



BTK  
BİLGİ TEKNOLOJİLERİ  
VE İLETİŞİM KURUMU

# YEŞİL BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN YAYGINLAŞTIRILMASININ ÖNEMİ VE TÜRKİYE İÇİN ÖNERİLER

# İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ.....	i
ÇİZELGELER LİSTESİ .....	ii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	iii
YÖNETİCİ ÖZETİ .....	vi
1. GİRİŞ .....	12
2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE İLİŞKİN MEVCUT DURUM VE YEŞİL BİLİŞİMİN ÖNEMİ 14	
2.1. İklim Dengesi .....	14
2.2. BİT ve İklim Dengesi İlişkisi .....	19
2.2.1. Doğrudan BİT-Çevre Etkileşimi .....	21
2.2.2. Diğer Sektörler Yoluyla BİT-Çevre Etkileşimi .....	24
2.2.3. Davranışsal Değişim Yoluyla BİT Çevre-Etkileşimi.....	25
2.3. Elektronik Haberleşme Şebekelerinde Yeşil Enerji Kullanımı .....	28
3. ULUSLARARASI POLİTİKALAR VE ÜLKE UYGULAMALARI .....	31
3.1. Uluslararası Politikalar .....	31
3.1.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü	31
3.1.2. OECD'nin Yeşil Bilişimle İlgili Görüşü .....	33
3.1.3. Avrupa Birliği Yaklaşımı .....	33
3.2. Ülke Uygulamaları .....	34
3.2.1. Avustralya .....	34
3.2.2. Brezilya .....	36
3.2.3. Kanada.....	37
3.2.4. Çin .....	38
3.2.5. Almanya .....	39
3.2.6. Hindistan .....	40
3.2.7. Kenya .....	41

3.2.8.	İngiltere .....	41
3.2.9.	ABD .....	42
3.2.10.	Yeşil Bilişim Konusunda Diğer Ülkelerin Düzenleyici Kurumlarının Faaliyetleri ile ilgili Sualname Çalışması.....	43
4.	TÜRKİYE İNCELEMESİ.....	45
4.1.	Türkiye'nin Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Taraf Olması	45
4.2.	Türkiye'nin Kyoto Protokolüne Taraf Olması .....	46
4.3.	İklim Değişikliği ve Hava Yönetimi Koordinasyon Kurulu .....	47
4.4.	İklim Değişikliği ile İlgili Düzenlemeler.....	48
4.4.1.	Ozon Tabakasını İncelten Maddelerin Azaltılmasına İlişkin Yönetmelik .....	48
4.4.2.	Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik.....	48
4.4.3.	Ulusal Geri Dönüşüm Stratejisi ve Eylem Planı 2014-2017 .....	50
4.4.4.	Kamu Alımlarında Enerji Verimliliği .....	51
4.5.	Türkiye'de İklim Değişikliğinin Etkileri .....	51
4.6.	Türkiye'de Sera Gazı Salımı .....	52
4.7.	Türkiye'de BİT'in Sera Gazı Salımını Azaltıcı Etkisi .....	56
4.8.	e-Atık .....	65
4.8.1.	Elektronik Atık ve Geri Dönüşüm Mevzuatı .....	65
4.8.2.	Türkiye'de Elektronik Atık ve Geri Dönüşüm Alanında Faaliyet Gösteren Kuruluşlar ve Atıkların Uygun Yöntemlerle İşlenmesi .....	67
4.8.3.	IMEI Bilgisini Haiz Cihazların Değerlendirilmesi .....	69
5.	DEĞERLENDİRME VE SONUÇ .....	71
	KAYNAKLAR.....	75

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Küresel Ortalama Kara ve Deniz Yüzey Sıcaklıkları .....	16
Şekil 2.2 Küresel Ortalama Su Seviyesi.....	17
Şekil 2.3 Küresel Ortalama Sera Gazı Yoğunlukları .....	17
Şekil 2.4 İnsan Kaynaklı Küresel CO <sub>2</sub> Salımı.....	18
Şekil 2.5 İklim Kaynaklı Küresel Felaketler (1980-2011).....	19
Şekil 2.6 Yeşil Bilişimin Çevreyle Etkileşim Seviyeleri .....	20
Şekil 2.7 BİT Sektörü CO <sub>2</sub> Salımı (2020-2030) .....	22
Şekil 2.8 BİT Sektörü Küresel CO <sub>2</sub> Salımı Alt Sektörler .....	23
Şekil 2.9 BİT Sektörü Küresel CO <sub>2</sub> Salımı Alt Sektör Dağılımı .....	24
Şekil 4.1 Türkiye Sera Gazı Emisyonları (1990-2010).....	52
Şekil 4.2 Türkiye Sera Gazı Emisyonu Sektörel Kırılımı (1990-2010).....	53
Şekil 4.3 Türkiye Sera Gazı Emisyonları (Sektörel Dağılım-AKAKDO hariç).....	54
Şekil 4.4 Toplam Sera Gazı Emisyonlarının Sektörlere Göre Dağılımı (2012).....	55
Şekil 4.5 Ülkelerin Sera Gazı Emisyonları Karşılaştırması (AKAKDO hariç).....	55
Şekil 4.6 Yıllar İtibarı ile AEEE İşleme Tesis Sayıları.....	69
Şekil 4.7 MCKS'de Kayıtlı IMEI Bilgisini Haiz Cihaz Sayıları .....	70

## ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 2.1 Bölgelere Göre İstasyonların Gelişimi.....	30
Çizelge 4.1 Sera Gazlarına Göre Faaliyet Kategorileri.....	49
Çizelge 4.2 Bilişim Sektörünün Diğer Sektörlerde Sera Gazı Azaltım Potansiyeli.....	57
Çizelge 4.4 Getirme Merkezi Oluşturma ve AEEE Toplama Başlangıç Yılları .....	66

## KISALTMALAR LİSTESİ

AB	Avrupa Birliği
AEEE	Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya
BİT	Bilgi ve İletişim Teknolojileri
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
CH <sub>4</sub>	Metan
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
CPU	Central Processing Unit - Merkezi İşlem Birimi
CRED	The Centre for Research on the Epidemiology of Disasters - Epidemik Felaketler Araştırma Merkezi
GeSI	The Global e-Sustainability Initiative - Küresel e-Sürdürülebilirlik Girişimi
Gt	Giga ton
HFC	Hidrofluorokarbon
İDKK	İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu
IPCC	United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change - Birleşmiş Milletler Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli
JIT	Just In Time - Tam zamanında (üretim)
Mt	Milyon ton
N <sub>2</sub> O	Nitröz Oksit
PFC	Perfluorokarbon
SF <sub>6</sub>	Kükürt Hekzaflorür
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change - Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Konvansiyonu
UNISDR	The United Nations Office for Disaster Risk Reduction - Birleşmiş Milletler Felaket Riski Azaltma Ofisi



## ÖNSÖZ

Ülkelerin yoğun bir rekabet ortamında ekonomik, teknolojik ve sosyal gelişim açısından diğerlerinden hep bir adım önde olma arayışının hüküm sürdüğü dünyamızda, gelişim adına yürütülen tüm faaliyetlerin “çevre dostu” gelişim bilinciyle yürütülmesi, dünyamızın geleceği açısından büyük önem taşımaktadır. Zira, başta çevreye duyarsız sanayileşme olmak üzere çevresel etkileri göz ardı eden faaliyetler nedeniyle çevreye verilen zararlar tüm ülkeleri etkisi altına alabilmekte ve dünyamızın geleceğini tehdit edebilmektedir.

Özellikle son yıllarda çevresel etkileri göz ardı eden faaliyetlerin sonucunda çevreye verilen zararların açıkça görülmesi ile birlikte, iktisadi faaliyetlerde çevresel etkilerin azaltılmasına yönelik birçok projenin de hayata geçirildiği dikkat çekmektedir. Temel olarak enerji verimliliği odaklı bu çalışmalar “yeşil büyüme”, “sürdürülebilir kalkınma” gibi terimlerle adlandırılmaktadır. Yeşil büyümeyle, tarımdan sağlığa, turizmden inşaat sektörüne, telekomünikasyon sektöründen havacılık sektörüne kadar aklımıza gelebilecek tüm sektörlerde enerji verimliliğinin artırılması ve çevre dostu ürün ve hizmetlerin geliştirilerek karbon ayak izinin azaltılması hedeflenmektedir.

Yeşil büyümenin veya sürdürülebilir kalkınmanın, özellikle elektronik haberleşme sektörünü de içinde barındıran bilişim sektörü hizmet ve altyapılarının diğer sektörler tarafından etkin kullanımı ile mümkün olabileceği öngörülmektedir. Bu bağlamda, GeSI (Global e-Sustainability Initiative) tarafından 2008 yılında yayınlanan SMART 2020 raporunda, bilişim sektörünün karbon salımındaki payı % 2,7 iken 2012 yılında yayınlanan raporda bu oran % 2,3

ve 2015 yılında yayınlanan raporda ise % 1,97 olarak hesaplanmıştır. Bilişim sektörü vasıtası ile küresel karbon salımı azaltım potansiyeli ise söz konusu raporlarda sırasıyla 7,80, 9,10 ve 12,08 Gt CO<sub>2</sub> olarak hesaplanmıştır. Bu rakamlar, karbon salımının azaltılmasında bilişim sektörünün önemini ortaya koyması açısından dikkate değer görülmektedir.

Ülkemizde elektronik haberleşme sektöründe faaliyet gösteren işletmecilerden özellikle altyapı kurup işleten işletmecilerin, yeşil bilişim teknolojilerinin kullanılması yönünde gerek enerji verimliliği gerekse sosyal sorumluluk projeleri kapsamında birçok faaliyetinin bulunması ve bu faaliyetler çerçevesinde önemli miktarda enerji tasarrufu ve ekonomik değer elde etmiş olmalarını memnuniyet verici bir çaba olarak görüyorum. Bununla birlikte, kalite yönetimindeki en önemli hedeflerden biri olan sürekli iyileştirmenin, bu konu için de geçerli olduğunu ve konunun “çevremiz ve geleceğimiz” olduğunun bilinci ile işletmecilerimiz tarafından yürütülen bu çabaların sürekli iyileştirme anlayışı ile devam etmesinin hem elektronik haberleşme sektörü hem de diğer sektörler açısından önemli olduğunu düşünüyorum. Ulusal ve uluslararası birçok kamu ve özel sektör kurumu ile sivil toplum kuruluşunun sürdürülebilir bir çevre için yeşil bilişim teknolojilerini kullanma çabaları görülmekte ve değerli bulunmakla birlikte, ülkemiz açısından yeşil bilişim teknolojilerini üretme ve teşvik etme konusunda daha fazla çaba sarf edilmesi gerekmektedir.

Tüketim konusunda da enerji etkinliği yüksek, çevresel etkisi düşük olan ürün ve hizmetlere yönelmemiz, ülkemizin kıt kaynaklarının etkin kullanımı açısından hayati önem taşımaktadır. Ancak, bu konuda sadece belirli kurum veya kuruluşların alacağı tedbirlerle sonuca ulaşabilmek mümkün görünmemektedir. Bu nedenle, kamu ve özel sektör kurum ve kuruluşlarımızın yanında, sivil toplum kuruluşlarımızın ve bireysel olarak her vatandaşımızın, çevre bilinci ile hareket ederek, üretim ve tüketim yönünde vereceği kararları yeşil bilişim perspektifi ile de değerlendirdikten sonra vermesi, ülkemiz ve milletimizin geleceğini olumlu veya olumsuz yönde derinden etkileyecek kararlar olacağını bilerek hareket etmesi gerekmektedir.

Küresel iklim değişikliği çerçevesinde yeşil bilişim teknolojilerinin kullanılmasının önemini ortaya koymaya çalışan bu raporun, okuyucularına faydalı olacağı inancı ile, raporun hazırlanmasında emeği geçen arkadaşlarıma ve rapora katkı olmak üzere yeşil bilişimle ilgili faaliyetleri hakkında bilgi sağlayan işletmecilerimize teşekkür ediyorum.

Saygılarımla,

Dr. Ömer Fatih SAYAN  
Kurul Başkanı



## YÖNETİCİ ÖZETİ

İklim değişikliği ve küresel ısınma günümüzde en önemli çevre sorunlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Son yüzyılda karalarda ve denizlerde ölçülen sıcaklıklar dünyanın ortalama yüzey sıcaklığının arttığını göstermektedir. Son 50 yılda ise küresel ortalama sıcaklıklar her 10 yılda bir 0,13°C artmıştır.

Endüstriyel dönemle birlikte ekonominin ve nüfus artışının etkisiyle, insan kaynaklı sera gazları salımı küresel olarak önemli ölçüde yükselmiştir. 1970 ve 2000 yılları arasında toplam sera gazları artışının yaklaşık % 78'ini fosil yakıt kullanımı ve endüstriyel süreçler nedeniyle oluşan karbondioksit salımı oluşturmuş ve 2000 ile 2010 yılları arasında da benzer oranlarda artış gerçekleşmiştir. İnsan kaynaklı sera gazı salımındaki bu beklenmedik seviyedeki artış sonucu 20. yüzyılın ortalarından itibaren küresel iklim sisteminde aşırı ısınma ile aşırı kuraklık, seller, yangınlar ve siklonlar gibi beklenmedik tabiat olayları yaşanmıştır.

Türkiye de bu sıcaklık artışlarından olumsuz yönde etkilenmektedir. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) ulusal bildirim raporunda, gelecek yıllarda Türkiye'de sıcaklıkların ortalama 2,5-4 °C arasında artacağı, Ege ve Doğu Anadolu bölgelerindeki artışın 4 °C'yi bulacağı, Türkiye'nin güneyinin ciddi kuraklık tehdidiyle karşı karşıya kalacağı, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu'yu kapsayan bölgelerde kış yağışlarının yüzde 20-50 arası azalacağı ve Kuzey bölgelerde ise sel riskinin artacağı vurgulanmaktadır.

Türkiye'de ölçülen sera gazı emisyonları, 1990 yılında toplam 187 MtCO<sub>2e</sub> (Milyon ton Eşdeğer CO<sub>2</sub>) iken 2011 yılında 422,4 MtCO<sub>2</sub> eşdeğerine yükselmiştir. Türkiye'nin bu süreçteki karbon salımı % 124'lük bir artış göstermiş ve karbon salımındaki bu artış ekonomik büyümenin biraz üzerinde gerçekleşmiştir. Türkiye'nin 1990-2010 yılları arasındaki sera gazı emisyonundaki artış oranı dünya ortalamasından ve pek çok gelişmekte olan ülkeden yüksek seyretmiştir. Türkiye'deki karbon salımı miktarının % 71'i enerji sektöründen kaynaklanmaktadır.

Dünyada birçok ülkede karbon salımı önemli ölçüde enerji sektöründen kaynaklanmaktadır. Avustralya, elektriği büyük oranda kömürden üreten bir ülke olduğu için kişi başına karbon salımı en yüksek ülkelerden biridir. Avustralya, 2007 yılında Kyoto Protokolü'nü imzalamasının ardından 2009 yılında uyulması zorunlu bir yenilenebilir enerji hedefi

koymuştur. Buna göre 2020 yılı itibariyle Avustralya'nın elektrik arzının % 20'sine karşılık gelen 45 MW enerji yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilecektir.

Kanada 36 milyon nüfus ve 1,4 trilyon ABD dolarının üzerinde gayrisafi yurtiçi hâsıla ile dünyanın en temiz elektrik sistemlerinden birine sahiptir. Elektrik sistemlerinin % 79'u sera gazı salımına sebep olmayan kaynaklardan oluşmaktadır ve güneş, rüzgâr, jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynakları toplam enerjinin % 18'ini sağlamaktadır.

Çin 1,36 milyar ile en fazla nüfusa, 11,3 trilyon ABD doları (2015 yılı tahmini) gayrisafi yurtiçi hâsıla ile de en büyük ikinci ekonomiye sahiptir. 1990-2013 yılları arasında Çin'deki karbondioksit salımı %312 oranında artış göstermiştir. 2012 yılı itibariyle Çin'de elektrik üretiminin % 75'i kömür kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Rüzgâr ve hidroelektriğin toplamdaki payı % 20 civarındadır.

Almanya 2022 yılına kadar aşamalı olarak nükleer santrallerini durdurma kararı almıştır. Yenilenebilir enerji, enerji kaynakları içinde 2014 yılında % 31'e ulaşmış ve % 26 oranındaki kömürü geçmiştir. Rüzgârdan elde edilen enerji Almanya'nın ürettiği enerjinin yaklaşık % 9'una denk gelmektedir.

İklim değişikliğine karşı girişimler ve yeşil bilişim gayretleri için, 1972 yılında Stockholm'de yapılan Birleşmiş Milletler İnsan evresi Konferansı uluslararası işbirliğinin dönüm noktasını oluşturmaktadır. Bu konferanstan sonra; 1979 yılında 1. Dünya İklim Konferansı düzenlenmiş ve 1988 yılında Birleşmiş Milletler evre Programı ile Dünya Meteoroloji rgt'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.

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği ereve Sözleşmesi (BMİDÇS), iklim değişikliği sorununa karşı küresel tepki oluşturmak amacıyla 1992 yılında kabul edilen bir anlaşmadır. 21 Mart 1994 yılında yürürlüğe giren BMİDÇS sözleşmesi 194 ülkenin taraf olması ile neredeyse evrensel bir katılıma ulaşmıştır. Sözleşmenin nihai amacı, atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki insan kaynaklı tehlikeli etkiyi önleyecek bir düzeyde durdurmaktır. Türkiye 24 Mayıs 2004'te 189. taraf ülke olarak BMİDÇS'ne katılmıştır.

Kyoto Protokolü, Aralık 1997'de Kyoto'da gerçekleştirilen 3. Taraflar Konferansı'nda kabul edilmiştir. Kyoto Protokolü, BMİDÇS ile aynı amaçları taşımaktadır. Bununla birlikte, iki anlaşma arasındaki en önemli ayırım, düzenledikleri yükümlülüklerin hukuki niteliği ile ilgilidir. BMİDÇS sanayileşmiş ülkelerin sera gazı salımlarını stabilize etmeleri yönünde bağlayıcı olmayan bir yükümlülük tanımlamışken, Kyoto Protokolü sanayileşmiş ülke taraflarına bağlayıcı sera gazı salım sınırlama ve azaltım yükümlülükleri getirmiştir.

Türkiye 5386 Sayılı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Yönelik Kyoto Protokolüne Katılmamızın Uygun Bulunduğuna Dair Kanun'un 5 Şubat 2009'da Türkiye Büyük Millet Meclisi'nce kabulü ve 13 Mayıs 2009 tarih ve 2009/14979 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı'nın ardından, katılım aracının Birleşmiş Milletlere sunulmasıyla 26 Ağustos 2009 tarihinde Kyoto Protokolü'ne taraf olmuştur.

BİT (Bilgi ve İletişim Teknolojileri) ve uygulamaları; özellikle yirminci yüzyılın sonlarından itibaren görülen önemli gelişmeler neticesinde, ekonomik ve sosyal yaşamın hemen tüm alanlarına girmiş ve imalat, ulaştırma, tarım, çevre, inşaat ve enerji gibi çeşitli sektörlerde kullanılmaya başlamış, yenilikçi ürün ve çözümleri vasıtasıyla kullanılan alanların sorunlarına çözüm getirmesi/verimliliği artırması yönüyle giderek önem kazanmıştır. Bu anlamda, toplum yaşamında görülen temel sorunlara çözüm arayışlarında etkin bir araç olarak BİT ve uygulamalarının kullanılmasına yönelik strateji ve politikalar yeşil büyüme kavramıyla birlikte yeşil bilişim kavramı olarak bilgi toplumunun öncelikleri arasına girmiştir.

Günlük yaşamın birçok noktasında, ekonomik faaliyetlerde BİT'in etkisinin günden güne artmasıyla, özellikle yeşil BİT diye tanımlanan yenilikçi BİT uygulamaları nedeniyle yaşam kalıpları, iş yapma ve öğrenme şekilleri etkilenmekte ve değişime uğramaktadır. Bu değişimlerin başında; e-devlet uygulamaları, akıllı şebekeler, akıllı ulaşım sistemleri, akıllı bina tasarımları, uzaktan çalışma, telekonferans, bulut bilişim, makinalar arası iletişim, nesnelerin interneti gibi uygulamalar gelmektedir.

BİT'in çevre ile etkileşimi üzerine çeşitli uluslararası kuruluşlar ve üniversiteler tarafından yapılan çalışmalar son yıllarda yoğunluk kazanmış, birçok çalışmada; küresel çevre problemlerinin önemli bir bölümünden BİT'in sorumlu olmasının yanında çevre problemlerinin azaltılmasında ve çözümünde etkin bir çözüm aracı olarak öne çıktığı görülmüştür.

BİT ve çevre etkileşimini üç farklı seviyede incelemek mümkündür. Birincil (doğrudan) etkileşim seviyesi; bilgi ve iletişim teknolojilerinin kendilerinin çevreye daha duyarlı hale getirilmesini, daha geniş etkileşim alanına sahip ikincil (yardımcı) etkileşim seviyesi; bilgi ve iletişim teknolojilerinin diğer sektörlerde kullanılmasıyla bu sektörlerin çevreye olumsuz etkilerinin azaltılmasını ve en geniş kapsamlı üçüncül (sistemik) etkileşim seviyesi; yaşamın ekonomik ve sosyal çeşitli alanlarında bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı sonucunda uzun dönemde insan davranışlarında meydana gelen değişimleri kapsamaktadır.

Çevre ile BİT arasındaki etkileşimde davranışsal değişimler; insan faaliyetleri sonucunda çevreye verilen zararların azaltılması ile daha ziyade cisimsizleştirme vasıtasıyla enerji tüketiminin kısıtlanmasına, akıllı ulaşım sistemleri gibi uygulamalarla rahatlık ve yakıt tasarrufu sağlanmasına olumlu etki etmektedir. BİT'in Akıllı binalar, akıllı şebekeler, akıllı ulaşım sistemleri ve akıllı üretim sistemleri gibi uygulamaları enerji, ulaşım, üretim gibi sektörlerde salım azaltıcı etki sağlamaktadır. Bu çerçevede enerji sektöründe % 22 (2,0 GtCO<sub>2e</sub>), ulaşım sektöründe % 21 (1,9 GtCO<sub>2e</sub>), üretim sektöründe % 13 (1,2 GtCO<sub>2e</sub>), hizmet sektöründe % 8 (0,7 GtCO<sub>2e</sub>), tarım sektöründe % 18 (1,6 GtCO<sub>2e</sub>) ve inşaat sektöründe % 18 (1,6 GtCO<sub>2e</sub>) oranında sera gazı salımı azaltım potansiyeli öngörülmektedir.

Yaşam döngüsü itibarıyla BİT kaynaklı CO<sub>2</sub> salımındaki artışın temel nedenleri; son kullanıcı ürünlerinin enerji ihtiyacı, ses ve veri haberleşme ağları ile cihazları ve veri merkezlerinin enerji gereksinimi olup, bu bileşenlerdeki artış oranının enerji, ulaştırma, üretim gibi diğer sektörlerdeki artış oranının 3-4 katı olacağı öngörülmektedir.

SMARTer 2030 raporuna göre, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde BİT sektörünün küresel anlamda büyümesine ve sera gazı salımının da aynı oranda artmasına rağmen, artışın hız kaybettiği ve 2030 yılında küresel CO<sub>2</sub> salımı seviyesinin 2015 değerlerine göre %20 daha az gerçekleşeceği, BİT sektörü karbon ayak izinin 2030 yılında 1,25 Gt CO<sub>2e</sub> değerine düşeceği ve bunun küresel toplam karbon salımının % 1,97'sine karşılık olacağı öngörülmektedir.

Diğer sektörlerde BİT kullanımı ile 2030 yılı için 12,08 GtCO<sub>2e</sub> azaltım potansiyeli mevcut olduğu, bu değer BİT sektörünün kendi ayak izine göre 9,7 kat azaltım potansiyelini ifade ettiği belirtilmektedir. Rapora göre;

- BİT sayesinde küresel karbondioksit emisyonu 2030 yılında % 20 azalma göstererek, 2015 yılında gerçekleşen değer seviyesinde kalabilecektir.
- BİT'in toplan küresel karbondioksit emisyonu içindeki payı zamanla azalan bir seyir gösterecektir. Küresel karbondioksit emisyonunun içinde 2020 yılı itibariyle % 2,3 olması beklenen bu oranın 2030 yılı itibariyle % 1,97'ye düşmesi beklenmektedir.
- BİT sadece karbon emisyonunun azalmasını sağlamayacak, aynı zamanda tarımsal ürünlerin % 30 artışını sağlayarak yıllık 300 trilyon litre su ve 25 milyar varil yakıt tasarrufu sağlayacaktır.
- 2030 yılı itibariyle BİT'in lojistik, imalat, gıda, inşaat, enerji, ticaret, sağlık ve öğretim gibi 8 ekonomik sektörde Çin'in 2015 yılı için beklenen yıllık milli hâsılasına eş bir miktarda, diğer bir ifade ile 11 trilyon ABD doları ekonomik fayda yaratması beklenmektedir.
- BİT sayesinde 2030 yılı itibariyle, 1,6 milyardan fazla kişinin sağlık hizmetlerine erişimi ve yaklaşık yarım milyardan fazla kişinin e-öğretim araçlarına olmak üzere toplamda 2,5 milyardan fazla kişinin daha bilgi ekonomisine bağlanması beklenmektedir.

Yeşil bilişim diye tanımlanan yenilikçi BİT uygulamaları nedeniyle yaşam kalıpları, iş yapma ve öğrenme şekilleri etkilenmekte ve değişime uğramaktadır. BİT kaynaklı CO<sub>2</sub> salımının % 60 kısmının son kullanıcı ürünlerinden oluştuğu dikkate alındığında, bu davranışsal değişimlerin yönlendirilmesi ve yaygınlaştırılması için; kamu politikaları ile teşvik ve yaptırımlarının, kurumsal ve bireysel BİT kullanıcılarının enerji verimliliği ve tasarrufu, geri dönüşüm ve atıklar, yeşil satınalma bilinci ve kaynak tasarrufu konularındaki davranışlarının önemi öne çıkmaktadır. BİT kullanıcıları arasında yeşil bilişim farkındalığının artırılması ve paydaşların gönüllü faaliyetleri sürdürülebilir kalkınma için BİT konusundaki duyarlılığı sağlayacağından, bu konudaki önceliklerin kısa ve uzun vadede uygulanacak stratejiler olarak ülke politikası şeklinde belirlenmesi gerekmektedir.

Bilgi toplumunun önündeki en önemli çevre sınavı iklim değişikliği ile mücadele kapsamında;

- Hedeflerin iyi seçilip belirlendiği Ulusal Yeşil Bilişim Stratejisinin oluşturulması ve Kamu kurumları, özel sektör, üniversiteler gibi paydaşlar arasında oluşturulacak platformlar vasıtasıyla ulusal koordinasyonun sağlanması ve sonuçların izlenmesi,
- Ölçülemeyen alanların düzenlenmesinde yaşanabilecek sorunların ortadan kaldırılabilmesi için öncelikle ilgili kamu kuruluşları tarafından karbon salımının belirlenmesine yönelik bir standardın geliştirilmesi ve tüm kamu ve özel sektör kuruluşları tarafından karbon salımlarının

hesaplanıp yıllık olarak raporlanabilmesi amacıyla bir düzenleme yapılması, belirlenen kriterlere göre de bu konuda en etkin çalışan kuruluş/şirketlerin ödüllendirilebileceği bir mekanizmanın oluşturularak kurum/kuruluşların karbon salımının azaltılması konusunda daha fazla teşvik edilmesi,

- Elektronik haberleşme altyapılarında yenilenebilir enerji uygulamalarının teşvik edilmesi,
- Yeşil Bilişime yönelik AR-GE çalışmalarının desteklenmesi ve yerli üretim hedeflerinin geliştirilmesi,
- Kamu alımlarında Yeşil Bilişim ürün ve hizmetlerinin (çevresel etkileri bakımından önceki ürün ve hizmetlerden daha etkin olanlar) tercih edilmesinin zorunlu hale getirilmesi,
- Elektronik haberleşme altyapı ve son kullanıcı cihazlarının imalattan başlayarak tüm hayat döngüsünde Yeşil Bilişim özelliklerini taşımaları için gerekli standartların belirlenmesi ve uygulanması,
- Tele-konferans, e-ticaret, e-sağlık, e-devlet gibi karbon salımını azaltmaya yönelik uygulamalar yoluyla elektronik ortamdaki hizmet süreçlerinin teşvik edilmesi ve yaygınlaştırılması,
- Bilinçli bir nesil ve yeşil bilişim konusunda uzmanlaşmış insan kaynağının yetiştirilmesi amacıyla elektronik atık, geri dönüşüm, çevre ve yeşil bilişim konularının ilköğretimden itibaren ders müfredatına konması,
- İkinci el bit ürünlerinden maksimum derecede faydalanabilmek amacıyla, bu ürünlerin ekonomiye kazandırılmasının teşvik edilmesi ve kullanılmayacak durumda olanların yetkili kuruluşlarca toplanıp atıkların ekonomiye kazandırılmasına yönelik politikaların belirlenmesi,
- İlgili kuruluşlarla işbirliği yapılarak, işletmeciler veya yetkilendirilmiş diğer kuruluşlar tarafından toplatılan ve kullanım dışı kalan elektronik kimlik bilgisini haiz cihazların kimlik bilgisinin kara listeye alınarak yasa dışı kullanımının engellenmesi,
- Elektronik kimlik bilgisini haiz kullanılmayan cihazları getiren tüketiciler için yeni alımlarda vergi veya benzeri indirim uygulanmasının sağlanması,
- Halkın elektronik atık, geri dönüşüm, çevre ve yeşil bilişim konularında farkındalığının artırılması,
- Kamu kurum ve kuruluşları ile özel sektörde enerji tasarrufu amacıyla kullanılmayan cihazların kapatılmasının teşvik edilmesi,
- Akıllı ulaşım, akıllı bina, akıllı elektrik şebekesi gibi uygulamaların teşvik edilmesi, yeni yapımlarda zorunluluk getirilmesi ve mevcutların verimli hale getirilmesinin sağlanması,
- Kamu ve özel hizmetlerin yürütülmesinde uzaktan çalışma ve ev ofis uygulaması ile uzaktan eğitim hizmetinin yaygınlaştırılması,
- Toplumun her seviyesi için ağaçlandırma çalışmalarının özendirilmesi,

gibi faaliyetlerin yürütülmesi ve tüm kamu/özel sektör üretici ve tüketicilerinin çeşitli aktivitelerinde yeşil bilişimin önemini göz önünde bulundurmalarının, yukarıda belirtilen veya bu konuda alınabilecek diğer tedbirlerin başarıya ulaşmasında önemli bir unsur olduğu değerlendirilmektedir.

## 1. GİRİŞ

İnsan hayatında sürdürülebilir gelecek açısından çağımızın en önemli sorunu olan “iklim değişikliği” için çözüm ihtiyacı ülkelerde giderek düşük karbonlu ekonomiye geçiş girişimlerinin hızlandırılmasına neden olmaktadır. İklim değişikliğinin getirdiği çevresel, sosyal ve ekonomik sorunlar karşısında ülkelerin düşük karbonlu ekonomiye geçişlerinde; enerji üretim ve tüketimi süreçlerinde kömür, petrol, doğal gaz gibi fosil yakıtlara bağımlılığının küresel düzeyde azaltılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin artırılması ile kullanımının yaygınlaştırılması çok büyük önem arz etmektedir.

Ülkelerde gerçekleşen sanayileşme, teknolojik gelişme, kentleşme, hızlı ekonomik büyüme, refah seviyesinin yükselmesi ve nüfus artışı gibi insan faaliyetlerinden kaynaklanan küresel ısınma ve iklim değişikliğinin en önemli nedeni olarak sera gazı salınımı gösterilmektedir. Atmosfere salınan sera gazları genellikle ağırlıkları ile ölçülerek karbondioksit veya karbon eşdeğeri olarak ifade edilmekte ve sera gazındaki aşırı artış nedeniyle oluşan sıcaklık yükselmesi küresel iklimi ve ekolojik dengeyi önemli ölçüde tehdit etmektedir.

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin her geçen gün daha fazla hissedilen olumsuz etkileri ile kararlı bir mücadele için sera gazı salımının (karbon ayak izi) azaltılmasında; hemen hemen tüm sektörleri yatay olarak kesen bilişim teknolojilerinin kullanılması önemli bir çözüm sunmaktadır. Tarımdan sağlığa, eğitimden üretime her sektördeki iş süreçlerinde hız ve tasarruf sağlayan bilişim teknolojilerinin özellikle mobil ve internet teknolojileri sayesinde bir taraftan toplumun refah seviyesinin artmasına, diğer taraftan da düşük karbon salımı ile çevreye duyarlı ekonomik büyümeye katkı sağlanmaktadır. İklim değişikliği etkilerinin her geçen gün daha fazla hissedilmesi nedeniyle sera gazı salımını azaltmak amacıyla yönelik olarak son yıllarda ulusal ve uluslararası boyutlarda politik ve stratejik hedefler belirlenmektedir.

İklim değişikliği etkilerini azaltmada önemli bir araç olarak öne çıkan, Bilgi ve iletişim teknolojileri uygulamalarını kapsayan “yeşil bilişim” konusundaki bu raporda, genel olarak bilgi ve iletişim teknolojileri ve hizmetleri vasıtasıyla iklim değişikliği etkilerinin azaltılması, bu teknoloji ve hizmetlerin kullanılmasının yaygınlaştırılması ile bu konuda ülkemizde yapılabilecekler hakkında öneriler üzerinde durulmaktadır.

İklim dengesi, iklim değişliği kavramı ve iklim değişikliğinin Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) sektöru ile ilişkisi ile çevre etkileşiminin genel hatlarıyla verildiği ikinci bölümden sonra, Raporun üçüncü bölümünde çevrenin korunması ve yeşil bilişim ile ilgili uluslararası politikalar, ülke uygulamaları üzerinde durulmaktadır. Dördüncü bölümde yeşil bilişim kapsamında Türkiye’de mevcut durum, uygulamalar ve ilgili düzenlemelerden bahsedilmektedir. Beşinci bölümde ise küresel bazda sera gazı emisyonları ve yeşil bilişim uygulamalarının doğrudan ve dolaylı katkıları kapsamında mevcut durum değerlendirilerek gelecek öngörülerini ele alındıktan sonra, ülkemiz için değerlendirilen önerilere yer verilmektedir.



## 2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE İLİŞKİN MEVCUT DURUM VE YEŞİL BİLİŞİMİN ÖNEMİ

### 2.1. İklim Dengesi

Temel kaynağı güneş olan iklim sistemi, sıcaklık, yağış ve rüzgârın belirli bir zaman dilimindeki ortalama değeri olarak ifade edilen; atmosfer, yeryüzü, okyanuslar, buzullar ve yaşayan canlıların etkileşimli olarak oluşturdukları karmaşık bir sistemdir<sup>1</sup>. Dünya ve çevreleyen atmosfere ulaşan güneş ışınlarının dünya ve atmosferden geri yansıyan ışınlarla olan dengesi; dünyaya gelen güneş ışığındaki değişim (dünya ve güneşin eksenindeki değişimler), güneş ışınlarındaki (bulutlar veya atmosferdeki parçacıklardan kaynaklanan) geri yansım oranı ve dünyanın uzaya (sera gazı yoğunluğuna göre) yaptığı ışıma ile değişim göstermektedir.

Atmosfere gelen güneş ışınlarının enerjisi metrekare başına ortalama 342 Watt olup, yaklaşık % 30'u bulut ve duman (aerosol) gibi atmosferdeki küçük parçacıklar ile kar, buz veya çöl gibi açık renkli bölgeler nedeniyle geri yansımaktadır. Aerosol olarak tanımlanan havadaki çeşitli parçacıklar ortalama 1-2 hafta süresinde yağmurlarla temizlenirken, volkanik patlamalar sonucu yayılan parçacıklar ise bulutların üzerinde daha yüksek seviyelere ulaştığından bu parçacıkların yağmurlar tarafından temizlenmesi 1-2 yıl devam etmekte ve yayılan büyük volkanik parçacıklar küresel sıcaklık değerini 0,5 °C düşürebilmektedir.

Atmosfere gelen güneş ışınlarının geri yansımayan bölümünün enerjisi atmosfer ve dünya yüzeyi tarafından emilmekte ve dünya tarafından bu enerjiyi dengelemek için ışıma yapılmaktadır. Fiziksel olarak dünyanın yaydığı 240 W/m<sup>2</sup> enerji için yüzey sıcaklığının yaklaşık -19°C olması gerekirken, dünyanın yüzey sıcaklığı bunun çok üzerindedir (yaklaşık 14°C). Doğal sera etkisi şeklinde tanımlanan bu sıcaklık farkının sebebi dünyanın yaptığı ışımaya bir örtü gibi davranan sera gazlarıdır. Karbondioksit (CO<sub>2</sub>), Metan (CH<sub>4</sub>), Nitröz Oksit (N<sub>2</sub>O), Hidrofluorokarbon (HFC), Perfluorokarbon (PFC), Kükürt Hekzaflorür (SF<sub>6</sub>) gibi başlıca sera gazları içinde en önemli etkiyi karbondioksit ile su buharı yapmakta ve atmosferde daha çok bulunan azot ve oksijenin ise böyle bir etkisi bulunmamaktadır. Bulutlarında sera gazına benzer bir örtü etkisi bulunmakla birlikte, aynı zamanda güneşten gelen ışığı geri yansıttıkları için, genellikle soğutucu bir etki yapmaktadırlar.

<sup>1</sup> Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 11. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Şurası, Yeşil Bilişim Raporu, Ankara 2013 (UDHB, 2013-1)

İklim değişikliği analizleri amacıyla yapılan, küresel sıcaklık ortalamalarındaki değişim hakkında; deniz ve kara istasyonları vasıtasıyla 1850 yılından itibaren yapılan ölçümlere 1957 yılından itibaren Antartika’da yapılan ölçümler ve 1980 yılından itibaren uydu ölçümleri eklenerek kapsama alanının genişlemesiyle, daha detaylı istatistik veriler elde edilmeye başlanmıştır.

İklim değişikliğine neden olan etkilerin birçoğu solar ışınlardaki sapmalar, volkan faaliyetleri gibi doğal etkenler olup, iklim değişikliği sonucundaki küresel ısınmada en temel etkiyi, %90 oranında insan faaliyetlerinin sebep olduğu, sera gazı salımının yaptığı; UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change - Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Konvansiyonu) kapsamındaki ölçüm değerlerine dayanan IPCC<sup>2</sup> (United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change - Birleşmiş Milletler Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli) AR4 ve AR5 değerlendirme raporları ile ortaya konulmuştur<sup>3,4</sup>.

IPCC AR4 raporuna göre, 1850-2005 yılları arasında ölçülen ortalama küresel sıcaklıklar son yüzyılda (1906-2005 arası) ortalama olarak yaklaşık 0,74<sup>0</sup>C artmış, 1910 yılından 1940’lara kadar 0,35<sup>0</sup>C’lik bir artış gerçekleşmiş, kısa süreli 0,1<sup>0</sup>C’lik düşüşün ardından 2005 yılına kadar 0,55<sup>0</sup>C artış görülmüştür. Yine aynı rapora göre; 1970’lerden sonra karalardaki sıcaklık artışının denizlere oranla çoğunlukla daha yüksek olduğu, sıcaklığın artışı sonucunda ısınan su kütlelerinin genişmesi ve karasal buz kütlelerinin erimesi nedeniyle, deniz seviyesindeki artışın 20. yüzyılda dikkati çeker hale geldiği ve günümüzde de artmaya devam ettiği, sonuç olarak küresel sıcaklığın 1950’den itibaren yaklaşık 0,5<sup>0</sup>C artışı ile aynı dönemde deniz seviyesinin 10 cm yükseldiği, kuzey kutbundaki kar tabakasının 2 milyon Km<sup>2</sup> azaldığı ve ölçümlerin başlamasından itibaren kaydedilen en yüksek yıllık ortalama sıcaklıkların son 12 yıl içinde gerçekleştiği görülmektedir.

2005 yılından sonra 2012 yılına kadar yapılan ölçümlerin değerlendirildiği IPCC AR5 raporunda; önceki raporda da belirtildiği gibi iklim değişikliği üzerinde insan etkisinin açık

---

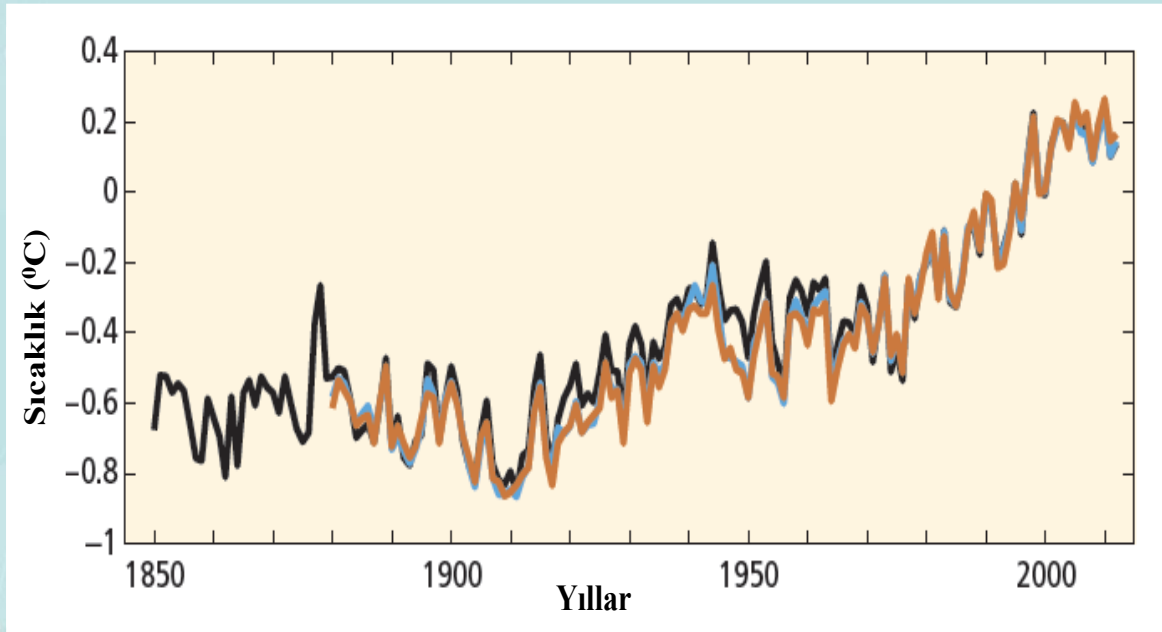
<sup>2</sup> Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC), Birleşmiş Milletler Çevre Programı ve Dünya Meteoroloji Örgütü tarafından, tüm dünyaya, iklim değişikliğinin mevcut durumu ile muhtemel çevresel ve sosyo-ekonomik etkileri hakkında açık bilimsel görüşler sunmak amacıyla 1988 yılında kurulmuş bir örgüttür.

<sup>3</sup> IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Fourth Assessment Report (AR4), Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and Newyork, NY, USA

<sup>4</sup> IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Fifth Assessment Report (AR5), Climate Change 2014: Synthesis Report, Contribution of Working Groups, Geneva, Switzerland

olduğu, insan kaynaklı son sera gazı salımının tarihsel olarak en büyük değerde olduğu ve son iklim değişikliklerinin doğal hayat ve insan hayatı üzerinde geniş etkilerinin bulunduğu vurgulanmaktadır.

Küresel ortalama yeryüzü sıcaklığı açısından son otuz yılda 1850 tarihinden itibaren en yüksek sıcaklıkların gerçekleştiği, benzer olarak 1983 ve 2012 yılları arasındaki dönemde kuzey yarım kürenin son 1400 yıldaki en sıcak 30 yıllık dönemini geçirdiği, 1880 ve 2012 yıllarını kapsayan dönemdeki ortalama küresel kara ve deniz yüzeyi sıcaklıklarının  $0,65^{\circ}\text{C}$ 'den  $1,06^{\circ}\text{C}$ 'ye yükselerek  $0,85^{\circ}\text{C}$  değerinde artışın gerçekleştiği Şekil 2.1'de görülmektedir.

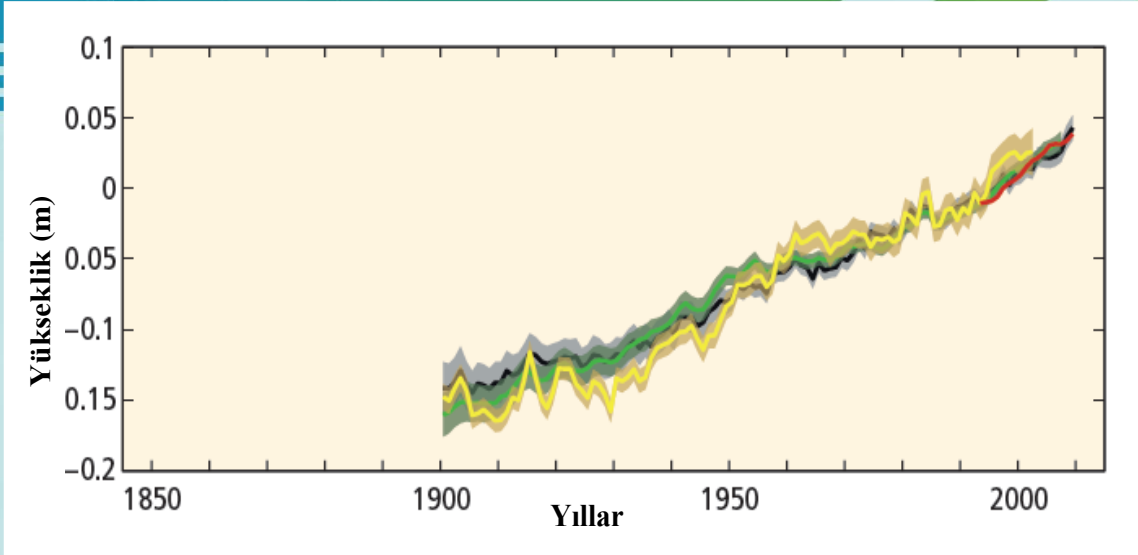


Kaynak: IPCC AR5, 2014

Şekil 2.1 Küresel Ortalama Kara ve Deniz Yüzey Sıcaklıkları<sup>5</sup>

Isınan okyanus nedeniyle iklim sistemi içinde depolanan enerjide artmaktadır. Depolanan enerji artışının sadece %1'i atmosferde olmak üzere % 90'dan fazlası 1971 ve 2010 yılları arasında gerçekleşmiş, bu dönemin her on yılında küresel ölçekte en çok ısınan yüzeyden 75 metre derinliğe kadar olan okyanus bölümünde sıcaklığın  $0,11^{\circ}\text{C}$  arttığı görülmüştür (Şekil 2.2).

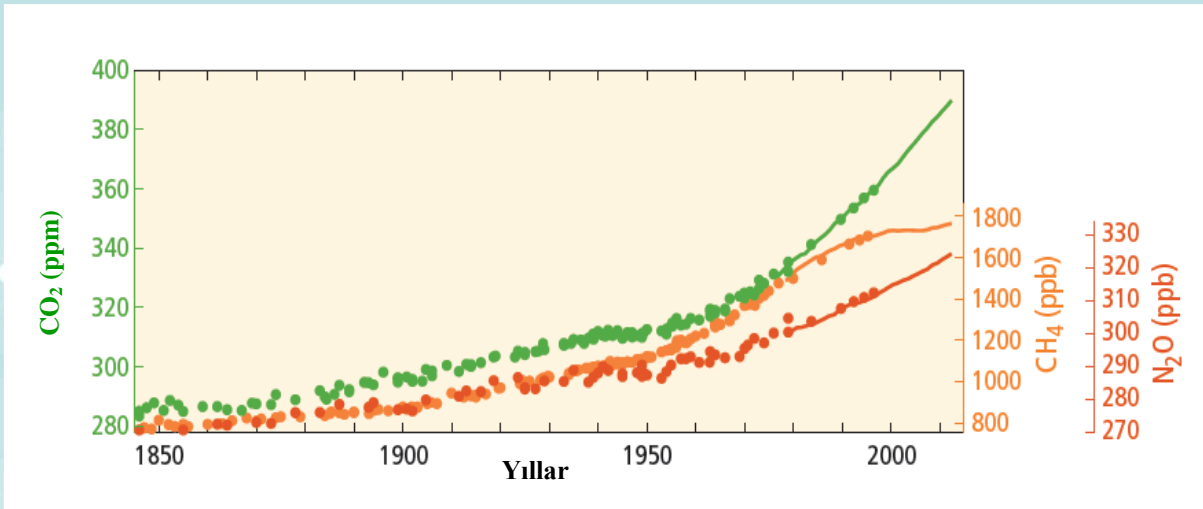
<sup>5</sup> Şekilde yer alan farklı renkler, farklı veri setlerini göstermektedir.



Kaynak: IPCCAR5, 2014

Şekil 2.2 Küresel Ortalama Su Seviyesi

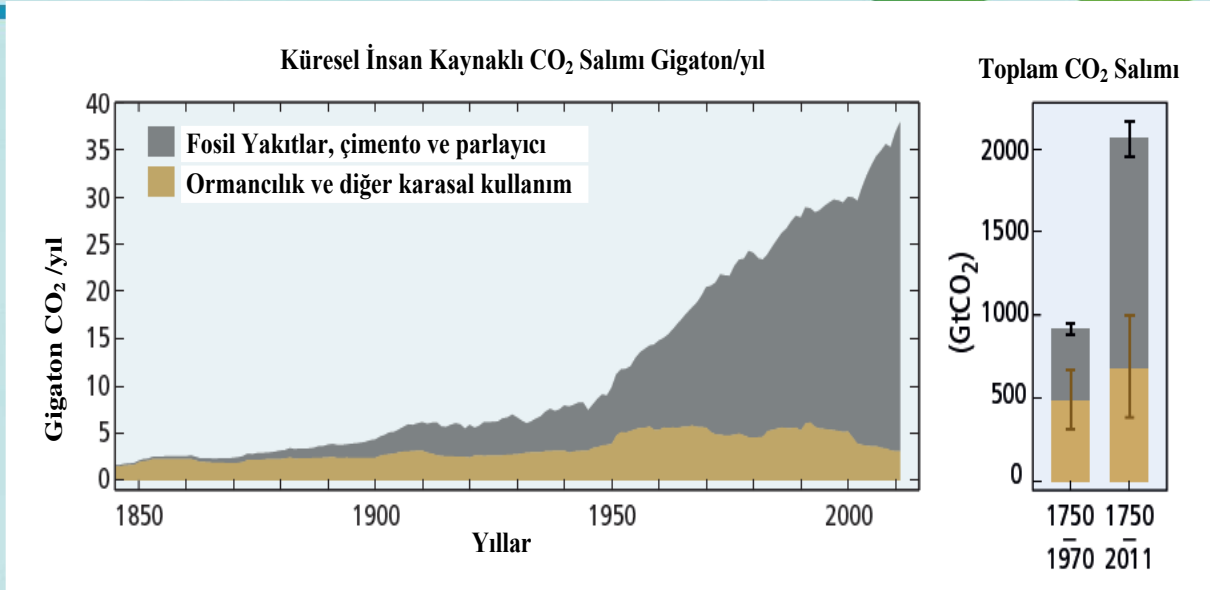
İklim değişikliğinin en önemli nedeni olarak; Karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ), Metan ( $\text{CH}_4$ ) ve Nitröz Oksit ( $\text{N}_2\text{O}$ ) sera gazı ortalama değerlerindeki küresel artış ve insan kaynaklı Karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ) salımının küresel olarak artışı sırasıyla Şekil 2.3 ve 2.4'te görülmektedir.



Kaynak: IPCCAR5, 2014

Şekil 2.3 Küresel Ortalama Sera Gazı Yoğunlukları<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Şekilde yer alan renklerde; “Yeşil” Karbonu ( $\text{CO}_2$ ), “Turuncu” Metanı ( $\text{CH}_4$ ) ve “Kırmızı” Nitröz Oksiti (Nitrous Oxide- $\text{N}_2\text{O}$ ) göstermektedir.



Kaynak: IPCC AR5, 2014

Şekil 2.4 İnsan Kaynaklı Küresel CO<sub>2</sub> Salımı

Atmosferdeki karbondioksit, metan ve nitroz oksit oranları son yıllarda beklenmedik şekilde artış göstermiş, insan kaynaklı sera gazları salımı ise küresel olarak endüstriyel dönemle birlikte ekonominin ve nüfus artışının etkisiyle hayli yükselmiştir. 1970 ve 2000 yılları arasında toplam sera gazları artışının yaklaşık % 78’ini fosil yakıt kullanımı ve endüstriyel süreçler nedeniyle oluşan karbondioksit salımı oluşturmuş ve 2000 ile 2010 yılları arasında da benzer oranlarda artış gerçekleşmiştir. İnsan kaynaklı sera gazı salımındaki bu beklenmedik seviyedeki artış sonucu 20. yüzyılın ortalarından itibaren küresel iklim sisteminde aşırı ısınma ile aşırı kuraklık, seller, yangınlar ve siklonlar<sup>7</sup> gibi beklenmedik tabiat olayları yaşanmıştır<sup>8</sup>.

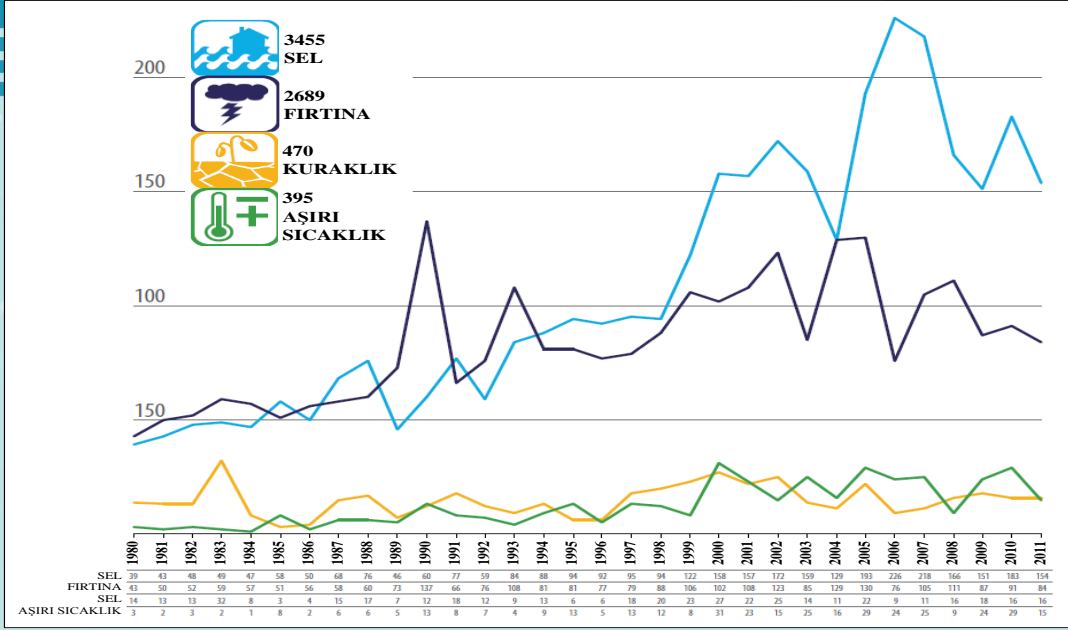
CRED (The Centre for Research on the Epidemiology of Disasters - Epidemik Felaketler Araştırma Merkezi) Em-Dat<sup>9</sup> veri bankası kullanılarak UNISDR (The United Nations Office for Disaster Risk Reduction - Birleşmiş Milletler Felaket Riski Azaltma Ofisi) tarafından yapılan çalışmada; 1980-2011 yılları arasında iklim değişikliği kaynaklı 3455 adet sel, 2689 adet fırtına, 470 adet kuraklık ve 395 adet aşırı sıcaklık olayı tespit edilmiştir<sup>10</sup> (Şekil 2.5).

<sup>7</sup> Türk Dil Kurumu’na göre “Siklon”; “Atmosferde bir alçak basınç alanı çevresinde hızla dönen rüzgarların oluşturduğu şiddetli fırtına” olarak tanımlanmaktadır.

<sup>8</sup> IPCC AR5, 2014

<sup>9</sup> Em-Dat; 1973 yılında Brüksel Louvain Üniversitesi bünyesinde Halk Sağlığı Okulu olarak kurulan ve kar amacı gütmeyen bir enstitü olan CRED tarafından, başta WHO (World Health Organization-Dünya Sağlık Teşkilatı) olmak üzere birçok uluslararası kuruluş ile işbirliği içinde küresel olarak bildirilen olaylar ile oluşturulan uluslararası felaketler veri bankasıdır.

<sup>10</sup> UNISDR, Annual Report 2011, UNISDR Secreteriat Work Programme 2010-2011, 25 June 2012



Kaynak: UNISDR, 2012

Şekil 2.5 İklim Kaynaklı Küresel Felaketler (1980-2011)

Sonuç olarak, yapılan inceleme ve ölçümlere göre, özellikle 1950’li yıllardan sonra küresel sera gazı salımının hızla arttığı, küresel kara ve deniz yüzeyi sıcaklıklarının artması sonucu iklim değişikli meydana geldiği, iklim değişikliğine bağlı olarak küresel felaketlerin artış eğiliminde olduğu görülmektedir.

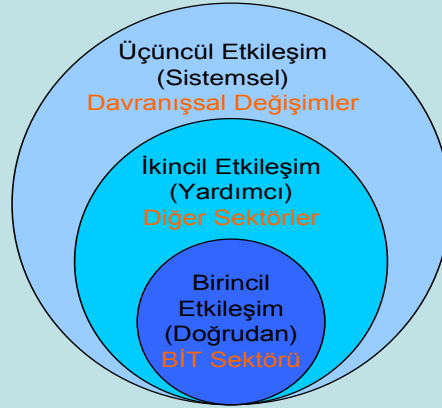
## 2.2. BİT ve İklim Dengesi İlişkisi

BİT (Bilgi ve İletişim Teknolojileri) ve uygulamaları; özellikle yirminci yüzyılın sonlarından itibaren görülen önemli gelişmeler neticesinde, ekonomik ve sosyal yaşamın hemen tüm alanlarına girmiş ve imalat, ulaştırma, tarım, çevre, inşaat ve enerji gibi çeşitli sektörlerde kullanılmaya başlanmış, yenilikçi ürün ve çözümleri vasıtasıyla kullanılan alanların sorunlarına çözüm getirmesi/verimliliği artırması yönüyle giderek önem kazanmıştır. Bu anlamda, toplum yaşamında görülen temel sorunlara çözüm arayışlarında etkin bir araç olarak BİT ve uygulamalarının kullanılmasına yönelik strateji ve politikalar yeşil büyüme kavramıyla birlikte yeşil bilişim<sup>11</sup> kavramı olarak bilgi toplumunun öncelikleri arasına girmiştir. Yeşil bilişim kavramının çerçevesini; sürdürülebilir kalkınma kapsamında, BİT sektörünün kendisinin ve BİT uygulamaları kullanılan diğer sektörlerin üretimden tüketime tüm süreçlerinde çevreye

<sup>11</sup> Yeşil Bilişim, “Yeşil bilişim, çevresel etkileri bakımından öncekilere göre daha iyi performans gösteren bilişim teknolojileri ve ekonomik ve sosyal hayatı geliştirmek amacıyla kullanılan bilişim teknolojilerinin tamamını kapsayacak bilişim teknolojileri” olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2010)

olan olumsuz etkilerin azaltılması, daha az enerji ihtiyacı/enerji verimliliği ve daha az karbon ayak izi<sup>12</sup> oluşturmaktadır.

BİT ve çevre etkileşimini; birincil (doğrudan), ikincil (yardımcı) ve üçüncül (sistemik) etkileşim olmak üzere üç farklı seviyede incelemek mümkündür (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 Yeşil Bilişimin Çevreyle Etkileşim Seviyeleri

Birincil (doğrudan) etkileşim seviyesi; bilgi ve iletişim teknolojilerinin kendilerinin çevreye daha duyarlı hale getirilmesini, daha geniş etkileşim alanına sahip ikincil (yardımcı) etkileşim seviyesi; bilgi ve iletişim teknolojilerinin diğer sektörlerde kullanılmasıyla bu sektörlerin çevreye olumsuz etkilerinin azaltılmasını ve en geniş kapsamlı üçüncül (sistemik) etkileşim seviyesi; yaşamın ekonomik ve sosyal çeşitli alanlarında bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı sonucunda uzun dönemde insan davranışlarında meydana gelen değişimleri kapsamaktadır<sup>13</sup>.

BİT'in çevre ile etkileşimi üzerine çeşitli uluslararası kuruluşlar ve üniversiteler tarafından yapılan çalışmalar son yıllarda yoğunluk kazanmış, birçok çalışmada; küresel çevre problemlerinin önemli bir bölümünden BİT'in sorumlu olmasının yanında çevre problemlerinin azaltılmasında ve çözümünde etkin bir çözüm aracı olarak öne çıktığı görülmüştür. Çevre problemleri açısından, BİT sektörü yanında imalat, ulaştırma, tarım, çevre, inşaat, ve enerji gibi çeşitli sektörlerde yeşil bilişim kapsamında yenilikçi BİT ürün ve uygulamaları ile özellikle enerji verimliliği sağlanarak çevreye zararlı etkileri olan karbondioksit salımı ve diğer atıkların

<sup>12</sup> Karbon ayak izi; Herhangi bir kişi, kuruluş, ürün veya uygulamanın neden olduğu toplam sera gazı salımı olup genellikle karbondioksit eşdeğeri olarak ifade edilmektedir.

<sup>13</sup> Greener and Smarter, ICTs The Environment and Climate Change, OECD, September 2010 (OECD, 2010)

azaltılması nedeniyle, uluslararası kuruluşlarda ve ulusal hükümetlerde Yeşil BİT'i hayata geçirmek için politikalar, geniş girişimler ve programlar başlatılmıştır<sup>14</sup>.

Televizyon, cep telefonu ve bilgisayar gibi günlük yaşamda sıklıkla kullanılan BİT ürünlerinin ve bunlara ait yazılımların üretimi, dağıtımı, kullanımı ve geri dönüşümü sürecinde olduğu kadar BİT uygulamalarında kullanılan veri merkezi gibi yapılar tarafından tüketilen enerji ile doğaya salınan karbondioksit BİT-çevre doğrudan etkileşimi kapsamına girmektedir. Ekonomik ve sosyal hayatın genelinde BİT ürünlerine ve uygulamalarına sürekli artan yoğun talep nedeniyle sektör ciddi ölçüde genişlediğinden sektörün ürün ve hizmetlerinin üretimi ve kullanımında da toplam enerji ihtiyacı ile çevreye olan zararlı etkiler de her gün artış göstermektedir. Çevreye insan kaynaklı bu olumsuz etkilerin azaltılması ile düşük karbon ekonomisine geçiş anlamında hem BİT sektörünün kendisinden kaynaklanan hem de diğer sektörlerden kaynaklanan olumsuz etkilerle ilgili öngörü ve analizler uzmanlarca önemle takip edilmektedir.

### **2.2.1. Doğrudan BİT-Çevre Etkileşimi**

Doğrudan BİT-Çevre etkileşimi; BİT sektörünün kendisinin bilgisayar, televizyon, cep telefonu gibi donanım ürünlerinin ve bu ürünlerle hizmetlerine ait yazılımlarının üretimden geri dönüşümüne kadar tüm hayat döngüsündeki süreçleri ve bu süreçlerden kaynaklanan çevre etkilerini kapsamaktadır. Teknolojideki gelişmeler ve tüketici talebi doğrultusunda hızla büyüyen BİT sektörünün bu süreçlerdeki karbon ayak izi önemsenecek oranlarda büyüktür.

BİT sektörünün çevreye etkilerini ve bu etkilerin ekonomik, çevre ve sosyal sürdürülebilirliği üzerine 2008 tarihinden itibaren araştırmalar yapan GeSI<sup>15</sup> (Global e-Sustainability Initiative) SMARTer 2030 raporuna göre; BİT sektörünün küresel anlamda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde büyümesine ve sera gazı salımının da aynı oranda artmasına rağmen, artışın hız kaybettiği ve 2030 yılında küresel CO<sub>2</sub> salımı seviyesinin 2015 değerlerine göre % 20 daha az gerçekleşeceği öngörülmektedir. 2008 yılında GeSI SMARTer 2020 raporu ile 2020 yılı için

---

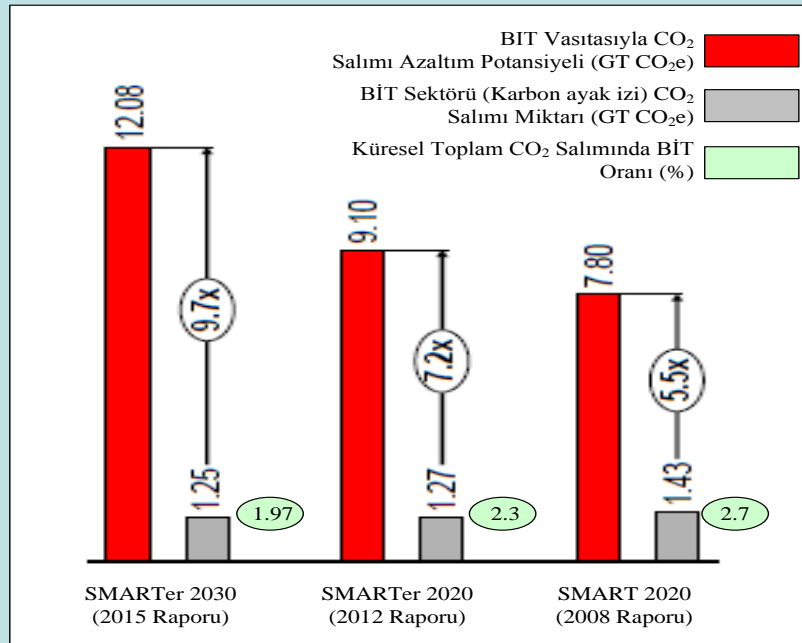
<sup>14</sup> OECD, 2010

<sup>15</sup> GeSI (Global e-Sustainability Initiative); 30'dan fazla Küresel BİT firmaları tarafından 2001 yılında oluşturulan ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP-United Nations Environment Program), Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Konvansiyonu (UNFCCC-United Nations Framework Convention on Climate Change) ve Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU-International Telecommunications Union) gibi uluslararası kuruluşlarla işbirliği içinde, BİT sektörünün gelişimi ile sürdürülebilir kalkınma vizyonu ile faaliyet gösteren stratejik bir işbirliği organizasyonu olup, 2008 yılından itibaren (SMART 2020, SMARTer 2020 ve SMARTer 2030) üç adet rapor yayınlamıştır.



BİT sektörü CO<sub>2</sub> salımının 1,43 GtCO<sub>2</sub>e (Eşdeğer CO<sub>2</sub>) seviyesine yükseleceği ve bunun küresel toplam CO<sub>2</sub> salımının % 2,7'si olacağı, gerçekleşen enerji değerleri sonucunda, beş yıl sonra SMARTer 2020 raporuyla bu değerlerin sırasıyla 1,27 GtCO<sub>2</sub>e ve % 2,3 olarak düzeltildiği, SMARTer 2030 raporunda ise BİT sektörü karbon ayak izinin 2030 yılında 1,25 GtCO<sub>2</sub>e değerine düşeceği ve bunun küresel toplam karbon salımının % 1,97'sine karşılık olacağı öngörülmektedir<sup>16</sup> (Şekil 2.7).

Üretim ve kullanım olarak BİT kaynaklı CO<sub>2</sub> salımının temel nedenleri başında; son kullanıcı ürünlerinin enerji ihtiyacı, ses ve veri haberleşme ağları ile cihazları ve veri merkezlerinin enerji gereksinimi olup, bu bileşenlerdeki artış oranının enerji, ulaştırma, üretim gibi diğer sektörlerdeki artış oranının 3-4 katı olacağı öngörülmektedir.



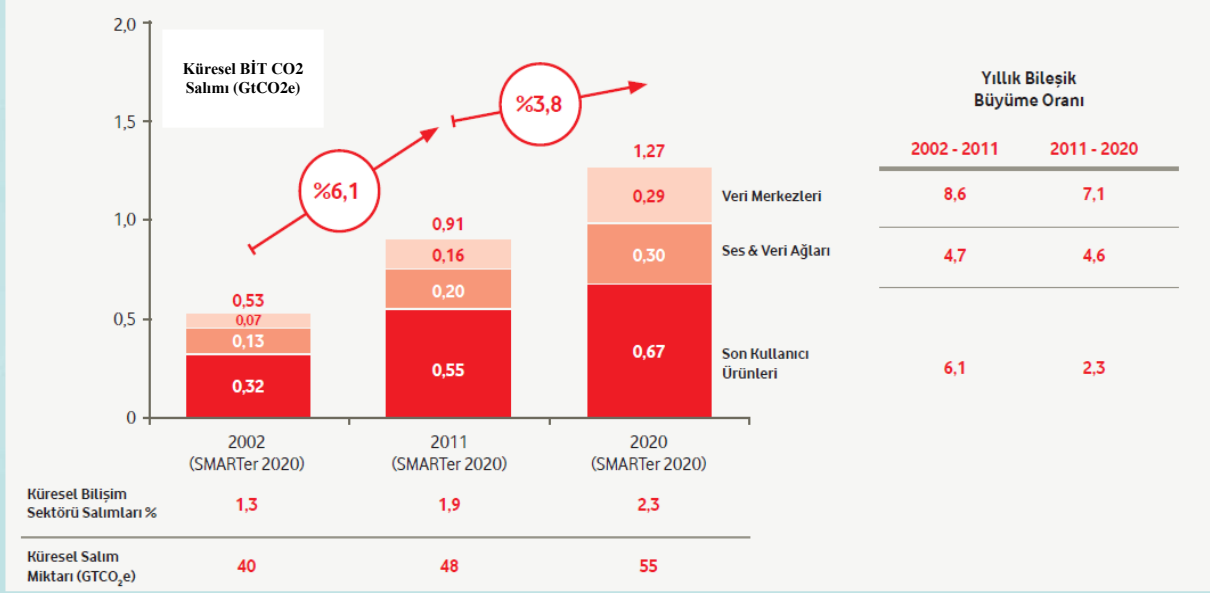
Kaynak: SMARTer 2030, GeSI 2015

Şekil 2.7 BİT Sektörü CO<sub>2</sub> Salımı (2020-2030)

Yaygınlaşan BİT kullanımından kaynaklanan CO<sub>2</sub> salımının BİT üretiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> salımının 3-4 katı olduğu, özellikle son yıllarda büyük veri ve bulut bilişim uygulamaları ile küresel olarak yaygınlaşan veri merkezleri sonucunda önümüzdeki yıllarda veri merkezlerinden kaynaklanan CO<sub>2</sub> salımının yıllık % 7 oranında artış göstereceği tahmin edilmektedir. GeSI SMARTer 2020 raporuna göre 2002-2011 yılları arasında % 6,1 olarak

<sup>16</sup> SMARTer 2030, ICT Solutions for 21<sup>st</sup> Century Challenges, GeSI, 2015 (SMARTer 2030, 2015)

gerçekleşen BİT kaynaklı CO<sub>2</sub> salımı büyüme hızının 2011-2020 yılları arasında % 3,8 olacağı öngörülmekte olup (Şekil 2.8), bu düşüşteki en büyük payın bilgisayar, cep telefonu, tablet bilgisayarlar, akıllı telefonlar ve televizyonlar gibi son kullanıcı ürünlerindeki düşüşten kaynaklanacağı beklenmektedir.



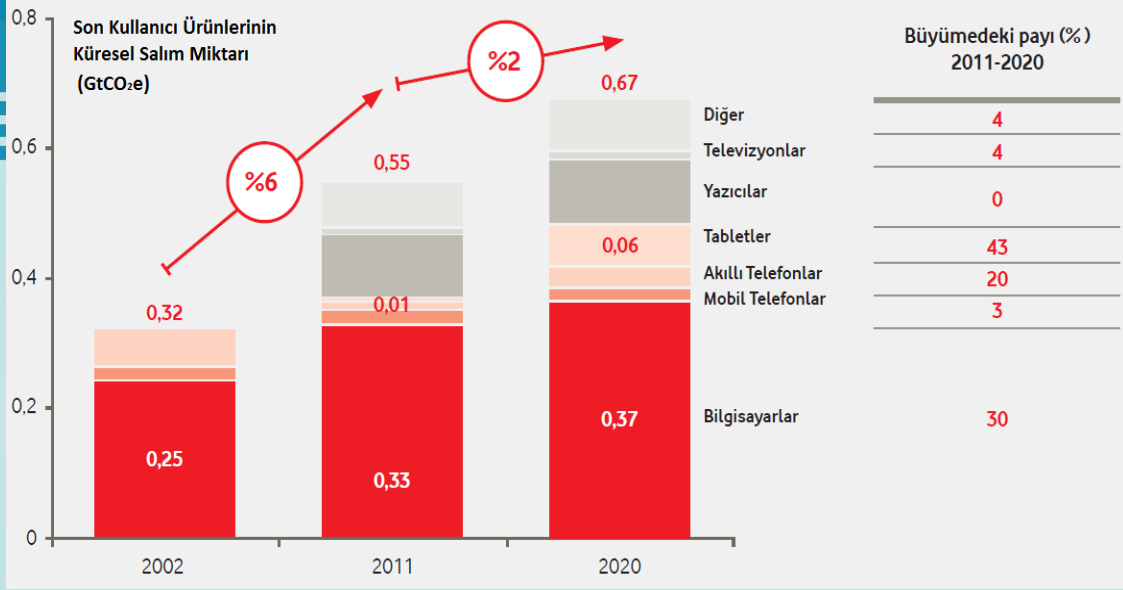
Kaynak: REC Türkiye, 2013

Şekil 2.8 BİT Sektörü Küresel CO<sub>2</sub> Salımı Alt Sektörler

Alt sektör bazında yaklaşık % 60'lık paya sahip son kullanıcı ürünleri grubunun, uygulanan politikalar sonucu, son üretimlerinin giderek daha az sera gazı salımına neden olacağı ve 2002-2011 yılları arasında ortalama % 6,3 olan büyüme oranının 2011-2020 yılları arasında % 2,3 seviyesine gerileyeceği beklenmektedir.

BİT sektöründe en büyük sera gazı salımına neden olan son kullanıcı ürün grubunun 2011 yılındaki 0,55 GtCO<sub>2</sub>e değeri BİT salımlarının % 0,59 kısmına karşılık gelmektedir. Bu grupta en çok sera gazı salımı kişisel bilgisayarlardan gelmekte olup, bunu yazıcılar ve diğer çevre aygıtları takip etmektedir<sup>17</sup> (Şekil 2.9).

<sup>17</sup> Sürdürülebilir Kalkınma İçin Bilişim, Bilgi ve İletişim Teknolojileri Sektörünün Türkiye'de Düşük Karbonlu Topluma Geçişi ve Sürdürülebilir Ekonomik Büyümedeki Rolü, Bölgesel Çevre Merkezi REC Türkiye, Mayıs 2013 (REC Türkiye, 2013)



Kaynak: REC Türkiye, 2013

Şekil 2.9 BİT Sektörü Küresel CO<sub>2</sub> Salımı Alt Sektör Dağılımı

### 2.2.2. Diğer Sektörler Yoluyla BİT-Çevre Etkileşimi

Genişleyen ve yenilikçi yapısıyla BİT sektörünün diğer sektörlerdeki iş ve işlemlerde kullanılması ile kaynak kullanımı, enerji kullanımı ve enerji verimliliği konularında iklim değişikliği ile mücadele anlamında önemli oranda kazanımlar elde edilmektedir.

GeSI SMARTer 2020 raporundaki analiz sonucuna göre; 2020 yılı itibarıyla sera gazı salımında, BİT kullanımı ile 9,1 GtCO<sub>2</sub>e azaltım potansiyeli mevcut olup, bu değer SMARTer 2030 raporuyla 2030 yılı için 12,08 GtCO<sub>2</sub>e olarak öngörülmektedir. BİT sektörünün kendi ayak izi dikkate alındığında, diğer sektörler yoluyla çevre etkileşimi sonucunda; 2020 yılı için 7,2 kat ve 2030 yılı için 9,7 kat azaltım potansiyeli öngörülmektedir (Şekil 2.7).

BİT sektörünün enerji, ulaşım, inşaat, tarım gibi sera gazı salımının yoğun olduğu sektörlerde kullanılması sonucunda; bu sektörlerde kaynak kullanımı, enerji verimliliği ve enerji kullanımı konularında sağladığı faydalar ve iklim değişikliği ile mücadele için oynadığı önemli rol yapılan pek çok çalışmada ortaya konmuştur. GeSI SMARTer 2020 raporunda 2020 yılı için ifade edilen 9,1 GtCO<sub>2</sub>e sera gazı azaltım potansiyeli aynı yıl için öngörülen küresel toplam sera gazı miktarında % 16,5'lik bölüme karşılık gelmektedir.

Yapılan analizlerde, diğer sektörlerde BİT kullanılarak elde edilecek azaltım potansiyelinin sağlanmasında enerji, ulaşım, üretim, hizmet, tarım ve inşaat gibi sektörlerde azaltım sağlayacağı öngörülen araçlar; Sanallaştırma/cisimsizleştirme (fiziksel süreçlerin BİT vasıtasıyla değiştirilmesi veya sanallaştırılması), Sistem Entegrasyonu, Veri Toplama ve İletişim, Süreç ve İşlevsel Verimlilik Artırma şeklinde gruplandırılmaktadır (Ayrıntılı bilgi için Çizelge 4.2). Bu araçlar kullanılarak, akıllı binalar, akıllı şebekeler, akıllı ulaşım sistemleri ve akıllı üretim sistemleri gibi “akıllı” süreçler sonucu; enerji sektöründe 2,0 GtCO<sub>2e</sub>, ulaşım sektöründe 1,9 GtCO<sub>2e</sub>, üretim sektöründe 1,2 GtCO<sub>2e</sub>, hizmet sektöründe 0,7 GtCO<sub>2e</sub>, tarım sektöründe 1,6 GtCO<sub>2e</sub> ve inşaat sektöründe 1,6 GtCO<sub>2e</sub> sera gazı salımı azaltım potansiyeli öngörülmektedir<sup>18</sup>.

### 2.2.3. Davranışsal Değişim Yoluyla BİT Çevre-Etkileşimi

BİT’in günlük hayatın her alanına girmesi ve vazgeçilmez hale gelmesi ile birlikte insan davranışlarında uzun vadede ortaya çıkan değişimlerin çevrede yarattığı faydalı veya zararlı etkiler BİT çevre sistemsel/davranışsal etkileşimini oluşturmaktadır. Üçüncü seviye etkisi sistemsel etki olup ve uzun dönemde ortaya çıkmaktadır. Uzaktan çalışma, telekonferans, akıllı taşıma sistemi, akıllı ölçüm ve akıllı bina tasarımları gibi süreçlerde BİT kullanımıyla sağlanan verimlilik sonucu insanların ve toplumların davranış kalıpları zamanla değişim göstermektedir.

Eğitim, sağlık, bankacılık, ulaştırma, ticaret gibi hizmetlerle bu hizmetlerin üretim, dağıtım, kamuya sunumu, insanların eğlence ve sosyal alışkanlıkları ve bu hizmetlerle ilgili olarak bilginin üretimi, saklanması, işlenip paylaşılması ve erişimi süreçlerinde iş yapma şekilleri, organizasyon biçimleri, görev tanımları BİT tarafından etkilenmekte ve değişime uğramaktadır. Uzun vadede ve başka diğer faktörlerle etkileşim sonucunda görülen bu değişimlerin çevre ile etkileşimi çevre açısından yararlı veya zararlı olabileceği gibi çevre üzerindeki etkilerde sayısal anlamda her zaman net olarak ölçülememektedir. Çevre ile BİT arasındaki etkileşimde davranışsal değişimler; insan faaliyetleri sonucunda çevreye verilen zararların azaltılması ile daha ziyade cisimsizleştirme vasıtasıyla enerji tüketiminin kısıtlanmasına, akıllı ulaşım sistemleri gibi uygulamalarla rahatlık ve yakıt tasarrufu sağlanmasına olumlu etki etmekte, zaman zaman da bu kolaylık ve rahata rağmen daha çok sayıda özel araçla seyahat edilmesi sonucu olumsuz olarak harcanan enerji miktarı yeterince azaltılamamaktadır.

<sup>18</sup> REC Türkiye, 2013

Günümüzde küresel ısınma, iklim değişikliği gibi insan kaynaklı çevre sorunlarının ve sonuçlarının sıkça gündemde olması bu sorunların çözümleri için toplumlarda sürdürülebilirlik anlamında geliştirilen farkındalık ve bilinç seviyesi, toplumların yaşam tarzlarının ve alışkanlıklarının ciddi olarak sorgulanmasını da beraberinde getirmektedir. Günlük yaşamın birçok noktasında, ekonomik faaliyetlerde BİT'in etkisinin günden güne artmasıyla, özellikle yeşil BİT diye tanımlanan yenilikçi BİT uygulamaları nedeniyle yaşam kalıpları, iş yapma ve öğrenme şekilleri etkilenmekte ve değişime uğramaktadır. Bu değişimlerin başında; e-devlet uygulamaları, akıllı şebekeler, akıllı ulaşım sistemleri, akıllı bina tasarımları, uzaktan çalışma, telekonferans, bulut bilişim, makineler arası iletişim, nesnelerin interneti gibi uygulamalar gelmektedir. Son zamanlarda hızla gözlemlenen bu davranışsal değişimlerin yönlendirilmesi ve yaygınlaştırılmasının yöntem ve araçları açısından kamu politikaları ile teşvik ve yaptırımları, kurumsal ve bireysel kullanıcılar ile enerji verimliliği ve tasarrufu, geri dönüşüm ve atıklar, yeşil satın alma bilinci ve kaynak tasarrufu konuları önem arz etmektedir.

İklim değişikliği kapsamında mücadele ve uyum için BİT tabanlı davranışsal değişim fırsatları aşağıdaki şekilde sıralanabilir<sup>19</sup>:

- Daha iyi tasarlanmış BİT cihazları ve bileşenleri: Enerjiyi daha verimli kullanan BİT cihazları, CPU'lar, ekran panelleri, güç üniteleri, bilgisayar ve şebeke elemanları.
- Cisimsizleştirme (Dematerialization): Kâğıt, CD ve videoteypler gibi malzemelerin sayısallaşması ve böylece sadece sayısal teknolojiler kullanılarak içeriğin yönetilebilmesi, sunucu ve masaüstü bilgisayarların sanallaşması, ulaşım ihtiyacı yerine yüksek bant genişliğinde ve çözünürlükte video konferanslar gibi teknolojiler, harç ve tuğlalardan oluşan perakende mağazalar yerine sayısal alışveriş merkezleri ve marketler, ülke çapında fiziksel gerekliliklerin ortadan kaldırıldığı çevrimiçi e-devlet hizmetleri (ulaşım ihtiyacının ortadan kalkması), çevrimiçi olarak mal ve hizmet alımı (e-ticaret).
- Artan süreç verimliliği: E-işletme kavramı iş süreçlerinin otomasyonunu içermekte, genellikle enerji tüketen BİT uygulamaları ile sonuçlanmaktadır. Fakat uygun koşullarda e-işletme ve özellikle e-devlet ve e-ticaret uygulamaları, enerji kullanımını ve sera gazı salımını azaltmaya yönelik katkı sağlayabilmektedir. Bu tasarruf daha verimli işgücü ve iş süreçleri sayesinde gerçekleşmektedir.
- Akıllı motor sistemleri: Enerji tüketimi ve karbon salımı açısından performanslarını optimize etmek üzere akıllı cihaz ve uygulamalar tarafından kontrol edilen ve yönetilen motorlar ve

<sup>19</sup> E-Environment Toolkit and Readiness Index, International Telecommunications Union (ITU), Geneva 2009

diğer güç tüketen araçlar (Çin'deki üretim sistemi göz önüne alındığında optimizasyon olmadan 2020 yılında Çin'deki salımın %10'unun (küresel salımın %2'si) tek başına motor sistemlerinden kaynaklanacağı ve sanayideki verimliliği %10 arttırmanın 200 milyon ton CO<sub>2</sub>e tasarrufu sağlayacağı öngörülmektedir).

- Akıllı lojistik: Gerçek zamanlı nakliye yönetimi, tedarik zinciri yönetimi, Tam zamanında (JIT) üretim, akıllı lojistik uygulamaları taşıma ve depolama süreçlerinde yapılacak bir verimlilik artışıyla 225 MtCO<sub>2</sub> yakıt, elektrik ve ısıtma tasarrufu sağlamaktadır.
- Akıllı ulaştırma sistemleri (akıllı lojistiğin bir parçası): İnternete bağlı cihazlar yerleştirilmiş yollar, güncel trafik, hava durumu, yol yapımı gibi bilgilerin temel alınmasını sağlayan Küresel Konumlandırma Sistemi ile birlikte yolları kullanan araçlara yerleştirilmiş akıllı cihazlar vasıtasıyla trafiğin ve ulaştırma sisteminin daha verimli bir şekilde yönetilmesi, kazaların azaltılması, en verimli güzergah seçimi, gerçek zamanlı görüntüleme ile trafik ve hava tahminleri.
- Akıllı binalar: Isıtma ve havalandırma sistemlerine işlemci eklenmesi ve yüksek hızlı genişbant şebekelerine bağlanması, ışıklandırma sistemleri [Kuzey Amerika'daki binalar incelendiğinde daha iyi bir tasarım, yönetim ve otomasyonun % 15 salım tasarrufu sağladığı görülmektedir. Küresel ölçekte ise akıllı binaların 1,68 GtCO<sub>2</sub>e tasarruf sağlayacağı (340,8 milyar ABD doları) öngörülmektedir]<sup>20</sup>.
- Elektrik üretimi ve yönetiminde verimlilik: Bu durum güç tüketiminin ve elektrik sistemlerinin kullanımının gözlemlenmesine olanak sağlayan akıllı sistemleri içermektedir. Burada amaç elektrik dağıtımını ve sistemin kendi elektrik kullanımını daha verimli hale getirmek, sera gazı içermeyen ve yenilenebilir enerji kaynaklarının daha fazla kullanımını kapsamaktadır. Enerji talep yönetimi, Uzaktan güç yönetimi (talep yönlü yönetim). Akıllı sistemler kullanarak üretilen enerji için arz ve talebi optimize etmek suretiyle rüzgâr enerjisi gibi alternatif enerji kaynaklarının verimliliğini artırmak ve yenilenebilir kaynaklardan merkezi olmayan enerji üretimini desteklemek.
- Akıllı insan ekosistemi: Her yerden ve herkes tarafından erişilebilen BİT sistemi ve bu teknolojinin hâlihazırda bilinmeyen yaşama şekillerine olanak sağlayacak ve sera gazı salımını ve enerji tüketimini azaltacak adımların atılmasını sağlayacak insan davranışlarına dönüşmesi sonucu oluşacak gelişmiş insan yapımı çevreyi kapsamaktadır.

<sup>20</sup> SMART 2020, Enabling the low carbon economy in the information age, A report by The Climate Group on behalf of the Global eSustainability Initiative (GeSI), 2008

### 2.3. Elektronik Haberleşme Şebekelerinde Yeşil Enerji Kullanımı

İnsan faaliyetleri sonucu oluşan küresel karbon ayak izinin yaklaşık olarak % 2-4'ünün iletişim teknolojilerinden kaynaklandığı, bu değer in ise küresel otomobil emisyonlarının % 25'ine ve uçak emisyonlarının ise % 100'üne karşılık geldiği vurgulanmaktadır. Mobil haberleşme sistemlerinde kullanılan toplam enerjinin % 60-% 85'lik kısmının baz istasyonları ve anahtarlama merkezleri tarafından harcanması nedeniyle, mobil şebekelerdeki enerji harcamasını azaltmak için, baz istasyonları ve ilgili ekipmanlarda çevre dostu piller, güneş, rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına önem verilmektedir<sup>21</sup>.

GSMA'in dizel enerjili şebekelerin dönüşümü projesi kapsamında, gelişmekte olan ülkelerde elektriksiz kırsal alanlardaki 10 binden fazla anten kulesinin önümüzdeki dört yılda rüzgar veya güneş enerjisi gibi yeşil enerji kaynaklarına dönüştürülmesi hedeflenmektedir. GSMA ve Dünya Bankası'nın uluslararası kalkınma kolu, Uluslararası Finans Kuruluşu (IFC), 2008 yılı Eylül ayından itibaren ortak yürüttükleri "mobil program için yeşil enerji" (Green Power for Mobile Programme) projesi kapsamında, işletmecilerin karbon emisyonlarını azaltmak için baz istasyonlarında yenilenebilir enerji teknolojilerini desteklemektedir. Bu projenin sonucu olarak, 2012 yılında dünya çevresinde 52 ülkede 66 mobil işletmeci tarafından çalıştırılan yeşil enerjili istasyonların sayısı % 36 artarak yaklaşık 12.600'e ulaşmıştır. Uluslararası Finans Kuruluşu ve GSMA, gelecekte de birlikte çalışarak özellikle Afrika, Asya ve Orta Doğu başta olmak üzere mobil haberleşme sektöründe standartları geliştirmek için yeşil enerji konusunda fizibilite çalışmaları, teknik eğitimler ve iyi iş uygulamalarını teşvik etmeyi ve ilave yeşil enerjili istasyonlar kazanmayı amaçlamaktadır.

Mobil haberleşme işletmecilerinin, iklim değişikliği ile mücadelede büyük fırsatlar sunan yenilenebilir enerji teknolojisi kullanmaları ile elektrik altyapısı olmayan bölgelerde şebeke kapsamı genişleyecek ve bunun yanında bölge insanları için de önemli ekonomik ve sosyal imkanlar sağlanacaktır.

Gelişmekte olan ülkelerde 2012 yılı itibarıyla yaklaşık 640.000 dizel jeneratörle beslenen şebekeden bağımsız istasyon mevcut olduğu, bu istasyonların yaklaşık 120.000 adedinin çevreye daha duyarlı enerji çözümlerine dönüştürülebileceği, böylece sera gazı salımının

<sup>21</sup> <http://www.comsoc.org/ctn/ieee-comsoc-ctn-special-issue-ten-trends-tell-where-communication-technologies-are-headed-2015>

azaltılabileceği ve mobil işletmecilerin ise dizel enerji giderlerinden tasarruflarının olacağı GSMA tarafından öngörülerek, yılın son çeyreğine girildiğinde 118 bin istasyonun dönüşümü gerçekleştirilmiştir. Böylece, mobil işletmecilerin dizel harcamalarından yaklaşık 2,5 milyar ABD doları tasarruf elde edilirken, yıllık 6,8 milyon ton karbon salımı (Tanzanya'nın yıllık salım miktarına eşit) azaltılmış ve gelişmekte olan ülkelerdeki 118 milyon insan yeşil enerji sayesinde mobil şebekeye erişim imkanına kavuşmuştur<sup>22</sup>.

GSMA araştırmasına göre; 2020 yılında 2 milyara ulaşması beklenen Asya ve Afrika'daki gelişmekte olan ülkelerde nüfusun büyük çoğunluğu kırsal alanlarda yaşamakta ve yaklaşık % 30-40'ının elektrik şebekesine bağlı değildir. Bu nedenle mobil işletmeciler kapsamalarını geliştirmek için mobil şebeke kırsal alanlara doğru şebekelerini genişlettiklerinde şebekeye bağlı olmayan veya kısıntılı bağlanabilen baz istasyonlarının 2014 yılından 2020 yılına kadar % 16 artış göstererek 160.000 ilave baz istasyonu ile yaklaşık 1,2 milyona ulaşması beklenmektedir.

Bölgeler itibarıyla istasyonların artışı dikkate alındığında (Çizelge 2.1), 2014 yılına göre istasyonların % 90'ndan fazlasında dizel yakıt kullanıldığında, 2020 yılına kadar kule işletmecileri veya mobil işletmecilerin dizel yakıt ihtiyaçlarının % 13-% 15 artarak yıllık 150 milyon varili geçeceği ve bunun yıllık 19 milyar ABD doları olacağı (veya mobil kullanıcı başına yıllık 5 ABD doları), 2014 yılına göre 5 milyon ton daha fazla olacak şekilde yıllık yaklaşık 45 milyon ton karbondioksit salımı olacağı öngörülmektedir. Sonuçta mobil şebeke istasyonlarında yenilenebilir alternatif yeşil enerji çözümleri ile sektörün yıllık yaklaşık 13-14 milyar ABD doları kazancı olacağı, ayrıca yeşil teknolojilerin uygulanması halinde yıllık yaklaşık 40 milyon ton karbon salımında azalma ve 100-500 milyon ABD doları tasarruf potansiyelinin bulunduğu öngörülmektedir<sup>23</sup>.

<sup>22</sup> <http://www.gsma.com/publicpolicy/editorial-gsma-to-step-up-off-grid-green-energy-network-conversions-thanks-to-world-bank-support>

<sup>23</sup> Green Power For Mobile Bi Annual Report 2014, GSMA 2014



Çizelge 2.1 Bölgelere Göre İstasyonların Gelişimi

BÖLGELERE GÖRE KÜRESEL TAHMİN	2014			2020		
	Şebeke Elektriğine bağlı olmayan istasyonlar (Off Grid)	Kesintili Şebeke Elektriğine bağlı İstasyonlar (Bad Grid)	TOPLAM	Elektriğine bağlı olmayan istasyonlar (Off Grid)	Kesintili Şebeke Elektriğine bağ İstasyonlar (Bad Grid)	TOPLAM
Güney Asya	81.800	176.500	258.300	94.900	194.900	289.800
Güney Afrika Çölü	145.100	84.300	229.400	189.100	106.500	295.600
Orta Doğu ve Kuzey Asya	0	69.200	69.200	0	76.300	76.300
Latin Amerika ve Karayipler	58.400	265.600	324.000	62.500	288.400	350.900
Doğu Asya ve Pasifik	34.800	105.400	140.200	43.300	125.000	168.300
<b>Toplam</b>	320.100	701.000	1.021.100	389.800	791.100	1.180.900

## 3. ULUSLARARASI POLİTİKALAR VE ÜLKE UYGULAMALARI

### 3.1. Uluslararası Politikalar

#### 3.1.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü

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. 1997’deki 3. Taraflar Konferansında Kyoto Protokolü kabul edildikten sonra 2001 yılında IPCC 3. Değerlendirme Raporu yayınlanmış ve 2005 yılında Kyoto Protokolü yürürlüğe girmiştir<sup>24</sup>.

1994 yılında yürürlüğe giren BMİDÇS ile taraf ülkeler; “atmosferdeki insan kaynaklı sera gazlarının iklim sistemi üzerindeki tehlikeli etkisini önleyecek seviyede tutulması” nihai amacıyla 1990 yılı gelişmişlik seviyeleri referans alınarak; EK-I, EK-II ve EK-I Dışı olarak üç grupta toplanmıştır. BMİDÇS ile; zengin ve sanayileşmiş AB ve OECD ülkelerini kapsayan EK-II tarafları “sürecin mali desteği konusunda”, gelişmekte olan AB ve OECD ülkeleri ile içinde Rusya Federasyonu ve Ukrayna’nın bulunduğu 14 eski doğu bloğu ülkesini kapsayan EK-I tarafları “sera gazı salımının azaltılmasında öncü rol oynamaları” ve geri kalan ülkeleri kapsayan EK-I Dışı taraflarda “geliştirilecek yeni politikaları farklı ortak sorumlulukları içinde izlemeleri” konusunda yükümlü kılınmıştır. 1997’de kabul edilen Kyoto Protokolü ile BMİDÇS’nin nihai amacının sağlanması için ülkelere “sera gazı salımının azaltılması” konusunda ilk etapta 2008-2012 yıllarını kapsamak üzere, belli zamanları içeren kesin hedefler zorunlu kılınmıştır. BMİDÇS kapsamında sürecin yürütülmesi için sekreteryaya ve yardımcı organlar şeklinde idari yapılar oluşturulmuş ve süreç; her yıl düzenlenen Taraflar Konferansı ile alınan kararlarla yürütülmektedir. Sekreteryaya çalışmalarına destek olmak üzere; bilimsel altyapı oluşturan IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) gibi bağımsız kuruluşlar ile

<sup>24</sup> İklim Değişikliği ve Teknoloji Uygulamaları, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, 17.04.2006 [www.ttg.org.tr](http://www.ttg.org.tr)

“iş dünyası, belediyeler, çevre, araştırma ve yerel topluluklar” şeklinde eşgüdüm komiteleri bulunmaktadır. Bu yapılar projeleri ve çalışmalarıyla sözleşmenin ulusal ve uluslararası ölçekte uygulanmasına ve izlenip değerlendirilmesine katkıda bulunmaktadır<sup>25</sup>.

İklim değişikliği ile mücadele ve çevre anlamında özellikle küresel sera gazı salımının azaltılmasında BİT’in etkisine ilişkin raporlar hazırlayan Küresel e-Sürdürülebilirlik İnisiyatifi (Global e-Sustainability Initiative, GeSI); 30’den fazla Küresel BİT firmaları tarafından 2001 yılında oluşturulan ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP-United Nations Environment Program), Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Konvansiyonu (UNFCCC-United Nations Framework Convention on Climate Change) ve Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU-International Telecommunicatins Union) gibi uluslararası kuruluşlarla işbirliği içinde, BİT sektörünün gelişimi ile sürdürülebilir kalkınma vizyonu ile faaliyet gösteren stratejik bir işbirliği organizasyonu olup, 2008 yılından itibaren (SMART 2020, SMARTer 2020 ve SMARTer 2030) üç adet rapor yayınlamıştır.

Taraf ülkelerin hedef ve gelişmelerini GeSI’ye raporlamaları nedeniyle sonraki bölümde ülke uygulamaları için ağırlıklı olarak GeSI’nin 2015 raporu SMARTer 2030 kullanılmış olup, raporun öngördüğü sonuçları aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür<sup>26</sup>:

- BİT sayesinde küresel karbondioksit emisyonu 2030 yılında % 20 azalma göstererek, 2015 yılında gerçekleşen değer seviyesinde kalabilecektir.
- BİT’in toplan küresel karbondioksit emisyonu içindeki payı zamanla azalan bir seyir gösterecektir. Küresel karbondioksit emisyonu içinde 2020 yılı itibariyle % 2,3 olması beklenen bu oranın 2030 yılı itibariyle % 1,97’ye düşmesi beklenmektedir.
- BİT sadece karbon emisyonunun azalmasını sağlamayacak, aynı zamanda tarımsal ürünlerin % 30 artışını sağlayarak yıllık 300 trilyon litre su ve 25 milyar varil yakıt tasarrufu sağlayacaktır.
- 2030 yılı itibariyle BİT’in Lojistik, imalat, gıda, inşaat, enerji, ticaret, sağlık ve öğretim gibi 8 ekonomik sektörde Çin’in 2015 yılı için beklenen yıllık milli hâsılasına eş bir miktarda, diğer bir ifade ile 11 trilyon ABD doları ekonomik fayda yaratması beklenmektedir.

<sup>25</sup> TTGV, 2006

<sup>26</sup> SMARTer 2030, 2015

- BİT sayesinde 2030 yılı itibariyle, 1,6 milyardan fazla kişinin sağlık hizmetlerine erişimi ve yaklaşık yarım milyardan fazla kişinin e-öğretim araçlarına olmak üzere toplamda 2,5 milyardan fazla kişinin daha bilgi ekonomisine bağlanması beklenmektedir.

### 3.1.2. OECD'nin Yeşil Bilişimle İlgili Görüşü

OECD, BİT'in enerji verimliliğinin artırılmasında anahtar bir rol üstelenebileceğini belirtmekte ve bu çerçevede üye ülkelere özetle aşağıdaki tavsiyelerde bulunmaktadır:

- BİT, çevre ve enerji politikaları birbirine paralel belirlenmelidir.
- Yeşil bilişim uygulamalarının AR-GE, tasarım ve üretim safhaları bütüncül olarak değerlendirilmelidir.
- Yeşil bilişim alanındaki Ar-Ge faaliyetleri vergi teşviki ve karbon dengelenmesi gibi hususlarla desteklenmelidir.
- Kamuoyunun BİT ve enerji verimliliği konusunda bilinçlendirilmesi sağlanmalıdır.
- Kamu kurumları BİT ürün ve hizmetleri satın alırken bunların enerji ve çevre bakımından etkilerini de dikkate almalıdır.
- Yeşil bilişimin enerji ve çevre bakımından etkilerine ilişkin ölçümler desteklenmelidir.
- Yeşil bilişim politikaları net olarak belirlenerek konuya ilişkin yasal düzenlemeler yapılmalıdır<sup>27</sup>.

### 3.1.3. Avrupa Birliği Yaklaşımı

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. Bu belge çerçevesinde AB; binalar, elektrik şebekeleri ve ulaştırma gibi alanlarda yapılacak dönüşüm ile 2020 yılına kadar enerji verimliliğinde % 20'lik bir artış sağlanmasını hedeflenmektedir. 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<sup>28</sup>.

<sup>27</sup> Karagöl, B., Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Enerji Verimliliğine Katkısı, Uzmanlık Tezi, Kalkınma Bakanlığı 2013 (Karagöl, 2013)

<sup>28</sup> Karagöl, 2013

AB özellikle ulaşımda BİT'in kullanımı ile enerji verimliliğine yönelik tedbirler almaktadır. Bu bağlamda Avrupa Ekonomik İyileştirme Planı'nda yer alan "Avrupa Yeşil Araçlar İnisyatifi" (European Green Cars Initiative) 5 milyar avroluk bir bütçeye sahiptir. Bunun yanında, enerji kullanımının % 40'ının gerçekteleğtiği binalarda da BİT'in binaların enerji performanslarının ölçülmesi ve verimsizliklerin tespiti ile bunların giderilmesinde önemli fırsatlar sağladığı ifade edilmektedir. Bu kapsamda Avrupa Ekonomik İyileştirme Planı'ndaki 1 milyar Avro bütçeli "Avrupa Enerji Tasarruflu Binalar İnisyatifi" (European Energy-Efficient Buildings Initiative) ile hem mevcut hem yeni yapılan binaların enerji sarfiyatının ve karbondioksit salımının azaltılması amaçlanmaktadır<sup>29</sup>.

AB'nin, BİT'in enerji verimliliğindeki önemi üzerinde durduğu bir başka husus da akıllı elektrik şebekeleridir. Enerji şebekelerinin yönetiminde BİT'i çok önemli gören AB, akıllı şebekelerin düşük karbon ekonomisine geçişteki önemine vurgu yapmaktadır. Bu kapsamda, üye ülkelerde akıllı şebekelerin yaygınlaştırılması ve bu şebekelerin birbirleriyle entegre edilmesi öncelikli konulardan görölmektedir<sup>30</sup>.

## 3.2. Ülke Uygulamaları

### 3.2.1. Avustralya

Avustralya oldukça büyük bir yüz ölçümüne sahiptir. Şehirler ve kırsal alanlar arasında ciddi gelişmişlik farkı söz konusudur<sup>31</sup>.

Avustralya, elektriği büyük oranda kömürden üreten bir ülke olduğu için kişi başına karbon salımı en yüksek ülkedir. Avustralya tarafından 2007 yılında Kyoto Protokolü'nün imzalamasının ardından 2009 yılında uyulması zorunlu bir yenilenebilir enerji hedefi koymuştur. Buna göre 2020 yılı itibariyle Avustralya'nın elektrik arzının % 20'sine karşılık gelen 45 MW enerji yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilecektir. Kasım 2011'de yürürlüğe konulan mevzuata göre de karbon salımının 2020'de 2000 yılına göre % 5, 2050'de ise % 80 azaltılması öngörülmektedir<sup>32</sup>.

<sup>29</sup> Karagöl, 2013

<sup>30</sup> Karagöl, 2013

<sup>31</sup> SMARTer 2030, 2015

<sup>32</sup> The Broadband Bridge, Linking ICT with Climate Action for A Low-Carbon Economy, ITU, 2012 (ITU, 2012)

Akıllı şebekeler Avustralya'nın enerji stratejisinin bir parçası olarak görülmektedir. Enerji Verimliliği Ulusal Çerçevesi akıllı şebekeler için standartlar geliştirmeyi, sanayiye ve halkı akıllı şebekeler konusunda eğitmeyi de kapsamaktadır. Ulusal Enerji Verimliliği İnisiyatifi kapsamında hükümetin 100 milyon dolar katkıda bulunduğu bütçe ile "akıllı şebeke, akıllı kent" programı başlatılmıştır. Farklı sektörlerden firmaların yer aldığı bir konsorsiyum da Avustralya'nın ilk ticari "akıllı şebeke" pilot uygulamasını gerçekleştirmiştir. İlk aşamada bu pilot uygulama için özel sektörden 300-400 milyon dolar yatırım yapılmıştır<sup>33</sup>.

Avustralya'da akıllı şebeke uygulaması için önemli platformlardan biri Ulusal Genişbant Şebekesi olarak görülmektedir. Sadece toptan hizmet sunması düşünülen, 27,5 milyar dolara mal olacak ve açık erişim ilkesi ile işletilecek söz konusu şebeke vasıtasıyla; 2021 yılına kadar Avustralya'daki binaların % 93'üne fiberle, kalan % 7'si için ise yeni nesil sabit telsiz erişim ve uydu teknolojileri ile yüksek hızda genişbant internet hizmetleri götürülmesi planlanmaktadır. Bu şebeke ile ulusal bazda akıllı teknolojilere erişim sağlanmasının yanında çalışanların % 12'sinin uzaktan çalışma imkânına kavuşmasının iklim değişimi hedefleri için önemli olacağı belirtilmektedir. Çalışanların % 10'unun uzaktan çalışma imkanı kazanması halinde dahi çalışma zamanından % 50 ve 120 milyon litre yakıt da dâhil olmak üzere yıllık 1,4-1,9 milyar dolar tasarruf sağlanabileceği ileri sürülmekte ve akıllı şebekeler vasıtasıyla yıllık 5 milyar dolar tasarrufun mümkün olduğu belirtilmektedir<sup>34</sup>.

Avustralya'da düşük gelirli gruplarda mesleki eğitim alabilmişlerin oranı % 74 iken, yüksek gelirli gruplarda bu oran % 94 civarındadır. Yaşlanmakta olan nüfusun sağlık ve bakım giderlerinin giderek bütçe üzerinde çok daha fazla yük oluşturacağı düşünülmektedir. 2030 yılına kadar Avustralya nüfusunun yaklaşık 30 milyon daha artacağı tahmin edilirken, bu durumun şehir sayısını artırarak altyapı ve ulaşım için ek yatırımlar yapılmasını gerektireceği ifade edilmektedir. Avustralya'da mobil telefon penetrasyonu 2014 yılı itibariyle % 135 ve akıllı telefon penetrasyonu ise % 90 civarındadır. BİT teknolojilerinin sunduğu imkânlar sayesinde sağlık da dâhil olmak üzere birçok hizmete erişim kolaylaşmaktadır. Bu çerçevede; 2030 yılı itibariyle, ülkenin en uzak köşeleri de dâhil, 415 bin kişiye e-egitim diploması verilmesinin mümkün olduğu, üniversite ve diğer eğitim kurumlarının böylece yıllık 9 milyar dolar tasarruf sağlayabileceği ileri sürülmektedir. Bunun yanında 2030 yılı itibariyle BİT

---

<sup>33</sup> ITU, 2012

<sup>34</sup> ITU, 2012

kullanımı ile birlikte evlerinin konforunda doktorları ile iletişim sağlayarak 7 milyon kişi daha e-sağlık hizmetlerinden yararlanabilecektir<sup>35</sup>.

### 3.2.2. Brezilya

Enerji kaynaklarının % 77'si (hidroelektrik santraller dâhil) yenilenebilir olan Brezilya buna rağmen belli bölgelerde yoğun saatlerde elektrik kesintilerine maruz kalmaktadır. Bunun yanında Brezilya'da yaklaşık 8,5 milyon adet motorlu taşıt kullanımında olup Sao Paulo'da 100 km. uzunluğunda trafik kuyrukları oluşabilmektedir. Brezilya'nın sürdürülebilirlikle ilgili temel sorunları enerji açığı, trafik tıkanıklığı ve ağaçsızlaşma olarak özetlenebilmekte ve bu kapsamda BİT; akıllı tarım, akıllı enerji ve akıllı imalat çözümleri sağlayabilmektedir.

Brezilya'da 1990-2013 yılları arasında karbon emisyonu % 189 artmıştır. 2001 yılında sadece Sao Paulo'da 4.655 kişi hava kirliliği sonucu hayatını kaybetmiştir. Enerjiye olan talep artarken, yeterli yağış alınmaması sebebiyle enerji sıkıntısı giderek ağırlaşmaktadır. Rio ve Sao Paulo şehirlerinde oluşan trafiğin maliyeti sadece 2013 yılında 43 milyar ABD doları olmuştur. Bu rakam, Brezilya'nın genel gayrisafi yurtiçi hasıla için % 2 ve bu iki şehrin gayrisafi yurtiçi hasılası için ise % 8 kayıp anlamına gelmektedir. Amazon yağmur ormanları havzasına ev sahipliği yapan Brezilya'da ağaçsızlaşma sorunu büyük önem taşımaktadır ve 2014 sonbaharında bir önceki yılın sonbaharına oranla toprak kaybı % 190 artmıştır.

Brezilya'da mobil telefon yaygınlığı % 135 seviyesindedir. Akıllı telefon kullanım oranının ise 2017 yılında % 42 olması beklenmektedir. 2014 yılı itibariyle 70 milyon mobil telefon kullanıcısı aynı zamanda mobil internet kullanmaktadır ve bu rakamın 2018 yılında 118 milyona ulaşacağı tahmin edilmektedir. Brezilya'da bilgi teknolojileri ve telekomünikasyon sektörünün 2015 yılında % 5 büyüme sağlayarak 166 milyar dolarlık bir hacme ulaşması beklenmektedir. 2013 yılında yaklaşık 329 milyon ABD doları olan bulut bilişim pazarının da 2017 yılında 1 milyar ABD dolarını aşacağı tahmin edilmektedir.

Bu kapsamda BİT'in Brezilya'da özellikle Akıllı Enerji ve Akıllı Mobilite çözümlerinde önemli rol oynayabileceği ifade edilmektedir. BİT'in, iletişim ve şehir planlaması altyapılarını iyileştirmek ve yolculukları azaltmak suretiyle trafik tıkanması sorununa katkı yapabileceği de

<sup>35</sup> SMARTer 2030, 2015

değerlendirilmektedir. Örneğin video konferans gibi uzaktan çalışma teknolojileri ile 3 milyar litre yakıt tasarrufu yapılabileceği hesaplanmaktadır.

Elektrik tüketiminde 100 milyon MWh tasarruf sağlayabilecek Akıllı Şebeke ve Akıllı Ölçüm gibi sistemlerle Brezilya'lıların enerji gereksinimlerini daha iyi yönetebilmeleri mümkündür. Aynı zamanda RFID (Radyo Frekans ile Tanımlama) ve GPS teknolojileri hem çiftçilere hem de yetkililere ağaçsızlaşma sorunu ile baş edebilme imkânı sağlayabilecektir.

Toplamda, Akıllı Tarım, Akıllı Enerji ve Akıllı Üretim gibi farklı sektörlerde faydalanabilecek BİT çözümleri ile Brezilya 2030 yılı itibariyle 0,41 Gt karbondioksit (% 75 tasarruf) salımına engel olabilecektir<sup>36</sup>.

### 3.2.3. Kanada

Kanada 36 milyon nüfus ve 1,4 trilyon ABD dolarının üzerinde gayrisafi yurtiçi hâsıla ile dünyanın en temiz elektrik sistemlerinden birine sahiptir. Elektrik sistemlerinin % 79'u sera gazı salımına sebep olmayan kaynaklardan oluşmakta ve güneş, rüzgar, jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynakları toplam enerjinin % 18'ini sağlamaktadır.

2008 yılından bu yana hükümet “Karbon Tutum ve Depolama” teknolojilerine ilişkin AR-GE çalışmalarına 580 milyon ABD dolarından fazla kaynak sağlamıştır. Kanada'da karbon salımı 1990-2013 yılları arasında % 23 oranında artış göstermiştir.

Mobil telefon penetrasyonu 2010-2013 yılları arasında % 76'dan % 81'e yükselmiştir. Nüfusun yarısından fazlası akıllı telefon kullanırken, bu oran 18-34 yaş arası nüfusta % 80 civarında olup 2018 yılında % 98 seviyelerine ulaşması beklenmektedir. Ayrıca Kanada, kişi başı aylık 33 saat ile internet kullanımında dünyada ikinci olup internet kullanımının % 49'u mobil cihazlarla gerçekleşmektedir. 2007-2013 yılları arasında BİT sektörü gelirleri yaklaşık % 20 artış ile 160 milyar dolara ulaşmış olup gayrisafi yurtiçi hâsılanın % 5'ine karşılık gelmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının çokluğuna rağmen, Kanada ısınma ve ulaşımdan kaynaklanan karbon salımı ile mücadele etmektedir. Bu bağlamda şebekeye entegre edilmesi beklenen yenilenebilir enerji kaynakları ve akıllı binaların kullanımı sonucunda, elektrik

<sup>36</sup> SMARTer 2030, 2015



talebinin azaltılması yoluyla kaynakların muhafazasına ve toplam salımın azaltılmasına BİT yardımcı olabilecektir. Ayrıca BİT'in etkin kullanılması ile su kaynaklarının yönetilmesi sayesinde 2030 yılı itibariyle atık su miktarı 2,3 milyar litre azaltılabilecektir.

Akıllı Enerji, Akıllı İmalat ve Akıllı Binaların tasarruf içinde % 70 pay sahibi olabileceği şekilde BİT'in kullanımı ile 2030 yılı itibariyle karbon salımı 0,19 Gt azaltılabilecektir. Buna ek olarak BİT kullanımı ile akıllı talep yönetimi sayesinde 348 milyon MW saat enerji, etkin su yönetimi uygulaması ile de 4 milyar litre su tasarrufu sağlamak mümkündür<sup>37</sup>.

### 3.2.4. Çin

Çin 1,36 milyar ile en fazla nüfusa, 11,3 trilyon ABD doları (2015 yılı tahmini) gayrisafi yurtiçi hâsıla ile de en büyük ikinci ekonomiye sahiptir. Çin'de en büyük sorunlardan birisi olan hava kirliliği ile hükümetler ulusal planlar aracılığıyla mücadele etmeye çalışmaktadır. Tarım sektöründe de büyük çevresel sıkıntılar söz konusudur. Çin, suni gübre ve zirai ilaç kullanımında dünyadaki en yüksek orana sahip ülke olup ülkenin büyük bölümünde su yetersizdir. Bazı araştırmalar her 10 bin kişiden 90'ının atmosferdeki kirlilik nedeniyle erken ölüm riskine sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

1990-2013 yılları arasında Çin'deki karbondioksit salımı % 312 oranında artış göstermiştir. 2012 yılı itibariyle Çin'de elektrik üretiminin % 75'i kömür kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Rüzgâr ve hidroelektriğin toplamdaki payı % 20 civarındadır. Trafik tıkanıklığı da Pekin'de önemli bir sorun oluşturmaktadır.

Mobil telefon penetrasyonu 2010-2013 döneminde % 64'ten % 90'a çıkarken, 2014 yılı itibariyle % 42'yi bulan akıllı telefon kullanım oranının 2018 yılında % 51'e yükselmesi beklenmektedir. 859 milyon mobil telefon ve 621 milyon internet kullanıcısı bulunmaktadır. Çin'in artan orta sınıf ve kentli nüfusu gıda ihtiyacını da giderek arttırmaktadır. Bu noktada BİT tarım sektörünün daha etkin bir hale gelmesinde kullanılabilir. Örneğin, akıllı su yönetimi ile su kullanımında etkinlik sağlanması halinde 2030 yılında 36 trilyon litre su tasarrufu yapılabilir.

<sup>37</sup> SMARTer 2030, 2015

Toplu taşımada BİT'in kullanımı ve akıllı altyapı ile etkin trafik yönetimi çerçevesinde önemli miktarda tasarruf sağlamak mümkündür. Bu bağlamda BİT'in farklı sektörlerde kullanılması suretiyle 2030 yılında 2,21 Gt karbondioksit salımının önüne geçilmesinin mümkün olabileceği belirtilmektedir<sup>38</sup>.

### 3.2.5. Almanya

Almanya 4 trilyon ABD doları gayrisafi yurtiçi hasıla ve 81 milyonluk nüfusu ile AB içindeki en büyük ekonomidir. Almanya 2022 yılına kadar aşamalı olarak nükleer santrallerini durdurma kararı almıştır. Karbon salımını 2020 yılına kadar % 40, 2050 yılına kadar ise % 80-95 oranında azaltmayı hedeflemektedir. Yenilenebilir enerji, enerji kaynakları içinde 2014 yılında % 31'e ulaşarak % 26 oranındaki kömürü geçmiştir. Rüzgârdan elde edilen enerji Almanya'nın ürettiği enerjinin yaklaşık % 9'una denk gelmektedir.

İnşaat sektörü % 40 ile en çok enerji tüketimine sebep olurken karbon salımının % 33'ü bu sektörden kaynaklanmaktadır. 2050 yılına kadar binalarda kullanılan enerjide % 80 tasarruf sağlanması gibi büyük bir hedef konmuştur. 1990-2013 yılları arasında karbon salımında % 17'lik azaltma başarısı gösteren Almanya'da karbon salımı 2013 yılında bir önceki yıla göre % 4 oranında artmıştır. Buna göre enerji üretiminin % 40'ından fazlasının kömürden üretildiği Almanya'da hava kirliliği maliyetinin 38,2 milyar avro olduğu ileri sürülmektedir.

Almanya 2050 yılı itibariyle elektriğinin % 80'ini karbonsuz kaynaklardan elde etmeyi amaçlamakla birlikte ülkenin enerji ihtiyacının karşılanması için gerekli kömür ithalatının arttığı görülmektedir. Nükleer santrallerden vazgeçiş Almanya için etkisi uzun yıllar sürecek bir enerji arzı sorunu oluşturacaktır. Bu nedenle kömürden üretilen enerjiye ihtiyaç kaçınılmaz görülmektedir.

Almanya'da mobil telefon penetrasyonu % 121'lik oran ile doygunluğa ulaşmış durumdadır. 2013 yılında % 41 olan akıllı telefon penetrasyonu da 2014 yılında % 50'ye yükselmiş olup bu oranın 2017 yılında % 80 olması beklenmektedir. 2013 yılında mobil cihaz üzerinden internet kullanım oranı % 40 iken, bu oran 2014 yılında % 54'e yükselmiştir.

<sup>38</sup> SMARTer 2030, 2015

843 bin kişinin dijital sektörde çalıştığı Almanya, yenilenebilir enerji kaynaklarını akıllı şebekelere entegre edebilmesi halinde, enerji dönüşümü için önemli bir fırsata sahiptir. Akıllı imalat sistemleri de Almanya için önemli fırsatlar sunabilecektir. Bu bağlamda, BİT tabanlı çözümlerle Almanya'nın 2030 yılı itibariyle 0,29 Gt karbondioksit salımı azaltma potansiyeline sahip olacağı ve azaltmada akıllı imalat ve akıllı binaların katkısının % 60 dolayında olacağı belirtilmektedir<sup>39</sup>.

### 3.2.6. Hindistan

1,25 milyar olan Hindistan nüfusunun 2030 yılında 1,47 milyara ulaşması beklenmektedir. Hindistan'da karbon salımı 1990-2012 yılları arasında % 198 artmıştır. Delhi ve Mumbai şehirleri dünyada en kirli havaya sahip 50 şehir arasındadır. Hindistan, Çin ve ABD'den sonra en büyük enerji tüketicisi ülke olup enerji ihtiyacı artmaya devam etmektedir.

Hindistan'da her yüz kişiden 78'i mobil telefona sahipken akıllı telefon sahibi olma oranı 2014 yılı itibariyle % 13 olup bu oranın 2030 yılında % 70'e ulaşması beklenmektedir.

Hindistan en fazla karbon salınımı olan üçüncü ülke olmakla birlikte kişi başına düşen karbon salınımı oldukça düşüktür. 2008 yılında dünyadaki kişi başına karbon salımı 4,38 ton iken Hindistan'da bu oran 1,18 tondur. 2009 yılında yapılan açıklamada Hindistan'da, 2005 yılındaki karbon salımının 2020 yılında % 20-% 25 düşürülmesi amaçlanmaktadır. Hindistan düşük karbon ekonomisine geçebilmek için 1,2 milyar insanı genişbant internet şebekesine bağlamayı planlamaktadır<sup>40</sup>.

Bu bağlamda Hindistan'da uzaktan eğitim yoluyla 150-175 milyar ABD doları tasarruf sağlanabileceği ileri sürülmektedir. Bunun yanında yıllık 4 milyon ton kağıt tasarrufu yapılacağı da ifade edilmektedir. E-ticaret yoluyla, 2030 yılı itibariyle 0,07 Gt karbon salımının önüne geçilebileceği belirtilmektedir.

Mevcut durumda, Hindistan'daki binaların sadece % 3'ünde akıllı enerji teknolojileri bulunurken 2030 yılında bu oranın % 20'leri bulması beklenmektedir.

<sup>39</sup> SMARTer 2030, 2015

<sup>40</sup> ITU; 2012

2030 yılı itibariyle Hindistan nüfusunun % 60'ının e-sağlık hizmetlerinden faydalanacağı, akıllı binalar sayesinde 8 milyar litre su ve 142 milyon MW saat enerji tasarrufu sağlanabileceği, e-bankacılık aracılığıyla 175 bin ton karbon salımı tasarrufu sağlanabileceği ve toplamda 2030 yılı itibariyle 1Gt karbon salımının önüne geçilebileceği ifade edilmektedir<sup>41</sup>.

### 3.2.7. Kenya

Kenya'da karbon salımının % 40'ı ulaşımdan kaynaklanmaktadır. BİT'in kullanımı ile 223 milyon yakıt tasarrufu yapılması potansiyeli söz konusu olacağı belirtilmektedir. Diğer taraftan tarımda BİT'in kullanımının katkısıyla 2030 yılında 266 milyar litre su tasarrufu, uzaktan çalışma teknolojileri ile de 117 milyon saat çalışma zamanından tasarruf sağlanabileceği belirtilmektedir. Akıllı enerji şebekeleri ile 782 bin MW saat, akıllı bina tasarımı ile 82 milyon litre su tasarrufu, e-ticaret ile ise 2030 yılında 2 milyon litre yakıt tasarrufu sağlanabileceği belirtilmektedir. Toplamda 2030 yılında 0,025 Gt karbon salımının önleneceği belirtilmektedir<sup>42</sup>.

Kenya'da, 2010 yılında % 61 olan mobil telefon penetrasyonu 2013 yılında % 72'ye yükselmiştir. BİT sektörü Kenya ekonomisinde 2006 yılı itibariyle % 8,9 paya sahipken 2013 yılında bu oran % 12,1'e yükselmiş olup, 2015 yılında 2 milyar dolarlık bir hacme ulaşması beklenmektedir.

### 3.2.8. İngiltere

İngiltere'de, iklim değişikliği ile mücadele ve karbon salım oranlarını azaltmak amacıyla hazırlanan İklim Değişikliği Kanunu 2008 yılında yürürlüğe girmiş olup, söz konusu Kanun ile işletmelere, 1 Aralık 2010 tarihinden itibaren geçerli olmak üzere sera gazı salımlarını raporlama yükümlülüğü getirilmiştir. Diğer taraftan, İngiltere'de kamu kurumları tarafından uygulamak üzere bir Yeşil Bilişim Stratejisi geliştirilmiş ve akıllı bilişim uygulamaları yoluyla kamudan kaynaklanan karbon salımların azaltılması amacıyla 16 kamu kurumunun katılımıyla Yeşil Bilişim platformu oluşturulmuştur. Bu strateji içerisinde yeşil satın alım kurallarının uygulanması, kamu kurumlarının karbon salımlarının hesaplanması, öncelikli atılabilecek adımlara yönelik bir rehber geliştirilmesi gibi eylemlere yer verilmiştir.<sup>43</sup>

<sup>41</sup> SMARTer 2030, 2015

<sup>42</sup> SMARTer 2030, 2015

<sup>43</sup> UDHB, 2013-1

İngiltere’de 1990-2013 yılları arasında karbon salımı % 20 azalmış ve elektrik üretimindeki yenilenebilir enerji kaynaklarının payı artmıştır. Ulaşım sektörü enerji tüketiminde %36’lık pay ile en yüksek tüketim payına sahip olduğundan bu sektördeki karbon salımının azaltılması büyük önem arz etmektedir.

2013 yılı itibariyle nüfusunun yarısı akıllı telefon kullanan İngiltere’de 2030 yılı itibariyle 54 milyon kişinin BİT’ten yararlanıyor olacağı tahmin edilmektedir. Bu sayede 2030 yılında 20 milyon kişinin e-sağlık hizmetlerinden yararlanabileceği hesaplanmakta, ulaşımda ise yılda 300 milyon litre yakıt ve 500 milyar doların üzerinde tasarruf sağlanması beklenmektedir.

Benzer şekilde BİT’in kullanımı ile 2030 yılında 1,5 milyon öğrencinin uzaktan eğitim imkânlarından faydalanabileceği ve böylece 10 milyar dolar üzerinde bir tasarruf sağlanabileceği belirtilmektedir.

BİT’in geleneksel sektörlere entegre edilmesiyle 2030 yılı itibariyle 0,18 Gt karbon salımının azaltılabileceği düşünülmektedir. Burada, e-ticaret sayesinde alışveriş için yapılacak yolculukların azaltılmasından 750 milyon litre yakıt, evden çalışarak altyapı giderinden 17 milyar dolar, e-bankacılıkta sayesinde elektronik işlemlerle 3 bin ton kağıt, akıllı şebeke ile 12 bin Km altyapı, rota optimizasyonu ile 4 milyar dolar, akıllı binalar ile 1,6 milyar litre içme suyu tasarrufu yapılabileceği hesaplanmaktadır<sup>44</sup>.

### **3.2.9. ABD**

ABD’de karbon salımı ekonomideki büyüme ya da küçülme ile doğru orantılıdır. 2007-2009 yılları arasında ABD ekonomisi küçüldüğünde karbon salımında da azalma olmuştur.

1990-2013 yılları arasında ABD’de karbon salımı % 6 artmıştır. BİT’in kullanımı sonucu; e-ticaret yolu ile 2030 yılı itibariyle 13,4 milyar saat, uzaktan çalışma ile her saat için 5 dolar, e-bankacılık ile 100 milyon litre yakıt, akıllı şebekeler ile 200 bin Km altyapı, trafikte iyileştirmeler ile 30 milyar dolar tasarruf yapılabileceği ve akıllı binalar ile 1 milyar MW saat ve 71 milyar dolar tasarruf ile 0,34 Gt karbon salımının azaltılması potansiyeline sahip olduğu belirtilmektedir.

---

<sup>44</sup> SMARTer 2030, 2015.

2013 yılında ABD’de internet kullanımının %60’ı akıllı telefonlar üzerinden gerçekleşmiştir.

İleri teknolojilerin kullanımı ile 2030 yılı itibariyle ABD’de imalat sektöründe 1,5-2 milyar dolar ve 600 milyon MW saat enerji tasarrufu sağlanabileceği hesaplanmaktadır. 2030 yılına gelindiğinde, BİT’in lojistik ve ulaşım sektörlerinde kullanımı ile yıllık karbon salımında 0,2 Gt azalma ve yaklaşık 17 milyar litre yakıt tasarrufu sağlayabileceği, makineler arası iletişim ile de 16 milyon metre kare depo alanından tasarruf elde edilebileceği ve toplamda yıllık 1,75 Gt karbon salımının önlenebileceği ifade edilmektedir<sup>45</sup>.

### **3.2.10. Yeşil Bilişim Konusunda Diğer Ülkelerin Düzenleyici Kurumlarının Faaliyetleri ile ilgili Sualname Çalışması**

BTK tarafından, diğer ülkelerdeki düzenleyici kurumların yeşil bilişim konusundaki yaklaşımları hakkında bilgi edinilebilmesi amacıyla bir sualname hazırlanarak Avrupa Elektronik Haberleşme Düzenleyicileri Grubu üyeleri tarafından cevaplandırması istenmiştir. Üye ülkelerden; Macaristan, İsveç, Almanya, Polonya, Fransa, Belçika, Danimarka, Avusturya, Sırbistan, Karadağ, İtalya, Slovakya ve Romanya söz konusu anketi cevaplandırmıştır. Söz konusu sualname kapsamında;

- Yeşil bilişime ilişkin konuların düzenlenmesinde düzenleyici kurumun rolüne ilişkin bilgi talebine sadece Almanya düzenleyici kurumu BNetzA; yeşil bilişim konusunda BNetzA’nın sorumluluğunun olduğunu, telekomünikasyon sektöründeki karbon salımının detaylı ve şeffaf biçimde ortaya konmasına yönelik olarak ITU’nun yeşil bilişim ve iklim değişikliğine dair standardizasyon çalışmalarında yer alacağını, Almanya’daki cihaz üreticileri ve şebeke işletmecileri ile koordinasyon halinde karbondioksit salımına ilişkin tek tip değer zincir ve süreçlerinin hazırlanmasına çalıştıklarını ifade etmiştir.
- “Yeşil bilişim konusunda düzenleyici kurumun görevlerinin bulunması ı halinde enerji tasarrufu için yeşil bilişim kullanılmasına ilişkin yükümlülük ya da teşvik getirilip getirilmediği”ne ilişkin bilgi talebine “yeşil bilişim konusunda düzenleyici kurumun sorumluluğu olduğu” cevabını veren tek ülke Almanya, yükümlülük ya da teşvik edici düzenlemelerinin olmadığı cevabını vermiştir.
- “Düzenleyici kurumların veya diğer devlet kurumlarının kullanılmayan cep telefonlarının mobil işletmeciler veya diğer kuruluşlar tarafından toplatılmasına ilişkin yükümlülük getirip getirmediği veya teşvik sağlayıp sağlamadığı”na ilişkin soruya, Macaristan düzenleyici

<sup>45</sup> SMARTer 2030, 2015

kurumu kullanılmayan cep telefonlarını mobil işletmecilerin kendi mağazalarında ya da elektronik ürünler satan mağazalara yerleştirilen toplama kutuları ve özel çöp kutuları aracılığıyla topladıklarını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Karabağ'da da toplama noktaları aracılığıyla kullanılmayan cep telefonlarının toplandığı ifade edilmiştir.

- Kullanılmayan cep telefonlarını getiren tüketicilere mobil işletmeciler ya da diğer kuruluşlar tarafından herhangi bir teşvik sağlanıp sağlanmadığına ilişkin bilgi talebine;
- Portekiz'de, eski cihazını yetkili atık toplayıcılarına getiren tüketicilere ödeme yapıldığı veya mobil işletmecilerden yeni cihaz almaları halinde indirim sağlandığı,
- Polonya'da bazı mobil işletmecilerin tüketicilerin ikinci el telefonlarını gönüllülük esasına göre satın alabildiği,
- Karadağ'da mobil işletmecilerin kullanılmayan cep telefonunu getiren tüketicilere yeni telefon satın almak istediklerinde indirim yaptığı,
- Almanya'da kullanılmayan telefonunu getiren tüketicilere yeni telefon satın alınması halinde belirli bir indirim yapıldığı ya da belirli bir kullanım dakikası hediye edildiği ifade edilmiştir.

Sualname gönderilen ülkelerden, Fransa, Belçika, Danimarka, Avusturya, Sırbistan, İtalya, Slovakya ve Romanya düzenleyici kurumları, sualname kapsamında iletilen sorularda ilgili düzenleyici kurumların bir rolü olmadığına yönelik bilgi vermişlerdir.

## 4. TÜRKİYE İNCELEMESİ

İklim değişikliği ve küresel ısınma günümüzde en önemli çevre sorunlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Son yüzyılda karalarda ve denizlerde ölçülen sıcaklıklar dünyanın ortalama yüzey sıcaklığının arttığını göstermektedir. Son 50 yılda küresel ortalama sıcaklıklar her 10 yılda bir 0,13°C artmıştır. Türkiye de bu sıcaklık artışından etkilenmektedir<sup>46</sup>

### 4.1. Türkiye'nin Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Taraf Olması

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS), iklim değişikliği sorununa karşı küresel tepki oluşturmak amacıyla 1992 yılında kabul edilen bir anlaşmadır. 21 Mart 1994 yılında yürürlüğe giren BMİDÇS sözleşmesi 194 ülkenin taraf olması ile neredeyse evrensel bir katılıma ulaşmıştır. Sözleşmenin nihai amacı, atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki insan kaynaklı tehlikeli etkiyi önleyecek bir düzeyde durdurmaktır. BMİDÇS bir çerçeve sözleşme olarak genel kuralları, esasları ve yükümlülükleri tanımlamaktadır. Sözleşme, iklim sisteminin, başta endüstri ve diğer sektörlerden kaynaklanan karbondioksit ve öteki sera gazı salımlarından etkilenebilecek, ortak bir sistem olduğunu kabul etmektedir.

Sözleşme, tüm taraflar için geçerli ortak yükümlülükler ek olarak, gelişmiş ve gelişmekte olan ülke tarafları için iki farklı yükümlülük ortaya koymaktadır. Sözleşme, EK-I olarak listelenen gelişmiş ülkeler için daha sıkı azaltım yükümlülükleri belirlemekte, salımlarını sınırlamaya ve yutaklarını iyileştirmeye yönelik politika ve önlemler geliştirmekle yükümlü kılmaktadır. Sözleşme ayrıca bu tarafların 2000 yılına kadar sera gazı salımlarını 1990 yılı düzeylerine getirmeleri için yasal olarak bağlayıcı olmayan bir hedef koymaktadır.

Sözleşme, EK-II olarak nitelenen gelişmiş ülke tarafları ise gelişmekte olan ülkelere Sözleşme'den kaynaklanan yükümlülüklerini yerine getirmede yardımcı olmak, uyum için mali kaynak sağlamak ve teknoloji transferi için adımlar atmaya yükümlü kılmaktadır. 24 Mayıs 2004'te 189'uncu taraf ülke olarak BMİDÇS'ne katılmış olan Türkiye, BMİDÇS 1992 yılında kabul edildiğindeki gelişmiş ülkeler ile birlikte Sözleşme'nin EK-I ve EK-II listelerine dâhil edilmiştir. 2001'de Marakeş'te gerçekleştirilen 7. Taraflar Konferansı'nda (COP7) alınan

<sup>46</sup> REC Türkiye, 2013



26/CP.7 sayılı Kararla Türkiye'nin diğer EK-I taraflarından farklı konumu tanınarak, adı BMİDÇS'nin EK-II listesinden çıkarılmış fakat EK-I listesinde kalmıştır<sup>47</sup>.

#### 4.2. Türkiye'nin Kyoto Protokolü'ne Taraf Olması

Kyoto Protokolü, Aralık 1997'de Kyoto'da gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin 3. Taraflar Konferansı'nda kabul edilmiştir. Kyoto Protokolü, BMİDÇS ile aynı amaçları taşımaktadır. Bununla birlikte, iki anlaşma arasındaki en önemli ayırım, düzenledikleri yükümlülüklerin hukuki niteliği ile ilgilidir. Sözleşme sanayileşmiş ülkelerin sera gazı salımlarını stabilize etmeleri yönünde bağlayıcı olmayan bir yükümlülük tanımlamışken, Protokol sanayileşmiş ülke Taraflarına bağlayıcı sera gazı salım sınırlama ve azaltım yükümlülükleri getirmiştir. Protokolün ülkelerin onayına ve uygulamasına hazır hale getirilmesi için gerekli ayrıntılı uygulama kuralları 2001 yılında Marakeş'te gerçekleştirilen 7. Taraflar Konferansı'nda kabul edilmiştir. "Marakeş Uzlaşmaları" olarak adlandırılan bu kurallar 2005 yılında Protokol'ün 1. Taraflar Toplantısı'nda onaylanmıştır. 16 Şubat 2005'te yürürlüğe giren Kyoto Protokolü'ne Mayıs 2010 itibariyle 191 ülke ve Avrupa Birliği taraf olmuştur<sup>48</sup>.

Kyoto Protokolü, BMİDÇS'nin "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi" uyarınca Taraflar arasında yükümlülükler açısından yaptığı ayrımlandırmayı izleyerek, gelişmiş ülkelere bağlayıcı salım azaltım yükümlülükleri getirmiş ve onlara daha ağır bir yük vermiştir. Protokol EK-B listesinde yer alan EK-I Tarafları için, salım hedefi olarak da bilinen, sayısallaştırılmış salım sınırlama veya azaltım yükümlülükleri belirlemiştir. Protokolün EK-B listesinde yer alan EK-I Tarafları, 38 sanayileşmiş ülke ve Avrupa Topluluğu'nu içermektedir. Protokol ayrıca, EK-B'de listelenen gelişmiş ülke Taraflarının 2008-2012 yılları arasını kapsayan ilk yükümlülük döneminde toplam sera gazı salımlarını 1990 düzeyinin % 5 altına indirmelerini öngören, toplu bir hedef veya tavan koymuştur<sup>49</sup>.

Türkiye 5386 Sayılı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Yönelik Kyoto Protokolüne Katılmamızın Uygun Bulduğuna Dair Kanun'un 5 Şubat 2009'da Türkiye

<sup>47</sup> Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, <http://www.csb.gov.tr/projeler/iklim/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=12426> (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-2)

<sup>48</sup> Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-2

<sup>49</sup> Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-2

Büyük Millet Meclisi'nce kabulü ve 13 Mayıs 2009 tarih ve 2009/14979 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı'nın ardından, katılım aracının Birleşmiş Milletlere sunulmasıyla 26 Ağustos 2009 tarihinde Kyoto Protokolü'ne taraf olmuştur. Protokol kabul edildiğinde BMİDÇS tarafı olmayan Türkiye, EK-I Taraflarının sayısallaştırılmış salım sınırlama veya azaltım yükümlülüklerinin tanımlandığı Protokol EK-B listesine dâhil edilmemiştir. Dolayısıyla, Protokol'ün 2008-2012 yıllarını kapsayan birinci yükümlülük döneminde Türkiye'nin herhangi bir sayısallaştırılmış salım sınırlama veya azaltım yükümlülüğü bulunmamaktadır<sup>50</sup>.

### 4.3. İklim Değişikliği ve Hava Yönetimi Koordinasyon Kurulu

Türkiye'nin 2004 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine taraf olmadan önce, 2001/2 sayılı Başbakanlık genelgesiyle İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu (İDKK) 2001 yılında kurulmuştur. İlk olarak 2001/2 sayılı Genelge ile oluşturulmuş olan İDKK, 2004/13 sayılı Genelge, 2010/18 sayılı Genelge ve 2012/2 sayılı Genelgeler ile yeniden düzenlenmiştir<sup>51</sup>. İDKK, 2013 yılında yeniden yapılandırılarak İklim Değişikliği ve Hava Yönetimi Koordinasyon Kurulu (İDHYKK) adını almıştır. İDHYKK üyeleri aşağıda yer almaktadır<sup>52</sup>:

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (Koordinator)
- Avrupa Birliği Bakanlığı
- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
- Dışişleri Bakanlığı
- Ekonomi Bakanlığı
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
- Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı
- İçişleri Bakanlığı
- Kalkınma Bakanlığı
- Maliye Bakanlığı
- Milli Eğitim Bakanlığı
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı
- Sağlık Bakanlığı
- Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı

<sup>50</sup> Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-2

<sup>51</sup> UDHB, 2013-1

<sup>52</sup> Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-2

- Hazine Müsteşarlığı
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB)
- Türk Sanayici ve İşadamları Derneği (TÜSİAD)
- Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği (MÜSİAD)
- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD)
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)

İDHYKK, iklim değişikliğinin zararlı etkilerinin önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması, yapılacak çalışmaların daha verimli olabilmesi, kamu ve özel sektör kurum ve kuruluşları arasında koordinasyon ve görev dağılımının sağlanması ve bu konuda ülkemizin şartları da dikkate alınarak uygun iç ve dış politikaların belirlenmesine yönelik çalışmaları yürüten, iklim değişikliği alanında karar alma yetkisine haiz en üst düzey merci konumundadır<sup>53</sup>.

#### **4.4. İklim Değişikliği ile İlgili Düzenlemeler**

##### **4.4.1. Ozon Tabakasını İncelten Maddelerin Azaltılmasına İlişkin Yönetmelik**

Ozon Tabakasını İncelten Maddelerin Azaltılmasına İlişkin Yönetmelik 12/11/2008 tarihli ve 27052 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Söz konusu yönetmelik 01/05/2003 tarihli ve 4856 sayılı Çevre ve Orman Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunun 9 uncu maddesinin birinci fıkrasının (f) bendine ve 09/08/1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanununun 13 üncü maddesine dayanılarak hazırlanmıştır. Bu Yönetmeliğin amacı; ülkemizin taraf olduğu ozon tabakasını incelten maddelere Dair Montreal Protokolü ve değişiklikleri ile kontrol altına alınan maddelerin kullanılmasına ve bazılarının tüketiminin bir takvim çerçevesinde azaltılarak kullanımdan kaldırılmasına ilişkin usul ve esasları belirlemektir.

##### **4.4.2. Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik**

Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik<sup>54</sup>, 17/05/2014 tarihli ve 29003 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu Yönetmelik; Çizelge 4.1’de yer alan faaliyetlerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının izlenmesine, raporlanmasına ve doğrulanmasına dair usul ve esasları düzenlemeyi amaçlamaktadır.

<sup>53</sup> UDHB, 2013-1

<sup>54</sup> Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, <http://www.csb.gov.tr/db/cygm/editordosya/seragazlariy%C3%83%C2%B6n.pdf>

Çizelge 4.1 Sera Gazlarına Göre Faaliyet Kategorileri

Faaliyetler	Sera Gazları
Toplam anma ısı gücü 20 MW ve üzeri tesislerde yakıtların yakılması (tehlikeli veya evsel atıkların yakılması hariç).	Karbon dioksit
Petrol rafinasyonu.	Karbon dioksit
Kok üretimi.	Karbon dioksit
Metal cevheri (sülfür dâhil) kavrulması, sinterlenmesi veya peletlenmesi.	Karbon dioksit
Kapasitesi 2,5 ton/saat ve üzeri, sürekli döküm de dâhil olmak üzere, pik demir ve çelik üretimi (birincil ve ikincil ergitme).	Karbon dioksit
Toplam anma ısı gücü 20 MW ve üzeri yakma üniteleri kullanılarak demir içeren metallerin (alaşım dâhil) üretimi veya işlenmesi (İşleme; haddeleme, yeniden ısıtma, tav fırınları, metal işleme, dökümhaneler, kaplama ve dekapajda ihtiva eder).	Karbon dioksit
Birincil alüminyum üretimi.	Karbon dioksit ve perflorokarbonlar
Toplam anma ısı gücü 20 MW ve üzeri yakma üniteleri kullanılarak ikincil alüminyum üretimi.	Karbon dioksit
Toplam anma ısı gücü (indirgeme maddesi olarak kullanılan yakıtlar dâhil) 20 MW ve üzeri yakma üniteleri kullanılarak alaşımların üretimi, rafine edilmesi, dökümhane dökümü, vb. dâhil olmak üzere demir dışı metallerin üretimi veya işletilmesi.	Karbon dioksit
Günlük kapasitesi 500 ton ve üzeri döner fırınlarda veya günlük kapasitesi 50 tonu aşan diğer ocaklarda klinker üretimi.	Karbon dioksit
Günlük kapasitesi 50 ton ve üzeri döner fırınlarda veya diğer ocaklarda kireç üretimi veya dolomit veya magnezitinkalsinasyonu.	Karbon dioksit
Günlük ergitme kapasitesi 20 ton ve üzeri cam elyafı da dâhil olmak üzere cam üretimi.	Karbon dioksit
Günlük üretim kapasitesi 75 ton ve üzeri, özellikle çatı kiremitleri, tuğlalar, refrakter tuğlalar, karolar, taş ürünler veya porselen olmak üzere, pişirme ile seramik ürünlerin üretimi.	Karbon dioksit
Günlük ergitme kapasitesi 20 ton ve üzeri, cam, taş veya cüruf kullanılarak mineral elyaf yalıtım malzemesi üretimi.	Karbon dioksit
Toplam anma ısı gücü 20 MW ve üzeri yakma üniteleri kullanılarak alçı taşının kurutulması veya kalsinasyonu veya alçı panoların ve diğer alçı taşı ürünlerinin üretimi.	Karbon dioksit
Odun veya diğer lifli malzemelerden selüloz üretimi.	Karbon dioksit
Günlük üretim kapasitesi 20 ton ve üzeri kâğıt, mukavva veya karton üretimi.	Karbon dioksit
Toplam anma ısı gücü 20 MW ve üzeri yakma ünitelerinin kullanılarak petrol, katran, kraking ve damıtma kalıntıları gibi organik maddelerin karbonizasyonunu da içeren karbon siyahı üretimi.	Karbon dioksit
Nitrik asit üretimi.	Karbon dioksit ve perflorokarbonlar
Adipik asit üretimi.	Karbon dioksit ve perflorokarbonlar
Glioksal ve glioksilik asit üretimi.	Karbon dioksit ve perflorokarbonlar
Amonyak üretimi.	Karbon dioksit
Günlük üretim kapasitesi 100 ton ve üzeri kraking, reforming, kısmî veya tam yükseltgenme veya benzeri işlemler ile büyük hacimli organik kimyasal maddelerin üretimi.	Karbon dioksit
Günlük üretim kapasitesi 25 ton ve üzeri, reforming veya kısmî yükseltgenme ile hidrojen (H <sub>2</sub> ) ve sentez gazının üretimi.	Karbon dioksit
Soda külü (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ) ve sodyum bikarbonat (NaHCO <sub>3</sub> ) üretimi.	Karbon dioksit

#### 4.4.3. Ulusal Geri Dönüşüm Stratejisi ve Eylem Planı 2014-2017

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının koordinasyonunda birçok kamu kurumu, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının katılımları ile hazırlanan Ulusal Geri Dönüşüm Stratejisi ve Eylem Planı (2014-2017) Yüksek Planlama Kurulu'nun 18 Aralık 2014 tarihli ve 2014/39 sayılı Kararı ile kabul edilmiş ve 30 Aralık 2014 tarihli ve 29221 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Geri dönüşüm konusunda gelecek dönemde yapılması gereken çalışmalar için bir yol haritası çizme amacını taşıyan Ulusal Geri Dönüşüm Stratejisi ve Eylem Planı 2014-2017'nin hedefleri arasında toplumun tüm kesimlerinde geri dönüşüm bilincini oluşturmak, ilgili mevzuatı geri dönüşüme yönelik olarak geliştirmek, atıkların etkin bir şekilde geri dönüştürülmesi için gerekli altyapıyı oluşturmak, geri dönüşüm konusunda finansal destek sağlamak ve atık üretimini kayıt altına alarak etkin bir denetim sistemi kurmak hususlarına yer verilmektedir.

Söz konusu Eylem Planı'nda, AEEE'lerle ilgili olarak, geri dönüşüm sisteminin önündeki en büyük engelin; toplama konusunda yaşanan sıkıntılar olduğu, bu bağlamda sorumlu Bakanlık olan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından konuyla ilgili "Atık Getirme Merkezi Tebliği Taslağına" ilişkin çalışmaların gerçekleştirileceği, mevzuatın diğer atıkların yanı sıra AEEE atıklarını da içermesinin planlandığı ve "getirme merkezleri", "toplama kriterleri" gibi konulara açıklık getirileceği ifade edilmektedir.

AB'nin 2002/96/EC sayılı ve 2002/95/EC sayılı direktiflerinin ulusal mevzuatımıza uyumlaştırılması çalışmaları kapsamında hazırlanan "Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği" kapsamında toplatılan elektrikli ve elektronik atıkların içerisinde bilişim ve telekomünikasyon ekipmanları da yer almakta olup, söz konusu Ulusal Geri Dönüşüm Stratejisi ve Eylem Planı çerçevesinde yapılacak düzenlemelerde, özellikle elektronik kimlik bilgisini haiz (IMEI) cihazlara ilişkin atıkların toplanması ve bertarafına yönelik özel düzenlemelere ihtiyaç olduğu değerlendirilmektedir. Bu kapsamda, elektronik kimlik bilgisini haiz cihazların yetkili atık toplayıcı şirketler tarafından toplanması ve IMEI bilgilerinin BTK'ya bildirilmesi halinde MCKS'de kara listeye kaydedilerek söz konusu IMEI'lerin klonlanma ihtimalinin ortadan kaldırılabileceği değerlendirilmektedir.

#### 4.4.4. Kamu Alımlarında Enerji Verimliliği

Onuncu Kalkınma Planı kapsamında hazırlanan Öncelikli Dönüşüm Programlarından 5 no'lu Kamu Harcamalarının Rasyonelleştirilmesi Programının 42 no'lu eyleminde, “*Kamu alımlarında enerji kullanımı olan mal ve hizmet alımları ile yapım işlerinde asgari verimlilik kriterleri uygulaması başlatılacaktır.*” ve 2015 Yılı Programının 216 no'lu tedbirinde ise “*Kamu alımlarında asgari enerji verimliliği kriterleri uygulaması başlatılacaktır*” ifadeleri bulunmaktadır.

Enerji verimliliği kriterleri; Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı tarafından belirlenmekte olup, kamu alımlarında enerji kullanımı olan mal ve hizmet alımları ile yapım işleri için hazırlanacak ihale dokümanlarında enerji verimliliği kriterlerinin dikkate alınması hakkında Maliye Bakanlığı tarafından 24.11.2015 tarihinde 8 sıra nolu “Kamu Alımlarında Enerji Verimliliği Genelgesi” yayımlanmıştır.

#### 4.5. Türkiye’de İklim Değişikliğinin Etkileri

İklim değişikliğinin Türkiye’ye etkileri uluslararası bir kuruluş olan Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından yapılan araştırma ile ayrıntılı biçimde incelenmiş ve Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından “Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi” başlıklı rapor yayımlanmıştır<sup>55</sup>. IPCC’nin ulusal bildirim raporuna göre; gelecek yıllarda Türkiye’de yıllık ortalama sıcaklıklar 2,5-4 C<sup>0</sup> arasında artacak, Ege ve Doğu Anadolu bölgelerindeki artış 4 dereceyi bulacak, Türkiye’nin güneyi ciddi kuraklık tehdidiyle karşı karşıya kalacak, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu’yu kapsayan bölgelerde kış yağışları yüzde 20-50 arası azalacak ve Kuzey bölgelerde ise sel riski artacaktır<sup>56</sup>.

Türkiye, küresel ısınmanın; özellikle su kaynaklarının zayıflaması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalar gibi öngörülen olumsuz yönlerinden etkilenecektir. IPCC AR4 Değerlendirme Raporuna göre Türkiye, iklim değişikliğinden en

<sup>55</sup> Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ocak 2007, [www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/ulusalbildirimtr.pdf](http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/ulusalbildirimtr.pdf)

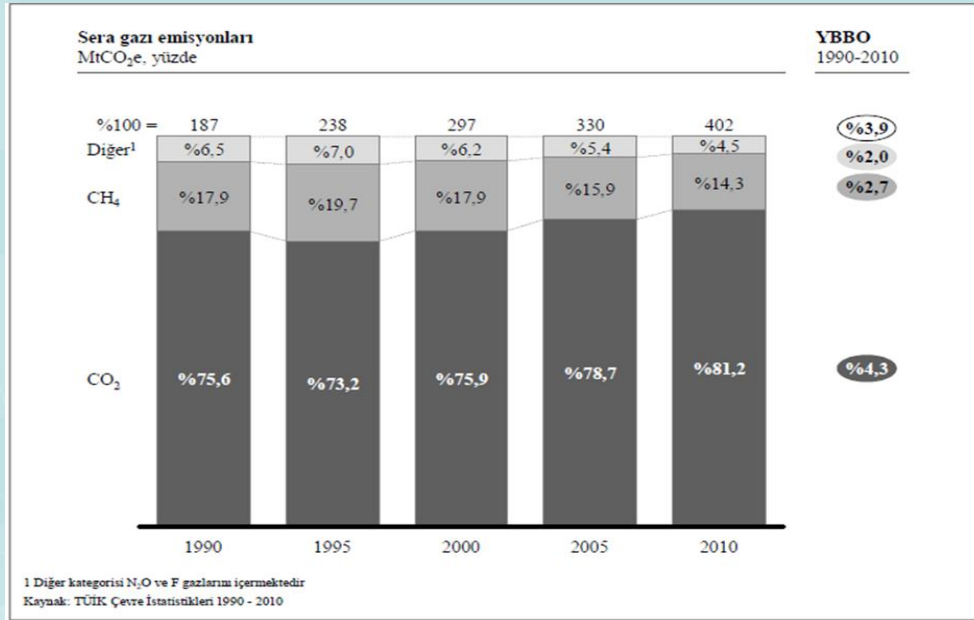
<sup>56</sup> UDHB, 2013-1

fazla etkilenecek olan Akdeniz Havzasında yer almakta ve dolayısıyla küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından risk grubu ülkeler arasında bulunmaktadır<sup>57</sup>.

#### 4.6. Türkiye’de Sera Gazı Salımı

Türkiye’de ölçülen sera gazı emisyonları, 1990 yılında toplam 187 MtCO<sub>2</sub> eşdeğeri iken 2011 yılında 422,4 MtCO<sub>2</sub> eşdeğerine yükselmiştir. Türkiye’nin bu süreçteki karbon salımı % 124’lük bir artış göstermiş ve karbon salımındaki bu artış ekonomik büyümenin biraz üzerinde gerçekleşmiştir. Türkiye’deki karbon salımı miktarının % 71’i enerji sektöründen kaynaklanmaktadır<sup>58</sup>.

Türkiye’de iklim değişikliğini etkileyen sera gazlarının çoğunluğu, % 81’lik oranla CO<sub>2</sub> gazından oluşmaktadır. CO<sub>2</sub> gazı salımı kaynaklarının başında da enerji sektörü gelmektedir. Enerji sektöründe fosil yakıtların yakılması ile büyük oranda CO<sub>2</sub> gazı salımı gerçekleşmektedir<sup>59</sup>. Şekil 4.1’de 1990-2010 yılları arasındaki Türkiye sera gazı emisyonlarına yer verilmiştir. Türkiye’nin sera gazı emisyonunun artış oranı bu dönemde dünya ortalamasından ve pek çok gelişmekte olan ülkeden yüksek seyretmiştir<sup>60</sup>



Şekil 4.1 Türkiye Sera Gazı Emisyonları (1990-2010)

<sup>57</sup> UDHB, 2013-1

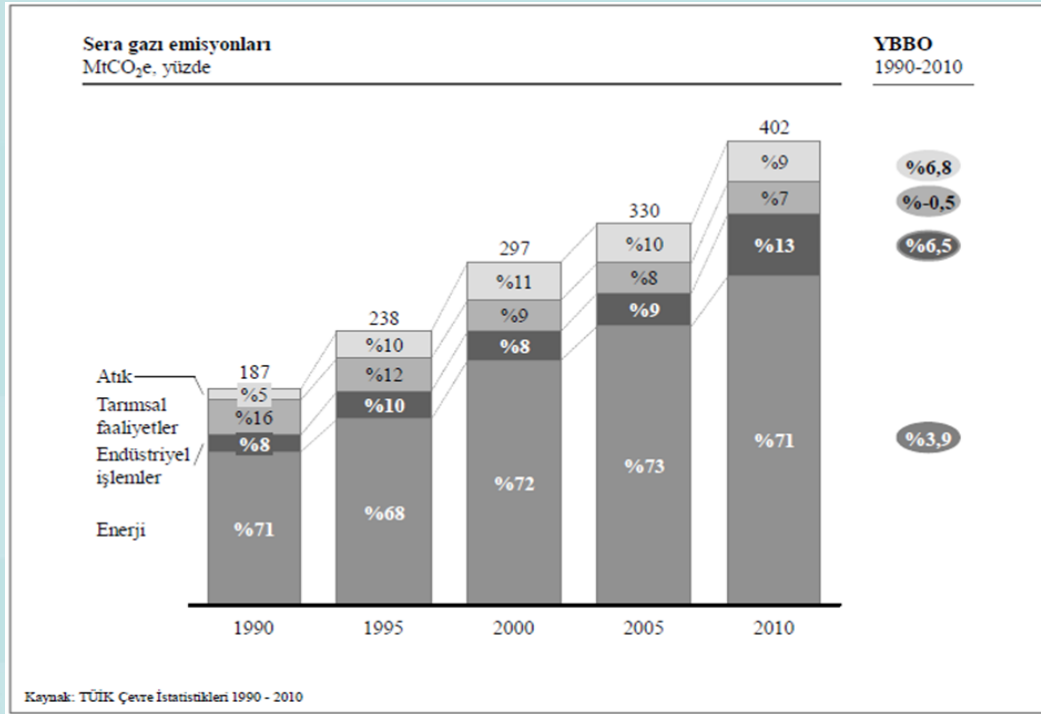
<sup>58</sup> REC Türkiye, 2013

<sup>59</sup> Güngör, M., vd., Yeşil Bilişim, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, Ankara 2010

<sup>60</sup> Bilgi ve İletişim Teknolojileri Destekli Yenilikçi Çözümler Eksenli Mevcut Durum Raporu, Bilgi Toplumu Stratejisinin Yenilenmesi Projesi, T.C. Kalkınma Bakanlığı, 10 Nisan 2013 (Kalkınma Bakanlığı, 2013)

Türkiye, 2011 yılı itibariyle enerji talebinin karşılanmasında % 72 gibi yüksek bir oranda dışa bağımlı durumdadır.<sup>61</sup>

Şekil 4.2’de Türkiye’deki sera gazı emisyonu kaynaklarının basında gelen enerji sektörünün, 2010 yılındaki sera gazı emisyonun yaklaşık olarak % 70’ine neden olduğu görülmektedir. Bunu % 13 ile Endüstriyel İşlemler, % 7 ile Tarımsal Faaliyetler ve % 9 ile Atıklar izlemektedir. Türkiye’de 1990-2010 dönemi içerisinde tarımsal faaliyetler dışındaki tüm alanlardaki emisyonlar artmıştır. Yine aynı dönem içerisinde Türkiye endüstrisindeki hızlı gelişme ve artan enerji ihtiyacı sonucunda tarımsal faaliyetlerin toplam emisyon içindeki payı düşerken diğer sektörlerin payı artmıştır<sup>62</sup>.



Şekil 4.2 Türkiye Sera Gazı Emisyonu Sektörel Kırılımı (1990-2010)

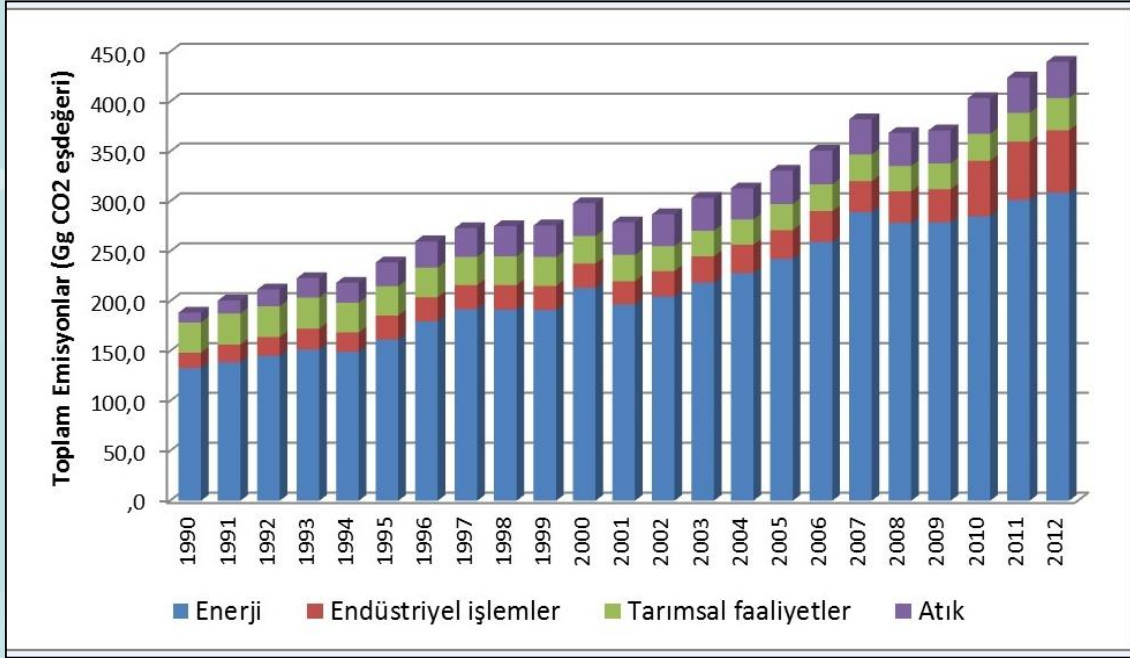
Şekil 4.3’de ise Türkiye’nin 1990-2012 yıllarına ait sera gazı emisyon verilerine yer verilmektedir. Söz konusu verilere göre 2012 yılı toplam sera gazı emisyonları 439,9 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri olarak tahmin edilmiştir. 2012 yılı sera gazı emisyonlarının CO<sub>2</sub> eşdeğeri

<sup>61</sup> REC Türkiye, 2013

<sup>62</sup> Kalkınma Bakanlığı, 2013



olarak % 70,2'si enerji, % 14,3'ü endüstriyel işlem, % 8,2'si atık ve % 7,3'ü tarımsal faaliyet kaynaklıdır. Ayrıca 2012 yılı kişi başı emisyon miktarı ise 5,9 ton/kişi olarak hesaplanmıştır<sup>63</sup> 2010 yılı ile 2012 yılı envanteri karşılaştırıldığında son iki yılda enerji sektöründen kaynaklanan sera gazı salımı değişmezken endüstriyel işlemler kaynaklı sera gazı salımının % 13'den % 14,3'e yükselmiş olduğu görülmektedir.

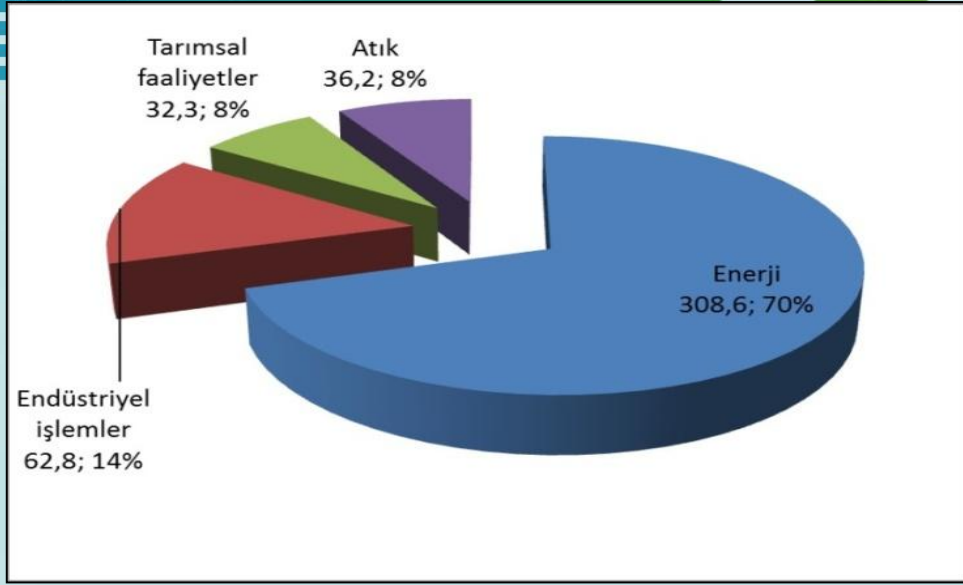


Şekil 4.3 Türkiye Sera Gazı Emisyonları (Sektörel Dağılım-AKAKDO<sup>64</sup> hariç)

Şekil 4.4'te 2012 ulusal envanter raporunda yer alan toplam sera gazı emisyonlarının sektörlere göre dağılım oranları verilmektedir.

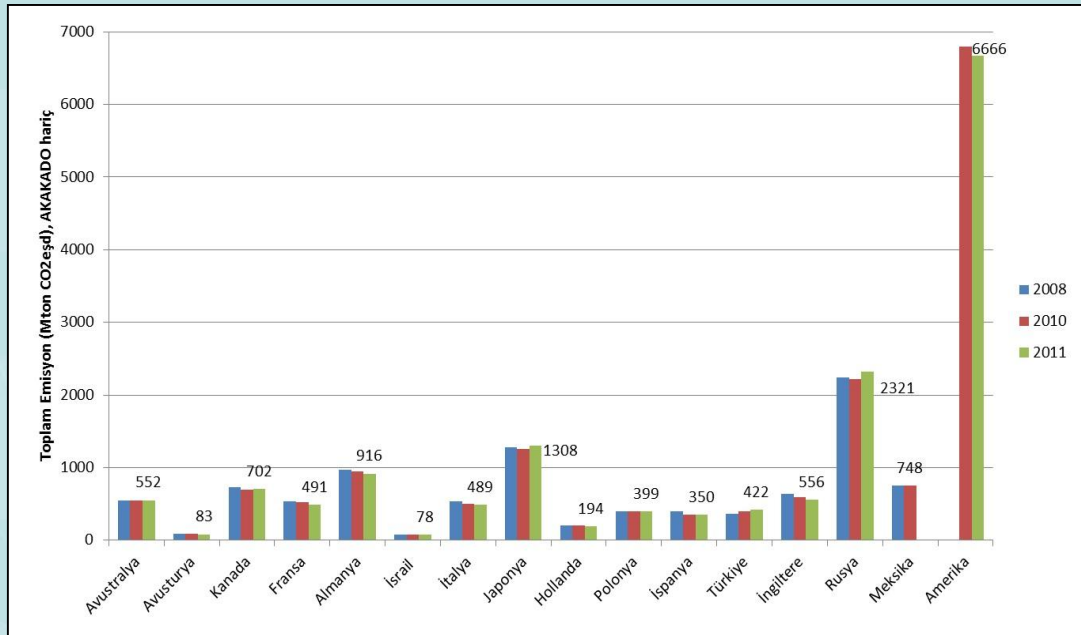
<sup>63</sup> Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2012 Ulusal Sera Gazı Emisyon Envanteri, <http://www.csb.gov.tr/projeler/iklim/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=12471> (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-1)

<sup>64</sup> AKAKDO kavramı (Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık-LULUCF/Land Use, Land Use Change and Forestry), arazi kullanımı ve arazi kullanımında zaman içerisinde insan müdahalesiyle yapılan değişikliklerin, sera gazı salımları ve azaltımları üzerindeki etkisini belirlemeyi hedefleyen bir bütün olarak tanımlanmıştır. REC Türkiye,2010 ([http://www.rec.org.tr/dyn\\_files/32/1786-OGM-Ormancilik.pdf](http://www.rec.org.tr/dyn_files/32/1786-OGM-Ormancilik.pdf))



Şekil 4.4 Toplam Sera Gazı Emisyonlarının Sektörlere Göre Dağılımı (2012)<sup>65</sup>

Türkiye sera gazı emisyonunun diğer ülkelerin sera gazı emisyonları ile karşılaştırılmasına şekil 4.5'te yer verilmiştir<sup>66</sup>.



Şekil 4.5 Ülkelerin Sera Gazı Emisyonları Karşılaştırması (AKAKDO hariç)

<sup>65</sup> Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-1

<sup>66</sup> Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Türkiye ve Diğer Ülkelerin Sera Gazı Emisyonlarının Karşılaştırılması, <http://www.csb.gov.tr/projeler/iklim/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=12516>

#### 4.7. Türkiye’de BİT’in Sera Gazı Salımını Azaltıcı Etkisi

Türkiye’nin sera gazı salımlarının % 80’i elektrik üretimi, ulaşım, sanayi üretimi ve konutlardan kaynaklanmaktadır. BİT, bütün bu sektörlerde salım azaltıcı uygulamalar sunmaktadır.

Günümüzde elektronik haberleşme altyapısını da içeren bilişim sektörünün hızla gelişmesi ve ekonomik ve sosyal hayatın her alanında verimliliğin bir aracı haline gelmesi sebebi ile hem sektörün kendi karbon ayak izinin azaltılması hem de diğer sektörlerdeki verimlilik artışı sebebi ile karbon ayak izinin azaltılması için bilişim sektörü kritik bir öneme sahiptir. Örneğin, akıllı ulaşım sistemleri, akıllı binalar, e-devlet, e-bankacılık, e-ticaret, telekonferans gibi uygulamalarla tüm sektörlerde verimlilik artışı sağlayarak hem ekonomik refaha katkı sağlamakta hem de karbon salımının azaltılması açısından önemli bir rol üstlenmektedir. Bu kapsamda sadece bir örnek olarak; Türkiye’de karayolu taşımacılığında akıllı ulaşım sistemlerinin kullanılması ile araçların yakıt tüketiminde % 12, sera gazı salımında % 10 oranında azalma sağlanacağı öngörülmektedir.

2012 yılı itibarı ile yapılan bir çalışmaya göre Türkiye’deki mevcut karayolu ağının tamamı için yapılacak 16,4 milyar liralık yatırımın,

- Yakıt tüketiminden 3 milyar 600 milyon lira,
- Araçların yıpranmasından 5 milyar 575 milyon lira,
- Kazalardan 8 milyar 325 milyon lira,
- Zaman kayıplarından 15 milyar lira,
- Çevresel maliyetlerden de 436 milyon lira,

olmak üzere yıllık toplam 32 milyar 936 milyon lira tasarruf edilmesini sağlayacağı tahmin edilmiştir<sup>67</sup>.

BİT’in diğer sektörlerde sera gazı salımı azaltım potansiyeline ilişkin açıklamalar Çizelge 4.2’de özetlenmekte olup, söz konusu çizelgeden, BİT’in enerji sektöründe azaltım etkisinin % 22’ler seviyesine ulaştığı, ulaşımında % 21, üretimde % 13, hizmet sektöründe % 8, tarımda % 18 ve binalarda % 18 azaltım etkisine sahip olduğu görülmektedir<sup>68</sup>.

<sup>67</sup> Vodafone Türkiye, 2013, Sürdürülebilir Kalkınma için Bilişim Raporu.

<sup>68</sup> REC Türkiye, 2013

Çizelge 4.2 Bilişim Sektörünün Diğer Sektörlerde Sera Gazı Azaltım Potansiyeli

Azaltım Araçları	Sektörler					
	Enerji	Ulaşım	Üretim	Hizmet	Tarım	Binalar
Sayısallaştırma ve Cisimsizleştirme		<ul style="list-style-type: none"> <li>Videokonferans</li> <li>Evden Çalışma</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>E ticaret</li> <li>E çağrı</li> <li>Çevrimiçi medya</li> </ul>		
Veri Toplama ve İletişim	<ul style="list-style-type: none"> <li>Talep Yönetimi</li> <li>Gün içinde değişen ücret tarifesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eko sürüş</li> <li>Gerçek zamanlı trafik alarmları</li> <li>Uluslararası taşımacılık uygulamaları</li> <li>Mal paylaşımı, kitle kaynak kullanımı</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kamu sağlığı, Afet yönetimi</li> <li>Atık su kullanımı</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toprağın gözlenmesi</li> <li>Hava tahminleri</li> <li>Atık su kullanımı</li> <li>Besicilik yönetimi</li> </ul>	
Sistem Entegrasyonu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yenilenebilir kaynakların entegrasyonu</li> <li>Sanal santraller</li> <li>Şebeke dışı yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu ve depolama</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrikli araçların entegrasyonu</li> <li>Akıllı trafik yönetimi</li> <li>Filo yönetimi ve telematik</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Yenilenebilir kaynakların entegrasyonu</li> <li>Bina yönetim sistemi</li> </ul>
Süreçsel ve yönetsel optimizasyon	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enerji ihtiyaç dengesi</li> <li>Enerji nakil hatları şebeke optimizasyonu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Güzergah planlama optimizasyonu</li> <li>Lojistik ağların optimizasyonu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Değişken devirli motor sistemleri optimizasyonu</li> <li>Endüstriyel süreçlerin otomasyonu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ambalaj minimizasyonu</li> <li>Envanterin azaltılması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Akıllı çiftçilik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bina tasarımı</li> <li>Gerilim (voltaj) optimizasyonu</li> </ul>
Toplam salım azaltım potansiyeli (GtCO <sub>2</sub> e)	• 2,0 (%22)	• 1,9 (%21)	• 1,2 (%13)	• 0,7 (%8)	• 1,6 (%18)	• 1,6 (%18)

Bilişim sektörünün alt bileşenini oluşturan elektronik haberleşme sektörü ise, bilişim sektörünün karbon salımının azaltılmasındaki rolünde en kritik unsuru oluşturmaktadır. Ancak, sektörün kendi karbon ayak izi de önemli bir sorun alanı oluşturmaktadır. Ülkemizde 2015 yılı Ağustos ayı itibarı ile mobil şebeke işletmecilerine ait 112.000 civarında baz istasyonu bulunmakta olup, bu istasyonların tamamına yakını şebekeye bağlı elektrik enerjisi ile çalışmaktadır. Bir baz istasyonunun aylık olarak ortalama 1.800 KWh<sup>69</sup> saat enerji tükettiği bilgisi dikkate alındığında, baz istasyonlarında toplam 2 milyar KWh'dan daha fazla bir enerji tüketildiği tahmin edilmektedir. Türkiye'nin 2014 yılı enerji tüketim miktarının yaklaşık 256

<sup>69</sup> İki mobil şebeke işletmecisinin verilerinin ortalaması alınmıştır.

milyar KWh olduğu dikkate alındığında ise, toplam enerji tüketiminin yaklaşık binde 7'sinin baz istasyonları tarafından tüketildiği tahmin edilmektedir. Türk Telekom tarafından 2011 yılı itibarı ile yapılan bir araştırmada da, Türk Telekom tarafından tüketilen enerjinin Türkiye'deki toplam enerji tüketiminin yaklaşık binde 5'ine denk geldiği tahmin edilmiştir<sup>70</sup>.

Türkiye'de elektronik haberleşme altyapısı kurup işleten işletmecilerin “Yeşil Bilişim teknolojilerinin kullanımına yönelik olarak yürüttükleri faaliyetler” ve “yürütülen faaliyetler sonucu elde ettikleri kazanımlara” ilişkin işletmecilerin görüşleri aşağıdaki şekilde özetlenmiştir<sup>71</sup>:

#### • Türk Telekomünikasyon A.Ş ve Avea İletişim Hizmetleri A.Ş.

Yeşil Bilişim kapsamındaki uygulamalar; sabit ve mobil şebekeler, bulut bilişim ve sanallaştırma, akıllı uygulamalar, merkezi kullanıcı çözümleri ve kurumsal sistemler ve yeşil bina çalışmaları başlıkları altında yapılmakta, sabit ve mobil altyapıda kurulan çevreci saha ve santrallerde son yıllarda yoğun olarak alternatif enerji kullanılmakta, böylece uzun zamandır önemli tasarruflar elde edilmektedir.

Mobil şebekenin bazı sahalarında alternatif enerji kaynakları kullanılarak yıllık yaklaşık 132 bin KWh enerji tasarrufu sağlanmış ayrıca, ekipman modernizasyonu ile % 55 enerji tasarrufu sağlanarak yıllık 92 milyon KWh, saha tiplerinin değiştirilmesi ile de yıllık 19 milyon MWh enerji tasarrufu sağlanması hedeflenmiştir.

Sabit şebekede, kurulumu tamamlanan hibrit (güneş ve rüzgar) sistemler sonucu 2014 yılında 3,9 milyon KWh ve 2015 yılı üçüncü çeyrek sonunda 4,4 milyon KWh enerji kapasitesi ile sırasıyla 2,4 milyon Kg ve 2,7 milyon Kg karbon emisyonu önlenmiştir. Verimliliği düşük DC enerji ekipmanlarının yüksek verimli teçhizatla değiştirilmesi, enerji verimliliği düşük olan santrallerde yeni nesil santrale dönüşüm ve ekonomik ömrünü tamamlamış klimaların daha az enerji tüketenlerle değişimi sonucu sonucunda 2014 yılında toplam 102 milyon Kg ve 2015 yılı üçüncü çeyrek itibarıyla toplam 84 milyon Kg karbon salımı engellenmiş, kabin soğutmasında kullanılan klimalar için daha az enerjili fan tipinin kullanımı sonucu 4.100 KWh ve bu

<sup>70</sup> Enerji Verimliliği ve Karbon Salınımı Raporu, TT Akademi, [https://takademi.turktelekom.com.tr/kurumsal50/Specific/TELEKOM/Upload/media/ek-1\\_Akademi\\_Enerji\\_VerimliligiveKarbonSalinimi.pdf](https://takademi.turktelekom.com.tr/kurumsal50/Specific/TELEKOM/Upload/media/ek-1_Akademi_Enerji_VerimliligiveKarbonSalinimi.pdf)

<sup>71</sup> BTK'nın talebi üzerine işletmeci görüşleri

kabinlerde küçük ve daha az enerji tüketen şase kullanımı sonucu 259.100 KWh enerji tasarrufu sağlanmıştır.

Sabit şebekede; uydu sistemlerinin IP tabanlı sistemlerle değişimi, transmisyon sistemleri ve ATM DSLAM/IP DSLAM dönüşümü sonucu 2014 yılında toplam 41,45 milyon Kg ve 2015 yılı üçüncü çeyrek itibarıyla toplam 36,95 milyon Kg karbon emisyonu engellenmiştir.

Bulut bilişim ve sanallaştırma anlamında; çok güç tüketen sunuculardan yoğun kullanılmayanların ihtiyaca göre kapatılması veya yenilenmesi, veri merkezlerinde fiziki sunucuların sanal sunucularla değişimi şeklinde sanallaştırma ve veri merkezleri soğutmasında sistem odası sıcaklık ayarı şeklindeki altyapı geliştirmesi sonucu yaklaşık toplam 149 milyon 517 bin KWh tasarruf sağlanmıştır. Ayrıca, veri merkezi soğutma sistem odalarının sıcaklığının, ASHRAE thermal yönergesine uygun olarak 1,5°C yükseltilmesi ile yıllık 263 bin KWh enerji tasarrufu sağlanmıştır.

Akıllı uygulamalar kapsamında; akıllı enerji (akıllı aydınlatma, akıllı sayaç), akıllı çevre (akıllı sulama, akıllı atık toplama, geri dönüşüm otomatı çözümleri) ve akıllı trafik uygulamaları gibi tüketicilere sunulan özel entegre çözümler uygulanarak, kaynak kullanımında % 60 seviyesine kadar tasarruf sağlanabilmektedir. Akıllı çözümler anlamında örnek olarak Antalya ve Karaman'da akıllı şehir uygulamasıyla elektrik ve su tüketiminde % 29 tasarruf sağlanmıştır.

Merkezi kullanıcı çözümleri ve kurumsal sistemler kapsamında; uzaktan çalışma, mobil iletişim ve telekonferans gibi uygulamalar sayesinde önemli tasarruflar elde edilmekte ve ulaşım kaynaklı karbon salımı azaltılabilmektedir. Belirli varsayımlarla yapılan hesaplamalara göre, merkezi konferans sistemleri sayesinde 2014 yılından itibaren yaklaşık 92 bin adet uçak yolcuğuna gerek kalmadığı öngörülmekte<sup>72</sup> ve yaygın olarak uygulanan merkezi konferans sistemleri sayesinde 2014 yılından itibaren 46 bin Kg karbon salımının önlendiği tahmin edilmektedir.

---

<sup>72</sup> Seyahatlerin çoğunlukla Ankara-İstanbul lokasyonları arasında yapıldığı ve her bir uçak yolculuğunun 50 kg karbon emisyonuna neden olduğu düşünüldüğünde, uçak kapasitesinin 100 kişilik olduğu varsayılarak 2014 yılından bugüne 46 bin kg karbon emisyonu tasarrufu sağlandığı hesaplanmıştır.

Yeşil bina çalışmaları kapsamında; şirket binalarında bina içi ve bina dışı yeşil alanları, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, enerji tasarrufu, su kullanım verimliliği, toplu taşıma ve servis kullanılarak ulaşım imkanlarının optimizasyonu ile sarf malzemesi ve dayanıklı mallar satın alınmasında çevreci politika gibi doğa dostu uygulamalar önemle uygulanmaktadır.

#### • Turkcell İletişim Hizmetleri A.Ş.

Çeşitli alanlarda sürdürülebilirlik çalışmaları yapılmakta olup, düzenli olarak yapılan sürdürülebilirlik raporlaması kamuoyu ile paylaşılmaktadır. Bu kapsamda yapılan “iklim değişikliğinin neden olduğu riskler ve yarattığı yeni fırsatlar” alanındaki çalışmalar stratejik plana dahil edilmiştir. Verimlilik çalışmaları ile 2013 yılında itibaren yapılan elektrik tasarrufu sonucu dolaylı sera gazı salımlarında yaklaşık % 5 azaltım elde edilmiş olup, salım azaltımı kapsamında özellikle baz istasyonlarında güç kullanımı için uygulanan enerji yönetim sistemleri ile baz istasyonlarında 3 bin 837 ton salım azaltımı sağlanmıştır. Uygulanan enerji verimliliği projeleri sonucu 2014 yılı itibarıyla yaklaşık 3,5 milyon Kg kömür yanması karşılığı olan 7.287 ton CO<sub>2</sub> azaltımı sağlanmıştır.

Ayrıca, çevreci fatura yöntemlerinin yaygınlaştırılması ile abonelerin büyük bölümünün çevreci fatura alması sağlanmıştır. Çevreci fatura alan bireysel aboneler sayesinde 2014 yılında toplam 5.712 adet ağaç kurtarıldığı hesaplanmaktadır.

#### • Vodafone Telekomünikasyon A.Ş.

İnsan kaynaklı faaliyetler sonucu oluşan sera gazları küresel iklim değişikliğine yol açmaktadır. Bu küresel soruna karşı önlem almak amacıyla Vodafone operasyonlarından kaynaklanan karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), nitrozoksit (N<sub>2</sub>O) ve HFC’ler gibi sera gazlarının salımının azaltılması hedeflenmektedir. Vodafone Türkiye faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel etkiyi azaltmak hedefiyle daha az enerji tüketimi, daha az sera gazı emisyonu, daha az atık üretimi ve daha az doğal kaynak kullanımına odaklanmaktadır. Sunduğu telekomünikasyon teknolojileri ile müşterilerinin enerji verimliliğini artırmalarına ve sera gazı emisyonlarını azaltmalarına fırsat yaratmakta ve kendi ayak izini küçültmek içinde çevreyle dost farklı uygulamalar gerçekleştirerek, iklim stratejisini en fazla iyileşme sağlayabileceği alanlara yoğunlaştırmaktadır.

Doğal kaynakların verimli kullanılması hedefiyle bir bütün olarak kullanıcıların ve çalışanların bilinçlendirilmesine yönelik uygulamalar yapılmaktadır. Bu uygulamalar arasında sürdürülebilir geleceği cebe taşıyan ve lokasyon bazlı mobil olarak çevreci eğitim ve bilginin verildiği “yeşile saygı” uygulaması önemli bir yer tutmaktadır. Lokasyon bazlı bu uygulama, kullanıcılara, yakın çevrelerinde bulunan ve sürdürülebilir tarım uygulamalarıyla üretilmiş organik ürünlere nasıl ulaşabileceklerini görüntüleme, en yakın yeşil alanları görebilme, kendi yürüyüş ve bisiklet rotalarını çizip paylaşabilme, mevsimlere göre hangi ürünü ne zaman tüketilmesi gerektiği bilgisine erişebilme gibi farklı özellikleri barındırmaktadır.

İklim stratejisinde en fazla iyileşme sağlanabilecek alanlara yoğunlaşmaktadır. Enerji tüketiminin yaklaşık % 80’ini oluşturan baz istasyonları ile yaklaşık % 15’ini oluşturan santral ve veri merkezlerinde enerji verimliliği sağlayarak enerji masrafları ve sera gazı emisyonu azaltılmaktadır. Bunun için daha verimli teknolojilere yatırım yapılmakta, enerji tüketimini azaltacak veya yenilenebilir enerji kullanan yenilikçi çözümler araştırılmakta ve binalar ile araç filosundan kaynaklanan sera gazı salımını azaltacak önlemler belirlenerek uygulanmaktadır. Bu kapsamda kullanılan enerji ile salımına neden olunan sera gazları miktarının birim başına azaltılması hedeflenmektedir.

Pazarın ihtiyacına karşılık vermek amacıyla yeni baz istasyonları ile veri ve santral merkezleri kurulması nedeniyle toplam kullanılan enerji ve sera gazı salım miktarındaki artışa rağmen, 2014/2015 mali yılında baz istasyonu başına sera gazı emisyonu önceki yıla oranla % 18,3 azalmıştır.

En fazla enerji tüketen ve sera gazı salımına yol açan baz istasyonlarında enerji verimliliğini artırmak ve sera gazı emisyonunu düşürmek için 2009 “Yeşil Teknoloji” programı başlatılmıştır. 2014/2015 mali yılında; baz istasyonlarında enerji verimliliği için 700 adet eski nesil klima yeni nesil klimalarla değiştirilmiş, mevcut sahalarda 200 adet doğal havalandırma sistemi uygulanarak enerji tüketiminde tasarruf sağlanmış, tamamen yenilenebilir enerji ile beslenen saha sayısı dokuza çıkarılmıştır. 2014/2015 mali yılında 120 adet sahada enerji yönetimi kapsamında M2M çözümü kullanılmakta olup, uygun olan baz istasyonlarında alternatif enerji olarak rüzgar türbinleri kullanılmaktadır.

Santral ve veri merkezlerindeki enerji verimliliği uygulamaları arasında, doğru akım sağlayan güç kaynaklarının verimliliği yüksek olanlarla değiştirilmesi, sıcak-soğuk hava koridor kapama



uygulamaları ve soğutma ünitelerinin operasyonlarında yapılacak iyileştirmeler ile benzerlerine göre % 15-20 civarında tasarruf sağlayan klima kullanımı gibi çalışmalar gelmektedir. 2014/15 döneminde Ankara lokasyonunda kullanılan dört adet yüksek verimli güç kaynağı sayesinde sistemlerde % 4 enerji verimliliği sağlanmıştır. İnşaat süreci devam eden Vodafone Arena Akıllı Stadyumu'ndaki sistem odası da yüksek verimli klima cihazlarıyla donatılmıştır.

2014/2015 mali yılında yapılan binalarda LED aydınlatma, performansı yüksek cihaz seçimi, gün ışığından optimum yararlanmak için otomasyon sistemi gibi uygulamalarla enerji verimliliği çalışmalarına devam edilmiş, çevre dostu tasarımda platin sertifika alan Küçükyağlı Operasyon Merkezinin yapımı ve kullanımında yeşil bina stratejileri ile önemli ölçüde tasarruf sağlanmıştır. Binalarda kullanılan suyun miktarı çok yüksek olmamakla beraber, tüketim verileri sürekli takip edilerek çeşitli tasarruf tedbirleri uygulanmaktadır. Küçükyağlı Operasyon Merkezi'nin çevreci tasarımına ait önemli detaylar şu şekildedir:

- Tasarım aşamasından itibaren uygulanan ve bina işleyişi esnasında da devam edecek olan işletmeye alma, ölçme ve doğrulama planı uygulanmıştır.
- Merkezde, enerji ve su kullanımını azaltan, verimli kaynak kullanımı sağlayan ve hava kalitesini artıran yeşil bina stratejileri uygulanmıştır. Bu kapsamda;
- Fotoselli batarya, susuz pisuar, verimli rezervuar, sulama istemeyen peyzaj tasarımı sayesinde yılda % 45 su tasarrufu sağlanmıştır.
- Tasarruflu armatürler, LED lambalar sayesinde aydınlatma enerjisinden % 35 tasarruf sağlanmıştır.
- Çalışma alanları, toplantı ve konferans odaları, bina kullanıcılarının konforunu ve yaşam kalitesini artıracak şekilde tasarlanmıştır.

2014/2015 mali yılında; araç sayısının % 8 artışına rağmen yakıt sarfiyatı sadece % 2 artmış, çevreci filo yönetimi ile enerji tüketimi ve sera gazı azaltma trendi korunmuş, bina ve şebeke kaynaklı atıkların yönetiminde düzenlemelere göre çevreci uygulamalar titizlikle uygulanmış, 17 ton atık kağıdın geri dönüşümü ile 290 ağacın kesimi önlenmiş olup, 2008 Ocak'tan itibaren 2015 Mart ayına kadar 661 ton atık kağıdın toplanarak geri dönüşümü sağlanarak toplam 11.238 ağacın kesimi önlenmiştir. Şebeke kaynaklı atıklar için öncelikle ikinci el olarak satışı yoluyla yeniden kullanımı ve bunun mümkün olmadığı durumlarda ise düzenlemelere göre geri dönüştürülmesi sağlanmaktadır. Atık yönetim sistemi dahilinde kontrollü olarak toplanan şebeke atığı 2014/2015 mali yılında 1.787 ton olmak üzere, Temmuz 2007 ile Mart 2015 arasında 7.582 ton olarak gerçekleşmiştir. Kağıt tüketiminin çok büyük bölümünü oluşturan müşterilere gönderilen faturalardan, 2014/2015 mali yılında adres hatası veya benzeri

nedenlerle geri iade olan 1,7 milyon adet ve 15,2 ton fatura geri dönüşüm için TEMA'ya bağışlanmıştır. Nisan 2010'dan itibaren müşteriler çeşitli kampanyalarla kağıt yerine e-faturaya teşvik edilmekte olup, e-faturalı müşteri oranı, geçen yıla göre % 7 artış göstererek, % 64 seviyesine yükselmiştir. Atık fatura geri dönüşümü ve e-fatura uygulaması sonucu 2014/2015 mali yılında toplam bir milyon ton kağıt kullanımı önlenerek 17.740 adet ağacın kesilmesi önlenmiştir.

#### • İşNet Elektronik Bilgi Üretim, Dağıtım Tic.ve İletişim Hizmetleri A.Ş.

Yeşil bilişim teknolojilerinin kullanımına yönelik olarak; bina soğutma ve havalandırma sistemlerinin otomatik olarak devreye girmesi ve çıkması sağlanarak yaklaşık % 10, sistem odalarının eski teknoloji klimalarının yeni nesil olanlarla değişimi sağlanarak % 20, bina aydınlatmalarının hareket sensörlü hale getirilmesi ile % 15, bahçe aydınlatmasının hareket sensörlü ve otomatik hale getirilmesi ile % 25 tasarruf sağlanmış olup, çalışanların tasarruf bilincinin oluşması ve gelişmesi için destek verilmekte, enerji yönetimi ve sayaç takip sistemleri sayesinde elektriğin daha verimli kullanımı sağlanmaktadır. Bu faaliyetler sonucu 2014 yılı için yaklaşık 32 bin TL tasarruf yapılmış olup, 2015 yılı için tahmini olarak 33 bin TL tasarruf beklenmektedir.

#### • Superonline İletişim Hizmetleri A.Ş.

Enerji verimliliğini sağlamak için çeşitli çalışmalar uygulanmakla beraber bu konuda bir ölçümlene yapılmamıştır. Bu kapsamda uzun yıllardır abonelerin kağıt fatura yerine SMS veya e-posta fatura kullanımı teşvik edilerek yaygınlaştırılmasına çalışılmaktadır. Bu şekilde % 75 faturanın kağıt kullanılmadan SMS veya e-posta ile gönderimi sağlanmaktadır.

#### • Grid Telekomünikasyon Hizmetleri A.Ş.

Ankara veri merkezinin güç kullanım verimliliği, yani bilgisayar donanımının tükettiği enerjinin tesisin tükettiği toplam enerjiye oranı 1.35 değerinin altında ölçülmektedir. Şirket merkezlerinde kullanılan sunuculardaki bellek modüllerinin daha verimli olan SSD ünitelerle değiştirilmesi sonucu yaklaşık % 3-% 4 civarında enerji tasarrufu sağlanmıştır. Sürekli aydınlatılması gereken alanlarda LED lambalar kullanılarak yaklaşık % 4 oranında tasarruf yapılmıştır. Veri merkezlerinde soğutma ihtiyacı için daha az enerji harcayan sistemler

kullanılmakta, ömrü dolan envantere atık prosedürü uygulanarak atık şirketlerine teslim edilmektedir.

#### • Vitalnet İnternet ve İletişim Hizmetleri Ltd. Şti.

Orta ölçek büyüklükteki firmada yeşil bilişim ile ilgili ayrı bir birim bulunmamakta, kullanılan elektronik ekipman revize edildiğinde yeni nesil daha az enerji tüketen cihazlarla değiştirilmekte ve böylece yaklaşık % 15-% 19 tasarruf sağlanmaktadır.

#### • Sonuç olarak;

Elektronik haberleşme şebekelerinin enerji sarfiyatlarını azaltmak için işletmeciler tarafından alternatif enerji kaynaklarının kullanımının yanında;

- Klimalarda % 10-15 tasarruf sağlayan inventörlü klimaların kullanılması,
- Doğal soğutma yöntemi (freecooling) ile sistem odalarının dış hava ile soğutulması (% 10-15 tasarruf sağlanabilmekte),
- Eskilerine göre enerji verimliliği yüksek olan teknolojik ürünler tercih edilmesi,
- Sensörler yardımı ile akıllı ölçüm sistemleri geliştirilerek sıcaklık kontrolünün sağlanması,
- Şirket içi bilinçlendirme çalışmaları ile ihtiyaç dışı kullanımların önlenmesine çalışılması,
- Araç izleme sistemleri ile rota optimizasyonu ve yakıt tüketimi yüksek olan araçların yakıt tasarrufu yüksek olanlarla değiştirilerek yakıt tasarrufu sağlanması, teknik imkanlar dahilinde elektrikli/akülü araçların kullanılması,
- Geri dönüşüme önem verilerek, kağıt, elektrikli/elektronik veya diğer atıkların ayrıştırılarak ilgili atık toplayıcılar tarafından toplanmasına destek olunması, kağıt faturalar yerine e-faturanın teşvik edilmesi,
- Toplantıların telekonferans gibi iletişim teknolojileri kullanılarak yapılmasının teşvik edilmesi,
- Aydınlatmada LED teknolojisinin kullanılması

gibi bir çok farklı tedbir uygulanmaktadır.

Bu çerçevede, sektörün kendi karbon ayak izinin azaltılması için, işletmecilerin kendi inisiyatifleri ile elektronik haberleşme sistemlerinde yenilenebilir enerji kaynağı kullanım imkanlarının araştırılarak uygun olan alanlarda tercih edilmesi, enerji tüketimi yüksek olan bilişim cihazları yerine enerji verimliliği yüksek olanların tercih edilmesi gibi bazı tedbirler aldıkları görülmektedir. Ancak özellikle işletmecilerin enerji tüketimi, sera gazı salımı, sera gazı azaltım çalışmaları sonucu sağlanan sera gazı azaltım miktarı gibi verilerin belirli kriter ve

periyotlarla raporlanmasının ilgili kamu kuruluşları tarafından zorunlu tutulması ve belirlenen kriterlere göre de bu konuda en etkin çalışan kuruluş/şirketlerin ödüllendirilebileceği bir mekanizmanın oluşturulmasının bu konuda işletmecileri daha fazla teşvik edeceği değerlendirilmektedir. Ayrıca, böyle bir uygulamanın tüm sektörler için yapılmasının ülkemizdeki kamu ve özel sektör kuruluşları açısından önemli bir teşvik unsuru ve bilinçlenme ortamı oluşturacağı öngörülmektedir.

#### **4.8. e-Atık**

Bilgi ve iletişim teknolojileri ürünlerinden dolayı oluşan sera gazı emisyonlarının yanında, bu ürünlerin oluşturduğu atıkların ortadan kaldırılması da önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda oluşan atıklar e-atık (elektronik atık) olarak değerlendirilmekte olup, e-atık kavramı, ekonomik ömrünü tamamlamış elektrikli ve elektronik cihazlardan ortaya çıkan atıklar için kullanılmaktadır.

##### **4.8.1. Elektronik Atık ve Geri Dönüşüm Mevzuatı**

E-atıklarla ilgili olarak, 4856 sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Teşkilât ve Görevleri Hakkında Kanun kapsamında, anılan Bakanlığa atık yönetimi ile ilgili görevler tevdi edilmiştir. 5491 sayılı Kanunla değişik 2872 sayılı Çevre Kanunu ile ise üreticilere, ithalatçılara, belediyelere atık yönetimi ile ilgili görevler yüklenmiştir<sup>73</sup>.

Türkiye’de atık elektrikli ve elektronik eşyaların yönetimine ilişkin ilk düzenleme 30 Mayıs 2008 tarih ve 26891 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak 30 Mayıs 2009 tarihinde yürürlüğe giren Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Sınırlandırılmasına Dair Yönetmeliktir. Bu düzenleme Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği’nin<sup>74</sup> 22 Mayıs 2012 tarih ve 28300 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanması ile yürürlükten kaldırılmıştır.

Bu Yönetmeliğin amacı; elektrikli ve elektronik eşyaların üretiminden nihai bertarafına kadar çevre ve insan sağlığının korunması amacıyla elektrikli ve elektronik eşyalarda bazı zararlı

<sup>73</sup> Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 11. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Şurası, Geri Dönüşüm Raporu, Ankara 2013 (UDHB, 2013-2)

<sup>74</sup> Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, <http://www.csb.gov.tr/gm/cygm/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=266>

maddelerin kullanımının sınırlandırılması, bu sınırlandırmalardan muaf tutulacak uygulamaların belirlenmesi, elektrikli ve elektronik eşyaların ithalatının kontrol altına alınması, elektrikli ve elektronik atıkların oluşumunun ve bertaraf edilecek atık miktarının azaltılması için yeniden kullanım, geri dönüşüm, geri kazanım yöntem ve hedeflerine ilişkin hukuki ve teknik esasları düzenlemektir<sup>75</sup>.

Atık elektrikli ve elektronik eşyaların ayrı toplanması konusunda yönetmelik kapsamında toplama işlemini gerçekleştirmek üzere 1 Mayıs 2013 tarihinden 1 Mayıs 2018 tarihine kadar belediyelerin getirme merkezlerini kurmaları gerekmektedir.

Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların (AEEE) Kontrolü Yönetmeliği uyarınca; belediyelerin nüfuslarına göre getirme merkezi oluşturma ve atık elektrikli ve elektronik eşya toplama başlangıç yıllarına aşağıdaki Çizelge 4.4'te yer verilmektedir.

Çizelge 4.3 Getirme Merkezi Oluşturma ve AEEE Toplama Başlangıç Yılları

<b>Belediye Nüfusu</b>	<b>Getirme Merkezi Oluşturma ve AEEE Toplama Başlangıç Yılları</b>
400.000'den fazla	1 Mayıs 2013
200.000-400.000 arası	1 Mayıs 2014
100.000-200.000 arası	1 Mayıs 2015
50.000-100.000 arası	1 Mayıs 2016
10.000-50.000 arası	1 Mayıs 2017
10.000'den az	1 Mayıs 2018

Bu kapsamda toplanan atıkların getirme merkezlerine aşağıda belirtilen altı elektrikli ve elektronik eşya grubu için ayrı konteynerlerde getirilmesi gerekmektedir. Bu gruplar aşağıda belirtilmiştir:

1. Buzdolabı, soğutucular ve iklimlendirme cihazları,
2. Buzdolabı, soğutucular ve iklimlendirme cihazları dışındaki büyük beyaz eşyalar ve otomatlar,
3. Televizyon ve monitörler,
4. Televizyon ve monitör dışındaki bilişim, telekomünikasyon ve tüketici ekipmanları,

<sup>75</sup> UDHB, 2013-2

5. Aydınlatma ekipmanları,

6. Küçük ev aletleri, elektrikli ve elektronik aletler, oyuncaklar, spor ve eğlence ekipmanları, tıbbi cihazlar, izleme ve kontrol aletleri<sup>76</sup>.

#### 4.8.2. Türkiye’de Elektronik Atık ve Geri Dönüşüm Alanında Faaliyet Gösteren Kuruluşlar ve Atıkların Uygun Yöntemlerle İşlenmesi

Dünya ülkeleri, gerek “Zehirli Atıkların Sınırlar Ötesi Taşınımı ve Bertarafının Kontrolü”ne dair Basel Sözleşmesi ve atıkların önlenmesi ve yönetimine temel önemdeki öncelikler arasında yer veren Avrupa Birliği (AB) Direktifleri<sup>77</sup> doğrultusunda gerek ülkelerin yasal mevzuatları kapsamında kendilerine özgü atık yönetimleri oluşturmaya ve uygulamaya çalışmaktadırlar. Türkiye’de de benzer çerçevede hazırlanan “Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına Dair Yönetmelik” yürürlüğe konulmuştur.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, e-atık yönetimi ile ilgili olarak 648 sayılı KHK’nın 5’nci Madde (j) bendinde yer alan;

*“İlgili kurum ve kuruluşlarla işbirliği içinde atıkların taşınması ile tehlikeli atıkların taşınma lisanslarına ilişkin esasları belirlemek, uygulanmasını sağlamak, izlemek, atık ve kimyasallarla kirlenmiş alanların mevcut kirlilik durumlarını tespit etmek, çevre ve insan sağlığına yönelik risklere ve kirlenmiş alanların iyileştirilmesine ilişkin çalışmaları yapmak ve yaptırmak.”* şeklindeki hüküm ve 6’ncı Maddenin;

*“b) Çevre kirliliğini önleme ve çevre kalitesini iyileştirmeye yönelik her türlü faaliyet ve tesisi izlemek, gerekli tedbirleri almak ve aldirmek, denetlemek, çevre izni ve lisansı vermek.*

*c) Çevre kirliliğine neden olan faaliyet ve tesislerin emisyon, deşarj ve atıklar ile arıtma ve bertaraf sistemlerini izlemek ve denetlemek.*

*i) Her türlü atık bertaraf tesisine lisans vermek, bunları izlemek ve denetlemek.”*

hükümleri ile yetkili kılınmış esas merci olup; “atıkların kaynağında ayrı toplanması ve geri kazanılması” Çevre ve Şehircilik Bakanlığının “temel politikası” olarak görülmektedir.

<sup>76</sup> UDHB, 2013-2

<sup>77</sup> Elektrikli ve Elektronik Cihazların Atıklarına ilişkin 2002/96/EC sayılı AB Direktifi

Elektronik atıkların diğer atıklardan ayrı toplanmasını sağlamak amacıyla AEEE yönetim planı hazırlanması ve e-atıkların bu plan kapsamında toplanabilmesinin sağlanması bağlamında “AEEE Yönetmeliği” dahilinde de belediyelere yükümlülükler getirilmiştir. Aynı Yönetmelik kapsamında Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri de öncelikle “Lisans verilen atık elektrikli ve elektronik eşya işleme tesislerinin faaliyetlerini izlemek, denetlemek, ilgili mevzuata aykırılık halinde gerekli yaptırımın uygulanmasını sağlamak” olmak üzere belirli yükümlülükler çerçevesinde e-atık yönetimi ile ilişkilendirilmiştir<sup>78</sup>.

Atık elektrikli ve elektronik eşyaların arındırılması, sökülmesi, parçalanması, geri kazanımı veya bertarafına hazırlanması amacıyla faaliyet gösteren işleme tesisleri yönetmelikte belirtilen oranlarda geri dönüşüm/geri kazanımının sağlanması için uygun yöntem ve teknolojileri kullanmakla yükümlüdür. Atık elektrikli ve elektronik eşyaların ve parçalarının teknik olarak işlenerek geri dönüşüm ve geri kazanım imkânının bulunmaması durumunda bertarafına müsaade edilmektedir.

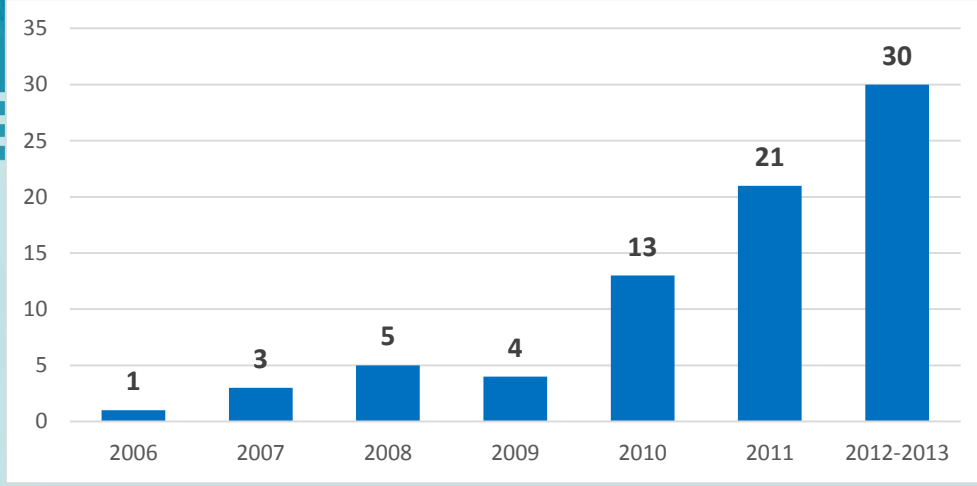
Yönetmelik ile atık elektrikli ve elektronik eşyaların yönetiminden kaynaklanan çevresel zararların giderilmesi “kirleten öder” ilkesine göre gerçek veya tüzel kişiler tarafından karşılanmaktadır. Buna göre üreticiler; belediyeler ve dağıtıcılar tarafından toplanan evsel nitelikli atık elektrikli ve elektronik eşyaların getirme merkezlerinden veya dağıtıcılardan başlamak üzere nakliye maliyetlerini karşılamakla, işleme tesislerinde işlenmesini sağlamakla, işleme imkânının bulunmaması durumunda bertarafı için bir sistem kurmak ve maliyetleri karşılamakla yükümlüdür<sup>79</sup>.

2013 yılı sonu itibarı ile mevcut atık işleme tesislerinin Çevre Kanununca Alınması Gereken İzin ve Lisanslar Kapsamında başvuru yapması için Yönetmelikle verilen süre sona ermiş olup, 2013 yılı sonu itibarıyla 30 adet tesis Geçici Faaliyet Belgesi/Çevre İzni ve Lisansı almıştır (Şekil 4.6). Toplanan AEEE'leri elle veya mekanik olarak parçalara ayrılarak demir, bakır, alüminyum, krom, pirinç, plastik, karton, tahta, elektronik devre, elektronik komponent, elektrikli malzemeler vb şeklinde ayrıştırılmakta olup, yurt içinde kullanım imkanı olmayan elektronik devre, elektronik komponent, elektrikli malzemeler ile plastik değerlendirilmek üzere Belçika, Almanya ve Fransa gibi ülkelere ihraç edilmektedir.<sup>80</sup>

<sup>78</sup> UDHB, 2013-2

<sup>79</sup> UDHB, 2013-2

<sup>80</sup> Ulusal Geri Dönüşüm Stratejisi ve Eylem Planı 2014-2017



Şekil 4.6 Yıllar İtibarı ile AEEE İşleme Tesis Sayıları

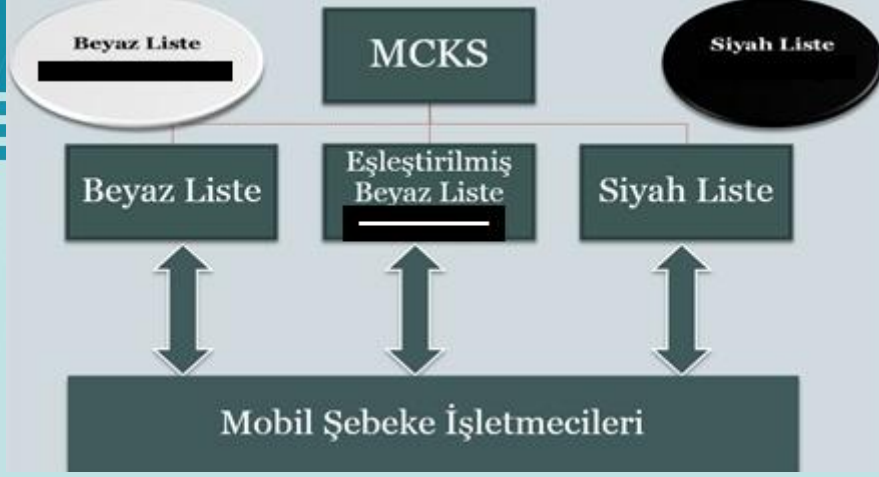
#### 4.8.3. IMEI Bilgisini Haiz Cihazların Değerlendirilmesi

11'inci UDH Şurasında e-atıklarla ilgili ayrıntılı bilgilerin yer alması ve ikinci el cep telefonlarının ekonomiye kazandırılmasına yönelik önerilere yer verilmiş olmasının yanında Ulusal Geri Dönüşüm Stratejisi ve Eylem Planı 2014-2017'de e-atıklarla ilgili ulusal stratejiye yer verilmiş olması sebebi ile bu rapor kapsamında bu hususların tekrar edilmesine ihtiyaç olmadığı değerlendirilmektedir.

Özellikle, 11. UDH Şura Raporunda "İkinci El Cep Telefonu Pazarı" başlıklı 12'inci bölümünde yer alan önerilerden ikinci el cep telefonlarının yurt dışına ithal edilmesine imkan sağlayacak düzenlemelerin hayata geçirilmesi, ikinci el telefonların KDV oranlarında indirim yapılarak cihaz satışlarındaki kayıt dışılığın önüne geçilmesine yönelik çalışmalar yapılması gibi önerilere ilaveten, bu rapor kapsamında bazı hususlara dikkat çekmekte fayda görülmektedir.

Ülkemizde Merkezi Cihaz Kayıt Sistemi (MCKS)'ne kayıtlı cihazlar ile mobil şebekelerde aktif olarak kullanıldığı tahmin edilen cihazlar dikkate alındığında, MCKS'ye kayıtlı cihazların büyük bölümünün kullanılmadığı anlaşılmaktadır (Şekil 4.7).





Kaynak: BTK, 2015

Şekil 4.7 MCKS’de Kayıtlı IMEI Bilgisini Haiz Cihaz Sayıları

Ulusal Geri Dönüşüm Stratejisi ve Eylem Planı 2014-2017’de AEEE’lerin hangi kurumlar tarafından toplanacağına yönelik stratejiler belirlenmiş olmakla birlikte, IMEI bilgisine haiz AEEE’lerin toplanarak imha edilmesi veya geri dönüşümünden faydalanılmasının gerektiği değerlendirilmektedir. Bu kapsamda ayrıca, yetkili AEEE toplayıcılarının IMEI bilgisini haiz cihazları toplaması durumunda IMEI bilgilerinin BTK’ya bildirilmesi halinde MCKS’de siyah listeye kaydedilerek, söz konusu IMEI’lerin klonlanma ihtimalinin ortadan kaldırılacağı değerlendirilmektedir.

## 5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Küresel ısınma ve iklim değişikliği çağımızda insanlığı bekleyen en büyük çevre problemlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünya ekonomisinin hızla gelişmesi, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin doğaya zarar vererek küresel üretim ve tüketime katılması, ormanların yok olması ve çevreye zararlı olan insan kaynaklı faaliyetler sonucunda başta CO<sub>2</sub> olmak üzere sera gazı salımı ve dünyadaki ortalama sıcaklıklar giderek artmaktadır. Bu faaliyetler sonucunda görülen sıcaklık artışı ile buzullar erimekte, deniz seviyesi yükselmekte, aşırı kuraklık, çölleşme ve seller, yangınlar ve siklonlar gibi beklenmedik tabiat olayları artmakta, su ve bitki örtüsü gibi doğal kaynaklar üzerinde baskı oluşmaktadır. Yapılan araştırma ve çalışmalar ile küresel ısınma sonucunda son dönemlerde sıklaşan doğal afetler karşısında BİT'in sadece sera gazları salımını azaltmak için değil, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine uyum için de önemli bir araç olduğu ortaya konulmuştur.

Çevreye duyarlı yeşil bilişim hedeflerinde istenilen sonuçlara ulaşılması; BİT'in çevre etkileşimine doğrudan, BİT'in diğer sektörler ile kullanıcıların davranışsal değişimlerine etkisi yoluyla ise dolaylı şekilde yakından bağlıdır.

Toplam CO<sub>2</sub> salımında BİT'in yüzdeleri payı düşse de, üretim ve kullanım olarak yaşam döngüsü itibarıyla BİT kaynaklı CO<sub>2</sub> salımında bir artış bulunmaktadır. Bu artışın temel nedenleri; son kullanıcı ürünlerinin enerji ihtiyacı, ses ve veri haberleşme ağları ile cihazları ve veri merkezlerinin enerji gereksinimi olup, bu bileşenlerdeki artış oranının enerji, ulaştırma, üretim gibi diğer sektörlerdeki artış oranının 3-4 katı olacağı öngörülmektedir. SMARTer 2030 raporuna göre, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde BİT sektörünün küresel anlamda büyümesine ve sera gazı salımının da aynı oranda artmasına rağmen, artışın hız kaybettiği ve 2030 yılında küresel CO<sub>2</sub> salımı seviyesinin 2015 değerlerine göre % 20 daha az gerçekleşeceği, BİT sektörü karbon ayak izinin 2030 yılında 1.25GtCO<sub>2</sub>e değerine düşeceği ve bunun küresel toplam karbon salımının % 1.97'sine karşılık olacağı öngörülmektedir.

BİT sektörünün diğer sektörlerdeki iş ve işlem süreçlerinde kullanılması ile kaynak kullanımı, enerji kullanımı ve enerji verimliliği konularında iklim değişikliği ile mücadele anlamında önemli oranda kazanımlar elde edilmektedir. SMARTer 2030 raporuna göre, diğer sektörlerde BİT kullanımı ile 2030 yılı için 12,08 GtCO<sub>2</sub>'e azaltım potansiyeli mevcut olduğu, bu değer BİT sektörünün kendi ayak izine göre 9,7 kat azaltım potansiyelini ifade ettiği belirtilmektedir.

Günümüzde küresel ısınma, iklim değişikliği gibi insan kaynaklı çevre sorunlarının ve sonuçlarının sıkça gündemde olması bu sorunların çözümleri için toplumlarda sürdürülebilirlik konusunda geliştirilen farkındalık ve bilinç seviyesi, toplumların yaşam tarzlarının ve alışkanlıklarının ciddi olarak sorgulanmasını da beraberinde getirmektedir. Ekonomik faaliyetlerde BİT'in etkisinin günden güne artmasıyla, özellikle yeşil bilişim diye tanımlanan yenilikçi BİT uygulamaları nedeniyle günlük yaşamın birçok noktasında yaşam kalıpları, iş yapma ve öğrenme şekilleri etkilenmekte ve değişime uğramaktadır. Bu değişimlerin başında; e-devlet uygulamaları, akıllı şebekeler, akıllı ulaşım sistemleri, akıllı bina tasarımları, uzaktan çalışma, telekonferans, bulut bilişim, makineler arası iletişim, nesnelerin interneti gibi uygulamalar gelmektedir. BİT kaynaklı CO<sub>2</sub> salımının % 60'lık kısmının son kullanıcı ürünlerinden oluştuğu dikkate alındığında, bu davranışsal değişimlerin yönlendirilmesi ve yaygınlaştırılması için; kamu politikaları ile teşvik ve yaptırımların, kurumsal ve bireysel BİT kullanıcılarının enerji verimliliği ve tasarrufu, geri dönüşüm ve atıklar, yeşil satınalma bilinci ve kaynak tasarrufu konularındaki davranışlarının önemi öne çıkmaktadır. BİT kullanıcıları arasında yeşil bilişim farkındalığının artırılması ve paydaşların gönüllü faaliyetleri sürdürülebilir kalkınma için BİT konusundaki duyarlılığı sağlayacağından, bu konudaki önceliklerin kısa ve uzun vadede uygulanacak stratejiler olarak ülke politikası şeklinde belirlenmesi gerekmektedir.

BİT tüm dünyada sosyal ve ekonomik açıdan hayatın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Her ülkenin gelişmişlik seviyesi aynı olmadığından, ülkelerin bilişim seviyeleri ile sera gazı salımları, iklim değişikliği ve küresel ısınmaya karşı BİT'i kullanım oranları farklıdır. Gelişmekte olan ülkelerin hızlı ekonomik büyümeleri sonucunda sera gazı salımlarında artış kaçınılmazdır. İklim değişikliği ve küresel ısınmayı önlemek için sera gazı salımının azaltılması gerekmektedir. Buna karşılık ülkelerin gelişme gereksinimiyle bilişim seviyeleri, BİT ve hizmetlerine kolay ve ekonomik erişim imkanları nedeniyle iklim değişikliği ile mücadelede yeşil bilişim açısından BİT'den ve BİT'e dayalı çözümlerden yararlanmaları ve çevre dostluğu konularında çelişkiler görülebilmektedir. Bu çelişkilerin temel etkenleri arasında; gelişmişliğe bağlı bilişim seviyesi dışında, ülkenin eğitim ve farkındalık seviyesi, ülkede sektörlerin dağılımında hangi sektörün yoğun olduğu ve ülkenin gelir seviyesi bulunmaktadır. Sonuçta doğru strateji ve eylemlerle her ülkenin sera gazı salımını azaltmada BİT'in önemli potansiyeli olup beraberinde ülkenin pek çok ekonomik kazanımı da olacaktır.

İklim değişikliği ile m¼cadele konusunda T¼rkiye’de geline aşamada, d¼nya genelindeki gelişmelere paralel olarak son dönemlerde BİT ve yeşil bilişim konularına ağırlık verildiği gör¼lmektedir. Ağırlık verilen konuların başında “BİT vasıtasıyla enerji verimliliği sağlanması” gelmektedir. İklim değişikliği konusunda; 1992 yılında kabul edilerek ilk küresel tepkiyi oluşturan ve 1994 yılında yür¼rl¼ęe giren Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine 2004 yılında taraf olunmuş, 1997’de kabul edildikten sonra 2005 yılında yür¼rl¼ęe girerek taraf ÷lkelere “bağlayıcı sera gazı salım sınırlama ve azaltım yük¼ml¼l¼kleri getiren Kyoto protokol¼ne ise 2009 yılında taraf olunmuştur. Böylece ÷lkemizde 1992 yılından itibaren başlayan iklim değişikliği strateji ve çalışmaları AB üyelik süreciyle daha da önem kazanarak uluslararası organizasyonların düzenlemeleri ulusal stratejilere uygulanmaya başlamıştır. Öncelikle 2001 yılında ilgili kurum ve kuruluşların katılımıyla kurulan İklim değişikliği Koordinasyon Kurulu, bir dizi değişiklikten sonra en son 2013 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı koordinasyonunda yeniden yapılandırılmıştır. Konudan esas sorumlu kamu kurumu önce Çevre ve Orman Bakanlığı iken son yapılanmada Çevre ve Şehircilik Bakanlığı olmuş ve bu bakanlıklar tarafından; 2008 yılında “Ozon Tabakasını İncelten Maddelerin Azaltılmasına İlişkin Yönetmelik”, 2014 yılında “Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik”, 2008 yılında 2009’dan geçerli “Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Sınırlandırılmasına Dair Yönetmelik” ve daha sonra 2012 yılında bunun yerine”, Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği”, “2008-2012 dönemini kapsayan Atık Yönetimi Eylem Planı” isimleriyle düzenlemeler ve bunların paralelinde çeşitli strateji belgesi ve eylem planı raporları üretilmiştir. İlgili düzenleme ve raporlar dikkate alındığında yeşil bilişim konusuna kısmen yer verildiği gör¼lmekle birlikte, yeşil bilişim konusunda T¼rkiye’nin politika, strateji ve hedeflerinin bir büt¼nl¼k içerisinde değerlendirilmesine ihtiyaç olduğu değerlendirilmektedir.

Bu çerçevede;

- Hedeflerin iyi seçilip belirlendiği Ulusal Yeşil Bilişim Stratejisinin oluşturulması ve Kamu kurumları, özel sektör, üniversiteler gibi paydaşlar arasında oluşturulacak platformlar vasıtasıyla ulusal koordinasyonun sağlanması ve sonuçların izlenmesi,
- Ölçülemeyen alanların düzenlenmesinde yaşanabilecek sorunların ortadan kaldırılabilmesi için öncelikle ilgili kamu kuruluşları tarafından karbon salımının belirlenmesine yönelik bir standart kılavuzun geliştirilmesi ve tüm kamu ve özel sektör kuruluşları tarafından karbon salımlarının hesaplanıp yıllık olarak raporlanabilmesi amacıyla bir düzenleme yapılması, belirlenen kriterlere göre de bu konuda en etkin çalışan kuruluş/şirketlerin

ödüllendirilebileceği bir mekanizmanın oluşturularak kurum/kuruluşların karbon salımının azaltılması konusunda daha fazla teşvik edilmesi,

- Elektronik haberleşme altyapılarında yenilenebilir enerji uygulamalarının teşvik edilmesi,
- Yeşil Bilişime yönelik AR-GE çalışmalarının desteklenmesi ve yerli üretim hedeflerinin geliştirilmesi,
- Kamu alımlarında Yeşil Bilişim ürün ve hizmetlerinin (çevresel etkileri bakımından önceki ürün ve hizmetlerden daha etkin olanlar) tercih edilmesinin zorunlu hale getirilmesi,
- Elektronik haberleşme altyapı ve son kullanıcı cihazlarının imalattan başlayarak tüm hayat döngüsünde Yeşil Bilişim özelliklerini taşımaları için gerekli standartların belirlenmesi ve uygulanması,
- Tele-konferans, e-ticaret, e-sağlık, e-devlet gibi karbon salımını azaltmaya yönelik uygulamalar yoluyla elektronik ortamdaki hizmet süreçlerinin teşvik edilmesi ve yaygınlaştırılması,
- Bilinçli bir nesil ve yeşil bilişim konusunda uzmanlaşmış insan kaynağının yetiştirilmesi amacıyla elektronik atık, geri dönüşüm, çevre ve yeşil bilişim konularının ilk öğretimden itibaren ders müfredatına konması,
- İkinci el BİT ürünlerinden maksimum derecede faydalanabilmek amacıyla, bu ürünlerin ekonomiye kazandırılmasının teşvik edilmesi ve kullanılmayacak durumda olanların yetkili kuruluşlarca toplanıp atıkların ekonomiye kazandırılmasına yönelik politikaların belirlenmesi,
- İlgili kuruluşlar, işletmeciler veya yetkilendirilmiş diğer kuruluşlar tarafından kullanım dışı kalan elektronik kimlik bilgisini haiz cihazların toplatılarak geri dönüşümde kullanılması,
- Elektronik kimlik bilgisini haiz kullanılmayan cihazları getiren tüketiciler için yeni alımlarda vergi veya benzeri indirim uygulanmasının sağlanması,
- Halkın elektronik atık, geri dönüşüm, çevre ve yeşil bilişim konularında farkındalığının artırılması,
- Kamu kurum ve kuruluşları ile özel sektörde enerji tasarrufu amacıyla kullanılmayan cihazların kapatılmasının teşvik edilmesi,
- Akıllı ulaşım, akıllı bina, akıllı elektrik şebekesi gibi uygulamaların teşvik edilmesi, yeni yapımlarda zorunluluk getirilmesi ve mevcutların verimli hale getirilmesinin sağlanması,
- Kamu ve özel hizmetlerin yürütülmesinde uzaktan çalışma ve ev ofis uygulaması ile uzaktan eğitim hizmetinin yaygınlaştırılması,

gibi faaliyetlerin iklim değişikliği ile mücadele ve yeşil bilişim teknolojilerinin kullanılması ve yaygınlaştırılması açısından önemli olduğu değerlendirilmektedir.

## KAYNAKLAR

Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı,  
Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü,  
<http://www.csb.gov.tr/gm/cygm/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=266>

Bilgi ve İletişim Teknolojileri Destekli Yenilikçi Çözümler Eksenli Mevcut Durum Raporu,  
Bilgi Toplumu Stratejisinin Yenilenmesi Projesi, T.C. Kalkınma Bakanlığı, 10 Nisan 2013  
(Kalkınma Bakanlığı, 2013)

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre  
Yönetimi Genel Müdürlüğü,  
<http://www.csb.gov.tr/projeler/iklim/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=12426>(Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-2)

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2012 Ulusal Sera Gazı  
Emisyon envanteri,  
<http://www.csb.gov.tr/projeler/iklim/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=12471>  
(Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-1)

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Türkiye ve Diğer Ülkelerin  
Sera Gazı Emisyonlarının karşılaştırılması,  
<http://www.csb.gov.tr/projeler/iklim/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=12516>

E-Environment Toolkit and Readiness Index, International Telecommunications Union (ITU),  
Geneva 2009

Elektrikli ve Elektronik Cihazların Atıklarına ilişkin 2002/96/EC sayılı AB Direktifi

Enerji Verimliliği ve Karbon Salınımı Raporu, TT Akademi,  
[https://ttakademi.turktelekom.com.tr/kurumsal50/Specific/TELEKOM/Upload/media/ek-1\\_Akademi\\_Enerji\\_VerimliligiveKarbonSalinimi.pdf](https://ttakademi.turktelekom.com.tr/kurumsal50/Specific/TELEKOM/Upload/media/ek-1_Akademi_Enerji_VerimliligiveKarbonSalinimi.pdf)

Greener and Smarter, ICTsThe Environment and Climate Change, OECD, September 2010  
(OECD, 2010)

Güngör, M., vd., Yeşil Bilişim, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, Ankara 2010

<http://www.comsoc.org/ctn/ieee-comsoc-ctn-special-issue-ten-trends-tell-where-communication-technologies-are-headed-2015>

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Fourth Assessment Report (AR4), Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA (IPCC AR4, 2007)

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Fifth Assessment Report (AR5), Climate Change 2014: Synthesis Report, Contribution of Working Groups, Geneva, Switzerland (IPCC AR5, 2014)

İklim Değişikliği ve Teknoloji Uygulamaları, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, 17.04.2006  
[www.ttgiv.org.tr](http://www.ttgiv.org.tr) (TTGV, 2006)

Karagöl, B., Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Enerji Verimliliğine Katkısı, Uzmanlık Tezi, Kalkınma Bakanlığı 2013 (Karagöl, 2013)

Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü  
<http://www.csb.gov.tr/db/cygm/eduardosya/seragazlariy%C3%83%C2%B6n.pdf>

SMART 2020, Enabling the low carbon economy in the information age, A report by The Climate Group on behalf of the Global eSustainability Initiative (GeSI), 2008

SMARTer 2030, ICT Solutions for 21<sup>st</sup> Century Challenges, GeSI, 2015

Sürdürülebilir Kalkınma İçin Bilişim, Bilgi ve İletişim Teknolojileri Sektörünün Türkiye’de Düşük Karbonlu Topluma Geçişi ve Sürdürülebilir Ekonomik Büyümedeki Rolü, Bölgesel Çevre Merkezi REC Türkiye, Mayıs 2013 (REC Türkiye, 2013)

The Broadband Bridge, Linking ICT with Climate Action for A Low-Carbon Economy, ITU, 2012

Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ocak 2007, [www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/ulusalbildirimtr.pdf](http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/ulusalbildirimtr.pdf)

Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 11. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Şurası, Yeşil Bilişim Raporu, Ankara 2013 (UDHB, 2013-1)

Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 11. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Şurası, Geri Dönüşüm Raporu, Ankara 2013 (UDHB, 2013-2)

Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 11. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Şurası, İkinci El Cep Telefonu Pazarı Raporu, Ankara 2013 (UDHB, 2013-3)

Ulusal Geri Dönüşüm Stratejisi ve Eylem Planı 2014-2017

UNISDR, Annual Report 2011, UNISDR Secreteriat Work Programme 2010-2011, 25 June 2012 (UNISDR, 2012)

Vodafone Türkiye, 2013, Sürdürülebilir Kalkınma için Bilişim Raporu.

17.11.2015 tarih ve 96454180-619[619]/E.66691 sayılı BTK yazısı ve işletmecilerin gönderdiği cevaplar