

SÜRDÜRÜLEBİLİR VE YEŞİL BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN **MEVCUT DURUMU VE GELECEĞE YÖNELİK PROJeksiYONLAR**



2024

SÜRDÜRÜLEBİLİR VE YEŞİL
BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN
MEVCUT DURUMU VE GELECEĞE
YÖNELİK PROJeksiYONLAR

ARAŞTIRMA RAPORU

HAZIRLAYANLAR

Aysel Deniz ÇAYCI
Gülfidan APAYDIN KOCAMAN
Ahmet Yağız İLHAN
Niyazi DEMİRAL

Düzeltilen

Nuray HATIRNAZ

Tasarım & Mizanpaj

Furkan ÖZDEMİR

Hazırlanan rapor bilgilendirici mahiyette olup, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu'nun resmi görüşü olarak değerlendirilemez ve gösterilemez.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	V
GİRİŞ	1
BÖLÜM 1: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KÜRESEL ISINMA	3
1.1 Yüzyılın Sorunu İklim Değişikliklerinin Etkisi	3
1.2 Sürdürülebilirlik	5
1.2.1 Sürdürülebilirlik ve Teknoloji İlişkisi	9
1.3.1 Bilişim Teknolojilerinde Sürdürülebilirliğin Gelişimi	10
BÖLÜM 2: YEŞİL BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ	12
2.1 Yeşil Bilişim Nedir?	12
2.1.1 Yeşil Bilişimin Faydaları	13
2.2 Yeşil Bilişim Teknolojileri	14
2.2.1 Çevre Dostu Ürün	15
2.2.1.1 Çevre Dostu Ürünlerin Standartları ve Logoları	15
2.2.1.2 Energy Star Programı	16
2.2.1.3 CE İşareti	17
2.2.1.4 EPEAT (Electronic Product Environmental Assessment Tool) Logosu	18
2.2.2 Veri Merkezlerinin Yönetimi	19
2.2.3 Sanallaştırma	20
2.2.4 Yeşil Ofisler	22
2.2.5 Bulut Bilişim	23
BÖLÜM 3: ULUSLARARASI DÜZENLEMELER VE ÜLKE UYGULAMALARI	25
3.1. Uluslararası Düzenlemeler	25
3.1.1. Birleşmiş Milletler (BM)	25
4.1.2 Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU)	28
4.1.3 Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD)	29
3.1.4 Avrupa Birliği	32
3.2. Ülke Uygulamaları	36
3.2.1 Almanya	36
4.2.2 Belçika	37
3.2.3 Çin	38
3.2.4 İngiltere	40
3.2.5 ABD	41
3.2.6 Japonya	42
3.2.7 Fransa	43

BÖLÜM 4 TÜRKİYE İNCELEMESİ	45
4.1 Paris Anlaşması	47
4.2 Yeşil Mutabakat Eylem Planı	48
4.3 İklim Değişikliği Bakanlığının Kurulması.....	48
4.3 On İkinci Kalkınma Planı.....	50
4.4 Elektrikli Araç Üretimi	51
4.5 Yeşil e-Devlet Kapısı Çalışmaları.....	53
4.5 Sıfır Atık Projeleri	54
4.6 İşletmeciler Tarafından Yürütülen Çalışmalar	55
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	59
KAYNAKÇA	63

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1 Küresel Sıcaklık Verileri	3
Şekil 2 Küresel Deniz Seviyesi Verileri	4
Şekil 3 Sürdürülebilirlik Boyutları.....	6
Şekil 4 Sürdürülebilir Kalkınma İçin Küresel Amaçlar.....	9
Şekil 5 TCO Sertifikası.....	16
Şekil 6 CE İşareti	17
Şekil 7 Epeat Türleri.....	19
Şekil 8 Toplam ve Kişi Başı Sera Gazı Emisyonu, 1990-2021	45
Şekil 9 Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyon Oranları, 2021	46

ÖNSÖZ

Değerli Okurlar,

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu olarak görev ve sorumluluklarımız dâhilinde dijital toplumun bel kemiği olan bilişim sektöründeki tüm gelişmeleri yakından takip etmekteyiz.

Teknolojinin hızla ilerlemesiyle birlikte, bilişim sektörü de çevre üzerindeki etkilerini gözden geçirmekte ve daha sürdürülebilir çözümler arayışına girmektedir. Bu noktada, çevresel etkileri minimize etmek amacıyla bilişim teknolojileriyle sürdürülebilirlik ilkelerinin birleştirilmesini ifade eden “yeşil bilişim teknolojileri” terimi son yıllarda oldukça ilgi odağı haline gelmiştir. Çevre dostu ürünler, veri merkezleri ve yönetimi, sanallaştırma ve yeşil ofisleri olarak sıralanabilen pek çok alanı kapsayan yeşil bilişim teknolojilerinin benimsenmesi iklim nötr, döngüsel ve daha dirençli bir ekonomiye geçişte oldukça önem kazanmaktadır.

Okumakta olduğunuz Sürdürülebilirlik ve “Yeşil Bilişim Teknolojilerinin Mevcut Durumu ve Geleceğe Yönelik Projeksiyonlar” raporu son zamanlarda gittikçe önem kazanan sürdürülebilirlik ve yeşil bilişim teknolojileri konularının küresel bazda sıkça dile getirilmesi neticesinde hazırladığımız araştırma raporlarından biridir. Söz konusu raporda, iklim değişikliği ve küresel ısınmanın etkilerini en aza indirebilmek amacıyla ortaya çıkan sürdürülebilirlik kavramı ve yeşil bilişim teknolojileri konularına açıklık getirilmeye çalışılmış olup, dünyadan ve Türkiye’den dikkat çeken uygulamalara ve ardından sonuç ve değerlendirmelere yer verilmiştir.

Araştırma raporumuzun siz değerli okuyucular için faydalı olması temennisiyle çalışmamızı kamuoyunun bilgilerine sunuyorum.

Ömer Abdullah KARAGÖZOĞLU

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu Başkanı

GİRİŞ

Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT), günümüzde insan yaşamının ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Söz konusu teknolojiler; iş, eğitim, sağlık, eğlence ve diğer birçok alanda kullanılırken küresel sera gazı emisyonlarının da önemli bir kaynağını oluşturmaktadır. Dijital teknolojiler her ne kadar sanal bir dünyayı tasvir etse de bilgisayarlar, monitörler, akıllı telefonlar, milyonlarca kilometre uzunluğunda bakır ve optik fiber kablolar, binlerce veri merkezi, milyarlarca telefon şarj cihazı ve benzeri pek çok üründen oluşmaktadır.

Avrupa Komisyonu dijital teknolojilerinin küresel elektrik tüketiminin %5 ila %9'unu, toplam sera gazı emisyonununun %2'den fazlasından sorumlu olduğunu tahmin etmektedir. Bu rakamlar, küresel enerji tüketiminin yaklaşık %4'üne denk gelmektedir. GreenIT tarafından hazırlanan bir rapora göre, dijital sektör her yıl yaklaşık 6.800 TWh birincil enerji ve 7,8 milyon metreküp tatlı su kullanmakta ve yaklaşık 1,4 milyar ton sera gazı salmaktadır (Bordage, 2019).

Blok zinciri, nesnelerin interneti, platformlar, arama motorları ve sanal gerçeklik gibi yenilikçi uygulamaların kullanımı arttıkça elektronik atıklar ve çevresel etkilerinin de artması beklenmekte, sera gazı salınımının 2030 yılına kadar 75 milyon tona ulaşabileceği tahmin edilmektedir (EC, 2022).

Sürdürülebilir ve yeşil bilişim teknolojileri, BİT'lerin çevresel etkilerini azaltmak için tasarlanmış teknolojilerdir. Sürdürülebilir ve yeşil bilişim teknolojileri, enerji tüketimini azaltmanın yanı sıra, kaynakların verimli kullanımını, atıkların azaltılmasını ve çevresel kirliliğin önlenmesini amaçlamaktadır. Bu çerçevede, iklim değişikliği ve küresel ısınmayla mücadelede önemli bir rol oynayabileceği değerlendirilmektedir. Sürdürülebilir ve yeşil bilişim teknolojilerini benimsemek, BİT'lerin çevresel etkilerini azaltarak küresel sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yardımcı olabilir.

Sürdürülebilir ve yeşil bilişim teknolojileri alanında son yıllarda önemli gelişmeler kaydedilmektedir. Enerji tasarrufu modu, uyku modu ve otomatik kapanma gibi özellikler, bilgisayarlar, sunucular ve diğer BİT ekipmanlarının enerji tüketimini azaltmaya yardımcı olmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları, BİT ekipmanlarının yenilenebilir enerji kaynaklarıyla beslenmesine yardımcı olurken; atık azaltımı ve geri dönüşüm, BİT atıklarının azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Diğer taraftan Eko-tasarım, BİT ekipmanlarının ve bileşenlerinin çevresel etkilerini azaltmaya yardımcı olmaktadır.

Sürdürülebilir ve yeşil bilişim teknolojilerinin, gelecekte daha da önem kazanacağı değerlendirilmektedir. Enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynakları, atık azaltımı ve geri dönüşüm gibi alanlarda yeni teknolojiler sürekli geliştirilmektedir. Bu teknolojilerin, BİT'lerin çevresel etkilerini daha da azaltmaya yardımcı olacağı ileri sürülmektedir. Bu teknolojilerin benimsenmesi, küresel sera gazı emisyonlarının azaltılmasına ve çevrenin korunmasına yardımcı olacaktır.

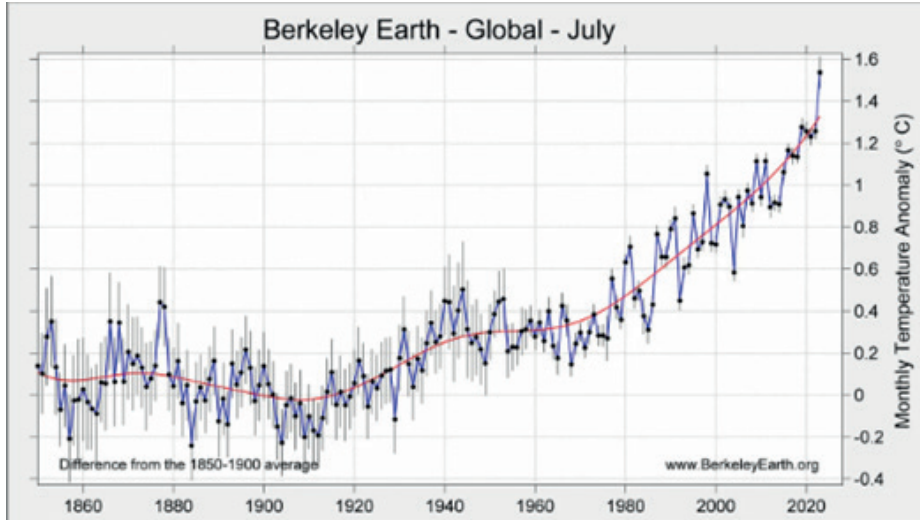
Bu raporda, iklim değişikliği ve küresel ısınma ve sürdürülebilirlik konularına değinildikten sonra konu ile ilgili uluslararası kuruluşların ve seçili ülkelerin çalışmaları incelenmektedir. Sürdürülebilir ve yeşil bilişim teknolojileri konusunda ülkemizde yapılan çalışmaların incelenmesinin ardından sonuç ve değerlendirmelere yer verilmiştir.

BÖLÜM:1 İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KÜRESEL ISINMA

1.1 Yüzyılın Sorunu İklim Değişikliklerinin Etkisi

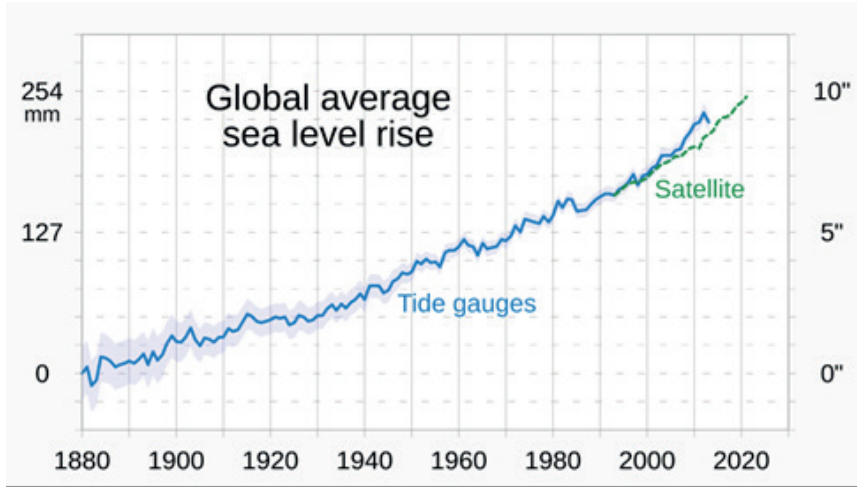
İçinde bulunduğumuz yüzyılda dünya önemli bir iklim değişikliğine tanık olmaktadır. 18. Yüzyılda başlayan Sanayi devrimi ile birlikte nüfusun hızlı bir şekilde artması, üretim sektörünün büyümesi, arazi kullanımındaki değişiklikler, ormansızlaşma ve enerji üretimi için yoğun fosil yakıt kullanımı gibi faktörler küresel sıcaklık ortalamasını arttırmaya başlamıştır. Sanayi öncesi döneme göre küresel ortalama sıcaklık 1,1°C artmıştır ve bunun 21. yüzyılın sonuna kadar 2°C'ye ulaşabileceği tahmin edilmektedir. Bu ısınma, atmosferdeki sera gazlarının artmasına bağlıdır. Sera gazları, güneş ışınlarını dünya yüzeyine hapsederek yeryüzünün ısınmasına neden olmaktadır.

İklim değişikliği, dünyanın her yerindeki insanlar ve ekosistemler üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Deniz seviyelerinin yükselmesi, aşırı hava olayları, kuraklıklar ve buzulların erimesi gibi ısınmanın etkileri halihazırda hissedilmeye başlanmıştır. İklim değişikliği, gıda güvenliği, su kaynakları, sağlık hizmetlerini ve ekonomi gibi pek çok alanda tehdit oluşturmaktadır.



Şekil 1 Küresel Sıcaklık Verileri
Kaynak: Berkeley Earth

Berkeley Earth tarafından yapılan çalışmada Temmuz 2023'e kadar olan küresel sıcaklık verilerine yer verilmektedir. Temmuz ayındaki sıcaklık değişikliklerinin önceki yıllarla karşılaştırıldığı grafikten küresel ortalama sıcaklığın 1850 ile 1900 yılları arasındaki ortalamanın 1,54°C derece üzerinde olduğu görülmektedir. İklim değişikliğinin en belirgin etkilerinden bir diğeri ise deniz seviyelerinin yükselmesidir. Deniz seviyeleri, eriyen buzullar nedeniyle yükselmektedir.



Şekil 2 Küresel Deniz Seviyesi Verileri
Kaynak: EPA, 2021

Küresel ortalama deniz seviyesi 1880'li yıllardan bu yana yaklaşık 20 cm yükselmiştir. Deniz seviyesindeki bu yükselmenin önemli bir kısmı son yıllarda gerçekleşmiştir. İklim değişikliği ve buzulların erimesi birbirlerini tetikleyen faktörlerdir. Küresel ortalama sıcaklık artışıyla kutuplarda ortalama sıcaklıklar da yıldan yıla artmaktadır.

İklim değişikliğinin neden olduğu sorunlardan bir diğeri ise aşırı hava olaylarıdır. İklim değişikliği ile birlikte aşırı hava olaylarının sıklığı ve şiddetinde artış görülmektedir. Aşırı hava olayları, sel, kuraklık, fırtına, kasırga ve orman yangınlarını ifade etmektedir. Yapılan bir çalışmada 1900-2022 yılları arasında toplam 25470 adet afet yaşandığı, en fazla afet olayının 2000'li yıllarda yaşandığı saptanmıştır. Türkiye'de 1900-2022 yılları arasında 206 adet doğa ve 170 adet teknoloji kökenli afet meydana geldiği tespit edilmiştir. Son 20 yılda yaşanan afetlerin sıklığının artış göstermesinin iklim odaklı değişimler ile ilişkilendirilebileceği düşünülmektedir (Usta, 2023).

İklim değişikliğiyle mücadele etmek için küresel bir çabaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çaba, sera gazı emisyonlarını azaltmaya, aşırı hava olaylarının etkilerine uyum sağlamaya ve iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak için yeni teknolojiler geliştirmeye odaklanmalıdır.

Küresel ısınma konusunda sürdürülen çalışmalar kapsamında ortak bir çerçeve belirleyen ilk yasal bağlayıcı anlaşma olan Paris Anlaşması ile küresel ısınmanın 2°C'nin çok altında tutulması ve özellikle de sanayi öncesi seviyelerin 1,5°C üzerinde sınırlandırılması hedeflenmektedir. Söz konusu hedefler, BM'nin Sürdürülebilir Kalkınma Gündeminin başarılmasıyla da doğrudan ilgilidir. Bu çerçevede ortaya çıkan yeni teknolojiler, söz konusu hedeflere ulaşılmasında ve gelecekteki toplumsal zorlukların üstesinden gelinmesinde önemli bir rol oynayacak ve çevresel geçiş için kilit bir ko-

laylaştırıcı olan bu tür bir gelişmenin ön koşulu olarak bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişimini ve bağlanabilirliğini teşvik etmenin önemini vurgulamaktadır.

Paris Anlaşması'nın küresel ısınmayı 2°C'nin oldukça altında ve tercihen 1,5°C ile sınırlandırma hedefi bağlamında, telekomünikasyon sektöründe de giderek daha fazla düzenleyici ve işletmeci çevre sorunlarının önemini farkına varmaktadır. Avrupa Elektronik İletişim Düzenleyicileri Kurulu (BEREC), 2021-2025 çalışma stratejisine sürdürülebilirliği dahil etmiştir. Avrupa Komisyonu, Yeşil Anlaşma'da dijital teknolojileri 2050 yılına kadar net sıfır sera gazı emisyonuna ulaşmayı kritik bir kolaylaştırıcı olarak tanımlarken, pek çok düzenleyici kurum konu ile ilgili araştırmalar yürütmek ve sera gazı emisyonlarına ilişkin veri toplamak da dahil olmak üzere dijital teknolojilerin çevresel ayak izini ele almak için adımlar atmaktadır (ITU, 2023).

Ülkemiz de iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı hassas bir bölge olan Akdeniz Havzası'nda yer almasından ötürü değişiminin etkisini yoğun bir şekilde hissetmektedir. Çevre ve İklim Değişikliği Akdeniz Uzmanları Ağı Raporu'na göre, Akdeniz bölgesi dünyadaki diğer bölgelere göre %20 daha fazla sıcaklık artışına maruz kalmaktadır. 2040 yılına kadar Akdeniz'deki sıcaklık artışının 2,2 santigrat dereceye ulaşacağı tahmin edilmektedir. Öte yandan, Akdeniz Havzasında İklim ve Çevresel Değişikliklere yönelik 2020 yılında yayımlanan 1. Akdeniz Değerlendirme Raporunda (MAR1), Akdeniz'de ortalama deniz suyu seviyesinin geçtiğimiz 20 yılda 6 cm yükseldiği, bu artışın 2100 yılına kadar 43 cm'den 84 cm'e kadar çıkabileceği belirtilmektedir (MFA,2021).

1.2 Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik, yeni bir kavram değildir. Yerli halklar, doğal çevre sınırları, döngüleri ve değişimleriyle uyum içinde olmalarıyla nesiller boyu sürdürülebilir yaşamın unsurlarını uygulamışlardır. Fakat günümüzde sürdürülebilirlik daha bilimsel bir tabana oturmuştur. Sürdürülebilirliğin en yaygın kabul gören tanımı olarak, "gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneklerini tehlikeye atmadan, bugünkü ihtiyaçları karşılamak" ifadesi kabul görmüştür (Brundtland, 1987).

Yüzyıllardır, sürdürülebilirlik hedeflerini belirleme ve gerçekleştirme amacıyla araştırmalar yapılmaktadır. Sürdürülebilirlik terimi, 1650'lerde Almanca "Nachhaltigkeit" kelimesiyle ortaya çıkmıştır. O dönemdeki araştırmalar, toprak korumasına odaklanarak orman kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlama amacını taşımıştır. 19. yüzyılda, insanların çevreye olan olumsuz etkilerinin artmasıyla birlikte sürdürülebilirlik araştırmaları önem kazanmıştır.

1962 yılında Rachel Carson tarafından yayımlanan "Sessiz Bahar" kitabı, kimyasal kullanımının doğal yaşamı nasıl etkilediğini ve insanlığı nasıl zehirlendiğini ele almıştır.

Carson'ın çalışmalarını takip eden sosyal eleştiriler, çevresel bozulmanın sistematik faktörlerden kaynaklandığını vurgulamıştır. Paul Ehrlich, Carson'ın çalışmalarına dayanarak gelecekte kitlesel açlık tehlikesine dikkat çekmiştir. Ehrlich, çevresel tahribatın ve aşırı nüfusun bu açlığı tetikleyeceğini ve nüfus kontrolünün tek çözüm olduğunu savunmuştur. Bu görüş, aşırı nüfusu engellemek için Çin gibi ülkelerin tek çocuk politikalarını uygulamasına örnek gösterilmiştir. Barry Commoner da 1971 yılında yayımladığı "The Closing Circle" adlı kitabıyla sürdürülebilirlik konusunda acil eylemlerin gerekliliğini vurgulamıştır. Hem Ehrlich hem de Commoner, kapsamlı politika yanıtlarının ve dünya çapında farkındalığın önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Günümüzde sürdürülebilirlik çağrıları artmaktadır ve bu çağrılarının kaynağı hükümetlerin politika ve düzenlemelerindeki değişiklikler, kuruluşların sosyal sorumluluk programları ve insanların tüketim alışkanlıklarının değiştirilmesi yoluyla gerçekleştirilmektedir. Sınırlı kaynaklar ve aşırı nüfus nedeniyle sürdürülebilirlik daha da önemli hale gelmiştir. Brundtland Dünya Komisyonu Raporu, çevresel ve çevresel olmayan unsurları ele alarak sürdürülebilirliğin farklı yönlerini incelemiştir. Raporun tanımı, günümüzde sürdürülebilirlik uygulayıcıları tarafından sıkça alıntılanmaktadır. Son yıllarda ise sürdürülebilirlik terimi, sosyal, çevresel ve ekonomik unsurların entegrasyonunu ifade etmek için kullanılmaktadır. Küresel 250 şirketin %68'i bu unsurları kapsayan sürdürülebilirlik raporları yayımlamaktadır. Bu durum, 1999'da çevresel raporlamaya ağırlık verilen bir dönemden farklıdır (Kotob, 2011).

Business and Sustainable Development: A Global Guide şirketler için sürdürülebilirliği "şirketin ve paydaşların ihtiyaçlarını bugün karşılayan, gelecekte gereksinim duyulacak insan ve doğal kaynakları koruyan, sürdüren ve geliştiren iş stratejileri ve faaliyetleri benimsemek" olarak tanımlamıştır (A Global Guide, 1992). Öte yandan, Shrivastava sürdürülebilirliği "uzun vadeli riskleri azaltma potansiyeli sunan kaynak tükenmesi, enerji maliyetlerinde dalgalanmalar, ürün sorumlulukları, kirlilik ve atık yönetimi" olarak tanımlamıştır (Shrivastava, 1995).

Sürdürülebilirlik, çevre hareketiyle ilişkilendirilse de sadece çevreye odaklandığı düşünülmesi bir yanılgıdır. Sürdürülebilirlik aşağıda kısaca özetlenen üç boyuta dayanmaktadır:



Şekil 3 Sürdürülebilirlik Boyutları

Kaynak: (Semtrio, 2023)

Çevresel Sürdürülebilirlik: Fiziksel çevrede değerli olan şeyleri veya nitelikleri sürdürme yeteneği” olarak tanımlanabilir. Bu, kavramı en basit ve temel şekilde ifade etmenin yoludur (Sutton, 2004). Çevresel olarak sürdürülebilir organizasyonlar, verimliliği artırmak, kaynak tüketimini ve atığı azaltmak için adımlar atar ve tüm tedarik zinciri boyunca karbon emisyonlarını ölçmekte ve izlemektedir. Bugün birçok organizasyon, bulut ve nesnelerin İnterneti gibi sofistike teknolojileri benimseyerek, çevresel etkilerini izlemelerine ve azaltmalarına olanak tanıyan sürdürülebilirlik çözümleriyle çevresel çabalarını artırmaktadır (Sutton, 2004).

Ekonomik Sürdürülebilirlik: Toplumun sosyal, çevresel ve kültürel yönlerini olumsuz etkilemeden uzun vadeli ekonomik büyümeyi destekleyen uygulamaları ifade etmektedir (Mary Washington Üniversitesi, 2023). Bir organizasyonun ömrü boyunca karlılığını sürdürme yeteneğine odaklandığı gibi görünse de ekonomik sürdürülebilirlik sadece para ile ilgili değildir. Ekonomik olarak sürdürülebilir bir organizasyon, gelir elde edebilen ve uzun vadeli iş büyümesini sürdürebilen bir organizasyondur ve bunu yaparken topluma, çevreye veya çalışanların sağlık ve refahına olumsuz etki yapmaz (Microsoft, 2023).

Sosyal sürdürülebilirlik: İnsanların yaşadıkları ve çalıştıkları yerlerden ne beklediğini anlayarak, refahı teşvik eden sürdürülebilir başarılı yerler oluşturma sürecidir (ADEC-ESG, 2023). İşletmeler için sosyal sürdürülebilirlik, sağlık ve güvenlik, dahil edicilik, yetkilendirme, profesyonel gelişim fırsatları ve iş-yaşam dengesi gibi önemli iş yeri ve çalışan konularını içermektedir (Microsoft, 2023).

Toplumsal alanda sürdürülebilirliğin sağlanması ve sosyal olarak kapsayıcı bir geleceğe ulaşabilmek için eşitlik, çeşitlilik, bağlılık, yaşam kalitesi, demokrasi ve yönetim ilkelerinin önemsenmesi gerekmektedir (Semtrio, 2023).

Sürdürülebilirlik kavramı, ekonomik kalkınma, sosyal eşitlik ve çevrenin korunması hedefleri doğrultusunda doğa dostu modellere dayanmaktadır. Geçmişte, küresel toplum ekonomik kalkınmaya odaklandığından çevreye verilen zarar artmış, hızlı kaynak tüketimi ve çevre kirliliği gibi sorunlar ortaya çıkmıştır. Ancak son dönemde küresel toplum çevresel tahribatın artan etkilerinin farkına varmış ve gelecek nesillere karşı sorumluluk hissiyle çevre dostu ve gelecek nesil bilincine sahip kalkınma yaklaşımlarını benimsemiştir.

Sürdürülebilirlik kavramı, ekonomik, sosyal ve çevresel ihtiyaçlar arasında denge sağlanmasını, doğal ve beşerî kaynakların gereksiz tüketiminden kaçınılmasını ve ekonomik büyümenin insani gelişmeyi desteklemesini, ancak çevresel etkilerini azaltma-

rak gerçekleştirilmesini hedeflemektedir. Ayrıca, sürdürülebilirlik için yeni anlayışlar ve uygulamalar toplumlar, yerel ve bölgesel unsurlar dahil olmak üzere tüm örgütsel yapıların da sistemleşmesini amaçlamaktadır. Sürdürülebilirlik, günümüz dünyası ve gelecek nesiller için geniş bir refahı sağlayan ekonomik, çevresel ve sosyal sorunları birlikte ele alarak sağlıklı bir toplumun gelişmesini hedefleyen uzun vadeli ve bütünlük bir yaklaşımı ifade etmektedir.

Sürdürülebilirlik, gelişmekte olan ülkelerin, temel istihdam, gıda, enerji ve su gibi ihtiyaçlarının karşılandığı ve sürdürülebilir bir nüfus seviyesiyle aynı kalitede büyüme şansı elde ettiği bir modeli hedeflemektedir. Ayrıca, tüm dünya ülkelerinin küresel toplum ve gelecek nesiller için yüksek bir bilinç seviyesiyle hareket etmesini, insan yaşamına saygılı, sağlıklı, temiz ve güvenli bir çevrenin sürekli olarak sağlanmasını, doğal ve insan kaynaklarının korunmasını, sosyal ilerlemeyi teşvik eden ve eşitlik ve adaleti önemseyen sistemlerin oluşmasını amaçlamaktadır (EİB, 2022).

Küresel Hedefler olarak da bilinen Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri yoksulluğu sona erdirmek, gezegeni korumak ve 2030 yılına kadar tüm insanların barış ve refah içinde yaşamasını sağlamak için evrensel bir eylem çağrısı olarak 2015 yılında Birleşmiş Milletler tarafından kabul edilmiştir. Sürdürülebilir kalkınma hedefleri 17 başlık altında aşağıdaki şekilde belirlenmiştir (UNDP, 2023).

- **Yoksullukla mücadele:** Tüm şekillerde yoksulluğu sona erdirmek ve herkes için sosyal koruma sağlamak.
- **Sıfır Açlık:** Gıda güvenliğini sağlamak, beslenmeyi iyileştirmek ve sürdürülebilir tarımı teşvik etmek.
- **Sağlık:** Her yaşta herkes için sağlıklı bir yaşamı ve iyi olmayı sağlamak.
- **Kaliteli Eğitim:** Kapsayıcı ve adil kaliteli eğitimi sağlamak ve yaşam boyu öğrenme fırsatlarını teşvik etmek.
- **Cinsiyet Eşitliği:** Cinsiyet eşitliğini sağlamak ve tüm kadın ve kız çocuklarını güçlendirmek.
- **Temiz Su ve Sanitasyon:** Herkes için suyun ve sanitasyonun kullanılabilirliğini ve sürdürülebilir yönetimini sağlamak.
- **Uygun Fiyatlı ve Temiz Enerji:** Herkes için uygun, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerjiye erişimi sağlamak.
- **İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme:** Sürekli, kapsayıcı ve sürdürülebilir ekonomik büyümeyi, tam ve üretken istihdamı ve herkes için insana yakışır işi teşvik etmek.
- **Sanayi, İnovasyon ve Altyapı:** Dayanıklı altyapı inşa etme, kapsayıcı ve sürdürülebilir sanayileşmeyi teşvik etmek ve inovasyonu desteklemek.

- Eşitsizlikleri Azaltma:** Ülkeler içinde ve arasında eşitsizlikleri azaltmak.
- Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar:** Şehirleri ve insan yerleşimlerini kapsayıcı, güvenli, dirençli ve sürdürülebilir hale getirmek.
- Sorumlu Tüketim ve Üretim:** Sürdürülebilir tüketim ve üretim desenlerini sağlamak.
- İklim Eylemi:** İklim değişikliğiyle mücadele etmek ve etkilerini hafifletmek için acil eylemler almak.
- Suyun Altında Yaşam:** Okyanusları, denizleri ve deniz kaynaklarını koruma ve sürdürülebilir şekilde kullanmak.
- Karada Yaşam:** Karasal ekosistemleri koruma, restore etmek ve sürdürülebilir kullanımını teşvik etme, ormanları sürdürülebilir şekilde yönetme, çölleşmeyi önlemek ve biyoçeşitlilik kaybını durdurmak.
- Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar:** Sürdürülebilir kalkınma için barışçıl ve kapsayıcı toplumları teşvik etmek, herkes için adalet erişimi sağlama ve etkili, hesap verebilir ve kapsayıcı kurumlar oluşturmak.
- Hedefler İçin Ortaklıklar:** Uygulama araçlarını güçlendirmek ve sürdürülebilir kalkınma için küresel ortaklığı canlandırmak.



Şekil 4 Sürdürülebilir Kalkınma İçin Küresel Amaçlar
Kaynak: (Semtrio, 2023)

1.2.1 Sürdürülebilirlik ve Teknoloji İlişkisi

Son yıllarda bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT), ekonomik büyümeye ve yaşamın kolaylaştırılmasına katkı sağladığı gibi çevresel etkileri de azaltmıştır. BİT, üretim ve tüketim alışkanlıklarımızı daha sürdürülebilir hale getirmek için kullanılabilir. Örneğin, evden çalışma imkânı sunarak seyahat kaynaklı sera gazı emisyonlarını azaltabilir. Ayrıca, paylaşım hizmetleri sayesinde ham madde kullanımı ve üretim verimliliği artırılarak ara girdi kullanımı azaltılabilir.

Küresel e-Sürdürülebilirlik Girişimi'ne göre, BİT 2030 yılına kadar yıllık 11 trilyon dolardan fazla ekonomik fayda sağlayabilir ve akıllı binalar, akıllı hareketlilik gibi alanlarda küresel emisyonları 12.000 Mt-CO₂eq azaltabilir (GeSI, 2015). Bu olumlu etkiler, BİT'in iklim değişikliği gibi küresel sorunlarla mücadelede sera gazı emisyonlarını azaltma önlemi olarak düşünülmesini sağlamaktadır.

Ancak, yapay zeka, Nesnelerin İnterneti (IoT), 4G ve gelecekteki 5G gibi teknolojik gelişmeler ile iletişim trafiği verilerinde büyük bir artış yaşanmaktadır. Bu artış, daha fazla internet kullanıcısı, cihaz ve bağlantı, hızlı genişbant hızları ve artan video izleme gibi nedenlere bağlanabilmektedir. Bu durum, enerji tüketimi ve sera gazı emisyonlarının artması gibi çevre üzerinde olumsuz etkileri olan bir endişe kaynağı oluşturmuştur.

Uluslararası Telekomünikasyon Birliği Telekomünikasyon Standardizasyon Sektörü (ITU-T), güç sektöründeki gelişmeler dikkate alınmadan, 2030 yılında küresel BİT sektörünün sera gazı emisyonlarının 2015'e göre 1,3 kat artacağını rapor etmiştir. Başka bir çalışma da en kötü senaryoda, 2030 yılında BİT'nin küresel elektrik tüketiminin sera gazı emisyonlarının %23'üne kadar katkıda bulunabileceğini tahmin etmiştir. (Zhang vd., 2021)

1.3.1 Bilişim Teknolojilerinde Sürdürülebilirliğin Gelişimi

Teknoloji, canlıların yaşamlarını kolaylaştırmak amacıyla ortaya çıkmıştır. Ancak, bu amaç gerçekleştirilirken çevrenin korunması da bir mecburiyettir. Dünya nüfusunun hızla artması ve bilgi akışındaki hızlı gelişmeler, kaynak tüketimini artırmış ve enerji ihtiyacını zirveye taşımıştır. Bu sorunu çözebilmek adına "Yeşil Bilişim" kavramı ortaya çıkmıştır. Yeşil Bilişim tarihindeki önemli bir dönemeç, 1992'de EPA tarafından başlatılan Energy Star programıdır. Kullanıcıların Energy Star logolu ürünleri tercih etmeye başlaması, üreticileri bu standartlara uymaya teşvik etmiş ve bu süreç, e-atık azaltımı, çevresel düzenlemelere uyum ve sunucu kaynak sanallaştırma gibi alanlarda büyük ilerlemelere yol açmıştır. İlerleyen dönemlerde başlatılan programlar ve yapılan anlaşmalar ile bu dönüşüm desteklenmiştir.

Sürdürülebilir BT ürünleri konusunda çaba gösteren ve kar amacı gütmeyen Green Electronics Council (GEC), Electronic Products Environmental Assessment Tool (EPEAT) gibi kuruluşlar, sürdürülebilirlik konusunda önemli roller üstlenmektedir. EPEAT, BT ürünlerini ekolojik açıdan değerlendirerek tüketicilere bilgi sunan küresel bir doğrulama aracıdır. Bu gibi gelişmeler, enerji ve kaynak sürdürülebilirliğinin yanı sıra BT sektörüne daha geniş bir perspektifle odaklanarak bu alandaki gelişmelerin önemini vurgulamaktadır (Pekdemir, 2020).

Sonuç olarak, sadece enerji ve kaynak sürdürülebilirliği değil, aynı zamanda sürdürülebilir BT ürünleri tasarımı, üretimi ve kullanım süreçlerinde ekolojik açıdan minimum düzeyde zararlı ürünlerin kullanılması da son derece kritiktir. Bu nedenle, BT sektöründeki sürdürülebilirlik çabaları yalnızca enerji ve kaynak bakımından değil, daha geniş bir perspektifle ele alınmalıdır.

BÖLÜM 2: YEŞİL BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ

2.1 Yeşil Bilişim Nedir?

Yeşil Bilişim (Yeşil Bilgi Teknolojisi), çevresel açıdan sürdürülebilir bilgi işlem kaynaklarının oluşturulması ve kullanılmasının uygulamasıdır. Yeşil Bilişim, çevreye olumsuz etkileri en aza indirmeyi hedeflemekte ve sunucuların, kişisel bilgisayarların ve diğer bilgisayarlarla ilgili ürünlerin tasarımını, üretimini, işletimini ve imhasını çevre dostu bir şekilde gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Yeşil Bilişim uygulamalarının arkasındaki amaçlar, tehlikeli maddelerin kullanımını azaltmak, bir ürünün ömrü boyunca enerji verimliliğini en üst düzeye çıkarmak ve kullanılmayan ve eski ürünlerin biyolojik olarak parçalanabilirliğini teşvik etmektir.

Yeşil bilişim ya da diğer bir deyişle yeşil bilgi teknolojileri terimi, kökenini Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı'nın Enerji Yıldızı (Energy Star) programının başlatılmasından, Avrupa Birliği'nin enerji etiketi ile ilgili yönergesini yayınladığı 1990'lı yılların başlarına kadar uzanan bir döneme dayanmaktadır. Bu dönemde, dünya genelinde benzer faaliyetler de ortaya çıkmıştır. Yeşil bilişim kavramı, bu yıllarda ortaya atılan pek çok kavram ve fikirle birlikte gelişerek günümüze kadar şekil almıştır. Küresel olarak, yeşil bilişim son zamanlarda bilişim teknolojileri alanında önem arz eden bir konu haline gelmiştir. Hızla yükselen enerji tüketimi seviyeleri, küresel ısınma tehdidi ve elektronik atık gibi sorunlar, dünya genelinde hem hükümetler hem de işletmeler tarafından sürdürülebilir gelişme amacıyla ele alınmaktadır. Bu bağlamda, yeşil bilişim, çevresel sorumluluklar çerçevesinde daha da önem kazanmıştır.

Yeşil Bilişim genellikle, bilgisayar ve alt sistemlerinin ve diğer elektronik aygıtların çevreye en az zararı verecek şekilde kullanılması gibi çevreyi korumaya dair uygulamalar olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir ifadeyle enerji verimli merkezi işlem birimleri (işlemciler), sunucular ve çevre birimlerinin satın alınması ve kullanılması, kaynak tüketiminin azaltılması, bilgisayarlar, elektronik cihazlar ve bunlarla ilişkili alt sistemler gibi okul ve diğer ev kaynaklarının çevreye duyarlı kullanımını ve elektronik atıkların (e-atık) güvenli ve etik bir şekilde geri dönüştürülmesi gibi uygulamaları kapsamaktadır.

Yeşil Bilişim'in kapsamış olduğu faaliyetler aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir:

1. Çevresel sürdürülebilirlik için tasarım
2. Enerji verimli bilgi işlem
3. Güç yönetimi
4. Veri merkezi tasarımı, düzeni ve konumu
5. Sunucu sanallaştırma
6. Sorumlu imha ve geri dönüşüm
7. Mevzuata uygunluk
8. Yeşil metrikler (veri merkezleri) ve değerlendirme araçları
9. Çevre ile ilgili risk azaltma
10. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve BT ürünlerinin eko etiketlenmesi (Murugesan,2020).

2.1.1 Yeşil Bilişimin Faydaları

Teknolojinin hızla geliştiği günümüzde, çevresel kaynakların sürdürülebilir bir şekilde yönetimi önem kazanmıştır. Bu bağlamda, yeşil bilişim teknolojileri, hem bilgi teknolojileri alanında verimliliği artırma hem de çevresel sürdürülebilirliği sağlama amacıyla geliştirilen bir dizi çözümü ifade etmektedir (Williams ve Voros,2018).

• Enerji Verimliliği

Geleneksel bilişim teknolojileri, yüksek enerji tüketimleri ile bilinir. Ancak, yeşil bilişim teknolojileri enerji verimliliği prensipleri üzerine kurulmuştur. Donanım bileşenlerinin daha düşük enerji tüketimiyle çalışması, veri merkezleri ve kişisel cihazların çevreye daha az zarar vermesini sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla birleştirildiğinde, bu teknolojilerin çevresel etkisi daha da azaltılabilmektedir (Smith ve Trucker, 2014).

• Elektronik Atık Yönetimi

Eski ve atıl durumdaki elektronik cihazların yönetimi, çevre kirliliği ve kaynak israfı açısından ciddi bir problem oluşturmaktadır. Yeşil bilişim teknolojileri, daha dayanıklı ve uzun ömürlü cihazların tasarlanmasını ve üretilmesini teşvik etmektedir. Aynı zamanda, geri dönüşüme uygun malzemelerin kullanılması ve cihazların kolayca sökülüp parçalanabilmesi sayesinde elektronik atıkların azaltılmasına katkı sağlamaktadır.

• Sanallaştırma ve Bulut Teknolojisi

Yeşil bilişim teknolojilerinin en belirgin avantajlarından biri, sanallaştırma ve bulut teknolojileri ile gelmektedir. Bu teknolojiler, fiziksel donanımın daha etkili bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır. Birden fazla sanal sunucunun tek bir fiziksel sunucuda çalıştırılabilmesi, enerji tüketimini azaltırken kaynakların daha etkili kullanılmasına olanak tanımaktadır. Bulut tabanlı hizmetler sayesinde, gereksiz donanım alımları önlenabilir ve kullanıcılar ihtiyaçlarına göre kaynakları ölçeklendirebilmektedir.

• Uzaktan İş ve Eğitim

Yeşil bilişim teknolojileri, uzaktan iş ve eğitim pratiklerinin geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Fiziksel olarak işe gitme veya okula gitme zorunluluğu azaldığında, trafik yoğunluğu ve sera gazı emisyonları da düşebilmektedir. Video konferans, uzaktan erişim ve dijital işbirliği araçları sayesinde iş yerlerinde ve eğitim kurumlarında çevre dostu uygulamalar yaygınlaşabilmektedir.

• Toplumsal Farkındalık

Yeşil bilişim teknolojileri, sadece pratik faydalar sunmakla kalmamakta, aynı zamanda çevresel sorunlar hakkında toplumsal farkındalığı artırabilmektedir. Bu teknolojiler, enerji tüketimi ve karbon ayak izi gibi kavramları daha geniş bir kitleye ulaştırarak çevresel duyarlılığı artırabilmektedir.

Yeşil bilişim teknolojileri hem teknoloji alanında verimliliği artırırken hem de çevresel sürdürülebilirliği destekleyerek önemli faydalar sunmaktadır. Enerji verimliliği, elektronik atık yönetimi, sanallaştırma, bulut teknolojisi, uzaktan iş ve eğitim ile toplumsal farkındalık gibi alanlarda sağladığı avantajlar, sadece mevcut çevresel sorunlara çözüm sunmakla kalmamakta, aynı zamanda gelecek nesillerin yaşam kalitesini de olumlu yönde etkilemektedir.

2.2 Yeşil Bilişim Teknolojileri

Son yıllarda, çevresel sürdürülebilirlik kavramı küresel ölçekte önem kazanmaya devam etmektedir. Teknolojinin hızla ilerlemesiyle birlikte, bilişim sektörü de çevre üzerindeki etkilerini gözden geçirmekte ve daha sürdürülebilir çözümler arayışına girmektedir. Bu noktada, “yeşil bilişim teknolojileri” terimi ortaya çıkmış ve çevresel etkileri minimize etmek amacıyla bilişim teknolojileriyle sürdürülebilirlik ilkelerinin birleştirilmesini ifade etmektedir.

Yeşil bilişim teknolojileri çevre dostu ürün, veri merkezleri ve yönetimi, sanallaştırma ve yeşil ofisleri olarak sıralanabilmektedir. İzleyen kısımda bunlar ayrı başlıklar altında incelenecektir.

2.2.1 Çevre Dostu Ürün

Çevre dostu ürünler, üretim sürecinde ve sonrasında zararlı maddeler içermeyen, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen malzemeler ve enerjiler kullanılarak üretilen, gereksiz ambalaj malzemelerinden kaçınılan, kullanıldığında kimyasal toksinler yaymayan, kullanım ömrü sona erdiğinde geri dönüştürülebilen ve çevre ile insan sağlığına olumsuz etkileri bulunmayan ürünler olarak tanımlanabilmektedir.

Çevre dostu (yeşil) ürünler; çevreyi kirletmeyen, doğal kaynakların tükenmesine neden olmayan, geri dönüştürülebilir veya korunabilir özelliklere sahip ürünler olarak kabul edilmektedir. Bir ürünün çevre dostu nitelikte olup olmadığını belirlemek için bazı kriterlere uyması gerekmektedir (Göksu vd., 2017).

- İnsan veya hayvan sağlığına zarar vermemesi,
- Üretimi, kullanımı veya atılması sırasında çevreye zarar vermemesi,
- Üretimi, kullanımı veya atılması sırasında fazla enerji veya kaynak tüketmemesi,
- Kısa ömürlü veya gereksiz ambalaj nedeniyle gereksiz atık oluşturmaması,
- Üretim aşamasında çevreye veya ekosisteme zararlı maddelerin kullanılmasını gerektirmemesi.

Bu özelliklere sahip ürünler, çevre sürdürülebilirliğine katkı sağlamak ve gelecek nesillerin yaşam kalitesini korumak adına önemli bir rol oynamaktadır. Çevre dostu ürünleri belirlerken çeşitli kurumlar tarafından oluşturulan bazı logo ve standartlar bulunmaktadır. Bunlara aşağıdaki başlıklarda değinilecektir.

2.2.1.1 Çevre Dostu Ürünlerin Standartları ve Logoları

TCO (Tjänstemännens Central Organisation) sertifikası, BİT ürünlerinin sürdürülebilirliğini temin etmek amacıyla oluşturulmuş bir sertifikadır. 1992 yılında İsveç'te, bir bilgisayar ekranının elektronik manyetik emisyonunu ölçmek üzere bir metodun geliştirilmesiyle başlamıştır (<https://tco-certified.com/tco-certified/>).

TCO sertifikası, kullanıcı ve çevre dostu, güvenli ofis malzemelerinin sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Başlangıçta bu program, CRT monitörlü bilgisayar ekranlarının manyetik ve elektrik emisyonlarını azaltma amacını taşımaktayken sonrasında enerji tüketimi ve ergonomi ile ilgili kriterleri de içerecek şekilde genişletilmiştir. Bu sertifika öncelikle monitörlerle ilişkilendirilse de son zamanlarda bilgisayarlar, klavyeler, yazıcılar ve cep telefonları için de belli standartlar oluşturulmaya başlanmıştır.



Şekil 5 TCO Sertifikası
Kaynak: TCO, 2024.

2.2.1.2 Energy Star Programı

Energy Star programı, 1992 yılında Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından, doğadaki karbondioksit emisyonlarını azaltmak için enerji verimli ürünleri belirlemek ve teşvik etmek amacı ile tasarlanmış, gönüllü bir etiketleme programı olarak tanıtılmıştır.

EPA, Energy Star programını 1992 yılında ilk olarak bilgisayarların ve monitörlerin, arkasından 1993 yılında yazıcıların etiketlenmesiyle başlatmıştır. Amaç, masaüstü cihazlarda kullanım için; dizüstü bilgisayarlarda zaten gelişmiş ve yaygın olan enerji tasarrufu özelliklerini teşvik etmek ve uygulamak olmuştur. 1994 yılında, Energy Star etiketli bir ürün kategorisi olarak faks makineleri tanıtılmış, 1995 yılında fotokopi 43 makineleri, transformatörler, konut ısıtma ve soğutma ekipmanları, termostatlar, yeni evler ve ticari binalar etiketleme programına dahil edilmiştir Energy Star, iklim değişikliğiyle mücadelede, hava kalitesini iyileştirmede ve insan sağlığını korumada önemli bir araçtır. Energy Star, sera gazları ve diğer hava kirleticilerinin emisyonlarını azaltarak, yerel yönetimlere ve eyaletlere; iklim, hava kalitesi ve insan sağlığı hedeflerine ulaşma konusunda daha esnek yaklaşımlar ve daha düşük maliyetler sağlamaktadır (EPA,2023).

Energy Star sertifikalı ürünler, günümüzde toplamda 10 farklı kategoriye ayrılmıştır. Bunlar;

- Ev Aletleri (Çamaşır makineleri, çamaşır kurutma makineleri, bulaşık makineleri, dondurucular, buzdolapları, soğutucular vb.)
- Yapı Ürünleri (Konut pencereleri, kapıları ve çatı pencereleri, çatı ürünleri vb.)

- Ticari Yemek Servis Ekipmanları (Ticari bulaşık makineleri, ticari fritözler, ticari buz makineleri, ticari fırınlar, ticari buzdolapları ve dondurucular vb.)
- Veri Merkezleri (Veri merkezi depoları, kurumsal sunucular, büyük ağ ekipmanları, küçük ağ ekipmanları, kesintisiz güç kaynakları)
- Elektronik Ürünler (Televizyonlar, tabletler, telefonlar vb.)
- Isıtma-Soğutma Ürünleri (Klimalar, akıllı termostatlar, havalandırma fanları vb.)
- Aydınlatma Ürünleri (Dekoratif ışıklar, ampuller vb.)
- Ofis Malzemeleri (Bilgisayarlar ve monitörler; hoparlör, Web Kamera, kulaklık gibi görüntüleme cihazları vb.)
- Su Isıtıcıları (Ticari su ısıtıcıları, güneş enerjili su ısıtıcıları vb.)
- Diğer Ürünler (Elektrikli araç şarj cihazları, laboratuvar tipi buzdolapları ve dondurucular, havuz pompaları, akıllı ev enerji yönetim sistemleri, otomatlar).

2.2.1.3 CE İşareti

Başlangıçta Fransızca “Conformité Européenne” sözcüklerinin baş harflerinden oluşan, 1995 yılından itibaren ise “Conformity European” ifadesinin baş harfleri olarak kullanılmaya başlanan ve dilimizdeki karşılığı “Avrupa’ya Uygunluk” olan CE işareti belirli ürünler için sağlık, güvenlik, çevreyi ve tüketiciyi koruma konularında zorunlu koşulları içeren bir işarettir. CE işareti, yasal olarak zorunlu olmamakla birlikte, Avrupa Birliği ile yapılan alış ya da satışlardaki ürünlerde aranmaktadır. Bu işaret, ürüne serbest dolaşım hakkı sağlamaktadır. CE işaretine sahip olan ürünler şunlara garanti vermektedir.



Şekil 6 CE İşareti
Kaynak: Ticaret Bakanlığı

- Tüketici güvenliği,
- Tüketici sağlığı,
- Çevreye duyarlı ürün,
- Bitki ve hayvan sağlığına duyarlı ürün,
- Az enerji tüketimi.

2.2.1.4 EPEAT (Electronic Product Environmental Assessment Tool) Logosu

Elektronik ürünler, yaşam döngülerinin hemen hemen her aşamasında çevresel etki yaratma potansiyeline sahiptir. Bu etkiyi azaltmak amacıyla, tüketiciler giderek daha çevreci elektronik ürünleri ve hizmetleri tercih etmektedir. Bu gereksinimi karşılamak üzere, 2003 yılında, Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından desteklenen Sıfır Atık Birliği, daha çevreci elektronik cihazlar için bir satın alma rehberi oluşturmak amacıyla çeşitli paydaşları bir araya getirerek EPEAT'ı geliştirmiştir.

EPEAT sertifikalı ürünler, IT ürünlerinin verimliliğini ve ömrünü artırmaya hizmet etmektedir. Ayrıca bu ürünler, enerji harcamalarını, ürünün ömür boyu bakım faaliyetlerini en aza indirecek ve bazı malzemelerin yeniden kullanılmasına veya geri dönüştürülmesine izin verecek şekilde tasarlanmıştır.

EPEAT, aşağıda verilen ürün kategorilerini kapsamaktadır:

- Bilgisayarlar ve ekranlar
- Görüntüleme ekipmanları
- Cep telefonları
- Fotovoltaik Modüller ve İnvertörler (PVMI)
- Televizyonlar
- Sunucular

Kapsadığı tüm bu ürünlerin yaşam döngüsünü çevresel yönlerden değerlendirerek ve bir dizi çevresel performans kriterlerine göre ürünleri Altın, Gümüş veya Bronz olarak sıralayan EPEAT, üreticilere daha yüksek performans düzeylerine ulaşmaları için teşvik sağlamaktadır (EPEAT,2023).



Şekil 7 Epeat Türleri

Kaynak: EPEAT

- Bronz ürünler: Gerekli tüm çevresel performans kriterlerini karşılamaktadır.
- Gümüş ürünler: Gerekli tüm çevresel performans kriterlerini ve isteğe bağlı kriterlerin %50'sini karşılamaktadır.
- Altın ürünler: Gerekli kriterlerin tamamını + isteğe bağlı kriterlerin ise %75'ini karşılamaktadır.

2.2.2 Veri Merkezlerinin Yönetimi

BİT kullanımındaki yeşil yaklaşımlardan ikincisi, veri merkezleri ve yönetimidir. Tarih boyunca, ilk veri merkezi kavramı, 1940-1950'lerde ilk bilgisayarların kullanımıyla ortaya çıkmıştır. O dönemde, büyük odalarda yer alan sistemlerden oluşan bilgisayarlar, veri merkezleri olarak adlandırılan yapılar içinde yer alıyordu. 1970-1980'lerde mikro-bilgisayarların geliştirilmesiyle birlikte bilgisayar boyutları küçülmüş ve devasa veri merkezleri popülerliğini kaybetmiştir. 1990'ların başlarından itibaren internetin yaygınlaşması ve 2000'lerde bulut teknolojilerinin gelişimiyle birlikte, veri merkezleri tekrar önem kazanmış ve popülerliği hızla artmıştır.

Veri merkezleri çok yüksek miktarda enerji tüketimine sebebiyet vermektedir. Veri merkezlerinde enerji harcamalarındaki artışta belirleyici rolü oynayan faktör, sistem odalarındaki enerji tüketimidir (Cook ve Horn, 2011). Aynı zamanda, BİT kaynaklı CO2 salınımının büyük bir kısmı da sistem odaları ve bu odaların sürdürülebilirliği için yapılan faaliyetlerden kaynaklanmaktadır (ITU, 2008). Yüksek enerji tüketimi, veri merkezlerinin artan ekonomik ve çevresel maliyetleriyle önemli bir sorun haline gelmektedir. Bu bağlamda, yeşil veri merkezi yaklaşımı benimsenmektedir. Yeşil veri merkezi yaklaşımı, enerji farkındalığına sahip, enerji verimliliğini amaçlayan ve CO2 salınımını minimuma indiren tasarımları, protokolleri, cihazları, altyapıları ve algoritmaları içermektedir.

Bir veri merkezinin temel enerji tüketim birimleri; soğutma, bilişim kaynakları ve ağ elemanlarıdır. Yeşil veri merkezi önerileri genellikle ağ, bilişim, soğutma, bulut ve sanallaştırma gibi kategorilere ayrılabilir. Sunucuların birleştirilmesi, daha verimli bir kullanım sağlayabilir. Bu, katmanlı veri merkezlerinde ağ elemanlarının sunuculara oranla daha az enerji tüketmesinden kaynaklanmaktadır (Çavdar ve Alagöz, 2013).

Bir veri merkezinin enerji tüketimi genellikle iki ana kategoride ele alınabilmektedir. Bunlar; Bilgi Teknolojileri ekipmanlarının enerji kullanımı (sunucular, ağlar, depolama vb.) ve altyapı tesislerinin enerji tüketimidir (soğutma ve güç koşullandırma sistemleri). Soğutma altyapısının enerji tüketimi tipik bir veri merkezinde önemli bir paya sahip olmaktadır.

Veri merkezi inşası sırasında düşük güçlü sunucuların ve enerji tasarruflu cihazların tercih edilmesi, enerji tüketimini %25-30 oranında azaltabilmektedir. Aynı şekilde, veri merkezi operatörleri, kaynak planlama algoritmalarını ve yönetim stratejilerini optimize ederek toplam enerji tüketimini %10-15 civarında azaltabilmektedir. Ayrıca, yenilenebilir enerjinin kullanılması, veri merkezi inşası sırasında genel enerji tüketimini etkili bir şekilde düşürebilmektedir (Rong vd, 2016).

2.2.3 Sanallaştırma

BİT kullanımındaki yeşil teknoloji yaklaşımlardan biri de sanallaştırma. Sanallaştırma terimi, ilk olarak 1960 yılında IBM şirketinin piyasaya sürdüğü ve kullanıcıların tek bir bilgisayarda birden fazla sistemi çalıştırmasına olanak tanıyan M44/44X bilgisayarla ortaya çıkmıştır (Pyng vd,2012).

Sanallaştırma, fiziksel donanım kaynaklarının sanal ortamlar içinde çalıştırılmasını ifade etmektedir. Bu yaklaşım sayesinde birden fazla işletim sistemi veya uygulama aynı fiziksel sunucuda çalıştırılabilmektedir. Sanallaştırma teknolojileri, bu sanal makineleri izole ederek daha etkili kaynak kullanımını sağlamaktadır. Bu durum, donanımın verimli bir şekilde kullanılmasını ve enerji tüketiminin azalmasını mümkün kılmaktadır. Sanallaştırma teknolojisinin bir dizi faydası bulunmaktadır (Cappuccio vd, 2012).

•Enerji Tasarrufu ve Kaynak Verimliliği:

Sanallaştırma, yeşil bilişim stratejilerinin merkezinde yer alan enerji tasarrufu ve kaynak verimliliği hedeflerine katkı sağlamaktadır. Geleneksel fiziksel sunucuların aksine, sanal sunucuların aynı fiziksel donanım üzerinde çalışması, enerji tüketimini düşürmektedir. Sanallaştırma teknolojileri sayesinde gereksiz donanım alımları önlenmekte ve veri merkezlerinin kapasite kullanımı artırılmaktadır. Bu da hem enerji tasarrufu sağlamaktadır hem de çevresel kaynakların daha etkili kullanılmasını desteklemektedir.

• **Yedekleme ve Kurtarma Kolaylığı:**

Sanallaştırma, veri yedekleme ve kurtarma işlemlerini kolaylaştırarak hem iş sürekliliğini artırmakta hem de enerji tasarrufu sağlamaktadır. Sanal makinelerin hızlı bir şekilde yedeklenmesi ve geri yüklenmesi, kesintisiz iş süreçlerini destekler. Böylece veri kaybının önüne geçilirken gereksiz enerji tüketiminden kaçınılmaktadır.

• **Fiziksel Alandan Tasarruf:**

Sanallaştırma teknolojileri, fiziksel sunucu sayısını azaltarak veri merkezi alanının daha etkili kullanılmasına olanak tanımaktadır. Daha az fiziksel sunucu, daha az soğutma ve enerji tüketimine ihtiyaç duymaktadır. Bu, veri merkezlerinin daha küçük ve daha verimli hale gelmesine olanak sağlamaktadır.

• **Uzaktan Erişim ve Eğitim:**

Sanallaştırma, uzaktan erişim ve eğitim gibi alanlarda da önemli faydalar sunmaktadır. Sanal masaüstü çözümleri sayesinde kullanıcılar, herhangi bir cihazdan güvenli bir şekilde çalışma veya eğitim materyallerine erişebilmektedir. Bu durum, fiziksel seyahat ihtiyacını azaltarak trafik yoğunluğunu ve karbon emisyonlarını düşürmeye yardımcı olmaktadır.

Sanallaştırma teknolojisi, veri merkezlerinin etkin bir şekilde yönetilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu teknoloji, teknik altyapının yönetimini kolaylaştırarak işgücü ve zaman tasarrufu sağlamakta, aynı zamanda daha çevre dostu bir veri merkezi oluşturulmasına olanak tanımaktadır. Sanallaştırma, bir dizi avantaj sunarak veri merkezi operasyonlarını optimize etmektedir.

Sanallaştırma teknolojisinin en belirgin avantajlarından biri, fiziksel sunucu sayısını azaltma yeteneğidir. Bu sayede, enerji tüketimi, soğutma ihtiyacı ve fiziksel alan gereksinimleri önemli ölçüde azalmaktadır. Bu durum, işletme maliyetlerinde önemli bir düşüş sağlayarak daha sürdürülebilir ve çevre dostu bir veri merkezi oluşturulmasına katkıda bulunmaktadır.

Sanallaştırma aynı zamanda merkezi yönetim sağlayarak yönetsel karmaşayı minimize etmektedir. Bu, IT ekiplerinin daha etkili bir şekilde kaynakları yönetmelerine ve operasyonları daha düzenli bir şekilde yürütmelerine olanak tanımaktadır. Merkezi yönetim, veri merkezi operasyonlarını daha hızlı ve verimli hale getirirken aynı zamanda güvenlik ve uyumluluk konularında da avantaj sağlamaktadır.

Genel olarak, sanallaştırma teknolojisi, veri merkezlerinin performansını artırmak,

maliyetleri düşürmek ve çevresel etkiyi minimize etmek için önemli bir araçtır. Türkiye Bilişim Derneği'nin 2010 yılındaki raporuna göre, bu teknoloji sayesinde elde edilen avantajlar, veri merkezi yönetimi alanında çeşitli katkılar sağlamaktadır. Bu katkılar aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir (Türkiye Bilişim Derneği, 2010).

- Masraflarda Azalma
- Çevreci Bilişim
- Risklerde Azalma
- Esneklik
- Özgürlük: Marka Bağımlılığından Kurtulma
- Dayanıklılık ve İş Sürekliliği
- Konsolide Bilgi İşlem Altyapısı
- Kolay Yönetilebilirlik
- Performans Artışı
- Verimlilik
- Dış Kaynak Kullanımı

2.2.4 Yeşil Ofisler

BiT kullanımındaki sonuncu yeşil yaklaşım ise yeşil ofislerdir. Yeşil ofisler terimi genellikle doğal kaynakları etkili bir şekilde kullanarak enerji tasarrufu sağlayan, çevresel etkileri minimize eden ve kullanıcıların yaşam kalitesini artırmayı amaçlayan binaları ifade etmektedir.

Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency) tarafından 2019 yılında yayınlanan istatistiklere göre binalar, küresel enerjinin %48'ini tüketmekte ve küresel karbon emisyonlarının dörtte birinin sorumlusu halindedir. Enerji kullanımlarını ve sera gazı emisyonlarını azaltma arzusu, yeşil binalara ve yeşil ofislere olan ilginin artmasını sağlamıştır (IEA Energy Statistics Data,2023)r).

Son dönemde, ekolojik ayak izini azaltma, tasarruf ve iyileştirme amaçları doğrultusunda, ofislerin çevre dostu prensipler doğrultusunda yönetilmesine yönelik önem taşıyan Yeşil Ofis Programı Dünya Doğayı Koruma Vakfı (World Wide Fund for Nature) tarafından hayata geçirilmiştir. Bu program, karbon emisyonunun azaltılması, enerji tasarrufu sağlanması, yenilenebilir kaynakların kullanımı, doğal kaynakların daha verimli şekilde kullanılması ve çevreci bir yaşam tarzının benimsenmesini hedeflemektedir.

Yeşil Ofis Programı çerçevesinde, ofislerde basit yöntemlerle ofis kaynaklarının daha akılcı bir şekilde kullanılması ve enerji tasarrufu sağlanması amaçlanmaktadır. Bu amacı gerçekleştirmek için aşağıdaki öneriler sunulmuştur (Coşkun ve Akar, 2019):

- Doğal ışıktan mümkün olduğunca yararlanarak aydınlatma enerji ihtiyacını azaltmak mümkündür.
- Harekete duyarlı ışıklandırma sistemleri kullanarak enerji tüketimi %30 oranında azaltılabilir.
- Kâğıt kullanımını azaltmak için çift taraflı yazdırma tercih edilebilir.
- Geri dönüşümlü veya geri dönüşümde kullanılabilen kâğıt tercih edilebilir.
- Baskı yapabilen yazıcılarla geri dönüşümlü kâğıtlara baskı yapılabilir.
- Ofis dışında olunan bir iş gününde bilgisayarları kapatmak enerji tasarrufuna yardımcı olabilir.
- Atık ayrıştırma için ayrı kutular kullanarak geri dönüşüm sürecine katkıda bulunulabilir.

2.2.5 Bulut Bilişim

Bulut bilişim veya bulut bilgi işlem, internet üzerinden gerçek zamanlı olarak ürünlerin, servislerin talep edildiğinde erişilebilmesini ve istenildiği kadar tüketilebilmesini sağlayan bir kavramdır. Bulut bilgi işlem, ihtiyaç duyulan verilerin ve hesaplamaların tüketici bilgisayarı yerine uzaktaki sunucularda tutulması prensibine dayanmaktadır. Geleneksel iş uygulamalarının karmaşık ve maliyetli olması, bulut bilgi işleminin gelişimine olanak tanımıştır. Tüketici, uygulamalarını uzaktaki büyük sunucu merkezlerine göndererek verilerin depolanmasını sağlamaktadır (Merdan,2010).

Bulut bilgi işlem, içerisinde çeşitli sınıflandırmalara ve hizmet gruplarına ayrılabilen ve kurumların ihtiyaç duyduğu uygulamalar için altyapı, dağıtık sistemler aracılığıyla karşılanabilmektedir. Bulut bilgi işleminde, hizmetler genellikle dünya çapında faaliyet gösteren firmalar tarafından sunulmaktadır. Örnek olarak, Amazon Cloud Service (<http://aws.amazon.com/>), Microsoft Azure Cloud Service (<http://azure.microsoft.com/tr-tr/>), Oracle Cloud Service (<https://cloud.oracle.com/home>) gibi birçok firma bulut bilgi işlem hizmetleri sağlamaktadır.

Bulut bilgi işleminin avantajları arasında, kullanıcıların ihtiyaçları doğrultusunda hizmet ve kaynakları esnek bir şekilde satın alabilme imkanı bulunmaktadır. Bu durum özellikle kamu kurumlarının bazı uygulamalarını bulut bilgi işlem altyapısıyla daha etkili bir şekilde yönetmelerine olanak tanır. Birçok kurum, ihtiyacından büyük sunucu odalarına veya küçük uygulamalar için gereğinden fazla alt yapı hizmetine yatırım

yapmak zorunda kalmadan, bulut bilgi işlem sayesinde hızlı bir şekilde uygulamalarını devreye alabilir veya geliştirebilir.

Christopher Mines'ın "Neden Bulut Yeşil Bir Çözümdür; Bunun İçin 4 Neden" (Mines, 2011) başlıklı makalesinde, klasik bilgi işlem ve bulut bilgi işlem arasındaki farklara odaklanarak, bulut bilgi işleminin temel iki özelliği üzerinde durmuştur. Bu iki önemli özellik kaynak ve enerji üzerinedir. Bulut bilgi işlem, kaynak ve enerji israfını önleyerek kaynak etkinliği sağlamaktadır. Mines, bulutun yeşil olmasını destekleyen dört ana nedeni şu şekilde sıralamıştır:

- **Kaynak Sanallaştırma ve Enerji, Kaynak Verimliliği:** Bulut bilgi işlem, kaynak sanallaştırma teknolojilerini kullanarak fiziksel donanımın daha etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır. Bu da enerji tasarrufu ve kaynak verimliliği anlamına gelmektedir.
- **Otomasyon Yazılımı, Maksimum Konsolidasyon ve Kullanım Kolaylığı:** Otomasyon yazılımları, kaynakların daha etkin ve otomatik bir şekilde yönetilmesine olanak tanımaktadır. Bu, maksimum konsolidasyonu sağlar ve kullanım kolaylığını artırmaktadır.
- **Ödediğin Kadar Kullan veya Hizmet Al ve Uygulamanın veya Alınan Hizmetin Hayat Döngüsünü Takip Et:** Bulut bilgi işlem modeli, ödediğiniz kadar kaynak kullanımı veya hizmet alımı imkanı sunmaktadır. Ayrıca, uygulamaların veya alınan hizmetin hayat döngüsünü daha etkin bir şekilde takip etmeyi sağlamaktadır.
- **Çoklu Kiralama, Ölçek Verimliliğini ve Etkinliği Birçok Kurum ve Kuruluş İle Paylaşılabilir:** Bulut bilgi işlem, çoklu kiralamaı destekleyerek kaynakların ve altyapının birçok kurum veya kuruluş arasında paylaşılmasını sağlamaktadır. Bu da ölçek verimliliğini artırmakta ve kaynakların daha etkin bir şekilde kullanılmasına olanak tanımaktadır.

BÖLÜM 3: ULUSLARARASI DÜZENLEMELER VE ÜLKE UYGULAMALARI

3.1. Uluslararası Düzenlemeler

Sanayi sektörünün gelişimine bağlı olarak artan sera gazı salınımı, küresel ölçekte iklim olaylarının değişimini hızlandırdığından uluslararası örgütler ve ülkeler bu probleme çözüm üretebilmek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Dünya çapında sera gazı salınımının azaltılması noktasında ilk çalışma 1997 yılında birçok ülkenin katılımıyla Kyoto protokolüdür (Kaya, 2020). 1998 yılında protokol imzaya açılmış, 1999 yılında son halini almış ve 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. Bu çevre protokolünün amacı atmosferde yer alan sera gazı salınımını denge seviyesinde tutarak iklimin değişim tehlikesini önlemektir.

Kyoto Protokolü'nün sona erme tarihi olan 2020 sonrası, iklim değişikliği tehlikesine karşı küresel sosyoekonomik dayanıklılığın güçlendirilmesini hedefleyen Paris Anlaşması yürürlüğe girmiştir. Paris anlaşması temel olarak Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne dayanmaktadır ve iklim değişikliği rejimini düzenlemeyi amaçlamaktadır.

3.1.1. Birleşmiş Milletler (BM)

Birleşmiş Milletler Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından hazırlanan raporda, küresel sera gazı emisyonu 1970 yılından bu yana %70 oranında, küresel sıcaklığın da 1950'den bu yana yaklaşık 0,50C arttığı ve deniz seviyesinin 10 cm yükseldiği ifade edilmektedir. Uluslararası İklim Değişikliği Panelinin üçüncü tahmin raporunda ise iklim değişikliğinden etkilenmeyen ülke olmayacağı belirtilmektedir.

Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 1988 yılında Birleşmiş Milletlere bağlı olarak faaliyet gösteren iki uzman kuruluş olan Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından, iklim değişikliği konusunda mevcut bilimsel, teknik ve sosyo-ekonomik bilgi ve çalışmaların değerlendirilmesi, bilimsel çıktılar ışığında iklim değişikliğiyle mücadele ve iklim değişikliğine uyum konularında karar vericilere yol göstermek amacıyla kurulmuştur. IPCC, Birleşmiş Milletler ve Dünya Meteoroloji Örgütü'ne üye ülkelerden oluşan, Türkiye'nin de içinde olduğu 195 IPCC üyesi ülkeler tarafından belirlenmiş bağımsız süreçlere göre çalışmalarını sürdürmektedir. İklim verileri hususunda IPCC tarafından önemli çalışmalar gerçekleştirilme olup bu çalışmalar neticesinde üretilen iklim verileri WorldClim veri tabanında yer almaktadır (Özdemir, Özkan, Mert, 2020).

İklim değişikliğine karşı girişimler ve yeşil bilişim gayretleri için, 1972 yılında Stockholm'de yapılan Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı uluslararası işbirliğinin dönüm noktasını oluşturmaktadır. Bu konferanstan sonra; 1979 yılında 1. Dünya İklim Konferansı düzenlenmiş ve 1988 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı ile Dünya Meteoroloji Örgütü'nün işbirliği içinde Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) oluşturulmuştur. Dünya İklim Konferansının ikincisi 1990 yılında yapılmış, hemen bir yıl sonra 1991'de IPCC 1. Değerlendirme Raporu yayımlanmıştır. 1992 yılında imzaya açılan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) 1994 yılında yürürlüğe girmiş ve bir yıl sonra 1995'de IPCC 2. Değerlendirme Raporu yayımlanmıştır. Bu sözleşmenin yürürlüğe girdiği 1994 yılından itibaren her yıl Taraflar Konferansı (COP) düzenlenmektedir (Sadioğlu, 2020). 1997'deki 3. Taraflar Konferansında Kyoto Protokolü kabul edildikten sonra 2001 yılında IPCC 3. Değerlendirme Raporu yayımlanırken, 2005 yılında Kyoto Protokolü yürürlüğe girmiştir.

Kyoto Protokolü Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin eki olarak kabul edilen otuz yedi sanayileşmiş ülke ve Avrupa topluluğu için sera gazı emisyonunu azaltma konusunda bağlayıcı hedefler içeren uluslararası bir anlaşmadır. 11 Aralık 1997 tarihinde Japonya'da çerçevesi oluşturulan protokol, 16 Şubat 2005 tarihinde yürürlüğe girmiş ve bu protokole göre ülkelerin 2008-2012 yılları arasında sera gazı emisyon oranlarını 1990 yılı düzeyine yani %5,2 altına düşürmeleri gerekmektedir.

Protokol ile sera gazı emisyonundan büyük ölçüde sorumlu olan sanayileşmiş ülkelere zorlayıcı yaptırımlar öngörülmektedir. Protokolün ana amacı, atmosferdeki sera gazı yoğunluğunun, iklimte tehlikeli etki yapmayacak seviyelerde dengede kalmasını sağlamaktır. Protokol sonrası "Temiz Kalkınma Mekanizması", "Ortak Yürütme Mekanizması" ve "Emisyon Ticareti Mekanizması" olmak üzere üç farklı mekanizma ortaya çıkmaktadır. Söz konusu mekanizmalar, ilgili tarafların emisyon hedeflerine maliyet etkin bir şekilde ulaşmalarına yardım etmekte ve yeşil yatırımı teşvik etmektedir. Global anlamda atılmış en büyük çevreci adım olarak kabul edilen Kyoto Protokolü çevre ve insan sağlığı açısından zararlı sera gazı emisyonunun azaltılmasında büyük rol oynamaktadır.

Paris Anlaşması

Paris Anlaşması, temel olarak Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne dayanmakta olup Kyoto Protokolü'nün sona erme tarihi olan 2020 sonrası iklim değişikliği rejimini düzenlemeyi amaçlamaktadır. Paris İklim Değişikliği anlaşması, iklim değişikliği konusunda yasal bağlayıcılığa sahip uluslararası bir anlaşmadır. Paris Anlaşması, 2020 sonrası süreçte iklim değişikliği tehlikesine karşı küresel sosyoekonomik dayanıklılığın güçlendirilmesini hedeflemektedir.

İklim değişikliğine uyum sağlama Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ile kurulan rejimin temel amaçlarından biri olmakla birlikte Paris Anlaşması'nın iklim rejimine getirdiği en önemli katkılardan biri iklim değişikliğine uyum sağlamanın politika öncelikleri arasındaki yerinin güçlendirilmesidir (ÇŞİDB, 2021).

Paris Anlaşması tüm dünya için önem arz eden, insanoğlunun gelecekte hangi koşullarda yaşayacağı, insan neslinin devamlılığını tehdit eden sorunlar açısından kilit bir konuma sahiptir (Genç, 2021). Anlaşmanın ikinci maddesindeki öncelikli amaç ve ilkeleri;

- Küresel ortalama sıcaklıktaki artışı 2°C'den mümkün olduğunca aşağıya çekerek 1,5°C ile sınırlandırmak,
- Sera gazlı düşük büyümenin gıda üretimini tehdit etmeyecek şekilde güçlendirilmesini sağlamak,
- Düşük emisyonlu uyumlu finansman akışını sağlamak,
- Bu Anlaşma'nın, hakkaniyet ilkesine ve ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesine göre uygulanmasını temin etmek,
- Gelişmiş ülkeler, gelişmekte olan ülkelere finans, teknoloji ve kapasitelerinin gelişimine imkân vermekle yükümlüdür.

Paris Anlaşması iklim değişikliğine karşı uluslararası işbirliğini farklı bir yoldan sürdürmektedir. Paris Anlaşması ile Sözleşmenin ekler sistemi ve özellikle de Kyoto Protokolü ile kurulan yapının küresel emisyonlarda en yüksek paya sahip olan ABD ve Çin gibi önemli tarafların azaltım eyleminin dışında kalmasına yol açtığı için etkili olmadığı savından yola çıkılarak, tüm tarafları azaltım eylemine ortak etmesi beklenen yeni bir işbirliği çerçevesi oluşturulmuştur.

Söz konusu Anlaşma'nın en önemli özelliği Kyoto Protokolü'nden farklı olarak, gelişmiş ve gelişmekte ülkelerin Ulusal Katkı Beyanları'nı eyleme yansıtarak tüm ülkeler emisyon azaltım ya da sınırlama hedefleriyle Kyoto Protokolü'nden farklı yeni bir mimari oluşturmuş olmasıdır. Paris Anlaşması hibrid bir özellikte olup taraf ülkelerin üstleneceği sorumlulukların belirlenmesinde aşağıdan yukarı (bottom-up) ve yukarıdan aşağı (top-down) olarak tanımlanan yöntemleri birlikte kullanmasını sağlamaktadır. Taraf ülkelerin ulusal koşulları çerçevesinde kendi belirledikleri bağlayıcı olmayan gönüllü hedeflerden oluşan ulusal katkıları Anlaşmaya aşağıdan yukarı niteliğini kazandırırken, Anlaşma uygulamasının tüm taraflar için geçerli bir raporlama ve gözden geçirme sistemi ile izlenmesi yukarıdan aşağı niteliğini oluşturmaktadır.

Paris Anlaşması'yla yalnızca gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ayrımı kullanılmakta olup tarafların bireysel ve kolektif sorumluluklarıyla ilgili hükümlerinde eklere doğru-

dan atıfta bulunmamaktadır. Anlaşma şeffaflık, uygulama ve uygunluk mekanizması gibi işleyişle ilgili düzenlemelerde gelişmekte olan ülkeler arasında da farklılaştırmaya gidilmesini sağlamıştır.

4.1.2 Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU)

Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU), sürdürülebilir ve yeşil bilişim teknolojileri alanında önemli çalışmalar yürütmektedir. ITU, bu alandaki çalışmalarını, iklim değişikliğiyle mücadele ve kalkınmayı destekleme gibi küresel hedeflere ulaşmak için bir araç olarak görmektedir. ITU'nun sürdürülebilir ve yeşil bilişim teknolojileri alanındaki çalışmaları söz konusu teknolojiler hakkında farkındalık yaratmak ve bilgi ve kaynakları paylaşmak, çeşitli etkinlikler, yayınlar ve eğitimler düzenlemek, standartlar ve kılavuzlar geliştirmek ve bunu ilgili paydaşlarla işbirliği içerisinde gerçekleştirmek şeklinde özetlenebilmektedir.

ITU'nun iklim değişikliği konusundaki temel stratejileri aşağıda belirtilmektedir:

Çevre üzerindeki etkilerin azaltılması:

- Karbon ayak izi hesaplamaları için standart bir metodoloji geliştirilmesi,
- Yeni nesil şebekelerin teşvik edilmesi (enerji tüketimini % 40 azaltması),
- Yazılı yayımlar yerine çevirim içi yayınların tercih edilmesi

Bilişim teknolojilerinin gücünün artırılması:

- Uzak işbirliği, Akıllı ulaşım sistemleri,
- RFID'ye dayalı sensörlü şebekeler, İklim değişikliğinin izlenmesi,
- Uzaktan algılama konusunda çalışmaların yürütülmesi,
- Radyo temelli uygulamalar ile iklim verilerinin temin edilmesi.

ITU herkesin yararına yeşil ve dijital geçişler sağlamak için harekete geçme taahhüdünde bulunan tüm ortaklarla birlikte çalışmaya başlamıştır. BM dijital teknolojiler ajansı ITU, dünyanın dört bir yanından şirketleri ve kuruluşları COP28'de Yeşil Dijital Eylem için bir araya gelmeye teşvik etmektedir (ITU, 2023). Bu çabanın amacı:

- İklim gündemini somut bir şekilde desteklemek için pratik çözümler ve cesur eylemleri birlikte oluşturmak ve hızlandırmak için BİT topluluğunun bir araya getirilmesini,
- Partner2Connect Dijital Koalisyonu aracılığıyla da dahil olmak üzere hükümetler, iş dünyası ve sivil toplum ve diğerleri arasında yeşil ve dijital geçişleri teşvik

etmek için yeni taahhütlerin harekete geçirilmesini ve başlatılmasını,

- Marakeş Ortaklığı, Dünya Standartları İşbirliği, Amaçlı Dijital hareket veya BM Herkes İçin Erken Uyarı girişimi gibi mevcut kilit mekanizmalarla ortaklık ve daha geniş koordinasyon fırsatlarının katalize edilmesi oluşturmaktadır.

BİT, iklim izleme, iklim değişikliğine uyum ve erken uyarı sistemlerinde çok önemli bir rol oynamakta olup, enerji verimliliğinin artırılması, yeşil ağların desteklenmesi ve değer zinciri boyunca döngüsel ekonomilerin gelişiminin hızlandırılması gibi etki azaltma önlemlerine sahiptir. Aynı zamanda, verilerin ve cihazların hızla alınması tüm dünyada enerji tüketimini, BİT sektörü emisyonlarını, kullanılan malzemeleri ve e-atıkları artırmaktadır.

Küresel dijital dönüşümün, yeşil enerji çözümlerine ve döngüsel ekonomiye geçişle birlikte gitmesi gerekmektedir. COP28, dijital iklim eyleminin değerini sergilemek ve aynı zamanda sıcaklık artışını 1,5°C ile sınırlandırma hedefini desteklemek için ICT sektörünün kendi ayak izini azaltma konusundaki hırsını artırmak için önemli bir fırsat sunmaktadır. Aynı zamanda, özellikle ITU'nun aynı ev sahibi şehirde aynı zamanda gerçekleşen Dünya Radyokomünikasyon Konferansı (WRC-23) ile ilgili olarak, BİT sektöründe daha geniş bir iş birliğini teşvik etmek için bir fırsattır.

4.1.3 Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD)

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD), sürdürülebilir ve yeşil bilişim teknolojileri konusunda önemli çalışmalar yürütmektedir. OECD, bu alandaki çalışmalarını, iklim değişikliğiyle mücadele ve sürdürülebilir kalkınma gibi küresel hedeflere ulaşmak için bir araç olarak görmektedir.

Geçmiş ekonomik büyüme modelleriyle çevresel sürdürülebilirliğin sağlanamayacağı konusunda artan kaygılar ve gelecekteki potansiyel iklim krizlerine karşı yükselen duyarlılık, çevre ve ekonominin tek tek ele alınamayacağını açıkça ortaya koymaktadır. Aynı zamanda, finansal ve ekonomik krizler daha çevresel ve sürdürülebilir sosyal zeminlere dayalı toparlanma ve yeniden büyümeyi teşvik etmeyi amaçlayan politikalara müdahale fırsatı sunmaktadır. Bu durum, krizden çıkış ve kriz sonrası dönemlerde hükümetlerin uygulayacağı politikaların, ekonomik verimlilik, çevresel bütünlük ve sosyal eşitlik açısından en uygun politikalar olması yanında hem ulusal hem de uluslararası düzeyde uyumlu olmasını sağlayacak stratejik bir vizyonu gerekli kılmaktadır (OECD, 2010).

Bu bağlamda, yeşil büyüme, bir yandan çevresel bozulma, biyo-çeşitlilik kaybı ve sürdürülemez doğal kaynak kullanımını önlerken diğer yandan da ekonomik büyüme ve kalkınmayı sürdürme yolu olarak giderek daha fazla kabul görmektedir. Birçok

ülkedeki mevcut sürdürülebilir kalkınma girişimleri üzerinde yapılan yeşil büyüme; bir yandan yeşil bir ekonomiye geçişle ilgili yapısal değişimleri yönetirken diğer yandan da yeni yeşil endüstriler, iş ve teknoloji geliştirme fırsatlarını kullanmak da dâhil olmak üzere daha temiz büyüme kaynakları saptamayı amaçlamaktadır.

İstihdam ve değişimin daha geleneksel sektörler üzerindeki dağılım etkileri yönetiminin de yeni fırsatların kullanımıyla birlikte sürdürülmesi gereklidir. Yeşil büyüme yolunda kaydedilen ilerlemenin ölçülmesi için, çevre kalitesi, doğal kaynak kıtlığı ve maddi refahın ötesindeki yaşam kalitesini yansıtmaya da dâhil olmak üzere yeni göstergelere ve verilere gerek duyulacaktır.

Yeşil büyüme politikalarının hem sektörel hem de genel ekonomik bazda arz ve talebi kapsayacak uyumlu ve entegre bir stratejide bütünleştirilmesi gerekmektedir. Bu yaklaşım, sadece yeşil büyümenin krizlere karşı kısa dönemli bir cevap değil, ayrıca üretim süreci ve tüketici davranışlarının dönüştürülmesi dinamiği olmasını da sağlayacaktır.

Yeşil Büyüme Stratejisinde, yeşil büyüme politikalarının daha büyük ekonomik bütünleşmelere ve teknolojik birlikteliklere katkıda bulunmasına, kıt çevresel kaynaklar üzerindeki baskının azaltılmasına yardımcı olacak bir genel çerçeve saptanacak; yeşil büyüme politikalarının yeşil koruyuculuğu artırma kaynağı olmadığı özellikle vurgulanacaktır. Yeşil büyüme stratejileri, piyasa tabanlı yaklaşımlar, yasal düzenlemeler ve standartlar, AR-GE çalışmalarını teşvik edici ölçütler ve tüketici taleplerini kolaylaştıran bilgiye dayalı araçlar da dâhil olmak üzere politik araçlar bileşimini gerektirmektedir.

Kirliliğin doğru fiyatlandırılması ya da vergiler yoluyla kıt kaynakların kullanımının düzenlenmesi; doğal kaynak kullanım bedeli ya da ticareti yapılabilir ruhsat sistemleri, söz konusu birleşik politikaların temel unsurlarını oluşturmalı ve özellikle de şeffaf piyasa sinyali vermelidir. Buna karşın, piyasa bazlı araçlar tek başlarına yeşil üretim ve tüketim modelleri değişimi oluşturmaya yeterli değildir. Piyasanın fiyat sinyallerine yeterli karşılık vermediği hallerde ya da toksik kimyasalların üretimi ve kullanımı gibi belli faaliyetlerin tamamen yasaklanması gerektiği durumlarda yasal düzenlemelere gerek duyulacaktır. Gönüllü araçlar ile enerji verimliliği oranları, iyi tasarlanmış eko-etiketleme sistemi gibi bilgiye dayalı ölçütler ve benzeri diğer yaklaşımlar; mevcut temiz alternatiflerin öğrenilmesi yanında belirli faaliyetlerin çevresel etkileri hakkında üretici ve tüketici duyarlılığını artırmaya yardımcı olma konusunda da önemli rol oynayabilirler.

OECD'nin Bilgi, Bilgisayar ve İletişim Politikası Komitesi, Bilgi Ekonomisi Çalışma Grubu aracılığıyla bir dizi faaliyet geliştirmektedir (OECD, 2023):

- BİT üretiminin, kullanımının ve bunların endüstri sektörlerindeki uygulamalarının çevresel etkilerini kapsamlı bir şekilde modellemek amacıyla BİT'lerin ve çevresel zorlukların analizi için bir çerçeve geliştirmek.
- BİT endüstrisinin çevresel etkisini ve diğer endüstrilerdeki BİT uygulamalarının kolaylaştırıcı etkilerini en aza indirmeyi amaçlayan mevcut politika ve programları karşılaştırmak ve gözden geçirmek için BİT'ler ve çevresel zorluklarla ilgili araştırma politikaları oluşturmak.
- Resmi istatistiklerin kullanılabilirliğini ve karşılaştırılabilirliğini geliştirmek amacıyla BİT'ler ve çevre arasındaki ilişkiye ilişkin mevcut göstergeleri ve istatistikleri analiz etmek.
- BİT ürünlerinin yaşam döngüsü analizleri ve çevresel zorlukları ele almak için BİT uygulamalarının değerlendirilmesi dahil olmak üzere politika eylemi için öncelikli alanları belirlemek. Bu, durum iklim değişikliğini izlemek ve ele almak ve ekonominin tüm sektörlerinde enerji verimliliğini kolaylaştırmak için sensör tabanlı teknolojilerin ve genişbant ağların potansiyelini içermektedir.

Çevre performansını iyileştirmek, küresel ısınmayla mücadele etmek ve kaynak yönetimini geliştirmek, acilen ele alınması gereken küresel zorluklar listesinin üst sıralarında yer almaktadır. Söz konusu rapor, özellikle küresel ısınma ve enerji kullanımı gibi çevresel zorlukları ele almak için BİT ve çevre konusundaki hükümet programlarını ve iş girişimlerini analiz etmektedir.

OECD Çevre Dostu Büyüme Stratejisi 2011 yılında oluşturulmuş olup yeşil bilişim için oluşturulan politik çabaların ve analizlerin ana gövdesi için bir kaldıraç niteliği taşımaktadır. Mayıs 2011'de başlatılan OECD Yeşil Büyüme Stratejisi somut tavsiyeler içermekte olup ülkelerin ekonomik büyüme ve kalkınma çabalarını destekleyecek ölçüm araçları aynı zamanda doğal varlıkların refahımızın bağlı olduğu ekosistem hizmetlerini sağlamaya devam etmesini amaçlamaktadır. Bahsi geçen strateji, farklı ülkelere göre uyarlanabilecek esnek bir politika çerçevesi önermekte olup, çevre dostu büyüme sürdürülebilir kalkınmanın yerine geçen bir strateji değil, daha çok onun bir alt kümesi olup, daha dar kapsamlı olarak ekonomi ve çevre arasındaki arabirimde somut, ölçülebilir ilerleme sağlanmasına yardım edebilecek bir uygulama politikası gündemi içermektedir.

Çevre Dostu Büyüme Stratejisi farklı ulusal koşullara ve gelişme aşamalarına göre ayarlanmak için yeterli derecede esnek olarak tasarlanan bir uygulanabilir politika çerçevesi geliştirmektedir. UNEP (Birleşmiş Milletler Çevre Programı), UNESCAP (Birleşmiş Milletler Asya ve Pasifik Ekonomik ve Sosyal Komisyonu) ve Dünya Ban-

kası gibi diğer uluslararası örgütlerin girişimleri ile ortaklık dahilinde, OECD'nin çevre dostu büyüme çalışması Rio+20 amaçlarına katkıda bulunmak için planlanmıştır.

OECD'nin Mart 2021 tarihinde yayımladığı "İnsan Odaklı Bir Çalışmaya Doğru Yeşil Geçiş" başlıklı raporunda OECD Kapsayıcı Büyümeye İlişkin Yeşil Büyüme Politikası Çerçevesine değinilerek yeşil büyümenin faydaları ile daha adil bir şekilde sürdürülebilir ve paylaşılabilir politikalar detaylandırılmıştır (OECD, 2021).

OECD sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik uluslararası çabaları nasıl destekleyebileceğini incelemek için çalışmalar yürütmüştür. G-20 Maliye Bakanları 9-10 Temmuz 2021 tarihli toplantılarının ardından yayınladıkları bildirimde, karbon fiyatlandırma mekanizmalarının kullanımı konusunda daha yakın uluslararası koordinasyon ihtiyacına da değinmişlerdir (STM, 2021).

3.1.4 Avrupa Birliği

Avrupa Birliği (AB), 2010 yılında "Avrupa İçin Sayısal Gündem" belgesini kabul ederek 2020 yılına kadar olan süre için BİT'in ekonomik ve sosyal potansiyelinden yararlanılmasına ilişkin yol haritasını belirlemiştir. AB, "Rekabet Edebilirlik ve Yenilik Çerçeve Programı" (Competitiveness and Innovation Framework Programme - CIP) bileşenlerinden biri Bilgi ve İletişim Teknolojileri Politika Destek Programıdır (Information and Communication Technologies Policy Support Programme - ICT PSP) ve bu programın ana temalarından biri BİT'ten faydalanılarak enerji verimliliğinin artırılması ve düşük karbon ekonomisine geçişin sağlanmasıdır.

Avrupa Komisyonu Aralık 2019'da iklim ve çevre ile ilgili zorluklarla mücadele planlarını yayımlamıştır (Avrupa Yeşil Anlaşması (EGD)). Avrupa Komisyonu (AK) tarafından ortaya konulan Avrupa Yeşil Mutabakatı, Avrupa Birliği'nin de (AB) ekonomide köklü bir dönüşümü ve Avrupa kıtasında iklim nötrlüğüne (zararsızlık) ulaşılmasını öngörmektedir (Ecer vd., 2021). İklim değişikliğine, çevresel risklere ve ormanların ve okyanusların kirlenmesine bir yanıt olarak, "AB'yi 2050'de net sera gazı emisyonlarının olmadığı yerlerde modern, kaynakları verimli kullanan ve rekabetçi bir ekonomi ile adil ve müreffeh bir topluma dönüştürmeyi hedeflemektedir (Hainsch, Löffler, Burandt vd., 2022).

Avrupa Birliği Komisyonu, 2019-2024 arası için belirlediği stratejiler arasında Yeşil Mutabakat ve Dijital Çağa Uygun Bir Avrupa olarak iki temel öncelik saymış ve bu projelere devasa büyüklükte kaynak ve bütçe ayırmıştır. Söz konusu kaynaklar AB'nin modern, kaynakları verimli kullanan bir ekonomi haline gelerek iklim açısından nötr ilk kıta olma ve insanları yeni nesil teknolojilerle güçlendirme hedeflerine yönelik harcanacaktır (Yapay Zeka ve Teknoloji Derneği, 2021).

Avrupa Komisyonu Enerji Genel Müdürlüğü (DG ENER), zaman zaman Avrupa Birliği

(AB) kurumlarına yönelik politika paketleriyle birlikte gelen kendi etki değerlendirme çalışmalarını yürütmektedir. Bu etki değerlendirmeleri genellikle, politikaların tanımını desteklemek için olası senaryolara ilişkin temel vizyonları dahil etmek için kullanılan nicel tabanlı analizlerdir. Son yıllarda Avrupa Komisyonu, aşağıdaki paragraflarda özetlenecek olan politika ve teknoloji senaryolarının bir analizi aracılığıyla AB tarafından ilan edilen karbondan arındırma hedeflerine ulaşılmasıyla ilgili temel zorlukları özetleyen üç ana etki değerlendirmesi çalışması yürütmüştür.

Enerji Yol Haritası 2050 senaryoları: Bu senaryolar, AB enerji sisteminin sürdürülebilirliğine, rekabet edebilirliğine ve güvenliğine odaklanmaktadır. AB 2050 yılında sera gazı emisyonları 1990 yılındaki oranının %80-95' in altına düşürülmesi hedeflenmektedir. AB ilk aşamada AB; tükettiği enerjisinin en az yüzde 20' sini yenilenebilir kaynaklardan ve temiz bir enerji kaynağı olan doğalgazdan elde etmeyi hedeflemektedir (İncekara, 2019).

Tüm Avrupalılar için Temiz Enerji paketi: Tüm Avrupalılar için Temiz Enerji senaryolarının amacı ve kapsamı, 2030 iklim hedeflerinin fizibilitesini analiz etmektir. Senaryolar temel olarak, 1990 seviyelerine kıyasla sera gazı emisyonlarında en az %40 azalma; en az %27 oranında yenilenebilir enerji payı ve enerji verimliliğinde en az %27 iyileştirmeyi amaçlamaktadır.

Tüm senaryolar için temiz bir gezegen: Herkes için Temiz Bir Gezegen araştırması, "Avrupa'nın gerçekçi teknolojik çözümlere yatırım yaparak, vatandaşları güçlendirerek ve sanayi politikası, finans veya araştırma gibi kilit alanlarda eylemleri uyumlu hale getirerek iklim nötrlüğüne giden yolda nasıl öncülük edebileceğine dair uzun vadeli bir vizyon sunmaktadır".

Bu çalışmada farklı eylem alanlarını, öncelikleri ve teknolojik gelişmeyi dikkate alan dokuz senaryo ele alınmıştır. Tüm Avrupalılar için Temiz Enerji çalışmasındaki referans senaryosuna benzer şekilde, sera gazı emisyonu azaltma hedeflerini karşılamayan, bunun yerine teknolojik varsayımlar veya emisyon hedefleri ile ayırt edilen daha iddialı bir karbondan arındırma senaryoları dizisinin eşlik ettiği bir temel senaryo tanımlanmıştır.

Avrupa Birliği (AB), 11 Aralık 2019 tarihinde açıkladığı Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) ile 2050 yılında iklim-nötr ilk kıta olma hedefini ortaya koymuştur. AB, bu hedefe ulaşmak için yeni bir büyüme stratejisi benimseyeceğini ve tüm politikalarını iklim değişikliği ekseninde yeniden şekillendireceğini açıklamıştır. Avrupa Yeşil Mutabakatı, AB'nin 2050'ye kadar net sera gazı emisyonlarının sıfırlanması ve ekonomik büyümenin kaynak kullanımına bağlılığının sona ermesi gibi temel hedefleri içeren yeni

büyüme stratejisidir.

Avrupa Yeşil Mutabakatına Uyum çerçevesindeki araştırma başlıkları aşağıda verilmektedir (Avrupa Birliği Türkiye Delegasyonu, 2023)

İklim Değişikliği, Çevre ve Biyoçeşitlilik: İklim Değişikliği, Karbon salımı ve Sera Gazı Emisyonlarının Düzenlenmesi Amacına Katkı Sunacak Çalışmalar:

- Çevre Atık Yönetimine Yönelik Yenilikçi Uygulamalar
- Arıtılmış Atık Su Kullanımına Yönelik Uygulamalar
- Su Kaynaklarının Yönetiminde Uzaktan Algılama ve Bilişim Uygulamaları
- İçme Suyu Kaynaklarında Endokrin Bozucu Kimyasalların Azaltılmasına Yönelik Uygulamalar
- İklim Değişikliğinin Çölleşme/Arazi Tahribatıyla Birlikte Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistemler Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Yenilikçi Çözümler
- Kalıcı ve Mobil Kimyasalların (Persistent and Mobile Chemicals) İnsan Sağlığı, Çevre ve Doğa Üzerindeki Olumsuz Etkilerine Karşı Yenilikçi, Sistemik Sıfır Kirlilik (zeropollution) Çözümleri
- Orman ve Tarım Alanı Yangınları ile Etkin Mücadelenin Sağlanması ve Peyzaj Yönetiminin İyileştirilmesi İçin Önleyici, Erken Uyarı/Tahmin Yeteneği Olan, Proaktif Orman Yönetimi/Yönetişimini Sağlayacak İzleme, Müdahale ve Karar Destek Sistemleri

Temiz ve Döngüsel Ekonomi

- Sanayide Sera Gazı Emisyon Azaltım Kapasitelerinin Yükseltilmesi ve Enerji Verimliliğinin Yaygınlaştırılmasına Yönelik Yenilikçi Uygulamalar
- Sanayiden Kaynaklı Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesine Yönelik Sistemler
- Demir-Çelik Sektöründe Sıfır Karbonlu Üretime Yönelik Çözümler
- Tekstil ve Deri Sektörlerinde Sürdürülebilir Üretim ve Karbon Salımı ile Sera Gazı

Emisyonlarının Azaltılmasına Yönelik Yenilikçi Uygulamalar

- Endüstriyel Baca Gazı Emisyonundan Sentetik Yakıtların ve Kimyasalların Üretimini kolaylaştırmak İçin Yenilikçi ve Geri Dönüştürülebilir Katalitik Malzeme Sistemleri
- Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı

- Başta Rüzgar, Güneş ve Jeotermal Olmak Üzere Temiz, Yerli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Geliştirilmesi ve Mevcut Enerji Sistemleri ile Entegrasyonlarının Sağlanmasına ve Bu Sayede Sera Gazı Emisyonlarının Azaltımına Yönelik Uygulamalar

Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım: Tarladan Sofraya Sürdürülebilir Tarım

- Tarımsal Üretimde Tehlikeli Pestisit, Anti-Mikrobiyallerin Kullanımının Azaltılmasına, Biyolojik ve Biyoteknik Mücadele Yöntemlerinin Geliştirilmesine Yönelik Uygulamalar
- Organik Tarım Üretimine Geliştirilmesine Yönelik Uygulamalar
- Tarımsal Üretimde Kimyasal Gübre Kullanımının Azaltılmasına Katkı Sağlayacak Çözümler Tarımsal Üretimde ve Gıda Sektöründe Atık ve Artıkların Geri Dönüşümünün Sağlanmasına ve Tekrar Değerlendirilmesine Yönelik Yenilikçi Uygulamalar
- Sürdürülebilir Tarım Uygulamalarının Geliştirilmesi ve Sera Gazı Salımlarının Azaltılması Amacıyla Sürdürülebilir Arazi Yönetimi ve Çölleşme/Arazi Tahribatıyla Mücadele Çalışmalarında Karbon Depolama İşlevlerine Yönelik Yenilikçi Uygulamalar
- Sürdürülebilir Arazi Yönetimi İçin Tutulan Karbon Miktarının Tespit Edilmesi ve Karbon Stoklarındaki Değişimlerin İzlenmesine Yönelik Uygulamalar
- Tarladan Sofraya Sürdürülebilir Tarım Tekniklerinin Yaygınlaştırılmasına Yönelik Yenilikçi Uygulamalar
- Gıda Zincirinin Her Aşamasında (Birincil Üretimden Tüketime Kadar) Gıda Kayıplarını ve İsrafını Azaltmak Amacıyla Sürdürülebilir Gıda Üretim ve Ambalaj Teknolojilerinin Geliştirilmesine yönelik uygulamalar.

Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım

- Kombine Taşımacılığın Geliştirilerek, Sürdürülebilir ve Yeşil Ulaşım Modlarının Payının Arttırılmasına Yönelik Uygulamalar
- Elektrikli ve Hibrit Araç Teknolojileri ile Şarj Ekosistemi ve Araç Alt Yapısının Geliştirilmesine Yönelik Yenilikçi Uygulamalar
- Tüm Ulaşım Modlarına Yönelik Sürdürülebilir ve Alternatif Yakıtların Geliştirilmesine Yönelik Uygulamalar;
- Mevcut Yakıt Tüketiminin ve Emisyonların Azaltılmasına Yönelik Yenilikçi Uygulamalar
- Ulaşım Sektörünün Çevre Üzerindeki Etkileri Dikkate Alan, Sürdürülebilir ve Akıllı Ulaşım Sistemlerinin Geliştirilmesine Yönelik Yenilikçi Uygulamalar

- Ulaşım Sektöründe Karbon Emisyonların Azaltılmasını Hedefleyen ve Çevreye Saygılı Bir Ulaştırma Altyapısının Güçlendirilmesine Yönelik Çözümler
- Ulaşımında Demiryolu ve Denizyolu Taşıma Paylarının Artırılması, Demiryolu Altyapısının İyileştirilmesine ve Geliştirilmesine Yönelik Çözümler
- Entegre Bir Ulaştırma Sisteminin Tesis Edilmesine Yönelik Çözümler
- Yeşil Liman Uygulamalarının Geliştirilmesine Yönelik Yenilikçi Çözümler
- Egzoz Emisyonlarının Azaltılması ve Alternatif Bireysel Ulaşım İmkânlarının Sağlanması Amacıyla Mikro-Mobilite Araçlar Sistemlerinin Geliştirilmesi ve Yaygınlaştırılmasına Yönelik Uygulamalar

3.2. Ülke Uygulamaları

Yeşil bilişim teknolojileri, çevresel sürdürülebilirliği ve enerji verimliliğini teşvik eden bir dizi yenilikçi yaklaşımı içeren bir alandır. Yeşil bilişim teknolojileri, bilgi teknolojileri (BT) ile çevre dostu uygulamaları birleştirerek hem teknolojik ilerlemeyi destekleyen hem de doğal kaynakları koruyan bir yaklaşım sunmaktadır.

Bu başlık, yeşil bilişim teknolojilerinin dünya genelindeki ülke uygulamalarını incelemeyi amaçlamaktadır. Yeşil bilişim teknolojileri, çeşitli ülkelerde benimsenmiş ve uygulanmıştır. Bu teknolojilerin yaygın kullanımı, enerji tüketiminin azaltılmasına, atık yönetiminin iyileştirilmesine ve çevresel etkilerin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır.

Günümüzde birçok ülke, iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik endişeleriyle karşı karşıya kaldığı için yeşil bilişim teknolojilerini benimsemektedir. Bu teknolojiler, enerjiyi daha etkili bir şekilde kullanmanın yanı sıra çevreye zarar veren etkileri en aza indirgeyerek sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmaya yardımcı olmaktadır.

3.2.1 Almanya

Almanya, sürdürülebilirlik ve düşük karbon ekonomisine geçiş konusundaki güçlü kararlılığıyla yeşil teknolojiler alanında dünyada lider ülkelerden biri olarak kabul edilmektedir. Ülke son yıllarda çeşitli sektörlerde yeşil teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanmasında önemli ilerlemeler kaydetmiştir (Avrupa Yeşil Mutabakatı,2023).

Almanya, yeşil teknoloji olarak da bilinen yeşil bilgi teknolojileri alanında önemli bir oyuncudur. Bu teknolojiler ve bunları üreten şirketler, Almanya'nın GSYİH'sinin %15'ini oluşturmakta ve önemli bir büyüme potansiyeli sunarak ülke ekonomisi için çok önemlidir.

Avrupa Yeşil Anlaşması, Covid-19 kurtarma fonları ve değiştirilen Alman iklim yasaları gibi son gelişmeler, yeşil teknolojiye olan talebi daha da artırmıştır. Bu artan talebe yanıt olarak yeni Alman hükümeti, iklim ve dijital inovasyonları hızlandırmaya ve yeşil teknoloji start-up'larına daha fazla destek sağlamaktadır. Almanya'da yeşil teknolojinin en önemli segmentleri arasında enerji verimliliği, sürdürülebilir mobilite ve su teknolojileri yer almaktadır.

Yeşil bilgi teknolojileri, Almanya'nın enerji tüketimini ve sera gazı emisyonlarını azaltma çabalarında önemli bir rol oynamaktadır. Hükümet blok zinciri, bulut bilişim ve 5G gibi yeni teknolojilerin kullanımının elektrik tüketimini Almanya'nın çevre koruma, yenilenebilir enerjiler ve kaynak verimliliği konusundaki kararlılığı, ekonomisini ve işgücü piyasasını olumlu yönde etkilemiştir.

Yenilenebilir enerji sektörü, 2021 yılında 344.100'den fazla kişiyi istihdam ederek önemli bir iş büyümesi yaşamıştır. Ayrıca, çevre teknolojisi sektörü ülkenin GSYİH'sine %15 oranında katkıda bulunmaktadır (Süsser Diana,2022). Almanya'nın hedefi, 2030 yılına kadar 15 milyon elektrikli otomobilin yollarda olmasını hedefleyerek elektromobilite alanında lider olmaktır. Bu geçişi desteklemek için hükümet 2030 yılına kadar bir milyon şarj noktası kurmayı planlamakta ve e-mobilite konseptleri için araştırma ve geliştirmeye yatırım yapmaktadır. Hükümet ayrıca Deutschlandticket gibi girişimlerle yerel toplu taşımayı daha cazip hale getirmek için çaba sarf etmektedir.

Almanya'nın önemli bir yeşil teknoloji üreticisi olarak konumu, dünyanın en büyük ikinci çevre ve iklim dostu ürün ihracatçısı olmasıyla daha da güçlenmektedir (Xinhua, 2021). Ülke, yeşil teknolojiler için küresel pazarda önemli bir paya sahiptir ve geleceğin teknolojilerinin geliştirilmesinde kendisini bir lider olarak kabul ettirmiştir. Almanya'da yeşil teknoloji için umut veren beklentilere rağmen, ele alınması gereken bazı zorluklarda vardır. Bu zorluklardan biri, yeşil start-up'ların müşteri çekme ve sermaye artırma becerisidir. 2020 yılı itibarıyla Almanya'da bu engellerin üstesinden gelmeye çalışan yaklaşık 6.000 yeşil start-up bulunmaktadır (Amelang, 2020).

4.2.2 Belçika

Belçika, yeşil BT uygulamalarının hayata geçirilmesi yoluyla sürdürülebilir bir toplum inşa etmek için aktif olarak çalışmaktadır. Ülke, kaynak verimliliğini artırmanın, atıkları azaltmanın ve sürdürülebilirlik uygulamalarını ekonominin tüm sektörlerinde yaygınlaştırmanın önemini kabul etmektedir. Belçika halihazırda bu çabanın öncülerinden biri olarak kabul edilmektedir ve atık geri dönüşümü ve döngüsel ekonomiye geçiş için daha yüksek hedefler belirlemiştir. Birleşmiş Milletler Çevre Programı UNEP ile iş birliği içinde Belçika, döngüsel ekonomiye küresel geçişi hızlandırmayı amaçlamaktadır.

Belçika'nın yeşil bilgi teknolojileri girişimlerinin bir örneği Brüksel kentinde görülebilmektedir. Şehir, sakinlerinin atıkları farklı renkteki torbalara ayırmasını gerektiren kapsamlı bir çöp ve geri dönüşüm politikası uygulamıştır. Bu politika, geri dönüştürülebilir malzemelerin uygun şekilde ayrıştırılmasını ve bertaraf edilmesini sağlayarak geri dönüşüm ve atık azaltımının teşvik edilmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca Brüksel, kentin dört bir yanına geri dönüşüm ve atık konteynerleri yerleştirerek kent sakinlerinin ve ziyaretçilerin atıklarını sorumlu bir şekilde bertaraf etmelerini kolaylaştırmıştır. Halka açık mantar toplama alanlarının varlığı, mantarın yalıtım malzemeleri gibi çeşitli ürünlere geri dönüştürülebilmesi nedeniyle Belçika'nın sürdürülebilirlik konusundaki kararlılığını daha da vurgulamaktadır (Carter, 2023).

Belçika'nın yeşil bilgi teknolojileri konusundaki kararlılığını sergilediği bir diğer alan da yeşil mimariye odaklanmasıdır. Brüksel'deki Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Komisyonu gibi binalar katı çevre standartlarını karşılayacak şekilde tasarlanmıştır. Bu binalar enerji tasarruflu aydınlatma sistemleri, yenilenebilir enerji kaynakları ve yeşil çatılar gibi sürdürülebilir özellikler içermektedir. Belçika, bu yeşil bina uygulamalarını benimseyerek sadece karbon ayak izini azaltmakla kalmamakta aynı zamanda sürdürülebilir kentsel kalkınmaya ulaşmaya çalışan diğer ülkeler için de bir örnek teşkil etmektedir (Walker, 2022).

Belçika'nın yeşil BT uygulamalarını hayata geçirme çabaları Brüksel'in ötesine uzanmaktadır. Ülke, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmak için rüzgar ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını aktif olarak teşvik etmektedir. Ayrıca, sektörler genelinde enerji verimliliğini artırmayı amaçlayarak işletmeleri enerji verimli teknolojileri ve uygulamaları benimsemeye teşvik etmektedir. Belçika bu girişimleri benimseyerek sadece iklim değişikliğinin azaltılmasına katkıda bulunmakla kalmamakta, aynı zamanda enerji maliyetlerini ve dış enerji kaynaklarına bağımlılığı azaltarak ekonomik rekabet gücünü de arttırmaktadır.

3.2.3 Çin

Çin, yeşil ve düşük karbonlu teknolojilerde küresel inovasyona büyük katkı sağlayan ülkelerden biridir. Çin, 2060 yılına kadar karbon nötrlüğüne ulaşma çabalarının bir parçası olarak yeşil teknoloji ve sürdürülebilir uygulamaları aktif olarak uygulamaktadır. Çin hükümeti, çevre sorunlarının ele alınmasında yeşil teknolojinin önemini kabul etmiş ve yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş ve emisyonların azaltılması için kilit önlemler belirlemiştir. Çin'deki yeşil BT'nin en temel örneği, yapay zeka ve büyük veri teknolojilerinin geliştirilmesi ve uygulanmasıdır. Bu teknolojiler, bilgi toplayarak ve gerçek zamanlı izleme yoluyla koruma çabalarını destekleyerek yeşil kalkınmada çok önemli bir rol oynamaktadır. Öte yandan, Çin, yapay zeka ve büyük veriyi kullanarak enerji tüketimini etkin bir şekilde izleyip yönetebilmekte, kaynak tahsisini optimize edebilmekte ve israfı azaltabilmektedir. Bu durum sadece enerji verimliliğinin teşvik

edilmesine yardımcı olmakla kalmamakta, aynı zamanda ülke ekonomisinin genel sürdürülebilirliğine de katkıda bulunmaktadır.

Çin'in yeşil kalkınmaya odaklanması, endüstriyel internet, büyük veri, yapay zeka ve 5G gibi yeni nesil teknolojileri yeşil üretimle bütünleştirme çabalarıyla da kanıtlanmaktadır. Söz konusu durum, Çin'in 2030 yılına kadar karbon emisyonlarında tepe noktayı görerek ve 2060 yılına kadar karbon nötrlüğüne ulaşma yönündeki hedefleriyle uyumludur. Çin hükümeti bu entegrasyonu kolaylaştırmak için kilit sektörlerde yeşil üretimi güçlendiren bir uygulama planı geliştirmek üzere adımlar atmaktadır. Ülkede yerel yönetimler dijitalleşme ve yeşil dönüşüm girişimleri için finansman ve kredi desteği sağlamaktadır. Yeşil üretimde dijital teknolojilerin uygulanması, güç tüketimini azaltma, enerji verimliliğini artırma ve endüstriyel yapıda iyileştirmeleri teşvik etme potansiyeline sahiptir.

Çin Sanayi ve Bilgi Teknolojileri Bakanlığı, imalat sektörünün rekabet gücünü ve dayanıklılığını artırmak için istikrarlı büyümeye ve "yeni altyapı" inşasına öncelik vermektedir. Bu çabalar, sanayi işletmelerinin dijitalleşme düzeyini artırırken dijital ve yeşil dönüşümleri teşvik etmeyi amaçlamaktadır (Towards Green Growth, 2011).

Yeşil teknoloji inovasyonunu daha fazla desteklemek için Çin, pazar odaklı yeşil teknoloji inovasyon sistemini geliştirmeyi amaçlayan bir uygulama planı yayımlamıştır. Bu plan, şirketlerin inovasyonu yönlendirmedeki rolünü güçlendirmeyi, yeşil teknoloji için piyasa mekanizmasını geliştirmeyi ve işletmeler, üniversiteler ve araştırma enstitüleri arasındaki iş birliğini teşvik etmeyi vurgulamaktadır.

Çin, 2025 yılına kadar genel kalkınması için yeşil teknolojiden daha güçlü bir destek elde etmeyi hedeflemektedir. Plan ayrıca yeşil teknolojinin değerlendirilmesini, mali destek sağlanmasını, fikri mülkiyet haklarının korunmasını ve uluslararası işbirliğinin genişletilmesini de içermektedir. Bu önlemler Çin'in yeşil teknolojilerin geliştirilmesini ve benimsenmesini teşvik eden ve destekleyen bir ekosistem oluşturma konusundaki kararlılığını göstermektedir (NDRC,2022).

Çin'deki yeşil BT'nin bir başka örneği de ülkenin dünyanın yeşil teknoloji tedarik zincirleri üzerindeki kontrolüdür. Hammadde üretiminden ekipman imalatına kadar Çin, yeşil teknoloji endüstrisinde baskın bir oyuncu olarak kendini kanıtlamıştır. Örneğin Çin, yeşil teknolojiler için küresel tedarik zincirinin önemli bir kısmına sahiptir. Bu da ülkenin güneş panelleri ve rüzgar türbinleri gibi yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi ve üretimi üzerinde güçlü bir etkiye sahip olmasını sağlamaktadır.

3.2.4 İngiltere

İngiltere yeşil bilgi teknolojilerinin benimsenmesi ve uygulanması konusunda önemli adımlar atmaktadır. Bu teknolojiler, BT sistemlerinin çevresel etkilerini azaltmayı ve sürdürülebilirliği teşvik etmeyi amaçlamaktadır. İngiltere'deki yeşil bilgi teknolojisi girişimlerine bir örnek bulut bilişim kullanımınıdır. Bulut bilişim, kuruluşların yazılım, depolama ve işlem gücüne uzaktan erişmesine ve bunları kullanmasına olanak tanıyarak fiziksel altyapı ihtiyacını ve enerji tüketimini azaltmaktadır.

İngiltere'de yeşil bilgi teknolojilerinin bir başka örneği de akıllı şebekelerin uygulanmasıdır. Akıllı şebekeler, elektrik akışını izlemek ve kontrol etmek için dijital teknolojiyi kullanan gelişmiş elektrik şebekeleridir. Elektriğin daha verimli bir şekilde dağıtılmasını, israfın azaltılmasını ve genel enerji verimliliğinin artırılmasını sağlamaktadırlar. Birleşik Krallık, evlere ve işyerlerine akıllı sayaçların takılması da dahil olmak üzere akıllı şebeke altyapısının geliştirilmesine yatırım yapmaktadır. Bu sayaçlar enerji tüketimi hakkında gerçek zamanlı bilgi sağlayarak kullanıcıların enerji kullanımları hakkında bilinçli kararlar almalarına ve israfı azaltmalarına olanak tanımaktadır.

Ayrıca İngiltere, bilgi teknolojisi sistemlerine güç sağlamak için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını aktif olarak teşvik etmektedir. Buna elektrik üretmek için güneş panelleri, rüzgâr türbinleri ve diğer yenilenebilir enerji teknolojilerinin benimsenmesi de dahildir. Kuruluşlar, temiz ve sürdürülebilir enerji kaynaklarından yararlanarak fosil yakıtlara olan bağımlılıklarını azaltabilmekte ve düşük karbon ekonomisine geçişte katkıda bulunabilmektedirler.

Ayrıca, İngiltere hükümeti yeşil bilgi teknolojileri uygulamalarının benimsenmesini teşvik etmek için çeşitli politikalar ve girişimler başlatmıştır. Örneğin, Yeşil Devlet BİT Stratejisi, enerji tasarruflu ekipman, sanallaştırma ve sürdürülebilir tedarik uygulamalarını teşvik ederek devlet dairelerinde bilgi teknolojilerinin çevresel etkisini azaltmayı amaçlamaktadır. Bu strateji, devlet kurumları genelinde karbon emisyonlarında ve enerji tüketiminde önemli azalmalara yol açmıştır (UK GOV,2020). İngiltere Çevre, Gıda ve Kırsal İşler Bakanlığı (Defra), Yeşil BT uygulamalarını benimsemelerine yardımcı olmak için bir dizi kaynak geliştirmiştir. Defra ayrıca, organizasyonların çevresel etkilerini azaltmalarını teşvik etmek amacıyla Yeşil İşletme Programı da sunmaktadır (John Seglias,2020).

İngiltere'de faaliyet gösteren çeşitli kurum kuruluşlarda yeşil bilgi teknolojilerinden yararlanarak çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunmaktadır. Örneğin;

- BBC, enerji tüketimini %10 azaltmak için yapay zeka kullanmaktadır.
- NHS, IT maliyetlerini ve çevresel etkiyi azaltmak için bulut bilişim kullanmaktadır.
- National Trust, veri merkezlerini güçlendirmek için güneş panellerini kullanmaktadır (National Trust, 2023).

3.2.5 ABD

Yeşil bilgi teknolojisi (BT), geleneksel BT uygulamalarının çevresel etkilerini azaltmaya odaklanan ve giderek büyüyen bir alandır. Amerika'da bilgi işlemin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmayı amaçlayan çeşitli yeşil BT örnekleri bulunmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Yeşil Bilgi Teknolojileri (Yeşil BT) uygulamaları, geleneksel Bilgi Teknolojilerinin (BT) çevresel etkilerini azaltmayı amaçlamaktadır. Yeşil BT örnekleri arasında enerji tasarruflu donanım ve veri merkezleri, sunucu sanallaştırma ve izleme sistemleri yer almaktadır.

ABD hükümeti, bilgi teknolojisinin enerji kullanımı ve çevre üzerindeki etkisini azaltmak için "yeşil BT" uygulamalarını benimsemenin önemini kabul etmiştir. Amerika, bu uygulamayla bilgi teknolojisinin (BT) çevresel etkilerini azaltma konusundaki taahhütlerini net bir şekilde ortaya koymuştur.

Yeşil BT uygulamalarına yönelik bu taahhüt, BT sektörünün enerji tüketimini azaltarak sera gazı emisyonlarını kontrol altına almaya, doğal kaynakları korumaya, maliyetleri düşürmeye ve iş verimliliğini artırmaya yardımcı olmayı amaçlamaktadır. ABD hükümeti, bu önlemlerle BT sektörünün çevreye olan etkisini büyük ölçüde azaltmayı hedeflemekte ve sürdürülebilir bir geleceğin inşasına katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Yeşil BT uygulamaları hem çevre hem de ekonomi açısından önemli bir adım olarak görülmektedir (CSO,2023).

Amerika Birleşik Devletleri'nde Yeşil BT uygulamalarını aktif olarak teşvik eden kuruluşlarına Yeşil Teknoloji' örnek olarak verilebilmektedir. Merkezi Kaliforniya, Altadena'da bulunan ve kâr amacı gütmeyen bu kuruluş, kamu sektörü paydaşları ve karar vericiler için değerli bir kaynak olarak hizmet vermektedir. Amaçları, sürdürülebilirlik açısından verimli ve etkili bina ve ulaşım çözümlerinin uygulanmasını kolaylaştırmaktır. Yeşil Teknoloji bunu, meslektaşlar, kurumlar ve özel sektör çözüm sağlayıcıları arasında bilgi paylaşımını teşvik eden forumlar, kaynaklar ve bilgiler sağlayarak başarmaktadır. Kaliforniya'da sürdürülebilirlik programlarında yer alan profesyonellere konferanslar, eğitim programları ve araçlar sunmaktadır. Yeşil Teknoloji, paydaşları ve karar vericileri platformları aracılığıyla bir araya getirerek, eyalet genelinde Yeşil BT teknolojilerinin ve uygulamalarının benimsenmesine yardımcı olmaktadır (Green Technology,2023).

Yeşil Teknoloji gibi kuruluşların yanı sıra, ABD'deki devlet kurumları da çeşitli "yeşil" teknolojileri test etmek ve değerlendirmek için adımlar atmaktadır. ABD Genel Hizmetler İdaresi'nin (GSA) Yeşil Deneme Alanı (GPG) programı, ABD Enerji Bakanlığı'nın (DOE) Bina Teknolojileri Ofisi (BTO) ile işbirliği yaparak, ticari binaların karbonsuzlaştırılmasına yardımcı olabilecek 20 yeni bina teknolojisini gerçek dünya binalarında

test etmek üzere seçmiştir. Bu teknolojilerden biri AeroSeal, LLC tarafından geliştirilen otomatik aerosol bazlı kanal sızdırmazlığıdır. Bu teknoloji, hava kanallarındaki sızıntıları kapatarak enerji verimliliğini artırmayı ve böylece enerji israfını azaltmayı amaçlamaktadır.

Değerlendirilen bir diğer teknoloji ise Signify tarafından geliştirilen Nesnelerin İnterneti (IoT) aydınlatma sistemidir. Bu sistem, enerji kullanımını optimize etmek ve akıllı aydınlatma kontrolü sağlamak için bağlı LED aydınlatma armatürlerini kullanmaktadır. Söz konusu değerlendirmeler sayesinde devlet kurumları, enerji tüketimini önemli ölçüde azaltma ve daha yeşil bir geleceğe katkıda bulunma potansiyeline sahip teknolojileri tespit etmektedir (BTO,2023).

3.2.6 Japonya

Japonya, küresel çevre sorunlarını ele almak için yeşil bilgi teknolojilerinin geliştirilmesi ve uygulanmasında ön saflarda yer almaktadır. Japonya, 2050 yılına kadar karbon nötr olma taahhüdüyle, sürdürülebilirliği teşvik eden ve çevresel ayak izlerini azaltan çözümler bulmak için yenilikçi araştırma ve geliştirmeye yatırım yapmaktadır. Japonya Yeşil Dönüşümü” desteklemek amacıyla 36,8 milyon ABD doları taahhüt ederek, Japonya çevresel değişimi teşvik etme ve sürdürülebilir bir geleceğe doğru küresel geçişi liderlik etme konusundaki taahhüdünü göstermiştir (Minevich, 2023).

Japon hükümeti, enerji tasarrufu ve CO2 emisyonlarının azaltılmasında yeşil BT'nin önemini kabul etmektedir. BT cihazlarının elektrik tüketimini 2025 yılına kadar yüzde 40 oranında azaltma hedefi belirlemiştir. Japonya, yeşil BT'yi teşvik etmek için PC Yeşil Etiket Sistemi gibi çeşitli girişimleri hayata geçirmiştir. Bu sistem çevre dostu kişisel bilgisayarları göstermekte ve tüketicileri BT cihazları satın alırken sürdürülebilir seçimler yapmaya teşvik etmektedir (JFS,2009). Ayrıca Japonya, BT sistemlerinin çevresel verimliliğini değerlendirmek için tek tip standartlar geliştirerek şirketlerin faaliyetlerinde sürdürülebilirliğe öncelik vermelerini sağlamıştır (Reuters,2020).

Diğer taraftan Japonya, çevre dostu uygulamalara olan bağlılığı doğrultusunda, küresel çevre sorunlarını çözmek için yenilikçi araştırma ve geliştirmeye de yatırım yapmakta olup, çevresel zorlukları etkili bir şekilde ele almak için teknolojik gelişmelerin ön saflarında yer almanın önemini bilincine sahiptir. Yeşil inovasyonlara olan bu bağlılık, Japonya'nın karbon nötrlüğüne ulaşma yönündeki daha geniş hedefiyle de uyumludur. Yeşil teknoloji veya temiz teknoloji olarak da bilinen çevre teknolojisi, Japonya'nın sürdürülebilirlik çabalarında çok önemli bir rol oynamaktadır. Bu alan, çevresel etkiyi en aza indiren çözümler geliştirmek için bilimsel bilgiyi teknolojik ilerlemelerle birleştirir. Japonya, çevre teknolojisine yatırım yaparak küresel çevre sorunlarının ele alınmasında kendisini bir lider olarak konumlandırmaktadır.

Japonya'nın yeşil bilgi teknolojileri alanındaki çabaları imalat ve BT sektörlerinin ötesine uzanmaktadır. Ülke aynı zamanda sürdürülebilir ulaşım, yenilenebilir enerji, atık yönetimi ve şehir planlaması için araştırma ve geliştirmeye yatırım yapmaktadır. Örneğin Japonya, elektrikli araçlar ve hidrojen yakıt hücresi teknolojisindeki ilerlemeleleriyle tanınmaktadır. Bu yenilikler sadece sera gazı emisyonlarını azaltmakla kalmamış, aynı zamanda daha sürdürülebilir bir mobilite geleceğinin de önünü açmıştır.

3.2.7 Fransa

Fransa, sürdürülebilirlik ve çevresel sorumluluk konusundaki kararlılığını sergileyerek yeşil BT teknolojilerin benimseyen ülkelerin arasında ön sıralarda yer almaktadır. Fransa yeşil teknoloji ekosistemi, son yıllarda ortaya çıkan 1.800'den fazla startup ile kayda değer bir büyüme yaşamıştır. Bu ise Fransa'yı İsveç'in ardından Avrupa'nın en büyük dördüncü ekosistemi yapmaktadır. Hedef, 2030 yılına kadar Fransa'nın sektördeki lider konumunu daha da sağlamlaştırmaktır. Bu girişimler, insanların çevre üzerindeki etkisini azaltmayı amaçlayan yenilikçi teknolojiler geliştirmeye odaklanmaktadır.

Yeni enerjiler, yeşil sanayi ve sürdürülebilir inşaat gibi sektörlerde faaliyet gösteren bu girişimler 3 milyar Avroluk etkileyici bir gelir elde etmiş ve 60.000'in üzerinde istihdam yaratmıştır. Fransız yeşil teknoloji girişimleri, yalnızca 2021 yılında 1,6 milyar Avro'dan fazla yatırım toplayarak önemli yatırımlar da çekmiştir. Bu büyüme ve yatırım, Fransa'da yeşil BT teknolojilerinin potansiyelini ve önemini vurgulamaktadır (Invest in France,2022). Fransa'nın yeşil BT teknolojilerine olan bağlılığı, önemli yatırımlar ve istihdam yaratma ile desteklenen gelişen yeşil teknoloji ekosistemi ile açıkça görülmektedir.

Fransız hükümeti, ayrıca Yeşil Sanayi Yasa Tasarısı aracılığıyla yeşil sanayilerin gelişimini aktif olarak desteklemektedir. Bu yasa tasarısı, Fransa'yı yeşil endüstride Avrupa'nın lideri yapmak gibi iddialı hedeflere sahiptir. Tasarı, sürdürülebilir istihdam yaratırken ve sera gazı emisyonlarını azaltırken karbonsuzlaşmayı ve yeni yeşil endüstrilerin gelişimini teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Yatırımcıları çekmek, yeşil teknolojileri finanse etmek, geri dönüşüm ve karbonsuzlaştırmayı teşvik etmek ve yeşil endüstrideki işler için eğitim sağlamak için önlemler içermektedir. Bu tasarının beklenen etkisi Fransa'nın karbon ayak izinin azaltılması, yeşil teknolojilere önemli yatırımlar yapılması ve doğrudan istihdam yaratılmasıdır (Bosso, Hartmann, 2023).

Fransa'nın sürdürülebilirlik konusundaki kararlılığı sadece mevzuat ve yatırımın ötesine geçmektedir. Ülke, olumlu bir ekolojik fark yaratmak için yaratıcı ve yenilikçi adımlar da atmaktadır. İkonik Champs-Élysées'nin dönüştürülmesi bunun dikkate değer bir örneğidir. Bu girişim, bu ünlü cadde boyunca daha fazla ağaç, yeşil alan ve

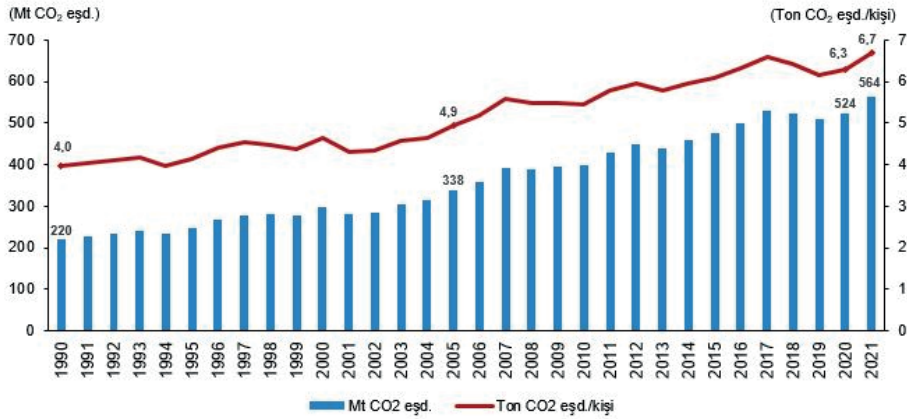
yaya yürüyüş yolları öngörerek daha yeşil ve sürdürülebilir bir kentsel çevreyi teşvik etmektedir. Bunun yanında Fransa Paris 2024 Olimpiyat Oyunları için %100 yenilenebilir enerji kullanmayı taahhüt etmiş ve mevcut mekanları ve alanları yeniden kullanmayı planlamıştır. Hükümet ayrıca oteller için daha katı sürdürülebilir standartlar uygulamış ve atıkları azaltmak için tek kullanımlık plastik ürünleri yasaklamıştır.

Fransa, elektrikli tren ve otobüslerle sürdürülebilir ulaşımı teşvik ederken elektrikli veya hibrit otomobiller için vergi teşvikleri sunmaktadır. Ayrıca, 2040 yılına kadar benzinli ve dizel araçların satışını sona erdirme hedefi koyarak daha temiz ulaşım yöntemlerine geçişi teşvik etmektedir (Doloresz Katanich,2022).

BÖLÜM 4: TÜRKİYE İNCELEMESİ

İklim değişikliği, su, plastik kirliliği, hava kirliliği, ormansızlaşma, biyoçeşitliliğin tehlikede olması değişen iklim koşulları, türlerin devamlılığını ve kaynakları tehlikeye sokarken, hızla büyüyen ormansızlaşma, kirlilik ve karbon salımı iklim krizini tetiklemeyi sürdürmektedir (TSKB, 2023).

Türkiye'nin sera gazı envanteri sonuçlarına göre, 2021 yılında ülkenin toplam sera gazı emisyonu bir önceki yıla göre %7,7 artış göstererek 564,4 milyon ton CO₂ eşdeğeri seviyesine ulaşmıştır. Bu önemli bir artışı temsil etmekte ve çevre koruma açısından ciddi bir sorunun işaretçisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu doğrultuda kişi başı sera gazı emisyonu da benzer bir eğilim göstermiştir. 1990 yılında kişi başına 4 ton CO₂ eşdeğeri olan emisyonlar, 2021 yılında 6,7 ton CO₂ eşdeğeri seviyesine yükselmiştir. Bu, kişi başına düşen emisyonların zaman içinde arttığını ve sürdürülebilirlik açısından endişe verici bir durumu işaret etmektedir. Aşağıdaki grafikte toplam ve kişi başı sera gazı emisyonunun yıllara göre değişimi gösterilmektedir (TÜİK, 2023).

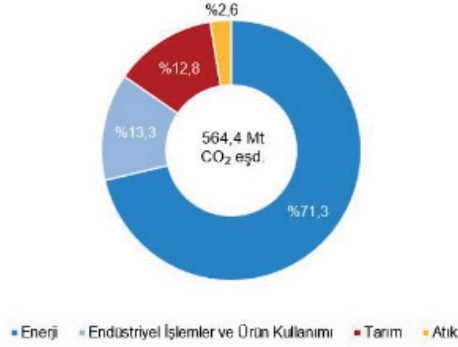


Şekil 8 Toplam ve Kişi Başı Sera Gazı Emisyonu, 1990-2021

Kaynak: (TÜİK, 2023)

Toplam sera gazı emisyonlarının bileşenlerine baktığımızda ise 2021 yılında CO₂ eşdeğeri olarak en büyük payı %71,3 ile enerji kaynaklı emisyonlar almıştır. Enerji sektörü emisyonları 2021 yılında 1990 yılına göre %188,4 artarak 402,5 Mt CO₂ eşdeğeri seviyesine ulaşmıştır. Bu durum enerji üretiminde daha çevre dostu yaklaşımların benimsenmesi gerektiğini göstermektedir. Enerji ve diğer sektörlerde ait paylar aşağıdaki pasta grafiğinde verilmiştir (TÜİK, 2023).

Sektörlere göre sera gazı emisyon oranları, 2021



Şekil 9 Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyon Oranları, 2021

Kaynak: (TÜİK, 2023)

Sabancı Üniversitesi İstanbul Politikalar Merkezi (İPM) kıdemli uzmanı ve iklim çalışmaları koordinatörü Ümit Şahin, Yeşil Gazete 'de yayınladığı yazısında 2020-2021 döneminde dikkate değer bir gelişmeye işaret etmektedir. Bu dönemde, birincil enerji arzında fosil yakıtların payının azalması ve yenilenebilir enerji arzının artmasına rağmen, karbon salım değerlerinin düşmediğini belirtilmektedir. Şahin, emisyonların düşmemesinin arkasındaki etken olarak kuraklık ve artan enerji talebini göstermektedir. Kuraklığın hidroelektrik santrallerinin üretimini sınırlayacağı ve enerji talebinde artışın karbon salınımlarını artırabileceği düşünülmektedir (Robins, 2023).

Bu gelişmeler, Türkiye'nin enerji üretimi ve tüketimi üzerindeki etkilerini gözler önüne sermektedir. Daha temiz enerji kaynaklarına ve enerji verimliliğine yönelik politikaların daha fazla teşvik edilmesi ve uygulanması, karbon salınımlarını azaltma hedeflerine ulaşma açısından önemlidir. Sonuç olarak, Türkiye'nin sera gazı emisyonlarının kontrol altına alınması ve azaltılması büyük bir önem taşımaktadır. Özellikle enerji sektöründe temiz enerji kaynaklarına yönelme, endüstriyel işlemler ve tarım sektörlerinde çevre dostu uygulamaların teşvik edilmesi ve atık yönetiminin daha verimli hale getirilmesi gibi adımlar, ülkenin sera gazı emisyonlarını azaltma hedefine ulaşmasına yardımcı olacaktır.

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemiz için de büyük bir tehdit oluşturan bu problemler gerekli önlemlerin alınmasıyla kolaylıkla çözülebilmektedir. Türkiye de bu alanda yürüttüğü çalışmalar ile dünyaya örnek olmakta ve dünyamızın daha yaşanılabilir bir yer olması için gerekli çalışmaları yürütmektedir. Bu kapsamda ülkemizde yürütülen çalışmaların bir kısmı aşağıda incelenmiştir.

4.1 Paris Anlaşması

Paris Anlaşması, iklim değişikliği ile mücadelede küresel düzeyde önemli bir adım olarak kabul edilmektedir. Kyoto Protokolü'nün sona erdiği 2020 sonrası dönemde iklim değişikliği ile mücadeleyi düzenleyen Paris Anlaşması'nın başlıca hedefi, 2020 sonrası dönemde küresel sosyo-ekonomik dayanıklılığı artırmak ve iklim değişikliği tehditlerine karşı koymaktır. Bu, dünya genelinde sürdürülebilir kalkınma ve ekonomik büyümeyi hedefleyen birçok ülkenin iklim değişikliği ile mücadeledeki taahhüdünü yansıtmaktadır. Küresel sıcaklık artışını endüstrileşme öncesi döneme kıyasla 1,5 derece sınırlamak, iklim değişikliği tehlikesini azaltmak için belirlenen temel amaçtır. Bu hedef, fosil yakıtlardan vazgeçilerek yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmenin gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu, enerji sektöründe dönüşümü teşvik etmek ve karbon emisyonlarını azaltmak için önemli bir adımdır.

Paris Anlaşması iklim değişikliği konusundaki uluslararası işbirliğine yeni bir yaklaşım getirerek ABD ve Çin gibi önemli katılımcıların da dâhil olduğu tüm tarafları sürece dâhil etmeyi amaçlamaktadır. Anlaşma, tarafların sorumluluklarını belirlemede hem aşağıdan yukarı hem de yukarıdan aşağı yöntemleri birleştiren hibrit bir yaklaşım sergilemektedir. Tarafların ulusal koşullarına uygun olarak belirlenen bağlayıcı olmayan gönüllü hedefler, aşağıdan yukarıya doğru entegre edilerek bir çerçeve oluşturmaktadır. Türkiye'nin Paris Anlaşması'nı onaylaması, ülkenin iklim değişikliği ile mücadeledeki taahhüdünü ve sorumluluğunu göstermektedir.

2016 yılında imzalanan Paris Anlaşmasının onaylanmasının uygun bulunduğu dair kanun 7 Ekim 2021 tarihli ve 31621 sayılı Resmî Gazetede yayımlanmıştır. Alınan bu karar Türkiye'nin temiz enerjiye geçiş ve karbon emisyonlarını azaltma konusundaki ciddiyetini yansıtmaktadır (ÇŞİDB, 2023).

Türkiye'nin ulusal katkı beyanı da Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın koordinasyonunda TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü tarafından yürütülmüş olan "İklim Değişikliği Ulusal Bildirimlerinin Hazırlanması Projesi" kapsamında hazırlanmış olup, Gözetilen Önlemler ve Gözetilmeyen Önlemler olmak üzere iki senaryo altında 2030 yılına kadar olan sera gazı emisyon projeksiyonlarını içermektedir (Çakmak vd, 2018).

Türkiye, Ulusal Katkı Beyanı (NDC) aracılığıyla 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarının artışını %41 oranında azaltma taahhüdünde bulunmuş olup 2030 yılına kadar yaklaşık 500 milyon ton emisyon azaltımı ve 2038 yılına kadar emisyon tepe noktasına ulaşılmasını planlamaktadır (Ergen, 2023).

4.2 Yeşil Mutabakat Eylem Planı

Son yıllarda dünyada hız kazanan yeşil dönüşüm politikaları uluslararası gündemin merkezine oturmuştur. AB'nin 11 Aralık 2019'da açıkladığı Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında 2050 yılında karbon-nötr ilk kıta olma hedefini ortaya koyması bu politikalara ivme kazandırmıştır. Avrupa Yeşil Mutabakatı ile AB ile etkileşimi olan tüm ülkeler açısından kurulması planlanan yeşil pazar için ithalata ilişkin yeni mali ve vergisel düzenlemeler getirmiştir. Zira AB iç pazarı içerisinde yer alan yeni düzenlemeler ile temiz ve yenilenebilir kaynaklardan üretim yapılmasının önemine değinilmiştir.

Avrupa Yeşil Mutabakatına uyum kapsamında, Ticaret Bakanlığı tarafından hazırlanan "Yeşil Mutabakat Eylem Planı" da 16 Temmuz 2021 tarihinde Resmî Gazete' de yayımlanmıştır. Yeşil Mutabakat Eylem Planı Ülkemizin, uluslararası ticaret düzeninde son yıllarda ivme kazanan iklim değişikliği ile mücadele politikalarına adaptasyonunu sağlamayı hedefleyen ve ihracatta rekabetçiliğimizi güçlendirecek bir yol haritası niteliğindedir. 9 ana başlık altında toplam 32 hedef ve 81 eylemden oluşan bu mutabakat uluslararası ticaret ve ekonomide meydana gelen değişim ve dönüşüm karşısında ülkemizin sürdürülebilir ve etkin bir ekonomiye geçişini desteklemeyi amaçlamaktadır.

Ayrıca bu eylem planı, ülkemizin küresel tedarik zincirlerine sağladığı entegrasyonun güçlendirilmesi ve yeşil yatırımların ülkemize çekilmesi bakımından büyük önem arz etmektedir. Eylem Planı'nda esas olarak aşağıdaki hedefler ortaya konmaktadır (GSG, 2023):

- Yeşil yatırımları desteklemek için finansman alanında çeşitli önlemleri hayata geçirmek.
- Güneş ve rüzgâr gücüne dayalı üretim için 2027 yılına kadar her sene 1 GW kapasite tahsis etmek.
- Enerji tedarikinde daha temiz modelleri benimsemek.
- Tarım politikalarını uluslararası düzeyde rekabetçi, sürdürülebilir ve teknolojik hale getirmek.
- AB'nin çevre düzenlemeleriyle entegre olmak.

4.3 İklim Değişikliği Bakanlığının Kurulması

İklim değişikliği, dünya genelinde karşı karşıya olduğumuz en büyük tehditlerden biri olarak kabul edilmektedir. Hava sıcaklıklarının artması, ekstrem hava olaylarının sıklığının artması, buzulların erimesi ve deniz seviyelerinin yükselmesi, iklim değişikliğinin etkileri arasındadır. Türkiye gibi birçok ülke, bu değişikliklerin etkileriyle mücadele etmek ve sürdürülebilir bir geleceği garanti altına almak için somut adımlar atmaktadır.

Türkiye'nin İklim Değişikliği Başkanlığı, ülkenin bu önemli mücadelesinde merkezi bir rol üstlenmektedir. 29 Ekim 2021 tarihli 85 numaralı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile kurulan bu başkanlık, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığına bağlı olarak çalışmaktadır. Türkiye'nin iklim değişikliğiyle mücadele ve uyum çalışmaları kapsamında ulusal ve uluslararası düzeyde politika, strateji ve eylemleri belirlemek, müzakere süreçlerini yürütmek, kurum ve kuruluşlarla koordinasyonu sağlamakla sorumludur. Türkiye'nin 2053 net sıfır emisyon ve yeşil kalkınma hedefleri doğrultusunda iklim değişikliğine uyum için gerekli çalışmaları yapmak ve topluma iklim değişikliği farkındalığı kazandırmakla görevlidir. Bu kapsamda İklim Değişikliği Başkanlığının görev ve yetkilerinin bir kısmı aşağıda verilmiştir (ÇŞİDB, 2023):

- Küresel iklim değişikliği ve ozon tabakasının incilmesi ile ilgili tedbirlerin alınması ile plan, politika ve stratejilerin belirlenmesine ilişkin çalışmaları yapmak.
- İklim değişikliği ile ilgili uluslararası müzakere süreçlerini takip etmek.
- Uluslararası kuruluşlar ve sözleşmeler kapsamında ülkemizin yerine getirmekle yükümlü olduğu raporları hazırlamak veya hazırlatmak.
- Net sıfır emisyon hedefi ve dögüsel ekonomi ilkesi doğrultusunda iklim değişikliği ile mücadele ve yeşil kalkınma politikalarının belirlenmesi, strateji ve eylem planlarının hazırlanması için gerekli çalışmaları yaparak Koordinasyon Kuruluna sunmak.
- Ulusal, yerel ve sektörel iklim değişikliğine uyum ihtiyaçlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar yapmak, bu alanda eylem planlarını izlemek, değerlendirmek ve raporlamak.
- İklim değişikliği etkilerinin belirlenmesine yönelik modelleme ve risk değerlendirmesi çalışmaları yapmak, risk haritaları hazırlamak veya hazırlatmak.
- İklim platformu ve ilişkili çevrimiçi izleme ve değerlendirme sistemleri kapsamında gerçekleştirilen çalışmaların ulusal koordinasyonunu, izleme ve raporlamasını gerçekleştirmek.
- İklim değişikliği ile mücadele kapsamında ulusal ve uluslararası projeleri hazırlamak ve uygulamak.
- İklim değişikliği alanında kamuoyunun bilinçlendirmesine yönelik eğitim, kapasite ve farkındalık geliştirme faaliyetleri gerçekleştirmek.

Sonuç olarak, Türkiye'nin İklim Değişikliği Başkanlığı, iklim değişikliği ile mücadeledeki önemli bir oyuncu olarak öne çıkmaktadır. Ülkenin iklim değişikliği ile mücadeledeki taahhüdünü ve liderliğini yansıtan bu başkanlık, Türkiye'nin sürdürülebilir ve temiz bir geleceğe doğru ilerlemesine yardımcı olacak politika ve eylemleri şekillendirmektedir. İklim değişikliği, tüm dünya için ciddi bir tehdit olmaya devam ederken, Türkiye'nin bu alandaki çabaları geleceğimizi şekillendirmede kritik bir rol oynamaktadır.

4.3 On İkinci Kalkınma Planı

12. Kalkınma Planı'nda sürdürülebilirlik, planı şekillendiren başlıca kavram ve hâkim temalardan birisi olmuştur. Söz konusu Plan ile Türkiye'nin ekonomik ve sosyal alanda sağlayacağı kazanımlardan azami ölçüde faydalanılarak afetler başta olmak üzere risklere karşı dirençli yaşam alanları ve sürdürülebilir çevre konuları öncelikli alanlar olarak ele alınmaktadır. Çevre ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı esas alınarak net sıfır emisyon hedefleri doğrultusunda iklim değişikliğiyle mücadelenin ekonomiye maliyetlerini en aza indirecek ve dijital dönüşümle birlikte yeşil dönüşümün getirdiği fırsatlardan azami düzeyde faydalanılmasını sağlayacak düzenlemelerin hayata geçirilmesi planlanmaktadır.

Planda yeşil ve dijital dönüşüm ile ilgili öne çıkan hususlar ve hedefler şunlardır (SBB, 2023):

- Avrupa Yeşil Mutabakatıyla küresel düzeyde hız kazanan yeşil dönüşüm sürecinde ülkemiz açısından sektörel kapasite geliştirme, finansman destekleri ve karbon fiyatlandırma mekanizmasına yönelik alanlarda uluslararası düzenlemelere uyum ihtiyacı doğmuştur. Türkiye 2021 yılında taraf olduğu Paris Anlaşması sonrasında 2053 net sıfır emisyon hedefini ortaya koymuş, 2022 yılında güncellenmiş Ulusal Katkı Beyanını BM'ye sunmuştur.
- Başlıca ticaret koridorlarında transit ülke konumunda olan ve AB ile yakın ekonomik ve ticari ilişkilere sahip olan ülkemizin, özellikle küresel değer zincirlerinin yeniden yapılandığı salgın sonrası dönemde, yeşil ve dijital dönüşüm sürecinin ortaya çıkardığı yeni fırsatlardan azami ölçüde yararlanması ve olası riskleri yönetmesi önem arz etmektedir.
- Uluslararası düzeyde ivme kazanan yeşil dönüşüm süreci, yeşil teknolojilerin henüz yeterli seviyede gelişmediği Türkiye gibi gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerin ticaret ve üretimleri 18 üzerinde etkili olmaya başlamıştır. AB'nin öncülüğünde uluslararası ticarete yeşil dönüşüme yönelik getirilen kural ve standartlara uyum ihtiyacı, üretim ve istihdam yapımız üzerinde rekabet baskısı oluştururken sürdürülebilir üretim biçimleri ve yeşil işler bağlamında ülkemize yeni fırsatlar sunmaktadır.
- Yeşil ve dijital dönüşümü destekleyecek şekilde yeni finansman ve teşvik modellerinin kurgulanması, bilim ve araştırma altyapılarının güçlendirilmesi, temel bilimler ve mühendislik alanlarında mezun sayısının artırılması, sosyal ve dijital becerilerin geliştirilmesi ve daha etkin uygulama, izleme-değerlendirme ve koordinasyon sistemlerinin oluşturulması gibi politikalar ülkemiz açısından önem kazanmaktadır.
- Son dönemde uluslararası finans piyasalarında sürdürülebilir ve yeşil temalı fi-

nansal ürünlerin oluşturulmasına yönelik faaliyetler ön plana çıkmakla birlikte, ülkemizde özellikle yeşil dönüşümün finansmanına yönelik mevzuat altyapısı, taksonomi, ölçüm, doğrulama ve raporlama ile risk yönetimi ve veri üretimi konusundaki çalışmaların hız kazanması, yeşil dönüşüme yönelik uluslararası finans kaynaklarının Türkiye ekonomisine yönelmesi açısından önem arz etmektedir.

- Başta yeşil ve dijital dönüşüme uyumun sağlanması için öncelikli sektör ve alanlarda nitelikli Ar-Ge insan kaynağının zenginleştirilmesi, özel sektörün bu dönüşüme yönelik organizasyon ve yenilik kabiliyetlerini geliştirmesi, Ar-Ge ve yeniliğin finansmanına yönelik etkin mekanizmaların ve alternatif finansman kaynaklarının oluşturulması ülkemizin rekabet gücünü artırması açısından kritik önemi haizdir.
- Yenilikçi, verimli, sürdürülebilir üretim yöntemleriyle başta emisyon yoğun sektörler olmak üzere imalat sanayiinde yeşil dönüşümün, hizmet sektörleri ağırlıklı olmak üzere dijital dönüşümün hızlandırılması önem arz etmektedir.
- Ülkemizdeki sera gazı emisyonlarının yaklaşık yüzde 70'inin enerji kaynaklı olduğu dikkate alındığında yeşil hidrojen gibi alternatif temiz enerji teknolojilerinin kullanımı ve enerji verimliliğini artırma ile özellikle elektrik üretimi için yenilenebilir kaynakların yanı sıra nükleer enerjiye yönelik politika ve uygulamaların hızlandırılması, yeşil ve dijital dönüşüm sürecinde rekabet gücümüzün artırılmasının yanı sıra küresel şoklara karşı arz güvenliğine katkı sağlayacaktır.

12. Kalkınma Planı, bu hedeflere ulaşmak için aşağıdaki politikaları uygulamayı öngörmektedir (SBB, 2023):

- Ulusal sürdürülebilir kalkınma stratejisinin hazırlanması
- Sürdürülebilir kalkınma politikalarının bütünleşik bir şekilde yürütülmesi
- Sürdürülebilir kalkınma alanında ulusal ve uluslararası işbirliğinin geliştirilmesi
- Sürdürülebilir kalkınma alanında farkındalığın artırılması.

12. Kalkınma Planı, sürdürülebilir kalkınmayı Türkiye'nin kalkınma hedefleri arasında önemli bir yere koymaktadır. Söz konusu planın başarılı bir şekilde uygulanması, Türkiye'nin çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliğe ulaşmasında önemli bir rol oynayacağı değerlendirilmektedir.

4.4 Elektrikli Araç Üretimi

Elektrikli araçların hızla yaygınlaşması ve tercih edilmesi, çevre ve gürültü kirliliğini azaltma konusunda büyük bir dönüşüm sağlamıştır. Aynı zamanda, düşük yakıt maliyetleri ve daha sürdürülebilir bir ulaşım sistemi sunmaları, elektrikli araçların çekiciliğini artırmıştır. Bu gelişmeler, gelecekteki ulaşımın şeklini ve dünya enerji tüketimini

değiştirme potansiyeline sahiptir. Küresel çapta yapılan istatistiklere göre, elektrikli otomobillerin yolcu araçlarının büyük bir kısmını oluşturacağı öngörülmektedir. Bu, petrol tüketimini azaltarak ve karbon emisyonlarını düşürerek çevre üzerinde olumlu bir etki oluşturacaktır.

Özellikle Paris Anlaşması hedeflerine ulaşmak için birçok ülke, elektrikli araç üretimini desteklemektedir. Türkiye de bu anlaşmanın bir tarafı olarak üstüne düşen her türlü sorumluluğu yerine getirmektedir. Yerli ve milli imkânlarla üretilen Türkiye'nin otomobili TOGG en güzel örneklerden biridir. Kullanıcı odaklı ve bir araçtan fazlası olan TOGG aynı zamanda çevre dostu bir tesiste üretilmektedir. Bu durum hem üretim sürecinin hem de ürünün çevresel etkisini minimize etme amacını taşımaktadır (TOBB; 2022). Çoğu alanda rakiplerinin önüne geçen TOGG ile aşağıda belirtilen alanlarda büyük ilerlemeler sağlanacaktır (Aydınlatma, 2023):

- **Karbon Emisyonlarının Azaltılması:** Elektrikli araçlar, tamamen elektrikle çalıştılarından, karbon emisyonları açısından geleneksel benzinli ve dizel araçlara göre önemli ölçüde avantaj sağlamaktadır. İçten yanmalı motorlu araçların yol açtığı karbon salınımı, sera gazlarının atmosfere salınmasına neden olarak küresel ısınma ve iklim değişikliğine yol açmaktadır. Elektrikli araçlar ise, sıfır emisyonlu olmaları nedeniyle, karbon ayak izini büyük ölçüde azaltarak temiz bir geleceğe katkıda bulunmaktadır.
- **Hava Kalitesinin İyileştirilmesi:** Elektrikli araçlar, sıfır emisyonlu çalışmaları sayesinde hava kalitesinin iyileştirilmesine de büyük katkı sağlamaktadır. Geleneksel araçlar, nitrojen oksit, kükürt dioksit, partikül madde ve diğer zararlı gazların salınmasına neden olurken elektrikli araçlar ise temiz bir enerji kaynağı olan elektrikle çalıştıkları için hava kalitesini iyileştirmekte ve yaşam kalitesini arttırmaktadır.
- **Enerji Verimliliği ve Tasarruf:** Elektrikli araçlar, geleneksel içten yanmalı motorlu araçlara kıyasla enerji verimliliği açısından avantaj sağlamaktadır. Elektrikle çalıştıkları için enerji dönüşümü daha etkilidir. Ayrıca, elektrik enerjisi, yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilebildiği takdirde, enerji tasarrufu da sağlar. Bu da kullanıcılar için daha düşük enerji maliyetleri anlamına gelmektedir.
- **Düşük Bakım ve İşletme Maliyetleri:** Elektrikli araçların içten yanmalı motorlu araçlara göre daha az hareketli parçası vardır, bu nedenle bakım ve onarım maliyetleri düşüktür. Motor, transmisyon ve egzoz sistemine ihtiyaç duymazlar, bu da uzun vadeli maliyet tasarrufu sağlamaktadır. Ayrıca, elektrikli araçların enerji maliyetleri genellikle benzin veya dizel yakıtların maliyetine kıyasla daha düşüktür. Tüm bu sebeplerden dolayı elektrikli araç sahipleri önemli tasarruflar sağlamaktadır.

- **Gelişmiş Teknoloji ve Konfor:** Elektrikli araçlar, gelişmiş teknoloji ve otomotiv sektöründeki ilerlemeler sayesinde, geleneksel araçlara kıyasla daha fazla konfor ve özellik sunmaktadır. Elektrikli araçlar, sessiz ve düşük titreşimli çalışmaları sayesinde sessiz bir sürüş deneyimi sunarlar. Elektrikli araçların çeşitli sürüş modları ve akıllı sürüş destek sistemleri de kullanıcılara daha güvenli ve konforlu bir sürüş deneyimi sağlamaktadır.
- **Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile Uyum:** Elektrikli araçlar, yenilenebilir enerji kaynakları ile daha uyumlu çalışmaktadır. Güneş, rüzgâr ve hidroelektrik gibi yenilenebilir enerji kaynakları, elektrik üretiminde kullanılarak elektrikli araçların sürdürülebilirliğini arttırmakta ve fosil yakıtlara olan bağımlılık azalmaktadır.
- **Sessiz ve Daha Az Trafik Gürültüsü:** Elektrikli araçların sessiz çalışmaları, trafik gürültüsünü azaltır ve kentsel bölgelerde daha sessiz bir yaşam alanı oluşturur. Özellikle gece saatlerinde trafik gürültüsünün azalması, insanların daha iyi uyumasına ve yaşam kalitesinin artmasına katkı sağlamaktadır.
- **Sosyal Farkındalık:** Elektrikli araçlar, çevre dostu bir ulaşım çözümü olarak toplumda sosyal farkındalık oluşturmaya yardımcı olmaktadır. Elektrikli araç sahipleri, bu çevre dostu tercihleriyle çevre bilincinin artmasına katkı sağlamak ve diğer insanlara da örnek olmaktadır.

5.5 Yeşil e-Devlet Kapısı Çalışmaları

Dijital dönüşümün, yeşil dönüşümün anahtarı olduğu bir gerçektir. Bu nedenle “2053 Kamuda Net Sıfır Emisyon” hedefine ulaşmak için dijitalleşme ve enerji verimliliğinin artırılması, tüm sektörlerde büyük bir önem taşımaktadır. Türkiye’nin bu hedefe doğru ilerlemesinde büyük bir kilometre taşı olan e-Devlet Kapısı, 2008 yılında sadece 22 dijital hizmetle başlamış ve şu anda 7000 aşkın dijital hizmet sunarak ülkemizin yeşil dönüşümüne büyük katkı sağlamaktadır.

E-Devlet Kapısı vatandaşların kâğıt tüketimini azaltmalarına ve ulaşım harcadıkları zamanı en aza indirmelerine yardımcı olmaktadır. Vatandaşlar, artık kamu hizmetlerine erişim için fiziksel olarak bir kuruma gitme gereksinimini ortadan kaldırarak çevre dostu bir yaklaşım benimsemekte ve aynı zamanda kişisel yaşantılarına daha fazla esneklik kazandırmaktadır. “Kotasız e-Devlet” ve “Evde Abonelik” gibi projeler, vatandaşları dijital hizmet kullanımına teşvik etmekte ve kamu kurumlarına olan fiziksel ziyaretleri en aza indirerek çevreye olumlu etkiler sağlamaktadır. Bu projeler, vatandaşların kamu hizmetlerine daha kolay ve hızlı bir şekilde erişmelerini sağlayarak hem zaman hem de kaynak tasarrufu sağlamaktadır (CDDO, 2023). %95 gibi yüksek bir genel memnuniyet oranına sahip olan e-Devlet Kapısı vatandaşlara bilgi iletişiminin hızlanması, işlem süresi ve maliyetlerin azalması, 7/24 hizmet verebilme, şeffaflık, hızlı hizmet ile artan memnuniyet ve güvenilirlik gibi faydalar sağlamaktadır (CDDO, 2023).

Türkiye'nin bu dijitalleşme ve yeşil dönüşüm stratejileri hem çevresel sürdürülebilirliği artırmayı hem de vatandaşların yaşam kalitesini yükseltmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, dijitalleşme sayesinde enerji verimliliği artırılarak karbon ayak izi azaltılacaktır. Bu yönde atılan adımlar, Türkiye'nin sürdürülebilir bir geleceğe daha yakın bir şekilde ilerlemesine yardımcı olacaktır.

4.5 Sıfır Atık Projeleri

Sıfır atık kavramı, günümüzde giderek daha fazla önem kazanan ve çevresel sürdürülebilirliği destekleyen bir yaklaşım haline gelmiştir. Bu yaklaşımın temel amacı, ürünlerin, ambalajların ve malzemelerin üretiminden tüketimine, tekrar kullanımına ve geri dönüşümüne kadar olan süreçlerde atık miktarını minimize etmektir. Bu şekilde, doğal kaynakların korunması, çevre kirliliğinin azaltılması ve ekonomik sürdürülebilirlik sağlanması mümkün olmaktadır.

Sıfır atık, dünya genelinde ekonomik büyümenin ve kalkınmanın yanı sıra çevresel koruma için de kritik bir öneme sahiptir. Bu yaklaşım, kaynakların daha verimli bir şekilde kullanılmasını teşvik eder ve atık miktarını azaltarak çöplüklerin dolmasını engeller. Aynı zamanda, atıkların geri dönüşümü ve tekrar kullanımı, ekonomik değer ve iş fırsatları oluşturmaktadır.

Türkiye, sıfır atık yaklaşımını benimseyen ülkelerden biri olarak çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır. Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma çabaları kapsamında başlattığı Sıfır Atık Projesi küresel bir harekete dönüşmüş, BM Genel Kurulunda 2022 yılının Aralık ayında "sıfır atık" kararı kabul edilerek 30 Mart günü Uluslararası Sıfır Atık Günü olarak ilan edilmiştir. Bu karar, üye devletlerin yanı sıra BM ile diğer uluslararası ve bölgesel örgütleri sıfır atık girişimleri konusunda teşvik etmektedir.

Ülkeler ve dünyamız için hayati bir öneme sahip olan sıfır atık projesi ülkemizin çeşitli yerlerinde uygulanmaya konulmuştur. Yakın zamanda ülkemizin her bölgesinde uygulanması beklenen projenin en güncel ve güzel örneklerinden biri Kızılcahamam belediyesinin uygulamalarıdır. Bu ve benzeri projeler, sadece çevre koruma açısından değil, aynı zamanda toplumun katılımını teşvik etme ve ekonomik fayda sağlama açısından da önemlidir.

Projede, vatandaşlar ev ve iş yerlerinden kâğıt, metal, plastik, bitkisel yağ ve elektronik eşya gibi atıklarını ayrı bir şekilde biriktirerek sıfır atık otobüsü veya sıfır atık bahçesine getirmektedir. Bu uygulama, atık ayrıştırma ve geri dönüşümün temelini oluşturmaktadır. Ayrıca, atık türlerine göre kilogram başına belirlenmiş puanlar sıfır atık kartına yüklenmektedir. Bu kart sistemi, vatandaşları atıklarını ayrıştırmaya teşvik etmektedir.

Depozito uygulaması, içecek ambalajları için de geçerlidir. İçecek ambalajları depozito iade noktalarına getirildiğinde, TÜÇA birim karşılığı (1 ürün= 1 TÜÇA = 1 krş) Kızılcahamam sıfır atık kartına aktarılmaktadır. Bu uygulama, içecek ambalajlarının geri dönüşümünü teşvik eder ve vatandaşlara ekonomik fayda sağlamaktadır. Projenin etkileri oldukça olumlu olmuştur. Son bir yılda yaklaşık 2000 üye ile 8000 vatandaşa hizmet veren sıfır atık bahçesi yaklaşık 83 ton geri kazanılabilir atık toplamıştır. Ayrıca, depozito uygulaması ile 856 vatandaş 110,643.50 TL tutarında ödül kazanmış, 121 bin cam şişe, 300 bin pet şişe ve 25 bin teneke kutu geri dönüşüme kazandırılmıştır. Bu, çevre koruma ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından önemli bir başarıdır (Sıfır Atık, 2023).

Kızılcahamam Belediyesi'nin sıfır atık projesi, sadece atık azaltma konusunda değil, aynı zamanda toplumun çevre bilincini artırma ve sürdürülebilir bir geleceği teşvik etme açısından da örnek bir çalışmadır. Bu tür projeler, diğer belediyeler ve bölgeler için ilham kaynağı olabilir ve sıfır atık yaklaşımının yaygınlaştırılmasına katkı sağlayabilir.

4.6 İşletmeciler Tarafından Yürütülen Çalışmalar

Ülkemizde faaliyet gösteren bazı işletmecilerin konu ile ilgili yürüttükleri çalışmalara aşağıda kısaca yer verilmektedir

4.6.1. Türk Telekom

İklim değişikliğiyle mücadele ve çevrenin korunmasının önemini farkında olan Türk Telekom, iklim değişikliği ve çevre odağı stratejisi doğrultusunda karbon ayak izini azaltmaya odaklanmıştır. Ülkemizin iklim değişikliğiyle mücadeledeki ulusal hedeflerine de katkı sağlamaktadır. Paris Anlaşması hedeflerine uyumlu olarak, Bilim Temelli Hedefler Girişimi (SBTi) kriterlerini benimseyerek hedeflerini güçlendirmektedir. Enerji verimliliği çalışmaları, yenilenebilir enerji yatırımları ve çevreye duyarlı teknolojik çözümleriyle telekomünikasyon sektöründe sürdürülebilirliği yaygınlaştırmaktadır (Türk Telekom, 2022). Bu hedefle yürüttüğü projelerden bazılarını aşağıda yer verilmektedir:

İletişimle Sürdürülebilir Dönüşüm: Sürdürülebilirlik stratejisini hayata geçirmek adına Türk Telekom, Sürdürülebilirlik Komitesi'ni kurarak süreçleri daha etkin bir şekilde yönetmeyi hedeflemektedir. Bu hedefler doğrultusunda Türk Telekom, iklim riski yönetimine katkı sağlamak amacıyla çeşitli projelerle sürdürülebilir bir gelecek için çalışmalarını sürdürmektedir.

Türk Telekom'un sürdürülebilirlik stratejisi, iş stratejilerinin merkezine yerleştirilmiş durumdadır. Şirket, iklim riski yönetimine katkı sağlamak amacıyla güneş enerjisi

santralleri, elektrikli araç şarj ağı, yapay zeka ve IoT teknolojileri ile akıllı şehircilik, elektrik ve sulama çözümleri gibi alanlarda çeşitli projeler yürütmektedir. Trafikte geçirilen sürenin yaklaşık yüzde 35, akaryakıt tüketiminin yüzde 30 azaltılmasında ve yüzde 25 oranında daha az karbondioksit salınımı yapılmasında etkin rol oynamaktadır.

2022 yılında güneş enerjisi santrali yatırımlarını hızlandıran Türk Telekom, güneş enerjisinden elde ettiği üretim kapasitesini 405,8 MWe'ye çıkarmıştır. Ayrıca, Elektrikli Araç Şarj Ağı projesi ile elektrikli araç kullanıcılarına çevreci ve güvenli şarj hizmeti sunacaktır. Türk Telekom, sürdürülebilirlik stratejisini Bilim Temelli Hedefler Girişimi ile uyumlu hale getirmekte ve şirketin sürdürülebilirlik politikasını, güvene duyarlı iş yapma, insana değer, topluma katkı, iklim değişikliği ve çevre, müşteri odaklılık gibi konular etrafında şekillendirmektedir (Türk Telekom, 2023).

Baz İstasyonlarında Önemli Dönüşüm: Türk Telekom, çevresel etkileri en aza indirme ve enerji tasarrufunu artırma hedefleri doğrultusunda baz istasyonlarında dönüşüme giderek, yeni nesil aküler ve klimasız çözümlerle yüzde 50'den fazla baz istasyonunun akü dönüşümünü tamamladı. Ayrıca, sürekli enerji imkanının olmadığı köylerde güneş enerji sistemi ile çalışan baz istasyonlarını devreye alarak, özellikle zorlu hava şartlarında mobil hizmetlerindeki kalitenin artmasını sağladı (BusinessLife, 2021).

4.6.2. Vodafone

Sürdürülebilirliği iş yapma biçiminin ayrılmaz bir parçası haline getiren Vodafone, 2025 yılına kadar 1 milyar insanın hayatına dokunmayı ve çevresel etkisini yarıya indirmeyi hedeflemektedir. Bu amaca ulaşmak için "Dijital Toplum", "Kapsayıcılık" ve "Çevre" başlıklarından oluşan bir yol haritası belirleyen Vodafone işlerini geleceğe taşıyarak, bireylerin iletişim ihtiyaçlarını karşılamakta ve işletmeleri teknolojiyle yeniden şekillenen dünyaya hazırlamaktadır. Vodafone sürdürülebilirlik anlayışı sosyal projelerden, yenilenebilir enerji yatırımlarına, bireysel ve kurumsal müşterilere sunduğu ürün ve hizmetlerden, altyapı yatırımlarına kadar geniş bir yelpazede kendini göstermektedir (BusinessLife, 2021). Vodafone'nun ülkemizde yürüttüğü projelerden bir kısmı aşağıda incelenmiştir.

Bu Atıklar Kod Yazıyor Projesi: Vodafone Mayıs 2019'da başlattığı 'Bu Atıklar Kod Yazıyor' projesiyle, çalışanlarının, iş ortaklarının çalışanlarının, müşterilerinin evlerinden getirdiği e-atıkları toplamakta ve bu atıkların lisanslı geri dönüşüm firmasınca dönüştürülmesini sağlamaktadır. Proje kapsamında toplanan ve kullanılamaz durumda olan bilgisayarlar, tabletler, yazıcılar, cep telefonları, klavyeler, fareler, şarj cihazları, sunucular, kameralar, müzik çalarlar, kablolar, uzaktan kumandalar, elektrikli

süpürgeler, dikiş makineleri, saç kurutma makineleri, kahve makineleri, elektrikli mutfak gereçleri, uzaktan kumandalı oyuncaklar ve kulaklıklar gibi ekipmanların geri dönüşümden elde edilen ekonomik gelire de Türkiye'nin dezavantajlı bölgelerindeki okullarda kodlama sınıfları kurmaktadır. Bugüne kadar 20 tonu aşkın e-atık toplayan Vodafone ülkemizin Mardin, Samsun, Adana, Gaziantep, Bingöl, Çanakkale, Uşak ve Bursa gibi birçok farklı bölgesinde kodlama sınıfı açarak 8 bini aşkın çocuğun dijital araçlara erişimini sağlamıştır. Projenin ilerleyen aşamalarında, Vodafone mağazalarına da e-atık toplama kutuları yerleştirilerek projeye müşterilerin dahil olması sağlanmıştır (Kılınç, 2023).

Yeşil Ofis Programı: Vodafone Nisan 2011'de WWF Türkiye'nin (Doğal Hayatı Koruma Vakfı) yürüttüğü Yeşil Ofis Programı'na dahil olarak çevresel ayak izini küçültmek üzere çalışmalarına başlamış ve genel merkezi 2012 yılında Türkiye'nin ilk yeşil ofisi olmuştur. Çalışmalarına hızla devam eden Vodafone Türkiye'nin maslak genel merkez ve Küçükyağlı dijital operasyon merkezinde uygulanan "Plastiksiz Ofis" girişimi ile yılda ortalama 2,5 milyon tek kullanımlık plastik bardak ve 1,3 milyon çeşitli plastik ürün kullanımını sona erdirdi. Her iki binada da kâğıt bardak, cam şişe ve doğa dostu ambalajlar tercih edilmektedir. Şirket yemekhanesinde doğa dostu ve geri dönüşümlü ürünler kullanılırken, kafede geri dönüşümlü bardaklarda kahve satışı yapılmaktadır. İşe alım sürecinde kâğıtsız değerlendirme dönemi başlatılırken, çalışanlar için dijital kartvizit uygulaması kullanarak elektronik kartvizitleri tercih edilmektedir. Ayrıca Vodafone Türkiye dijital operasyon merkezi, 2015'te LEED Platin Sertifikası'na uygun olarak tasarlanan ve inşa edilen Türkiye'deki ilk bina olma özelliğini taşımaktadır. Merkezde, halen LEED tarafından önerilen akıllı bina standartlarına göre enerji ve su kullanımını azaltan, verimli kaynak kullanımını sağlayan ve hava kalitesini artıran yeşil bina stratejileri uygulanmaktadır (Yıldız, 2019).

4.6.3. Turkcell

İnsan odaklı ve çevreye duyarlı bir şirket olarak Turkcell, sürdürülebilirliği sağlamak adına tüm süreçlerini çevresel ve sosyal yönde dönüştürmektedir. Bu süreçte, tüm paydaşlarını bu dönüşüme dahil ederek ortak değer oluşturmakta ve daha iyi bir dünya için birlikte mücadele vermektedir. Turkcell'in 2030 yılına kadar %100 yenilenebilir enerji kullanımını sağlama ve 2050 yılında karbon nötr bir şirket olma hedefleri bu mücadelenin önemli kilometre taşlarıdır. Hedefleri doğrultusunda oldukça önemli çalışmalar yürüten Turkcell'in birtakım projeleri şu şekildedir:

Öz Tüketim Modeli: Turkcell sadece yenilenebilir enerji tüketen değil aynı zamanda üreten bir şirket olma hedefi doğrultusunda yatırımlarını sürdürmektedir. Bu doğrultuda Turkcell, sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda 2030 yılına kadar yenilenebilir enerji kullanımını artırma ve 2050'ye kadar net sıfır karbon hedefine ulaşma amacıyla İzmir Karadağ Rüzgar Enerjisi Santrali'ni satın almıştır. 2021 yılındaki elektrik tük-

ketimini tamamen (%100) yenilenebilir enerji kaynaklarından karşıladığını açıklayan Turkcell, 2021 yılında satın alınan İzmir Karadağ Rüzgar Enerjisi Santral yılda yaklaşık 67,5 GWh enerji üretim kapasitesine sahiptir. Bu sayede 2,500 baz istasyonunun elektrik ihtiyacı yenilenebilir enerji ile karşılanmaktadır (Aslan, 2022).

Zeka Gücü Projesi: Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı okullarda uygulanan bir sosyal sorumluluk projesidir. Projenin temel amacı, üstün yetenekli öğrencilere teknolojiyi tanıtarak, bu alana olan ilgilerini artırmak ve yetenekli öğrencileri erken aşamalarda tespit ederek yeteneklerini geliştirmelerine destek olmaktır. Bu sayede gençleri Maker Hareketi ve Endüstri 4.0'ın etkileyeceği geleceğe hazırlamayı amaçlamaktadır. Proje kapsamında 45 ilde 80 Zeka Gücü Laboratuvarı kurulmuş olup, bu laboratuvarlar öğrencilere üç boyutlu yazıcılardan sensör kitlerine, dizüstü bilgisayarlardan akıllı tahtalara kadar birçok araç ve gereçle teknoloji eğitimi sağlamaktadır. Türkiye genelindeki Zeka Gücü Laboratuvarları'nda öğrencilere yüz yüze teknoloji eğitimleri sunulmaktadır. Proje kapsamında 81 ilde 30 binden fazla öğrenciye Turkcell Maker ve Kodlama kitleri dağıtılmıştır. Bu kitlelere sahip öğrenciler, internet üzerinden 250 bin saatten fazla robotik ve kodlama eğitimi almışlardır. Ayrıca, uzaktan eğitim projesi kapsamında öğrencilere yönelik eğitimler verilmektedir. Tüm bu katkıların sonucu olarak projeye katılan öğrenciler ulusal ve uluslararası yarışmalarda 266 farklı ödül kazanmışlardır (Turkcell, 2023).

Diğer taraftan, Türkiye'de posta sektöründe de sürdürülebilirlik ve yeşil bilişim konularında çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Bu çalışmalar genellikle enerji verimliliği, geri dönüşüm, karbon ayak izinin azaltılması ve yeşil teknolojilerin kullanımı üzerine odaklanmaktadır. Posta şirketleri, araç filolarını yenilenebilir enerji kaynaklarına geçirme, kağıt tüketimini azaltma ve elektronik belgeleme sistemlerine geçiş gibi adımlarla sürdürülebilirlik çabalarını desteklemektedir.

Ayrıca, yeşil bilişim alanında, veri merkezi optimizasyonu, enerji verimli donanım kullanımı ve dijital dönüşüm projeleri gibi adımlar da atılmaktadır. Bu çalışmalar, sektörün çevresel etkisini azaltmaya ve daha sürdürülebilir bir yapıya kavuşmaya yönelik önemli adımlardır. BTK tarafından da posta hizmet sağlayıcılarının karbon salınımını azaltmak üzere elektrikli araç kullanımını teşvik edecek birtakım düzenlemeler hayata geçirilmiştir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

İklim değişikliği ve küresel ısınma tarımsal üretimi etkilemekte, doğal afetler hem insan hem de ekosistem sağlığını tehdit etmektedir. İklim değişikliğiyle mücadele ve uyum kapsamında her alanda enerji verimliliği sağlamak sera gazı emisyonlarını azaltmanın en etkili yollarından biri olarak görülmektedir. Yükselen verim ile azalan enerji tüketimi, kaynakların daha sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasına imkân tanımakta ve aynı zamanda enerji arz güvenliğini de artırmaktadır.

İklim değişikliğine karşı küresel tepki son yıllarda giderek artmaktadır. Dünyadaki sera gazı emisyonlarının yaklaşık %90'ını temsil eden 125'ten fazla ülke, Kasım 2021 itibarıyla net sıfır veya karbon nötr hedeflerini açıklamıştır. Glasgow'daki BM COP26 konferansı ile 100'den fazla ülke metan emisyonlarını 2030 yılına kadar %30 oranında azaltmayı kabul ederken 140'tan fazla ülke 2030 yılına kadar ormansızlaşmayı durdurmak için birlikte çalışmayı taahhüt etmiştir.

Yenilikçi yeşil bilişim teknolojilerinin benimsenmesi iklim nötr, dögüsel ve daha dirençli bir ekonomiye geçişte oldukça önem kazanmaktadır. Teknolojinin hızla ilerlemesiyle birlikte, bilişim sektörü de çevre üzerindeki etkilerini gözden geçirmekte ve daha sürdürülebilir çözümler arayışına girmektedir. Bu noktada, çevresel etkileri minimize etmek amacıyla bilişim teknolojileriyle sürdürülebilirlik ilkelerinin birleştirilmesini ifade eden "yeşil bilişim teknolojileri" terimi ortaya çıkmıştır.

Yeşil bilişim teknolojileri çevre dostu ürün, veri merkezleri ve yönetimi, sanallaştırma ve yeşil ofisleri olarak sıralanabilmektedir. Dijital altyapılar ve teknolojilerin kendileri de daha sürdürülebilir, enerji ve kaynak verimli hale gelmelidir. Yenilikçi çözümler ve belirlenen ekolojik standartlar sayesinde ilgili tüm paydaşlar dijital dönüşümlerinde daha düşük çevresel ayak izine ve daha yüksek enerji ve malzeme verimliliğine sahip dijital teknolojileri benimseyebileceklerdir.

Sürdürülebilirlik konusundaki çabaların bir parçası olarak düzenleyici kurumların sektördeki ilgili paydaşlardan karbon ayak izinin azaltılmasına yönelik verileri toplaması ve yayınlaması dijital dönüşüm ile yeşil inovasyon arasındaki ilişkiyi olumlu yönde etkileyecektir. Düzenleyici kurumların, dijital altyapının ve ilgili teknolojilerin çevresel sürdürülebilirliğini değerlendirmesi ve uluslararası standartlar ile metodolojilerin uyumlaştırılmasını desteklemesi büyük önem taşımaktadır. Ortak bir yöntem ile toplanan veriler dijital teknolojilerin yaşam döngüsünü ve çevresel etkisini değerlendirmek açısından önem taşımakta, etkili bir şekilde hedefler belirlenmesine ve çevresel kaygıların temel alanlarını ele alan ve sürdürülebilir uygulamaları teşvik eden kanıta dayalı politikalar geliştirmesine olanak tanımaktadır.

Avrupa Elektronik Haberleşme Düzenleyiciler Kurumu'nun (BEREC) 2023 yılında yayımladığı Elektronik Haberleşme Şebekeleri ve Hizmetleri için Sürdürülebilirlik Göstergeleri raporunda elektronik haberleşme sektörünün çevresel ayak izi değerlendirilirken, Ulusal Düzenleyici Otoritelerin sürdürülebilirlik göstergeleriyle ilgili çalışmaları incelenmektedir. Dijital teknolojilerin üretim, kullanım ve atık aşamalarındaki çevresel etkilerini ölçülmesinin önemine değinen raporda halihazırda elektronik haberleşme sektörü için henüz tam ve uyumlu bir dizi sürdürülebilirlik göstergesinin mevcut olmadığı, sektör oyuncularının sürdürülebilirlik bilincine sahip olmalarına rağmen ölçülebilir göstergelerin benimsenmesi konusunda henüz yeterli ilerleme kaydedilmediği sonucuna varılmaktadır. Raporda, sektör için uyumlu ve kapsamlı bir dizi sürdürülebilirlik göstergesi geliştirilmesi tavsiye edilirken, veri toplama ve raporlama süreçlerinin standartlaştırılması için öneriler sunulmakta ve işbirliği ve bilgi paylaşımının önemine vurgu yapılmaktadır.

Düzenleyici konular açısından değerlendirildiğinde, sabit şebekeler için bakırdan fibre geçişin kolaylaştırılması, şebeke optimizasyonunun teşvik edilmesi; mobil şebekeler için 2G ve 3G şebekelerinin kapatılmasının olumlu ve olumsuz etkilerinin daha detaylı analizinin yapılması, şebeke performans göstergelerinin takip edilmesi, mobil ağların orta ve uzun vadeli çevresel etkilerini optimize etmeye yönelik araştırmaların yürütülmesi gibi somut adımlar atılabilir. Düzenlemeye yönelik veri odaklı bir yaklaşımla kullanıcıların hesap verebilirliğini ve harekete geçme becerilerini artırmak, tüketicilerin bilinçli seçimler yapmasına yardımcı olacak araçların ortaya çıkmasını teşvik etmek de büyük önem taşımaktadır.

Öne çıkan bir diğer önemli husus tüm ilgili tarafların işbirliği içerisinde elektronik atık (e-atık) yönetimini başarılı bir şekilde ele almasıdır. Etkili bir e-atık yönetimi politikası üretim, dağıtım, toplama, geri dönüşüm ve yok edilmesi süreçlerini kapsamalıdır. Teknolojinin gelişmesiyle cihazların yaşam döngülerinin uzatılması, çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesi, ürünlerin tasarlanması ve geri dönüşüm malzemelerinin kullanılması gibi uygulamalar aracılığı ile bilgi ve iletişim teknolojileri sektörünün sürdürülebilirliği desteklenebilmektedir. Yeşil bilişim, sadece çevresel sürdürülebilirliği değil, aynı zamanda enerji ve kaynakların daha etkili kullanılmasını da hedefler. Bu bağlamda, gelecekte daha fazla inovasyon ve çözüm beklenmektedir.

Toplumsal ve ekonomik açıdan pek çok olumlu katkılar sunan dijital teknolojilerin çevresel etkileri için pek de olumlu konuşmak mümkün olamamaktadır. Olumsuz etkilerinin bertaraf edilebilmesi için kaynakların etkin kullanılması ve karbon nötr olmaları gerekmektedir ki bunun en önemli araçlarından birisi yeşil bilişim teknolojilerinin kullanımının artırılmasıdır.

AB'nin 11 Aralık 2019'da açıkladığı Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında 2050 yılında karbon-nötr ilk kıta olma hedefini ortaya koyması söz konusu politikalara ivme kazandırmıştır. Türkiye'de 16 Temmuz 2021 tarihinde Resmî Gazete'de yayımlanan "Yeşil Mutabakat Eylem Planı" ile ülkemizin küresel tedarik zincirlerine sağladığı entegrasyonun güçlendirilmesi ve yeşil yatırımların ülkemize çekilmesi bakımından büyük önem arz eden hedefler belirlemiştir. Bununla birlikte, 2016 yılında imzalanan Paris Anlaşmasının onaylanmasının uygun bulunduğu kanun 7 Ekim 2021 tarihli ve 31621 sayılı Resmî Gazetede yayımlanmıştır. Alınan bu karar Türkiye'nin temiz enerjiye geçiş ve karbon emisyonlarını azaltma konusundaki ciddiyetini yansıtmaktadır. Paris Anlaşması ile 2053 net sıfır emisyon hedefi ortaya konulmuş ve 2022 yılında güncellenmiş Ulusal Katkı Beyanını BM'ye sunulmuştur. Ayrıca, 29 Ekim 2021 tarihli 85 numaralı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Türkiye'nin İklim Değişikliği Başkanlığı kurulmuş olup, kurulan bu başkanlık Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığına bağlı olarak çalışmakta, Türkiye'nin sürdürülebilir ve temiz bir geleceğe doğru ilerlemesine yardımcı olacak politika ve eylemleri şekillendirmektedir.

Türkiye'nin kalkınma ajandasında iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik, 15 yıldan uzun bir süredir önemli bir yer tutmaktadır. 2024-2028 dönemini kapsayan On İkinci Kalkınma Planı istikrarlı büyümeden yeşil ve dijital dönüşüme, toplumsal yapıdan afetlere karşı dirence, sürdürülebilir çevreden iyi yönetişime kadar her alanda ülkemizin ihtiyaç duyduğu politika çerçevesini tanımlamaktadır. Planda, sürdürülebilirlik ve karbon ayak izi azaltımı konusunda öne çıkan hususlar yer almaktadır. Uzun vadeli (2024-2053) gelişim stratejisinde 2053 yılı için karbon ayak izinin sıfırlanmasına yönelik yeşil teknolojik yatırımlara finansman sağlanması ve küresel yeşil finasta öncü ülkelerden biri haline gelmesi hedeflenmiştir. Planın hedefleri ve politikalarında sıklıkla vurgulanan yeşil ve dijital dönüşümle rekabetçi üretim kapsamındaki iş ve yatırım ortamı için politika ve tedbirler kısmında iş ve yatırım ortamının dijital dönüşümünde uluslararası standartlar dikkate alınarak sürdürülebilirlik ve uluslararası iş birliği ilkelerine dayanan ulusal standartlar belirlenmesi yer almıştır.

Uluslararası kuruluşlar ve ülkelerin yaptıkları çalışmalar incelendiğinde her geçen gün önem kazanan sürdürülebilirlik ve yeşil bilişim alanında ülkemizde de son yıllarda pek önemli adımın atıldığı ve gelecek için hedefler belirlendiği görülmektedir. Yeşil dönüşüm odaklı, iklim krizinde öne çıkan yenilenebilir enerji teknolojileri, enerji depolama sistemleri, enerji verimliliği teknolojileri, ulaşımda elektrifikasyon, yeşil tarım teknolojileri, atık yönetimi ve geri dönüşüm teknolojileri, akıllı şebeke teknolojileri, biyoçeşitlilik ve doğa koruma teknolojileri gibi teknolojiler öne çıkan hususlar arasında yer almaktadır.

Yeşil bilişim teknolojileri alanındaki gelişmeleri desteklemek ve yaygınlaştırmak için gerek kamu kurumları ve gerekse özel sektörün yenilikçi yeşil bilişim teknolojilerine yönelik yatırımlarını artırmaları; araştırma ve geliştirme çalışmaları desteklemeleri ve yeşil bilişim teknolojileri konusunda farkındalık artırıcı çalışmaların yapılması büyük önem taşımaktadır. Bu önerilerin hayata geçirilmesi, yeşil bilişim teknolojileri alanındaki gelişmeleri hızlandıracak ve sürdürülebilirlik için daha fazla katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

A Global Guide (1992). Business and Sustainable Development.

About EPEAT®. <https://www.epeat.net/about-epeat>

Amelang, S. (2020). Govt must support green start-ups to “strengthen economic immunity” report. <https://www.cleanenergywire.org/news/govt-must-support-green-start-ups-strengthen-economic-immunity-report>

Aslan, E. (2022). Turkcell’in teknoloji ve sürdürülebilirlik alanlarında hedefleri neler? <https://shiftdelete.net/turkcellin-teknoloji-ve-surdurulebilirlik-alanlarinda-hedefleri-neler>

Avrupa Birliği Türkiye Delegasyonu. (2023). Avrupa Yeşil Mutabakatı. https://www.eeas.europa.eu/delegations/t%C3%BCrkiye/avrupaye%C5%9Ffilmutabakat%C4%B1_tr?s=230

Basso, D., Hartmann, T. (2023), The French government’s plan to make its industry. <https://www.euractiv.com/section/energy-environment/news/the-french-governments-plan-to-make-its-industry-greener/>

Bilişimin Yeşil Hali: Green IT ve Türkiye’deki Şirketlere Etkisi. <https://yzttd.org.tr/blog/bilisimin-yesil-hali-green-it-ve-turkiyedeki-sirketlere-etkisi>

Bordage, F. (2019), *The Environmental Footprint of The Digital World*, GreenIT.fr

Brundtland, G. H. (1987), *Report of the World Commission on Environment and Development: “Our Common Future.”*, United Nations.

BusinessLife. 2021. Vodafone Türkiye’nin 2025 Hedefleri. <https://www.businesslife.com.tr/haber/vodafone-turkiyenin-2025-hedefleri-478>

Cappuccio, G., Liyo, A., & Sereno, M. (2012), *Green Virtualized Access Networks for Energy Efficiency in Future Wireless Communications*. *IEEE Communications Magazine*.

Carter, D. (2023), Brussels residents shocked to see all types of waste mixed in bin lorry. <https://www.brusselstimes.com/663462/brussels-residents-shocked-to-see-all-types-of-waste-mixed-in-bin-lorry>

NDRC, (2022), China To Facilitate Green Technology Innovation With New Implementation Plan, https://en.ndrc.gov.cn/news/pressreleases/202212/t20221230_1346104.html

China's Green Development (2021). <https://undp-asia-pacific.shorthandstories.com/china-green-development/>

Cook, G., Horn, V.J. (2011), How Dirty is Your Data? Greenpeace Report, A Look at the Energy Choices That Power Cloud Computing. Netherlands: Greenpeace International

Çakmak, E.G., Doğan, T., Hilmioğlu, B. (2018), İklim Değişikliği Sürecinde Paris Anlaşması'nın Rolü ve Türkiye'nin Konumu. <https://mu haz.org/iklim-degisikligi-surecinde-paris-anlasmasnn-rolu-ve-turki-yeni.html>

Çavdar D. ve Alagöz, F. (2013), Yeşil Veri Merkezlerinde Enerji Verimliliği, Akademik Bilişim 2013 – XV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri ss.943-946.

Digital technologies can help solve the climate crisis. Will you?, <https://www.itu.int/initiatives/green-digital-action-atcop28/>

DOE and GSA Select 20 "Green" Technologies to Test in Real-World Buildings (2023). <https://www.energy.gov/eere/buildings/articles/doe-and-gsa-select-20-green-technologies-test-real-world-buildings>

EİB, EİB Sürdürülebilirlik Raporu (2022). https://www.eib.org.tr/Sayfa.Asp?SI_Id=A4B9A4730E&-HID=65198418420231011112536

Ecer, K., Güner, O, Çetin, M. (2021), Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Türkiye Ekonomisinin Uyum Politikaları, İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi, Cilt: 9, S:2, ss.125-144.

Elektrikli Araçların Faydaları: Sürdürülebilir ve Yeşil Geleceğe Doğru Adım Atmak (2023), <https://aydinlatmaconcept.com/blogs/concept/elektrikli-araclarin-faydalari-surdurulebilir-ve-yesil-gelecege-dogru-adim-atmak>

Energy Statistics Data Browser, <https://www.iea.org/data-and-statistics>

EPA, Climate Change Indicators: Sea Level, (2021), <https://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-sea-level>

ESG, What is social sustainability? <https://www.adecesg.com/resources/faq/what-is-social-sustainability/>

Ergen O. (2023). İklim Kriziyle Mücadelenin Bel Kemiği: 2015 Paris İklim Anlaşması Nedir, Neyi Hedefler? <https://ecording.org/iklim-kriziyle-mucadelenin-bel-kemigi-2015-paris-iklim-anlasmasi-nedir-neyi-hedefler/>

European Commission, (2022), Questions and answers on the 2022 Strategic Foresight Report, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_22_4006

French GreenTech is blooming, (2022), <https://world.businessfrance.fr/nordic/2022/12/01/french-greentech-is-blooming/>

Genç C., (2021), Türkiye'nin Paris İklim-Anlaşması Dâhilindeki Yükümlülükleri ve İklim Değişikliğinin Bu Yükümlülükler Üzerindeki Etkisi. http://openaccess.iste.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12508/1989/cansev_genc.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GeSI Global e-Sustainability Initiative (2015), SMARTer2030-ICT solutions for 21st century challenges. <http://smarter2030.gesi.org/>

Green Information Technology Taking off in Japan, (2009). https://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id028756.html

Green Tecnology, 2023, Green Technology – What is it?, <https://www.green-technology.org/about/>

Greening government: ICT and digital services strategy 2020-2025, (2020). <https://www.gov.uk/government/publications/greening-government-ict-and-digital-services-strategy-2020-2025/greening-government-ict-and-digital-services-strategy-2020-2025>

GSG Hukuk, (2023). Paris İklim Anlaşması ve Yeşil Mutabakat Eylem Planı. <https://www.gsg hukuk.com/tr/bultenler-yayinlar/duyurular/paris-iklim-anlasmasi-ve-yesil-mutabakat-eylem-plan.html>

Hainsch K., Löffler, K., Burandt, T. vd. (2021), *Energy transition scenarios: What policies, societal attitudes, and technology developments will realize the EU Green Deal Energy 239*, Elsevier, ss.1-17.

High-tech, green development complementary, (2022). http://english.www.gov.cn/news/top-news/202203/16/content_WS6231184cc6d09c94e48a6b27.html

John Seglias, (2018), *Introducing the government-wide sustainability strategy*, <https://defradigital.blog.gov.uk/2018/12/10/introducing-the-government-wide-sustainability-strategy/>

ITU, (2008), *ITU and Climate Change*, International Telecommunication Union, http://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/23/01/T23010000030002PDFE.pdf,

ITU, (2023), *Global Digital Regulatory Outlook 2023*, s.71.

İncekara Ç. (2019), *Türkiye ve AB'nin enerji stratejileri ve politikaları*, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, *Journal of Turkish Operations Management*, S:3, ss.298-313.

JFS, (2009). https://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id028756.html

Katanich, D. (2022), *Champs-Élysées gets a green makeover ahead of the 2024 Olympic Games*, <https://www.euronews.com/green/2022/05/15/paris-champs-elysees-to-be-turned-into-an-extraordinary-garden>

Kaya H. (2020), *Kyoto'dan Paris'e Küresel İklim Politikaları*, *Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi*, Cilt: 4, S:10, ss.165-191.

Kılınc M. (2023). Vodafone'un "Bu Atıklar Kod Yazıyor" projesine Yemeksepeti desteği

<https://www.aa.com.tr/tr/sirkethaberleri/bilisim/vodafone-un-bu-atiklar-kod-yaziyor-projesine-yemeksepeti-destegi/681698>

Kotob, F. (2011) , *What Is Sustainability?* Sydney, University of Wollongongss. ss.1-14 https://www.researchgate.net/publication/282184670_What_Is_Sustainability

Lauren, W. (2022), *How Brussels became a frontrunner in sustainable urbanism and architecture.* <https://www.brusselstimes.com/235462/how-brussels-became-a-frontrunner-in-sustainable-urbanism-and-architecture>

MFA, 2021, *İklim Değişikliği ile Mücadelenin Önemi*, <https://www.mfa.gov.tr/iklim-degisikligiyle-mucadelenin-onemi.tr.mfa>

Microsoft, *What is environmental sustainability?*
<https://www.microsoft.com/en-us/sustainability>

Microsoft. (2023). *Environmental sustainability: A commitment to a better future*
<https://www.microsoft.com/en-us/sustainability/learn/environmental-sustainability#>

Minevich, M. (2023), *Japan's Green IT: A Game Changer In Environmental Sustainability* <https://www.forbes.com/sites/markminevich/2023/07/18/japans-green-it-a-game-changer-in-environmental-sustainability/?sh=1f815b2f77d7>

Murugesan, S. (2008), *Harnessing green IT: Principles and practices.* IT professional, IEEE Computer Society, ss.24-33.

National Trust, (2023), <https://www.nationaltrust.org.uk/our-cause/nature-climate/climate-change-sustainability/solar-power-at-our-places>

OECD, *Green Growth Papers.* https://www.oecd-ilibrary.org/environment/the-inequalities-environment-nexus_ca9d8479-en

OECD, <https://www.oecd.org/sti/economy/towardsgreenictstrategies.htm>

OECD, (2021). *The Inequalities Environment Nexus Towards A People-Centred Green Transition*.https://www.oecd-ilibrary.org/environment/towards-green-growth/summary/turkish_9789264111318-sum-tr;jsessionid=6RzbGaiFz-XCt51LhTOZah5mjeeuu0liADNqe6sb.ip-10-240-5-185

OECD, (2011), *Towards Green Growth*, https://www.oecd-ilibrary.org/environment/towards-green-growth/summary/turkish_9789264111318-sum-tr

Özdemir S., Özkan K., Mert A., (2020), *Ekolojik bakış açısı ile iklim değişimi senaryoları*, *Biological Diversity and Conservation*, Cilt: 13, S:3, s.361-371.

Öztürk M, Öztürk A. (2019), *Bmidçs'den Paris Anlaşması'na: Birleşmiş Milletler'in İklim Değişikliğiyle Mücadele Çabaları*, *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt: 12, S:4, ss.527-541.

Pekdemir, M. (2020). *Bilişim Sektöründe Proje Yönetiminde Sürdürülebilirlik İçin Gerekli Faktörler*. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, Bahçeşehir Üniversitesi.

Reuters, (2020), *Japan's government to use more green power from*, <https://www.reuters.com/article/japan-energy-renewables-idUSKBN28K13J>

Robins, A. *Türkiye'nin sera gazı salımları neden artıyor, tehlikeli F-gazları niçin kullanılıyor?* [https://www.bbc.com/turkce/articles/cjkyzkvsvg1o#:~:text=T%C3%BCrkiye%20%C4%B0statistik%20Kurumu%20\(T%C3%9C%C4%B0K\)%20verilerine,karbondioksit%20e%C5%9Fde%C4%9Fere%20\(CO2e\)%20ula%C5%9Ft%C4%B1](https://www.bbc.com/turkce/articles/cjkyzkvsvg1o#:~:text=T%C3%BCrkiye%20%C4%B0statistik%20Kurumu%20(T%C3%9C%C4%B0K)%20verilerine,karbondioksit%20e%C5%9Fde%C4%9Fere%20(CO2e)%20ula%C5%9Ft%C4%B1).

Rong, H., Zhang, H. Xiao, S. (2016), *Optimizing Energy Consumption For Data Centers*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Cilt: 58, S: C, s.s. 674-691.

Sadioğlu U, (2020), *İklim Değişikliği Çerçevesinde 25. Taraflar Konferansı (Cop25)*, *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt: 11, Ek sayı, 1, ss.363-385.

SBB, (2023), *On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028)*, https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-Ikinci-Kalkinma-Plani_2024-2028_11122023.pdf

Sheau-Pyng, J., Ming-Fong, L., & Chin-Yuan, F.,(2012), *Using patent analysis to analyze the technological developments of virtualization. Procedia-Social and Behavioral Sciences* .

Shrivastava, P. (1995), *The Role of Corporations in Achieving Ecological Sustainability. Academy of Management Review*, 20, 936-960.

Sıfır Atık İyi Uygulama Örnekleri, <https://sifiratik.gov.tr/kutuphane/sifir-atik-iyi-uygulama-ornekle-ri#4910>

Smith, R., & Tucker, A. (2014), *Green IT: Benefits and Barriers. International Journal of Management & Information Systems*.

Solar Power At Our Places. <https://www.nationaltrust.org.uk/our-cause/nature-climate/climate-change-sustainability/solar-power-at-our-places>

STM, (2021). *Yeni İklim Rejimine Doğru: Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Türkiye'ye Etkileri Üzerine Bir İnceleme*, https://thinktech.stm.com.tr/uploads//docs/1640160571_stmyeniiklimrejiminedogru.pdf

Süsser Diana, *What is the way forward for Green Tech in Germany?* (2022), <https://il.boell.org/en/2022/02/11/german-government-wants-dare-more-progress-what-does-it-mean-green-tech-germany>

Sutton, P. (2004). *A perspective on environmental sustainability. Paper on the Victorian Commissioner for Environmental Sustainability*, ss.1 - 32.

T.C Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, *Yeşil Teknolojiler*, <https://cbddo.gov.tr/Sha redFolderServer/Genel/2..%20Aras%CC%A7t%C4%B1 rmaRaporu-Yes%CC%A7ilTeknolojiler.pdf>

T.C Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, *E-devlet, Sıkça Sorulan Sorular*. <https://www.turkiye.gov.tr/bilgilendirme?konu=sikcaSorulanlar>

T.C Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, *Paris Anlaşması*, <https://iklim.gov.tr/paris-anlasma-si-i-34>

TCO Certified — like an ecolabel but so much more, <https://tco-certified.com/tco-certified/>

TOBB, Bir Otomobilden Daha Fazlası Togg, https://haber.tobb.org.tr/ekonomikforum/2022/339/FO-RUM_339.pdf

TSKB. (2023) Sürdürülebilirlik Gündeminde Neler Var? <https://www.tskb.com.tr/blog/surdurulebilirlik/2023-surdurulebilirlik-gundeminde-neler-var>

Turkcell Hakkımızda, <https://zekagucu.turkcell.com.tr/hakkimizda/>

TÜİK, Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990-2021, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2021-49672>

Türk Telekom (2022), Sürdürülebilirlik Raporu. <https://www.ttyatirimciiliskileri.com.tr/media/rzb-jezt/tr-turktelekomsurdurulebilirlikraporu-hrv2.pdf>

Türk Telekom'dan "İletişimle Sürdürülebilir Dönüşüm" temalı Sürdürülebilirlik Raporu, (2023). <https://medya.turktelekom.com.tr/turk-telekom-dan-iletisimle-surdurulebilir-donusum-temali-surdurulebilirlik-raporu>

Türk Telekom'dan Çevresel Sürdürülebilirliğe Katkı (2022). <https://medya.turktelekom.com.tr/turk-telekomdan-cevresel-surdurulebilirlige-katk%C4%B1>

Türkiye Bilişim Derneği, (2010), Kamu Bilişim Platformu XII. Kamu Bilgi İşlem Merkezleri Yöneticileri Birliği Sanallaştırma Raporu, <http://kamu-bib.org.tr/kamubib-12/rapor/RP1-2010.pdf>

Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, İklim Değişikliğiyle Mücadelenin Önemi. <https://www.mfa.gov.tr/iklim-degisikligiyle-mucadelenin-onemi.tr.mfa>

Türkiye'de İklim Değişikliğine Uyum Eyleminin Güçlendirilmesi Projesi, (2021). https://iklimeuyum.org/dokumanlar/Turkiyede_Iklim_Degisikligine_Uyum_Calismalari.pdf

UK Government, (2020), <https://www.gov.uk/government/publications/greening-government-ict-and-digital-services-strategy-2020-2025/greening-government-ict-and-digital-services-strategy-2020-2025>

UNDP, *What are the Sustainable Development Goals?*, <https://www.undp.org/sustainable-development-goals>

University of Mary Washington, *Office of Sustainability*. <https://sustainability.umw.edu/>

US Federal Sustainability Plan. <https://www.sustainability.gov/federalsustainabilityplan/>

US CSO, (2023), <https://www.sustainability.gov/federalsustainabilityplan/>

US BTO, (2023), <https://www.energy.gov/eere/buildings/>

Usta, G. (2022), *Dünya'da Meydana Gelen Afetlerin İstatistiksel Olarak Analizi (1900-2022)*, *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt: 14, S:1, ss.172-186.

What are 'Green' IT Initiatives?, <https://recyclenation.com/2016/02/what-are-green-it-initiatives/>

Williams, T., & Voros, N., (2018), *The impact of cloud computing on sustainability and corporate social responsibility*. In *Cloud Security and Privacy*.

WWF Green Office Program, <https://www.oneplanetnetwork.org/knowledge-centre/projects/wwf-green-office-program>

Xinhua, (2021). *Germany major production location for green technologies: study*. http://www.news.cn/english/europe/2021-11/05/c_1310291043.htm

Zhang X. Shinozuka M. Tanaka Y. Kanamori Y ve Masui T. (2022) *How ICT can contribute to realize a sustainable society in the future: a CGE approach*. *Environment Development and Sustainability* Cilt: 24, S: 4, ss.1-27