve sürdürülebilir yatırımları tanımlamak.	Politika
FİN.1.3	Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) ve karbon vergisi sistemi gibi emisyon maliyetlerini dikkate alan ulusal mekanizmalar geliştirmek.	Politika
FİN.1.4	Finans kurumları ve düzenleyici kurumlar arasındaki iletişimi ve koordinasyonu güçlendirerek sürdürülebilir ve yeşil finansın gelişimine destek olan çalışmalar yapmak.	Farkındalık Yaratma, Kapasite Geliştirme
FİN.1.5	Ulusal finans kuruluşlarının uluslararası sürdürülebilirlik prensiplerine uygun olarak dönüşümüne rehberlik edecek yol haritaları hazırlamak ve hayata geçirmek.	Farkındalık Yaratma
FİN.1.6	Entegre raporlama uygulamalarını finans kuruluşları ve özel sektör kuruluşları arasında yaygınlaştırmak, finansal olarak desteklenen projelerin kredi değerlendirmesini ve izlemesini entegre raporlama ile sağlamak.	Kapasite Geliştirme

Süre : ● Kısa ● Orta

Tablo 15. Sürdürülebilir finansmana yönelik eylemler. (Tablonun devamı)

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
FİN.1.7	Projelerin çevresel etki değerlendirmesini yaygınlaştırmak için çalışmalar yapmak.	Farkındalık Yaratma
FİN.1.8	Finans kuruluşlarının projelerin sürdürülebilirliğini izlemelerine yönelik veri toplama ve izleme yöntemleri geliştirmek	Kapasite Geliştirme
FİN.1.9	Kredi verilen projelerin çevresel, sosyal, yönetişimsel ve ekonomik etkilerini izlemek için sistemler geliştirmek.	Teknoloji
FİN.1.10	Küresel uygulamalarla uyumlu olarak yeşil finans ürünlerini etiketlemek ve izlemek için çalışmalar yapmak.	Kapasite Geliştirme
FİN.1.11	İletişim çalışmaları yürüterek, yenilikçi finans araçlarının ve sürdürülebilir/yeşil/iklim finansmanı kavramlarının bilinirliğini artırmak.	Farkındalık Yaratma
FİN.1.12	Finans sektörünün yeşil finansman arzını artırmak için çalışmalar yapmak ve sürdürülebilirlik ve iklim değişikliği alanında projelere kaynak yaratmak.	Kapasite Geliştirme, Finans
FİN.1.13	Yatırımların sürdürülebilir projelere yönlendirilmesini teşvik etmek için farkındalık oluşturan faaliyetler gerçekleştirmek.	Farkındalık Yaratma
FİN.1.14	Finans kurumlarının, sadece finansman sağlamakla sınırlı olmayan şekilde iklim projelerine teknik danışmanlık ve projelerin izleme ve denetim görevlerini de içerecek şekilde görev ve sorumluluklarını genişletmek, iklim projelerine destek sağlayacak teknik birimler kurmasını desteklemek.	Kapasite Geliştirme

Süre : ● Kısa ● Orta

FİN.2 Sıfır Karbon Binaların Finansmanı

Sıfır karbon binalar, enerji tüketimini ve karbon salımını önemli ölçüde azaltarak hatta sıfırlayarak sürdürülebilir kalkınmanın ön saflarında yer alırlar. Bununla birlikte, yüksek azaltım potansiyellerine rağmen, henüz piyasada yaygın hale gelmemişlerdir. Sıfır karbon binaların teknik olarak karmaşık ve mali açıdan riskli olduğu algısı yaygındır, bu da gerçekleştirilebilirlikleri ve yatırım değerleri hakkında belirsizliklere yol açar. Bu belirsizlikler, sıfır karbon binaların benimsenmesinde ilerlemeyi engelleyen bir piyasa karmaşasına neden olmaktadır. Sıfır karbon binaların başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi için, sadece teknik uzmanlık ve müşteri talebi değil, aynı zamanda finansal etkilerin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını da gereklidir.

Yatırımcılar ve bina sahipleri için yatırım getirisini belirleyen enerji fiyatları, teşvik programları ve iklim politikaları gibi faktörler önemli bir rol oynamaktadır. Sıfır karbon binalara geçişi sağlamak ve bu zorlukların üstesinden gelmek için, teknik ve finansal yönleri kapsamlı bir şekilde ele almak ve sağlam araştırmalar ve bilgi yayma faaliyetleriyle yanlış anlamaları gidermek önemlidir.

Sıfır karbon binaların finansmanına yönelik olarak tasarlanan eylemler, bu alandaki gelişmeyi hızlandırmak ve sürdürülebilirlik dönüşümünü desteklemek açısından büyük öneme sahiptir. Türkiye’de sıfır karbon binaların finanse edilebilirliğinin artırılmasına yönelik eylemler Tablo 16’de paylaşılmaktadır.

Tablo 16. Binaların karbonsuzlaşmasına yönelik finansman eylemleri.

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
FİN.2.1	Yeni ve mevcut binaların karbonsuzlaşmasına yönelik vergi teşvikleri, sübvansiyonlar ve hibe programları gibi araçlar içeren kapsamlı bir mali teşvik programı geliştirmek.	Politika, Finans
FİN.2.2	Sıfır karbon bina projelerine finansman sağlayabilecek yeşil fonlar veya yeşil bankalar gibi özel finansman kaynakları oluşturmak.	Finans
FİN.2.3	Sıfır karbon/yeşil bina projeleri için özel olarak tasarlanmış, örneğin yeşil tahviller veya yeşil konut kredileri içeren rekabetçi finansal ürünler ve hizmetler geliştirmek.	Finans
FİN.2.4	Mevcut binaların kapsamlı tadilatları için özel tasarlanmış finans araçları geliştirmek.	Finans
FİN.2.5	İnşaat projelerinde düşük gömülü karbona sahip sürdürülebilir malzemelerin kullanımını teşvik etmek için finans araçları ve teşvikler geliştirmek.	Politika, Finans
FİN.2.6	Sıfır karbon bina yatırımlarıyla ilişkili riskleri yönetmek için ve sigorta ve garanti gibi araçlar içeren risk paylaşım mekanizmaları geliştirmek.	Finans

Süre : ● Kısa ● Orta

Tablo 16. Binaların karbonsuzlaşmasına yönelik finansman eylemleri. (Tablonun devamı)

Eylem Kodu	Eylem	Eylem Türü
FİN.2.7	Enerji Hizmet Şirketi (ESCO) pazarının gelişimini desteklemek için yenilikçi iş modelleri geliştirmek.	Politika, Finans
FİN.2.8	Finans sektörü için sıfır karbon/yeşil bina tanımı ve kriterleri konusunda paydaşlar arasında ortak bir anlayışın geliştirilmesine yönelik çalışmalar yürütmek.	Farkındalık Yaratma
FİN.2.9	Finans sektörünün sıfır karbon, dirençli, yeşil bina projelerini değerlendirmede kullanabileceği araçlar ve sertifika programları geliştirmek ve mevcut ulusal ve uluslararası araçları finans sektörüne adapte ederek güçlendirmek.	Kapasite Geliştirme, Teknoloji
FİN.2.10	Sıfır karbon binaların çevresel ve finansal değerini daha iyi ortaya koyabilen yenilikçi değerlendirme yöntemleri geliştirmek	Kapasite Geliştirme, Teknoloji
FİN.2.11	Sıfır karbon/yeşil bina projelerine ilgi duyan yatırımcılara destek ve rehberlik sağlamak için projenin bağımsız doğrulama yoluyla şeffaflığı, tutarlılığı ve güvenilirliğini sağlayan kalite güvencesi çerçeve programı geliştirmek	Politika, Kapasite Geliştirme
FİN.2.12	Sıfır karbon bina projelerine yönelik bankacılık yazılımları geliştirmek, projelerle ilgili veri toplamayı kolaylaştırarak veri tabanları oluşturmak.	Teknoloji
FİN.2.13	Finansal kuruluşlar, geliştiriciler ve inşaat sektörü profesyonelleri için bilgi paylaşım platformları, eğitim programları ve atölyeler yoluyla yeşil finansman uygulamaları ve teknolojileri konusundaki farkındalığı artırmak.	Farkındalık Yaratma
FİN.2.14	Genel halkı, yatırımcıları ve finans kuruluşlarını sıfır karbonlu binaların faydaları konusunda bilgilendirerek yeşil finans talebini artırmak için farkındalık çalışmaları yürütmek.	Farkındalık Yaratma
FİN.2.15	Finans kurumu çalışanlarının ve müşterilerinin enerji verimliliği, yenilenebilir enerji ve iklim değişikliği projelerine yönelik bilinç ve teknik kapasitelerini geliştirmek için çalışmalar yapmak.	Farkındalık Yaratma, Kapasite Geliştirme
FİN.2.16	Finansal kuruluşlarını, binaların karbon salımının azaltılmasına katkı sağlayan yenilikçi çözümlere yatırım yapmaya teşvik edecek çalışmalar yürütmek.	Politika, Farkındalık Yaratma

Süre : ● Kısa ● Orta

Paydaşlar

Türkiye’de sürdürülebilir ve yeşil finans sektörünün gelişmesinde ve özellikle sıfır karbon binalara yönelik finansman çevresinin gelişiminde **ulusal, yerel yönetimler, inşaat geliştiriciler ve inşaat firmaları, inşaat geliştiricileri ve yatırımcıları temsil eden sivil toplum kuruluşları, finans kuruluşları, sigorta kuruluşları, bina sahipleri ve yatırımcılar** gibi çeşitli paydaşlar önemli roller alırlar.

Ulusal yönetimler, yeşil finansmanı kolaylaştıran, sürdürülebilir projelerin finansmanını teşvik eden ve yeşil finans enstrümanlarının kullanımını destekleyen düzenlemeler ile sektörün büyümesini sağlayabilir. Ayrıca, yeşil projelere sağlanan vergi avantajları, hibe ve sübvansiyonlar gibi araçlar içeren teşvik ve destek programları oluşturabilirler. Bankalar, yatırımcılar, düzenleyici kurumlar, uluslararası kuruluşlar ve sivil toplum kuruluşları gibi farklı paydaşları bir araya getirerek iş birliği ve koordinasyon sağlayabilir. Kampanyalar, eğitimler ve bilgilendirme faaliyetleri aracılığıyla, sürdürülebilir finans konusunda halkı ve iş dünyasını bilinçlendirebilirler.

Yerel yönetimler, sürdürülebilir finansmanın teşvik edilmesinde öncü bir rol oynarlar. Şehirler için sürdürülebilirlik hedefleri belirleyerek yeşil projeleri destekleyerek yerel ekonomiyi sürdürülebilir sektörlere yönlendirebilirler. Aynı zamanda sürdürülebilir projelerin planlanması, geliştirilmesi ve uygulanmasında ortaklık yapar. Yeşil altyapı, enerji verimliliği ve çevre dostu bina ve ulaşım projelerini destekleyerek sürdürülebilir finansmanın kullanılacağı projelere katkı sağlarlar. Ayrıca, kamuoyunu sürdürülebilir finansmanın faydaları konusunda bilgilendirerek, yeşil projelere yatırımın önemini vurgular ve finansal okuryazarlığı artırarak yerel toplulukları sürdürülebilir finansmanın bir parçası olmaya teşvik edebilirler.

Finans sektörünü düzenleyici kurumlar, sürdürülebilir finans alanında standartlar, kılavuzlar ve en iyi uygulama yönergeleri belirleyebilirler. Bu

standartlar ile sürdürülebilirlik kriterlerini tanımlayarak, yeşil projelerin finansmanını ve sürdürülebilir finans enstrümanlarının kullanımını teşvik edebilirler. Yeşil bankacılık ve finansal kuruluşların yetkinliklerini artırmak, yeşil projelerin finansmanı için kaynakları sağlamak ve sürdürülebilir finansmanın gelişimi için uygun ortamı oluşturmak gibi konularda çalışmalar yapabilirler. Sürdürülebilir finans sektöründe risk değerlendirmesi ve gözetim yapabilirler. Sürdürülebilir finans alanında şeffaflığı teşvik etmek için raporlama standartları ve gereklilikleri belirleyebilirler. Ulusal ve uluslararası düzeyde iş birliği yaparak sürdürülebilir finansman alanında ortak standartlar oluşturabilirler.

Inşaat geliştiriciler ve inşaat firmaları, yeşil krediler veya yeşil tahviller gibi yeşil finans enstrümanlarına talep oluşturarak yeşil finansın gelişimine katkıda bulunabilirler. Yenilikçi finansal modellerinin ve iş modellerinin geliştirilmesi konusunda rol oynayabilirler. Ayrıca, projelerin sürdürülebilirlik performansı, enerji verimliliği, çevresel etkileri ve diğer ilgili konular hakkında detaylı veriler ve raporlar sunarak yatırımcıların ve finansal kurumları için güven ortamı kurulmasına katkıda bulunabilirler.

Inşaat geliştiricileri ve yatırımcıları temsil eden sivil toplum kuruluşları, yeşil finansın faydalarını vurgulayarak inşaat sektöründe dönüşümü teşvik edebilir. Yeşil finansmanın ekonomik ve çevresel avantajlarını tanıtmak, inşaat geliştiricileri ve yatırımcıları bilinçlendirmek ve onları yeşil projelere yönlendirmek için kampanyalar düzenleyebilirler.

Finans kuruluşları, sıfır karbon bina projelerine finansman sağlamak için özel yeşil krediler, yeşil tahviller veya yeşil fonlar gibi yeşil finans ürünlerini geliştirebilir. Bu ürünler, yeşil inşaat projelerinin finansmanını kolaylaştırarak, yatırımcıların ve inşaat geliştiricilerinin yeşil projelere yönelik ilgilerini ve katılımlarını artırabilir. Projelerini

değerlendirmesinde kullanılmak üzere çevresel, sosyal ve finans kriterleri geliştirebilirler. Sürdürülebilir projelerin çevresel etkilerini ölçmek ve raporlamak için standartların belirlenmesi ve sertifikalandırma süreçlerinin geliştirilmesine katkıda bulunarak sektörde bir çerçeve oluşturabilirler. Bu standartlar, projelerin için kullanılır. İnşaat sektöründeki paydaşlara yeşil finansman konusunda danışmanlık hizmetleri sunabilirler. İnşaat teknolojileri ve çözümleri için inovasyonu teşvik edebilir ve bu alanlarda finansman sağlayabilirler.

Sigorta kuruluşları, çevresel sürdürülebilirlik politikalarını benimseyerek yeşil sigorta politikaları geliştirebilir. Bu politikalar, sigorta şirketlerinin çevresel etkilere ve sürdürülebilirlik kriterlerine uygun projelere öncelik vermesini sağlar. Ayrıca, yeşil/sürdürülebilir/sıfır karbon binaların çevresel risklerini değerlendirmek üzere yöntemler geliştirip, çevresel risklere karşı korunma sağlayan yeşil inşaat projelerine özel sigorta ürünleri sunabilirler. İnşaat geliştiricilerine ve yatırımcılara yeşil projelerin risk yönetimi konusunda danışmanlık hizmetleri sunabilir.

Bina sahipleri ve yatırımcılar, ilk olarak, yeşil inşaat projelerine ve karbonsuzlaşma önlemlerine yatırım yaparak pazar ve talep oluşumuna katkıda bulunabilirler. Ayrıca, yeşil finansman modellerini benimseyerek sürdürülebilir projelerin finansmanını kolaylaştırabilirler. Örneğin, yeşil krediler veya yeşil tahviller gibi finansal araçları kullanarak enerji verimliliği önlemlerini finanse edebilirler. Ayrıca sıfır karbon binaların performansını ölçümleyebilir ve bu verileri finansal raporlamalarında kullanabilirler. Bu, yeşil binaların enerji verimliliği, çevresel etkileri ve sürdürülebilirlik performansı gibi faktörlerin finansal değerlendirmelerde dikkate alınmasını sağlar. Bununla birlikte, yeşil binaların sertifikasyonunu ve sürdürülebilirlik standartlarını benimseyerek yeşil projelerin kalitesini ve sürdürülebilirlik performansını gelişimine ve finansman imkanlarını genişletmesine katkı sağlayabilirler.



BÖLÜM 9

YATAY KESEN KONULAR: TOPLUMSAL CİNSİYET EŞİTLİĞİ

Arka Plan

Toplumsal cinsiyet eşitliği, hayatın ve çalışmanın her alanında her yaştan kadın ve erkeğin, bireyin, çıkarlarının, ihtiyaçlarının ve önceliklerinin dikkate alınmasını ve eşit haklardan, fırsatlardan yararlanma hakkını ifade eder. Ekonomik güçlenme, eğitim, sağlık, karar verme ve yönetim, sosyal uyum gibi alanlarda toplumsal eşitliğin sağlanması, sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir unsuru olarak kabul edilir [33]. Bu süreç, kadın ve erkek arasındaki sosyal ve ekonomik farklılıkları azaltmayı, cinsiyet temelli ayrımcılığın ortadan kalkmasını ve herkesin potansiyelini tam olarak gerçekleştirmesini hedefler.

Kadınların işgücüne katılımı ve istihdamı, sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir unsurudur. 2021 yılı TÜİK verilerine göre Türkiye’de işgücüne katılma oranı erkeklerde %70,3 iken kadınlarda %32,8’dir. 11. Kalkınma Planı’nda kadınların ekonomik hayattaki konumlarının güçlendirilmesi için kadın işgücüne katılım oranının %38,5’e, kadın istihdam oranının %34’e yükseltilmesi hedeflenmektedir [34].

Türkiye’de toplumsal cinsiyet eşitliğini güçlendirmek için geliştirilen stratejilerin yer aldığı politikalar aşağıda listelenmiştir:

- 2008 yılında yayımlanan Toplumsal Cinsiyet Eşitliği Ulusal Eylem Planı’nda (2008–2013) Başbakanlık Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü koordinatörlüğünde toplumsal cinsiyet eşitliğinin geliştirilmesi amacıyla “Kadının Eğitimi ve Öğretimi”, “Kadın ve Ekonomi”, “Kadın ve Yoksulluk”, “Kadın ve Sağlık”, “Yetki ve Karar Alma Süreçlerine Katılım”, “Kadın ve Çevre”, “Kadın ve Medya”, “Kadının İnsan Hakları”, “Kız Çocukları” ve “Kadının İlerlemesinde Kurumsal Mekanizmalar” konu başlıkları kapsamında kamu politikalarının oluşturulmasına ve uygulanmasına yönelik amaç hedef ve uygulama stratejileri belirlenmiştir [35].
- 2018 yılında yayımlanan Kadının Güçlenmesi Strateji Belgesi ve Eylem Planı’nda (2018-2023) Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı koordinatörlüğünde kadınların güçlenmesine yönelik

eğitim, sağlık, ekonomi, karar alma mekanizmalarına katılım, medya olmak üzere beş temel politika çerçevesinde mevcut durum, temel amaç, hedefler, stratejiler ve faaliyetler düzenlenmiştir [36].

- 2022 yılında Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü yayımlanan Türkiye’de Kadın raporunda demografik veriler, eğitim, sağlık, çalışma hayatına katılım, siyaset ve karar alma mekanizmalarına katılım, kadına yönelik şiddetle mücadele, uluslararası ve diğer çalışmalara dair mevcut durum ve hayata geçirilenler belirtilmiştir [37].
- 11. Kalkınma Planı’nda (2019-2023) “İş gücü piyasasının esnekliğini geliştiren düzenlemeler, artan çocuk bakım hizmetleri ile eğitim imkanları ve artan istihdam odaklı politikalar kadınların işgücü piyasasına konu yetkinliklerini geliştirecek ve iş hayatına daha yoğun katılımlarını destekleyecektir. Kadınların daha iyi işlerle, iş gücüne daha yüksek oranda katılması hane halkı gelirlerini artırarak tasarruflara doğrudan katkı verecek ve yatırımlar için finansman olanaklarını geliştirecektir.” maddesi yer almaktadır [34].
- Türkiye’den 16 Ocak 2023 itibari ile 57 il ve ilçe belediyesi Avrupa Yerel Yaşamda Kadın Erkek Eşitliği Şartı’na imzacıdır. Bu şart, Avrupa’nın yerel ve bölgesel yönetimlerinin, kendi vatandaşları için daha fazla eşitlik sağlamak amacıyla yetkilerini kullanma ve ortaklıklar geliştirme taahhüdüdür [38].
- İklim değişikliği ile mücadelede geliştirilen Ulusal Katkı Beyanları ve eylem planlarında Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına Türkiye de dahil olmak üzere birçok ülke tarafından yer verilmektedir. Kalkınma amaçlarında “5.Toplumsal Cinsiyet Eşitliği: Toplumsal cinsiyet eşitliğini sağlamak ve tüm kadınlar ile kız çocuklarını güçlendirmek”, “10. Eşitsizliklerin Azaltılması: Ülkeler içinde ve arasında eşitsizlikleri azaltmak”, “7. Erişilebilir ve temiz Enerji: Herkes için karşılanabilir, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerjiye erişimi sağlamak” yer almaktadır [39].

Bina Sektöründe Toplumsal Cinsiyet Eşitliğinin Sağlanmasına Yönelik Stratejiler

Türkiye Bina Sektörü Karbonsuzlaşma Yol Haritası, toplumsal cinsiyet eşitliği konusunda kararlı bir yaklaşım benimsemektedir. Kadınların toplumsal yaşama tam ve eşit bireyler olarak katılımları desteklenmektedir. Bu, bina sektörünün daha adil, kapsayıcı ve sürdürülebilir bir geleceğe doğru ilerlemesini sağlayacaktır.

Toplumsal cinsiyet eşitliğinin güçlendirilmesi için farklı paydaş gruplarının katkısı ve desteği oldukça önemlidir. Bina, enerji ve inşaat sektörlerinin paydaşları ve kurumları, son yıllarda toplumsal cinsiyet eşitliğini sağlama yolunda önemli adımlar atmaktadırlar. Bu yol haritası, bina sektörünün karbonsuzlaşması için planlanan eylemleri toplumsal cinsiyet eşitliği bakış açısı ile tasarlamaktadır ve paydaşların bu yöndeki çabalarını desteklemektedir.

Eylemlerin uygulanmasında sorumlu paydaş grupları kadın liderlerin, yöneticilerin ve teknik uzmanların katılımını teşvik etmelidir. Bu, sektörün daha çeşitli bir çalışma gücüne sahip olmasını sağlayacaktır.

Paydaşlar ayrıca, kadınların mesleki eğitim ve sertifikasyon programlarına, kapasite geliştirme etkinliklerine katılımını teşvik etmelidirler. Kadınların inşaat sektöründe liderlik pozisyonlarına yükselmesi için mentorluk programları uygulayabilirler. Bu, kadınların sektörde daha fazla etkinlik kazanmalarına yardımcı olacaktır.

Bina sektöründe çalışan kadınların ağ oluşturması ve birbirlerinden öğrenmelerini sağlayacak platformların hayata geçirilmesi önerilmektedir. Ayrıca, cinsiyet eşitliğinin sağlanmasına yönelik eğitim ve farkındalık kampanyaları, kadınların sektöre daha fazla katılımını teşvik edecektir.

Tüm bu adımlar, toplumsal cinsiyet eşitliğinin sektörde sağlanmasına katkıda bulunacak ve sektörün daha sürdürülebilir ve kapsayıcı bir geleceğe yönelmesine yardımcı olacaktır.

Ayrıca, bu yol haritasında desteklenen daha temiz enerji kaynaklarına geçiş, düşük karbonlu yapı malzemelerinin yaygınlaştırılması, yüksek verimli iklimlendirme sistemlerinin yaygınlaştırılması, sürdürülebilir finansmanın geliştirilmesi gibi başlıklar, geleneksel fosil yakıt tabanlı iş alanlarına kıyasla kadınlar için daha fazla istihdam fırsatı yaratma potansiyeline sahiptir.





| **KAYNAKÇA**

- [1] Intergovernmental Panel on Climate Change, «Synthesis Report of The IPCC Sixth Assessment Report (AR6),» IPCC, 2023.
- [2] International Energy Agency, «Buildings,» [Çevrimiçi]. Available: <https://www.iea.org/energy-system/buildings>. [Erişildi: 01 06 2023].
- [3] International Energy Agency, «Technology and Innovation Pathways for Zero-carbon-ready Buildings by 2030,» [Çevrimiçi]. Available: <https://www.iea.org/reports/technology-and-innovation-pathways-for-zero-carbon-ready-buildings-by-2030>. [Erişildi: 06 03 2023].
- [4] Building Performance Institute Europe (BPIE), «Roadmap To Climate-Proof Buildings and Construction: How To Embed Whole-Life Carbon In the EPBD,» January 2022.
- [5] Türkiye Cumhuriyeti, «Paris Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun,» 2021.
- [6] Türkiye Cumhuriyeti, «Güncellenmiş Birinci Ulusal Katkı Beyanı,» 2022.
- [7] Türkiye İstatistik Kurumu, «Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2022,» 6 2 2023. [Çevrimiçi]. Available: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=49685>.
- [8] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, «İstatistikler-Denge Tabloları,» 2022. [Çevrimiçi]. Available: <https://enerji.gov.tr/eigm-raporlari>. [Erişildi: 01 2 2023].
- [9] WRI Türkiye, «Sıfır Karbon Binalar Projesi, Etki Analizi Raporu,» WRI Türkiye, 2022.
- [10] Building Efficiency Accelerator, «Building Efficiency Accelerator,» 2023. [Çevrimiçi]. Available: <https://buildingefficiencyaccelerator.org/zero-carbon-building-accelerator/>. [Erişildi: 10 01 2023].
- [11] WRI, «Accelerating Building Efficiency: Eight Actions for Urban Leaders,» 2016.
- [12] UNEP, «Why Buildings? Day at COP21,» Buildings Day at COP21, Paris, 2015.
- [13] Türkiye İstatistik Kurumu, «Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990-2021,» 2023. [Çevrimiçi]. Available: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2021-49672>. [Erişildi: 01 05 2023].
- [14] Türkiye İstatistik Kurumu, «İstatistik Veri Portalı,» 03 03 2023. [Çevrimiçi]. Available: <https://data.tuik.gov.tr/>. [Erişildi: 03 03 2023].
- [15] United Nations, «Climate Action,» [Çevrimiçi]. Available: <https://www.un.org/en/climatechange/net-zero-coalition>. [Erişildi: 15 01 2023].
- [16] Türkiye Elektrik İletim A.Ş.-TEİAŞ, «Santral Kurulu Güç Raporları,» 2022. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/kurulu-guc-raporlari>. [Erişildi: 01 02 2023].
- [17] Resmi Gazete, Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, 2008.
- [18] Türkiye İstatistik Kurumu, «Bina Sayımı 2000,» T.C. BAŞBAKANLIK DEVLET İSTATİSTİK ENSTİTÜSÜ, Ankara, 2000.
- [19] Rainer Elstrand, Can Divrak, Tobias Fleiter, Martin Wietschel, «Turkey's Strategic Energy Efficiency Plan – An ex ante impact assessment of the residential sector,» Energy Policy, cilt 70, pp. 14-29, 2014.
- [20] K. Bozdoğan, «Anadolu Ajansı,» [Çevrimiçi]. Available: <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/bakan-kurum-turkiyede-ocelikli-donusturulmesi-gereken-6-7-milyon-konut-var/2046153>. [Erişildi: 08 09 2022].
- [21] Türkiye İstatistik Kurumu, Dönemsel Gayrisafi Yurt İçi Hasıla, 2023.
- [22] Türkiye İstatistik Kurumu, İşgücü İstatistikleri, 2022.
- [23] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, «Bina Tasarımı Yaklaşımı Türkiye Ortamı ve Koşullarına Uyarlama Raporu,» 2016.
- [24] İstanbul Demir ve Demir Dışı Metaller İhracatçıları Birliği, Yapı Malzemeleri Sektörü Mayıs 2022 Değerlendirmesi, 2022.

- [25] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, «Bilgi Merkezi,» [Çevrimiçi]. Available: <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik>. [Erişildi: 21 07 2023].
- [26] Yeşil Haber, «Yeşil Haber,» [Çevrimiçi]. Available: <https://yesilhaber.net/borsa-istanbulun-gunes-paneli-ureticileri/#:~:text=T%C3%BCrkiye%20panel%20%C3%BCretim%20kapasitesinde%20yakla%C5%9F%C4%B1k,ile%20G%C3%BCney%20Kore%20takip%20ediyor..> [Erişildi: 21 7 2023].
- [27] Türkiye Bilimler Akademisi, «TÜBA-Rüzgâr Enerjisi Teknolojileri Raporu,» Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları, 2019.
- [28] P. C. Arsoy A. B., «Elektrik Dağıtım Sistemlerinde Dağıtılmış Üretim,» %1 içinde 2004 Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu, Burda, 2004.
- [29] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, «Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı,» 2011.
- [30] UNEP Finance Initiative, [Çevrimiçi]. Available: <https://www.unepfi.org/>. [Erişildi: 10 07 2023].
- [31] Türkiye Bankalar Birliği, «Bankacılık Sektörü için Sürdürülebilirlik Kılavuzu,» 2021.
- [32] Global Compact Türkiye Network, «Türkiye Sürdürülebilir Finansman Bildirgesi,» 2021.
- [33] Woman Can Build, «Towards an Equal Construction Industry,» Erasmus + Programme of European Union, Haziran 2020.
- [34] Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı, «Onbirinci Kalkınma Planı,» Ankara, 2019.
- [35] Başbakanlık Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü , «Toplumsal Cinsiyet Eşitliği Ulusal Eylem Planı,» Ankara, 2008.
- [36] Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı, «Kadının Güçlenmesi Strateji Belgesi ve Eylem Planı,» Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı, Ankara, 2018.
- [37] Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü, «Türkiye'de Kadın,» Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü, Ankara, 2022.
- [38] Council of European Municipalities and Regions, «The European Charter for Equality of Women and Men in Local Life,» 2006.
- [39] «Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları,» UN Türkiye, [Çevrimiçi]. Available: <https://turkiye.un.org/tr/sdgs>.

FOTOĞRAF İÇİN TEŞEKKÜRLER

Kapak fotoğrafı, Jonnathas Luis De Silva/pexels.com; İç Kapak fotoğrafı, Expect Best/pexels.com; syf. 2, Polina Chistyakova/pexels.com; syf. 5, pexels.com; syf. 9, Victor Santiago/flickr.com; syf. 17, Osman Karagöz/pexels.com; syf. 28, Taryn Elliott/pexels.com; syf. 33, Towfiqu Barbhuiya/pexels.com; syf.35, Vedat Ekici/flickr.com; syf. 39, pexels.com; syf. 47, Jokic/istockphoto.com; syf. 56, Pixabay/pexels.com; syf. 61, Cottonbro Studio/pexels.com; syf. 66, Atalay Karacaörenli/flickr.com; syf. 73, Andrea Piacquadio/pexels.com; syf. 87, Ave Calvar Martinez/pexels.com; syf. 99, Süleyman Sanus/flickr.com; syf. 111, Ali Erdem/flickr.com; syf. 115, pexels.com; syf. 119, pexels.com; Arka Kapak, Igor Starkov/ pexels.com.





TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI



TÜRKİYE BİNA SEKTÖRÜ KARBONSUZLAŞMA YOL HARİTASI

Aralık 2023



global
environment
facility
INVESTING IN OUR PLANET



WRI TÜRKİYE
— ROSS CENTER



WORLD
RESOURCES | ROSS
INSTITUTE | CENTER