



**ULAŞTIRMA, DENİZCİLİK VE HABERLEŞME BAKANLIĞI**

---

**ELEKTRONİK HABERLEŞME SEKTÖRÜNDE YEŞİL  
UYGULAMALAR VE TÜRKiYE İÇİN ÖNERİLER**

---

**A.Emre İsaoglu**

**Ulaőtirma ve Haberleőtme Uzmanlığı Tezi**

**2014**

**Ankara**





**ULAŞTIRMA, DENİZCİLİK VE HABERLEŞME BAKANLIĞI**

---

**ELEKTRONİK HABERLEŞME SEKTÖRÜNDE YEŞİL  
UYGULAMALAR VE TÜRKiYE İÇİN ÖNERİLER**

---

**A.Emre İsaoglu**

**Ulaőtirma ve Haberleőtme Uzmanlığı Tezi**

**2014**

**Ankara**

## KABUL VE ONAY

A.Emre İsaoglu tarafından hazırlanan “Elektronik Haberleşme Sektöründe Yeşil Uygulamalar ve Türkiye İçin Öneriler” adlı bu tezin Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanlığı tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.




Daire Başkanı Sefer SAKIN

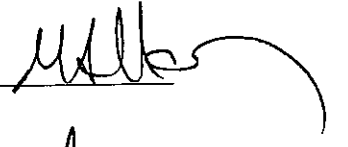
Tez Danışmanı

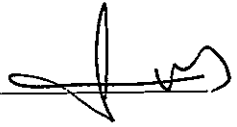
Bu çalışma, tez savunma komisyonumuz tarafından Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanlığı Tezi olarak kabul edilmiştir.

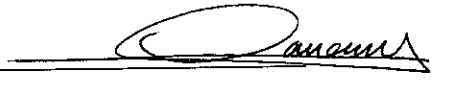
Adı ve Soyadı

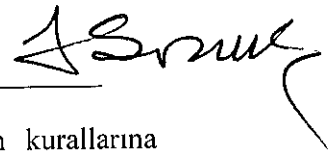
İmzası

Başkan : Mustafa Fırat 

Üye : Prof. Dr. Mustafa AKKAR 

Üye : Prof. Dr. M. Akif BAKIR 

Üye : Canan BOLAT 

Üye : Prof. Dr. Hilemet KARZUK 

Bu tez, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı tez yazım kurallarına uygundur.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
TABLolar LİSTESİ.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	v
KISALTMALAR .....	vi
GİRİŞ .....	1
1. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE YEŞİL BÜYÜME .....	5
1.1. İklim Değişikliği.....	5
1.2. Türkiye’de Sera Gazı Emisyonu .....	9
1.3. Ekonomik Büyüme.....	14
1.4. Sürdürülebilir Kalkınma.....	15
1.5. Yeşil Büyüme ve Yeşil Ekonomi .....	20
1.6. Çevre Dostu Büyümenin Kaynakları.....	23
1.7. Yeşil Büyüme Stratejileri .....	24
2. YEŞİL BİLİŞİM .....	26
2.1. Yeşil Bilişimin Kavramsal Çerçevesi.....	26
2.2. Bilgi İletişim Teknolojileri Kaynaklı Karbon Salınımı.....	32
2.3. Yeşil Bilişimde Ana Eksenler .....	37
2.3.1. Sanallaştırma.....	38
2.3.2. Yeşil veri merkezleri.....	41
2.3.3. Bulut bilişim.....	45
2.3.4. Elektronik atık yönetimi.....	52
3. ELEKTRONİK HABERLEŞME SEKTÖRÜNDE YEŞİL UYGULAMALAR AÇISINDAN ULUSLARARASI ÇALIŞMALAR .....	59
3.1. Avrupa Birliği Uygulamaları.....	59
3.1.1. Avrupa Birliği enerji verimliliği yönetmeliği .....	62
3.1.2. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin enerji verimliliğine katkısı.....	63
3.2. Uluslararası Telekomünikasyon Kurumu (ITU) Çalışmaları .....	64
3.3. Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) Çalışmaları.....	65
3.4. Diğer Uluslararası Girişimler .....	67

3.4.1.	SMART 2020 Raporu .....	67
3.4.2.	SMARTer 2020 Raporu .....	70
3.4.3.	Green Grid Derneği.....	71
3.4.4.	Energy Star Standardı .....	72
3.4.5.	Epeat Sistemi.....	72
4.	JAPONYA GÜNEY KORE VE İNGİLTERE'DE YEŞİL BİLİŞİM FAALİYETLERİ .....	74
4.1.	Japonya'da Yeşil Bilişim Faaliyetleri .....	74
4.1.1.	Japonya'da enerji verimliliği.....	76
4.1.2.	Japonya'da cihaz enerji verimliliği .....	77
4.1.3.	Japonya'da ulaştırma ve yeşil bilişim .....	78
4.2.	Güney Kore'de Yeşil Bilişim Faaliyetleri.....	79
4.3.	İngiltere'de Yeşil Bilişim Faaliyetleri .....	85
5.	TÜRKİYE'DE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE YEŞİL BİLİŞİM UYGULAMALARI.....	89
5.1.	Kamuda İklim Değişikliği Politikaları .....	89
5.2.	Özel Sektörde Yeşil Bilişim Uygulamaları .....	95
5.2.1.	Avea'nın Yeşil Bilişim Uygulamaları.....	96
5.2.2.	Vodafone Türkiye'nin Yeşil Bilişim Uygulamaları.....	98
5.2.3.	Turkcell'in Yeşil Bilişim Uygulamaları.....	106
	SONUÇ VE ÖNERİLER .....	109
	KAYNAKLAR .....	115
	ÖZGÜNLÜK BİLDİRİMİ .....	119
	ÖZGEÇMİŞ .....	120

**ÖZET**

<b>Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı</b>	
Tezin Adı	Elektronik Haberleşme Sektöründe Yeşil Uygulamalar Ve Türkiye İçin Öneriler
Türü	İdari Uzmanlık Tezi
Yazar	A.Emre İsaoglu
Teslim Tarihi	Ağustos 2014
Anahtar Kelimeler	Yeşil bilişim, yeşil ekonomi, iklim değişikliği, karbon salınımı.
Tez Danışmanı	Sefer SAKIN
Sayfa Adedi	vii+120
<p>İnsanoğlu endüstriyel gelişmeler sayesinde büyük bir dönüşüm geçirmiştir. Bu devasa dönüşüm insanlığın yaşamında da büyük değişikliklere sebep olmuştur. Bunun sonucunda iklimde ve doğada insanoğlunun sebep olduğu tahribata karşı çözüm bulma gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bilgi ve iletişim teknolojileri bu noktada tabiatta meydana gelen olumsuz değişimleri azaltmak, enerji verimliliğini sağlamak, karbon salınımını kontrol altına almak ve makul seviyelere çekmek konusunda önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışma kapsamında dünyada ve ülkemizde elektronik ve haberleşme sektöründe yaşanan gelişmelere paralel olarak bilgi ve iletişim teknolojilerinin çevresel sorunları azaltmadaki rolü ortaya koyulmaktadır. Öte taraftan yeşil bilişim kavramı çerçevesinde dünyada ve Türkiye’de ortaya koyulan politikalar incelenmektedir. Ülkemizde yeşil bilişim alanında yapılan en iyi uygulamalar değerlendirilmektedir. Çeşitli ülkelerin ve uluslararası kuruluşların yapmış oldukları çalışmalar ve ülkemizdeki mevcut uygulamalar ışığında Türkiye’de ‘yeşil bilişim’ vizyonunun ortaya konması ve bu konuda daha bütüncül yaklaşımların getirilmesi için değerlendirmeler ve tavsiyeler sunulmaktadır.</p>	

## ABSTRACT

<b>Ministry Of Transport, Maritime Affairs And Communications</b>	
Thesis	Green Applications In The Electronic And Telecommuniacion Sector and Recommendations For Turkey
Type	Administrative Expert Thesis
Author	A.Emre İsaoglu
Submission Date	August 2014
Keywords	Green ICT,green economy,climate change,carbon emission
Advisor	Sefer SAKIN
Total Page	vii+120
<p>There had been a huge transition on human-being by the effect of industrial improvements. That giant transition caused important changes on human life.As a result of this the necessity to find a solution on the destruction of the nature by the effect of humanbeing had occurred. At this point information and communication technologies (ICTs) are evaluated as a substantial instrument to reduce the destruction on the nature, to provide energy efficiency, to control carbon emission and to lower the emissions to the reasonable levels. In this study the role of ICT to reduce the natural problems in parallel with the progressions on the electronic and telecommunication sector among the world and in our country is indicated. Green ICT policies of the countries and their efforts are also analyzed in the framework of ‘green ICT’. In the perspective of ‘green ICT’ analysis of the green activities of various countries and international organizations have been also included. In addition to this, the enterprises that work in our country and make green applications in the electronic and telecommunication sector have been assessed. Some recommendations that could be done in Turkey within the framework of ‘green ICT’ which can be applied in consideration with other countries are presented.</p>	



## TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam boyunca bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren danıőmanım Sefer SAKIN'a, desteklerini esirgemeyen Daire Başkanım Gündüz ŐENGÜL'e tezime önemli katkılar sunan Ülkü KOÇER'e, tez verilerimin toplanmasında büyük emekleri olan ve tez yazma sürecinde desteklerini eksik etmeyen mesai arkadaşlarıma, benden sabır ve sevgilerini esirgemeyen aileme ve dostlarıma teşekkür ederim.

**TABLÖLÖR LİSTESİ**

Tablo 5.1. Enerji Tüketimi Verileri, Vodafone.....	101
--	-----

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Küresel Sıcaklık Değişimi .....	8
Şekil 1.2. İklimdeki Uzun Dönemli Değişiklikler .....	9
Şekil 1.3. Türkiye’de Sera Gazı Emisyonları.....	10
Şekil 1.4. Türkiye’de Sera Gazı Emisyonu Sektörel Dağılımı .....	11
Şekil 1.5.Türkiye’de CO2 Emisyonu Sektörel Dağılımı .....	12
Şekil 1.6. İklim Değişikliği Performans Endeksi.....	13
Şekil 1.7. İklim Değişikliği İndeks Kategorileri .....	13
Şekil 1.8. Sürdürülebilir Kalkınmanın Gelişimi .....	17
Şekil 2.1. Küresel Ortalama Sıcaklık Sapmaları.....	28
Şekil 2.2 Ülkeler Bazında CO2 Emisyonu.....	29
Şekil 2.3. Dünyada Enerji Sarfıyatı ve Co2 Salınımları .....	30
Şekil 2.4. Sektörler Bazında CO2 Salınımı.....	31
Şekil 2.5.Toplam CO2 Emisyonunda Bit Oranı .....	32
Şekil 2.6. Küresel Bazda Bit Kaynaklı C02 Emisyonu.....	33
Şekil 2.7. Bulut Bilişim Topolojisi .....	47
Şekil 2.8. Elektronik Atık Geri Dönüşüm Zinciri.....	54
Şekil 2.9. Direktif Öncesi Elektronik Cihaz ve Elektronik Atık Döngüsü .....	56
Şekil 2.10. Direktif Tarafından Öngörülen Cihaz ve Atık Döngüsü.....	57
Şekil 3.1. Avrupa Birliği 2020 Yenilenebilir Enerji Hedefleri .....	59
Şekil 4.1. BT Cihazlarında Enerji Tüketimi Ve Co2 Salınımı Tahmini .....	75
Şekil 4.3. Güney Kore Yeşil Bilişim Planı Hedefleri .....	81
Şekil 4.4. Güney Kore Ulusal Yeşil Bilişim Stratejisi .....	82
Şekil 5.1. Vodafone Türkiye Enerji Kullanım Miktarı .....	99
Şekil 5.2. Sera Gazı Salınımı Verileri.....	100

**KISALTMALAR**

<b>AB</b>	Avrupa Birliği
<b>AUS</b>	Akıllı Ulaşım Sistemleri
<b>BTK</b>	Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
<b>BİT</b>	Bilgi ve İletişim Teknolojileri
<b>CO<sub>2e</sub> (CDE)</b>	Karbondioksit Eşdeğeri (Carbon Dioxide Equivalent)
<b>DEFRA</b>	İngiltere Çevre, Gıda ve Tarım İşleri Departmanı (Department of Environment, Rural Affairs and Agriculture)
<b>DG Connect</b>	Avrupa Komisyonu Haberleşme Ağları ve Teknolojileri Genel Müdürlüğü (European Commission Directorate General for Communications Networks, Content & Technology)
<b>EPA</b>	ABD Çevre Koruma Ajansı (US Environment Protection Agency)
<b>GDP</b>	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (Gross Domestic Product)
<b>GSYH</b>	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
<b>IPCC</b>	Birleşmiş Milletler Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change)
<b>ITU</b>	Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (International Telecommunication Union)
<b>IUCN</b>	Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (International Union for Conservation of Nature)
<b>İDKK</b>	İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu
<b>KSGI</b>	Kore Akıllı Şebeke Kurumu (Korea Smart Grid Institute)
<b>MtCO<sub>2e</sub></b>	Mega tonnes of Carbondioxide Equivalent (Megaton Karbondioksit Eşdeğeri)
<b>OECD</b>	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organisation for Economic Cooperation and Development)

<b>REC</b>	Bölgesel Çevre Merkezi (Regional Environment Center)
<b>UDHB</b>	Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı
<b>UNDP</b>	Birleşmiş Milletler Kalkınma Ajansı (United Nations Development Programme)
<b>WBCSD</b>	Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi (World Business Council for Sustainable Development)
<b>WWF</b>	Doğal Hayatı Koruma Vakfı (World Wide Fund for Nature)
<b>YBBO</b>	Yıllık Birleşik Büyüme Oranı

## GİRİŞ

‘Bilgi’ ve ‘İletişim’ kelimelerinden oluşan ‘Bilişim’ sözcüğü, gerek anlam bütünlüğü, gerekse de kullanım kolaylığı açısından günümüzde sıkça kullanılan bir terimdir. Gerçekten de tek başına bile son derece değerli olan bilgi, diğer taraflarca paylaşıldığında, başka bir deyişle iletildiğinde, daha da büyük bir önem kazanmaktadır. Bilginin iletilmesi ve paylaşılması var olan imkânlarımızın artırılmasını ve verimliliği artırmaktadır.

BİT sektörü yaşam şeklimizi, işimizi, öğrenmemizi ve oyunlarımızı değiştirmektedir. Cep telefonları ve mikroçiplerden internete kadar, BİT sürekli olarak yenilikçi ürün ve hizmetler üreterek gündelik hayatta önemli bir yer tutmaktadır. BİT hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde üretkenliği ve ekonomik büyümeyi sistematik olarak arttırmıştır.

Bilişim teknolojilerindeki yenilikler, beraberinde bilgi toplumu diye adlandırabileceğimiz yeni bir sosyal kavramı ortaya çıkarmıştır. Bilgi toplumu, endüstri devriminden farklı olarak verimlilik kavramı üzerinde duracak yeni bir yapı oluşturmuştur. Kamunun bilgi toplumu oluşturulması noktasındaki büyük desteği, uygun pazar koşulları ve toplumun farkındalığı sonucu; bilgi toplumu endüstriyel devrimin ortaya çıkardığı sıkıntıları aşabilmekte, bilgi teknolojilerinin hayatımızı kolaylaştırması ve kamu ve özel sektörde ortaya koyulan işlemlerin daha hızlı ve verimli yapılmasını sağlayabilmektedir.

Bilgi ve iletişim teknolojileri ekonomik ve sosyal hayatın hemen her alanına nüfuz etmekte; iş yapma usullerini, kamu yönetimi yaklaşımlarını ve sosyal hayatı derinden etkilemektedir. Bu bağlamda, bilgi ve iletişim teknolojileri sürdürülebilir ekonomik ve sosyal kalkınma hedeflerine ulaşılmasında bir araç olarak görülmeye başlanmıştır. Yaşadığımız çağda bilgi ve iletişim teknolojileri hayatımızın hemen hemen her yerinde karşımıza çıkmaktadır. Banka işlemlerinden, uçak bileti almaya, askerlik işlemlerimizi yaptırmaktan, otoyolda hız kontrolüne kadar farklı alanlarda

hayatımıza etki etmektedir. Ayrıca ulaştırma, haberleşme, enerji, inşaat, tarım, üretim ve çevre gibi farklı sektörlerde bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılmakta, bu sektörlerde ortaya çıkan sorunların çözümlenmesinde, verimliliğinin artırılmasında, önemli bir araç olarak varlığını korumaktadır.

Öte taraftan sanayi devriminin insan hayatını kolaylaştırmasının yanında çevreye ve sosyal hayatımıza olumsuz etkileri olduğu da gözden kaçmamaktadır. İnsanlık tarihinin son yüz yıllık süreci endüstriyel devrimin olumlu etkilerinin yanı sıra olumsuz etkilerinin de görülebilmesine imkân tanımaktadır. Özellikle yetmişli yıllarla birlikte ortaya çıkan bu farkındalık ile birlikte sanayinin ve diğer sektörlerin çevre ve sosyal hayatımız üzerindeki etkilerine yoğunlaşılmıştır. İklimde meydana gelen devasa değişikliklerin dünyayı olumsuz olarak etkilemesi ve gelecekte de bir tehdit olarak ortada durması insanoğlunu bu noktada tedbirler almaya zorlamaktadır.

İnsanoğlu günlük faaliyetleri ile dünyayı tahakkümü altına almaya çalışmaktadır. Bu faaliyetlerin gezegen doğası üzerinde istenmedik, beklenmedik ve geri dönüşü olmayan değişikliklere yol açması muhtemeldir. Dünya üzerinde oluşan tahribatın geri dönülemez bir noktaya ulaşmasından önce, daha sürdürülebilir bir yaşam tarzına yönelmek için şu ana kadar ortaya koyulan iş modellerinin, üretim tarzlarının ve süreçlerinin, kalkınma modellerinin, kullanıcı alışkanlıklarının yeniden sorgulanması ve 'yeşil-çevre dostu' bir perspektiften yeniden ele alınması gerekmektedir. Böylesi bir vasatta bilgi ve iletişim teknolojileri çevresel etkileri azaltmada ve insan hayatına artı değer katmada önemli bir araç olarak görünmektedir.

Bilgi ve iletişim teknolojilerin diğer sektörlerde yaygınlaştırılması sayesinde çevresel sorunların azaltılması ve bilişimin iklim değişikliğine katkı sunmasını amaçlayan bir kavram olarak 'yeşil bilişim' kavramı son yıllarda çokça kullanılan bir terim olarak karşımıza çıkmaktadır. Çok geniş bir kullanım alanı olmakla birlikte çevre dostu bilgi işlem teknolojileri de diyebileceğimiz yeşil bilişim, bilişim ürün ve hizmetlerinin doğa dostu bir biçimde üretilmesi, kullanılması ya da bu kullanım sonucu faaliyetlerin çevresel olarak sürdürülebilir hale gelmesidir. Nitekim önemli bir kavram haline gelen yeşil bilişim konusunda uluslararası kuruluşlar konuyla ilgili

araştırmalar yapıp raporlar sunmakta, ülkeler planlar yapmakta, firmalar önlemler almakta, bireyler davranışlarını değiştirmektedir.

Çalışmamızın temel amacı yeşil bilişim kavramı perspektifinde dünyada ortaya koyulan uygulamaların incelenmesi ve yeşil bilişim perspektifinin Türkiye’de kamu ve özel sektörde yaygınlaştırılması için yapılması gerekenlerin tartışılmasıdır. Bu noktada diğer ülke örnekleri ve uluslararası uygulamalar da dikkate alınarak ülkemizde yeşil bilişim konusunda yapılabilecekler ifade edilmektedir.

Ortaya koymuş olduğumuz çalışmanın ikinci bölümünde iklim değişikliği konusu değerlendirilmiştir. Endüstrileşme çağı sonrası ortaya çıkan doğadaki dönüşümün trajik boyutları bu konuda araştırma yapan bilim adamlarının değerlendirmeleri işığında incelenmektedir.

Üçüncü bölümde, kalkınma ve büyüme kavramları ele alınmaktadır. Sürekli büyüme ve kalkınma kavramından ziyade sürdürülebilir kalkınma kavramı ön plana çıkmaktadır. Bu bölümde sürdürülebilir kalkınma modelinin sosyal, ekonomik ve çevresel etkileri değerlendirilmiştir. Sürdürülebilir kalkınma kavramı ile birlikte ele alınması gereken bir kavram olarak ‘yeşil büyüme’ konusu da literatürde önemli bir yer tutmaktadır.

Dördüncü bölümde, yeşil bilişim kavramsallaştırılması incelenmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin çevre dostu olarak kullanılması, BİT ekipmanlarının üretiminden geri dönüşümüne kadarki süreç, yeşil alım ve yeşil bilişimde ana eksenler konuları ele alınmaktadır.

Beşinci bölümde yeşil bilişim konusunda çeşitli bölgesel ve uluslararası yapıların ortaya koymuş oldukları çalışmalar ifade edilmektedir.

Altıncı bölümde ise çeşitli ülkelerin yeşil bilişim politikaları, strateji ve hedefleri incelenmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinde büyük oranda yararlanan bu ülkelerin yeşil bilişim konusunda ortaya koydukları perspektif mevcut çalışmalar ile



değerlendirmeye tabi tutulmaktadır. BİT sektöründe çevre dostu girişimlere öncülük eden İngiltere, Japonya, Güney Kore gibi ülkelerin çevre dostu politikaları ve uygulamaları irdelenmektedir.

Yedinci bölümde ise Türkiye’de kamuda iklim değişikliği, enerji verimliliği ve yeşil bilişim konusunda yapılan çalışmalardan bahsedilmektedir. Buna ek olarak iş yaşamında çevre dostu pratik uygulamalar ortaya koyan sektörün önde gelen oyuncularının çevreci yaklaşımları ifade edilmektedir.

Değerlendirme ve önerilerin yer aldığı sekizinci bölümde ise konu ile ilgili genel bir değerlendirme ortaya konulmakta olup ülkemizde yeşil bilişim konusunda politika ve hedefler bazında nelerin yapılabileceği tartışılmaktadır.

Bu çalışmanın son yıllarda önemli bir kavram haline gelen yeşil bilişim konusunda farkındalık oluşturması, kamuda ve özel sektörde bilişime ilişkin ortaya koyulan projelerde çevre dostu bir yaklaşımın benimsenmesi hususunda tüm paydaşlara katkı sunması amaçlamaktadır.

## 1. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE YEŞİL BÜYÜME

### 1.1. İklim Değişikliği

İklim sistemi, atmosfer, yeryüzü, okyanuslar, buzullar ve yaşayan canlıların etkileşimli olarak oluşturdukları karmaşık bir sistemdir.

İklim genellikle “ortalama hava durumu” olarak ifade edilmektedir ve sıcaklık, yağış ve rüzgârın belirli bir zaman dilimindeki ortalaması ve standart sapması olarak tanımlanmaktadır. İklim sistemi kaynağını güneş ışınlarından almaktadır. Dünya ve atmosfere ulaşan ışınlar ile dünya ve atmosferden gerisin geri yansıyan ışınlar bir denge içindedir. Bu dengeyi üç etken değiştirmektedir: (IPCC, 2007, s. 7)

- Dünyaya gelen güneş ışığının açısının değişmesi (dünyanın ve güneşin eksenindeki değişimler)
- Güneş ışınlarının geri yansımaya oranı (albedo olarak adlandırılmaktadır ve bulutlar veya atmosferdeki parçacıklardan kaynaklanmaktadır)
- Dünyanın uzaya yaptığı ışıma (sera gazlarının konsantrasyonuna ve dağılımına göre değişim gösterebilmektedir.)

Atmosfere ulaşan güneş enerjisi metrekare başına ortalama 342 Watt'tır. Atmosfere ulaşan ışınların % 20'si atmosferdeki bulutlar,% 6'sı parçacıklar tarafından yansıtılmakta ve yeryüzüne ulaşmadan uzaya dönmekte,% 19'u bulutlar tarafından emilmekte ve kalan % 55'i de atmosferden geçerek yeryüzüne ulaşmaktadır. Gecen ışınların % 4'u yer yüzeyi tarafından atmosfere yansıtılmaktadır. Böylece güneşten gelen ışınların sadece % 51'i yeryüzünde kullanılabilen, doğadaki canlı ve cansız tüm varlıklar bu enerji ile varlığını devam ettirmektedir. (BTK, 2010, s. 21)

% 20 geri yansımının sebebi bulutlar ve aerosol (duman) olarak adlandırılan atmosferdeki küçük parçacıklardır. Bunun dışında kar, buz veya çöl gibi açık renkli bölgelerin de geri yansımada payı bulunmaktadır. Havadaki aerosol denilen

parçacıklar yağmurlarla temizlenmekte ve bu süreç ortalama 1-2 hafta sürmektedir. Fakat volkanik patlamalar sonucu havaya yayılan parçacıklar bulutlardan daha yüksek seviyelere ulaştığı için bu parçacıkların troposfer katmanına inmesi ve yağmurlar tarafından temizlenmesi 1-2 yılı bulabilmektedir. Bu nedenle büyük volkanik patlamalar ile yayılan parçacıklar küresel sıcaklık değerini 0,5 °C civarında düşürebilmektedir. (BTK, 2010, s. 22)

Uzaya geri yansımayan enerji ise dünya yüzeyi ve atmosfer tarafından emilmektedir. Bu enerjiyi dengelemek için dünyanın kendisinin de ışıma yapması gerekmektedir. Dünyadaki her şey sürekli olarak ışıma yapmaktadır. Dünyanın yaydığı  $240 \text{ Wm}^{-2}$  enerjiyi yaymak için yüzey sıcaklığının yaklaşık olarak  $-19^{\circ}\text{C}$  olması gerekmektedirken, dünyanın sıcaklığı bunun çok üzerindedir (yaklaşık  $14^{\circ}\text{C}$ ). Bu sıcaklık farkının sebebi dünyanın yaptığı ışımaya bir örtü görevi gören sera gazlarıdır. Buna doğal sera etkisi denilmektedir. En önemli sera gazları su buharı ve karbondioksittir. Atmosferde en çok bulunan azot ve oksijenin ise böyle bir etkisi bulunmamaktadır. Bununla birlikte bulutların da sera gazına benzer bir örtü işlevi bulunmaktadır fakat bulutlar aynı zamanda güneşten gelen ışığı da geri yansıttığı için toplamda çoğunlukla soğutucu bir etkiye sahiptir. Bu etkinin çok küçük miktarda dahi artması iklimin değişmesi için yeterli olmaktadır. (IPCC, 2007)

İklimde görülen farklılaşmalar ve değişimler, karşılaştırılabilir bir zaman periyodunda gözlenen doğal iklim değişikliğinin yanı sıra, doğrudan ya da dolaylı olarak insansal faaliyetler sonucunda küresel atmosfer bileşiminin bozulması olarak tanımlanabilir. (BTK, 2010)

İklim değişikliğinin birçok sebebi bulunmaktadır. Bunların birçoğu solar ışınlardaki sapmalar, volkan faaliyetleri gibi doğal sebeplerdir. Fakat insansal faaliyetlerden kaynaklanan sera gazı salınımının giderek ve hızla artması sebebiyle gezegenin ısınma süreci de hızlanmıştır. IPCC çalışmalarında küresel sera gazı salınımının %90 oranında insan faaliyetleri sonucu ortaya çıktığı ifade edilmektedir.

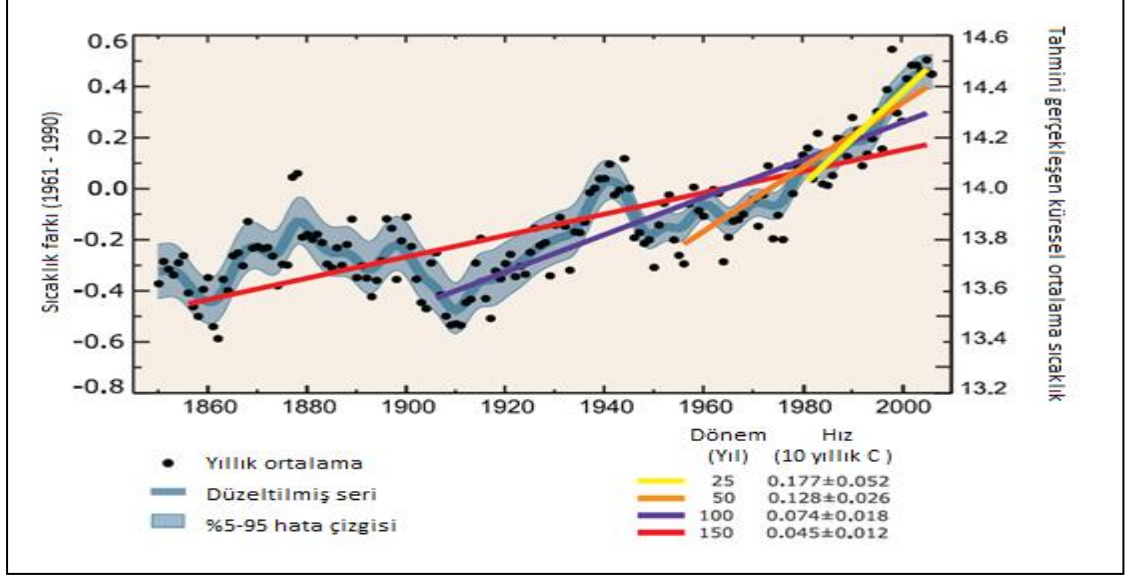
Fosil yakıtların yanmasıyla oluşan karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ile arazi kullanımı ve tarım faaliyetleri sonucu açığa çıkan metan (CH<sub>4</sub>), nitroz oksit (N<sub>2</sub>O) ve uzun ömürlü sanayi gazlarının atmosferde belli bir konsantrasyonun üzerinde olması sera etkisini artırmaktadır.<sup>9</sup> CO<sub>2</sub>, sera etkisini yükselten ana gazdır. Sanayi devriminin gerçekleştiği 1850’li yıllardan günümüze CO<sub>2</sub> birikiminin yaklaşık 280 ppm’den<sup>10</sup> 380 ppm’e, CH<sub>4</sub> birikiminin 715 ppb’den<sup>11</sup> 2.000 ppb’ye ve N<sub>2</sub>O birikiminin de 270 ppb’den 320 ppb’ye yükseldiği görülmektedir. Artan sera etkisi dünya ortalama sıcaklığını yükseltmekte ve küresel iklim sistemini bozmaktadır. (Arı, 2010)

Son yıllarda bu etki giderek artmakta ve dünyada küresel bir iklim değişimine neden olmaktadır. İklim değişikliğinin başlıca belirtilerinden birisi artan sera gazları nedeniyle dünyaya giren ışınımın geri dönmemesi sonucunda artan dünya sıcaklığıdır.

Dünya ortalama sıcaklıkları ile ilgili hesaplamalar deniz yüzeyinde gemiler aracılığıyla, karada ise binlerce istasyon vasıtasıyla yapılmaktadır. Bu ölçümler 1850 yılından beri yapılmakla birlikte, 19. yüzyılın ikinci yarısında ölçümlerin kapsama alanı oldukça düşük seviyededir. 1957 yılında Antarktika’da da ölçümlerin başlaması ve 1980 yılından sonra uydu ölçümlerinin başlamasıyla daha sağlıklı sonuçlar elde edilmiştir. (BTK, 2010)

Aşağıdaki şekilde 1850-2005 yılları arasındaki ortalama küresel sıcaklıklar gösterilmektedir. Son yüzyılda (1906-2005 arası) ortalama sıcaklığın yaklaşık 0,74°C arttığı görülmektedir. 1910 yılından 1940’lara kadar 0,35°C’lik bir artış gerçekleşmiş, kısa bir süreli için 0,1°C düşüşün ardından 2005 yılına kadar 0,55°C artış göstermiştir. Özellikle 1970’lerden sonra karalardaki artış okyanuslara göre çoğunlukla daha yüksektir. (BTK, 2010) Ölçümlerin başlamasından bu yana da kaydedilen en yüksek yıllık ortalama sıcaklıklar ise son 12 yıl içinde kaydedilmiştir. (ITU, 2008)

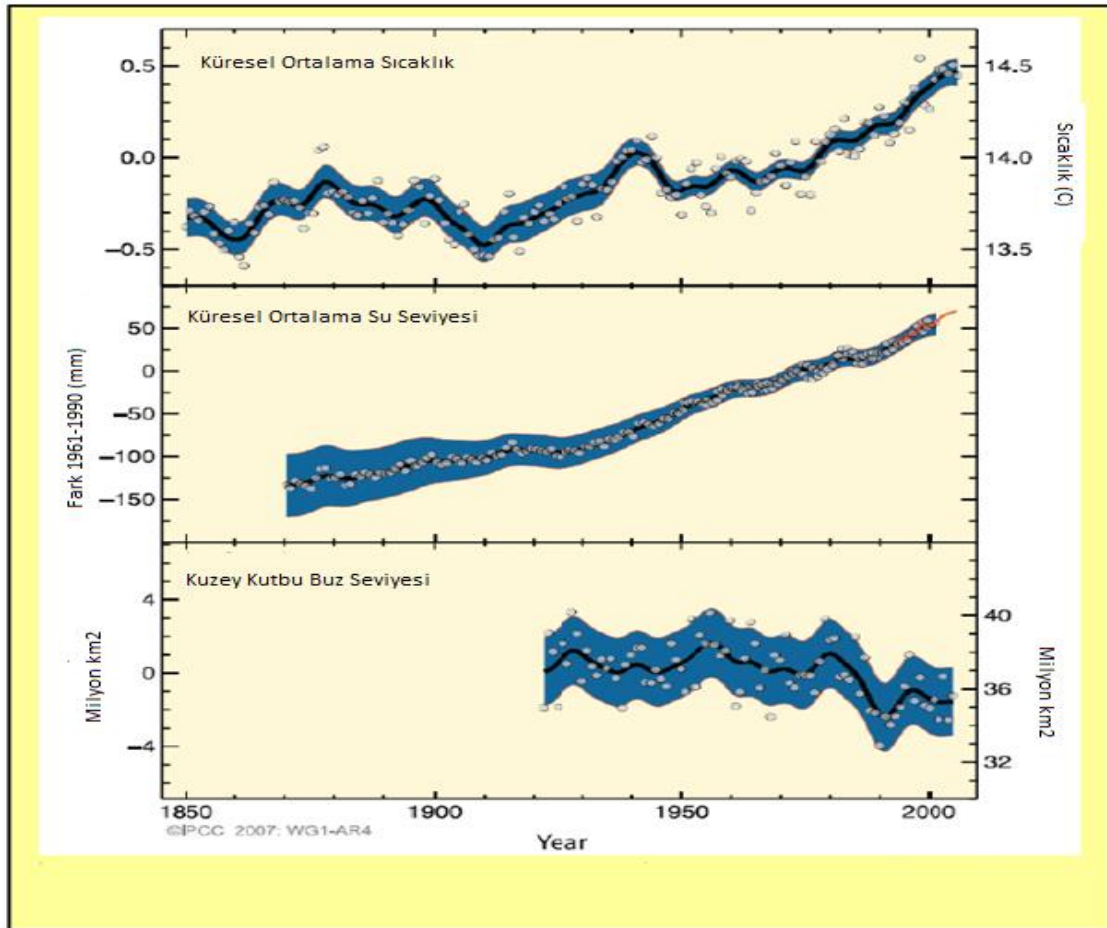
Şekil 1.1. Küresel Sıcaklık Değişimi



Kaynak: IPCC, 2007

Öte taraftan, artan sıcaklık kutup buzullarının erimesine de yol açmıştır. Nitekim deniz su seviyesinin 20.yüzyılda kademeli olarak arttığı ve günümüzde de artmaya devam ettiği görülmektedir. Aşağıdaki grafikte iklimin değişimi ile artan sıcaklık değişimi, buzulların erimesi ve deniz su seviyesindeki artış arasındaki ilişki verilmektedir.

Şekil 1.2. İklimdeki Uzun Dönemli Değişiklikler



Kaynak: IPCC, 2007

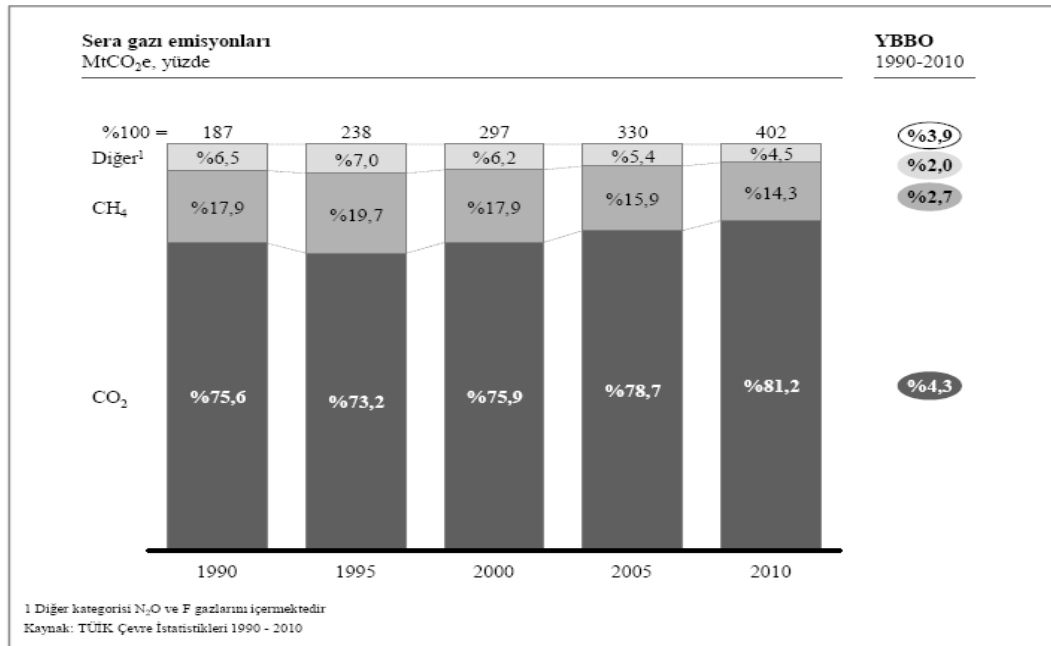
Sonuç olarak küresel sıcaklık 1950'den beri yaklaşık  $0,5^{\circ}\text{C}$  artmış (14'ten 14,5'e), deniz seviyesi aynı dönemde 10 cm yükselmiş ve kuzey kutbundaki kar tabakası 2 milyon  $\text{km}^2$  azalmıştır. (IPCC, 2007)

## 1.2. Türkiye'de Sera Gazı Emisyonu

Türkiye'de iklim değişikliğini etkileyen sera gazlarının çoğunluğu %81'lik oranla  $\text{CO}_2$  gazından oluşmaktadır (Şekil 1.3). Bunu %14'lük oranla  $\text{CH}_4$  ve %4-5 oranla diğer gazlar ( $\text{N}_2\text{O}$  ve F gazları) oluşturmaktadır. 1990'ların başında 187 Mt $\text{CO}_2\text{e}$

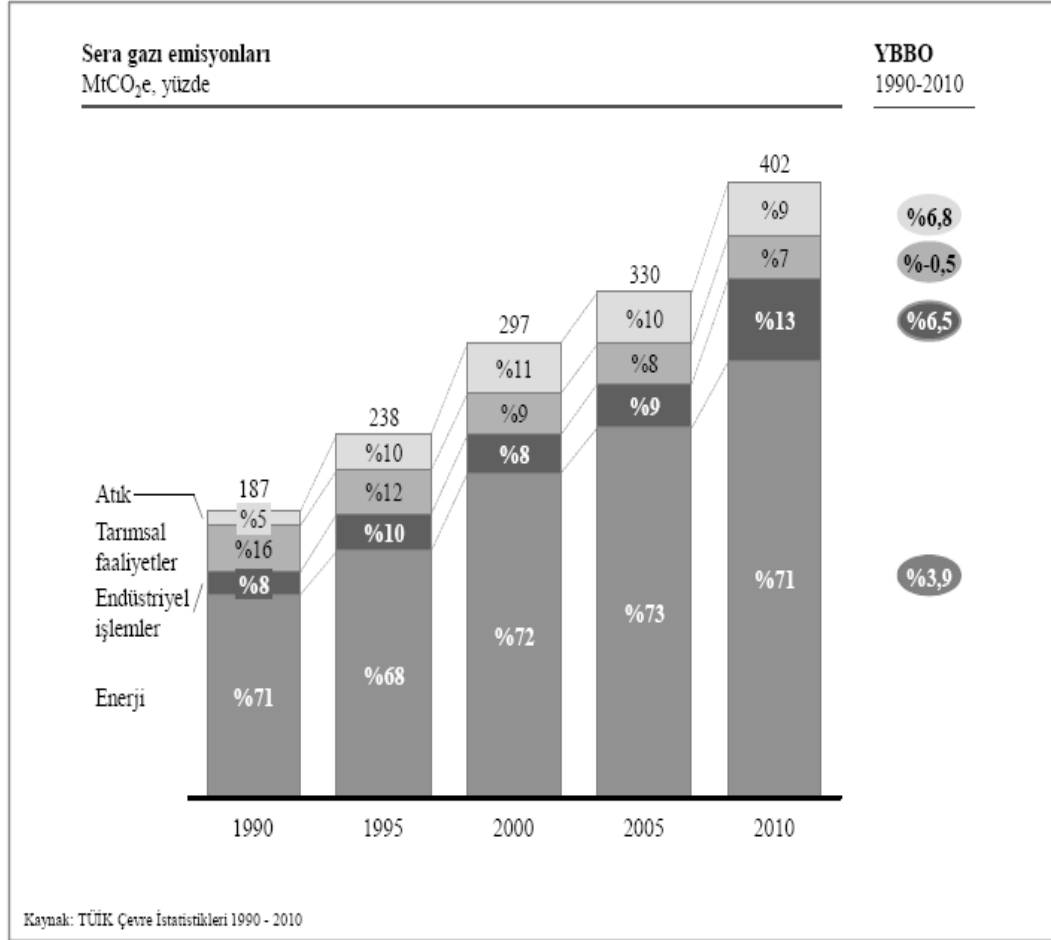
olan Türkiye'nin sera gazı emisyonu 2010 yılına gelindiğinde yıllık %3,9'luk artışla 402 MtCO<sub>2</sub>e ulaşmıştır. Türkiye'nin sera gazı emisyonu artışı bu dönemde dünya ortalamasından ve pek çok gelişmekte olan ülkeden yüksek seyretmiştir. (Kalkınma Bakanlığı, 2013a)

Şekil 1.3. Türkiye'de Sera Gazı Emisyonları



Türkiye'deki sera gazı emisyonu kaynaklarının basında enerji sektörü gelmektedir. 2010 yılındaki sera gazı emisyonun yaklaşık olarak %70'i enerji sektöründen kaynaklanmıştır. Bunu %13 ile Endüstriyel İşlemler, %7 ile Tarımsal Faaliyetler ve %9 ile Atıklar izlemiştir. 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 emisyon içindeki payı düşerken diğer sektörlerin payı artmıştır. Şekil 1.4 Türkiye'de sera gazı salınımlarının sektörlere göre dağılımını göstermektedir.

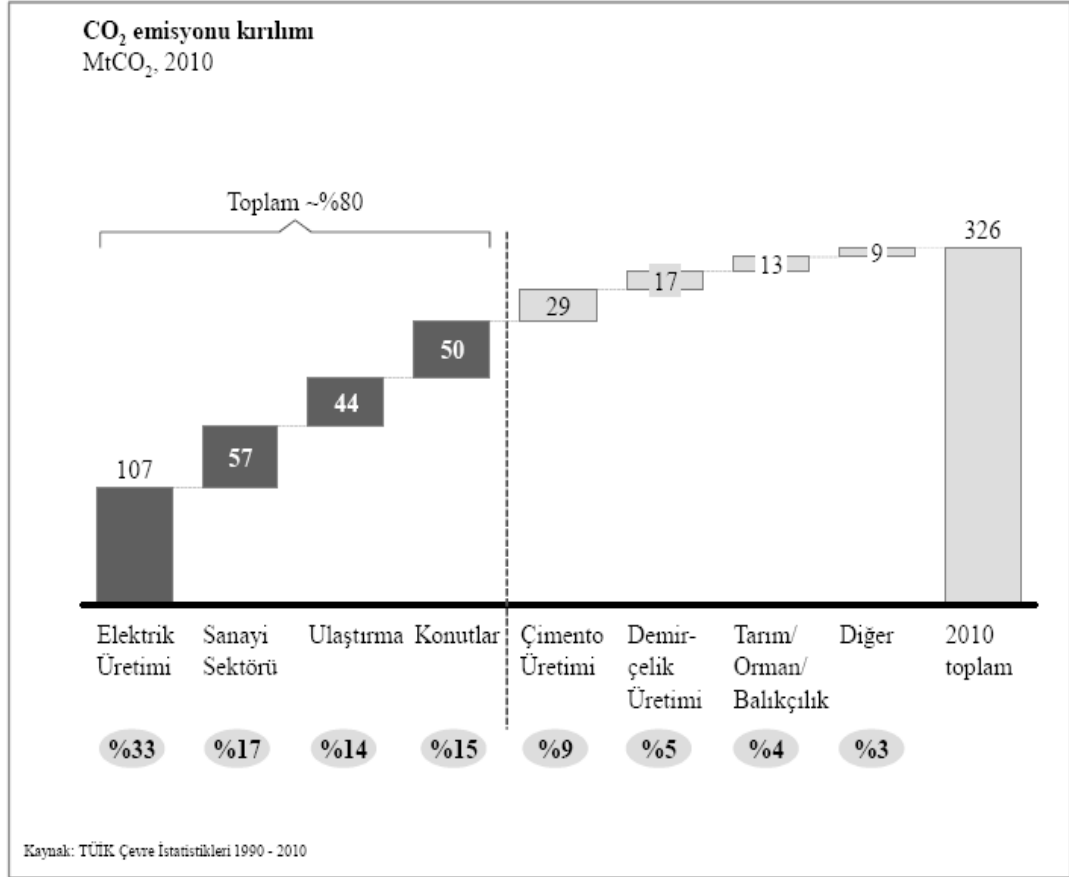
Şekil 1.4. Türkiye’de Sera Gazı Emisyonu Sektörel Dağılımı



Salınan CO<sub>2</sub> bazında incelendiğinde, emisyonun %80’i elektrik üretimi, sanayi üretimi, ulaştırma ve konutlardan kaynaklanmaktadır (Şekil 2.6). 2010 yılındaki toplam CO<sub>2</sub> emisyonu içinde elektrik üretimi %33, sanayi sektörü %17, ulaştırma %14 ve konutlar %15 oranında paya sahiptir. Geri kalan %20’lik kısım çimento üretimi, demir-çelik üretimi, tarım, orman, balıkçılık ve diğer alanları içermektedir. (Kalkınma Bakanlığı, 2013a)



Şekil 1.5.Türkiye’de CO2 Emisyonu Sektörel Dağılımı



Ülkelerin sera gazı emisyon eğilimlerini inceleyen, miktarlarını ölçen İklim Değişikliği Performans Endeksine göre 2013 yılında Türkiye OECD ülkeleri arasında bu endekste 46.47 puanla 54.sırada yer almıştır.(Şekil 1.6) İklim Değişikliği Performans Endeksi, toplamda enerji bazlı CO<sub>2</sub> emisyonununun %90’ından fazlasına sahip olan 58 ülkeyi iklim performanslarına göre değerlendirmekte ve karşılaştırmaktadır. İndekste karşılaştırmalar yapılırken ilgili ülkenin global GDP payı, dünya nüfusundaki payı, karbon emisyon payı, enerji tedarik payı gibi temel parametreler karşılaştırma ve ölçüm kriteri olarak kullanılmaktadır. Bu parametreler esas alındığında aşağıdaki şekilde de görüldüğü üzere yeşilden kırmızıya doğru bir derecelendirme yapılmıştır. Yeşil renk iklim değişikliği hassasiyeti konusunda en iyi durumu ifade ederken kırmızı renk çok zayıf anlamına gelmektedir. (CCPI, 2014)

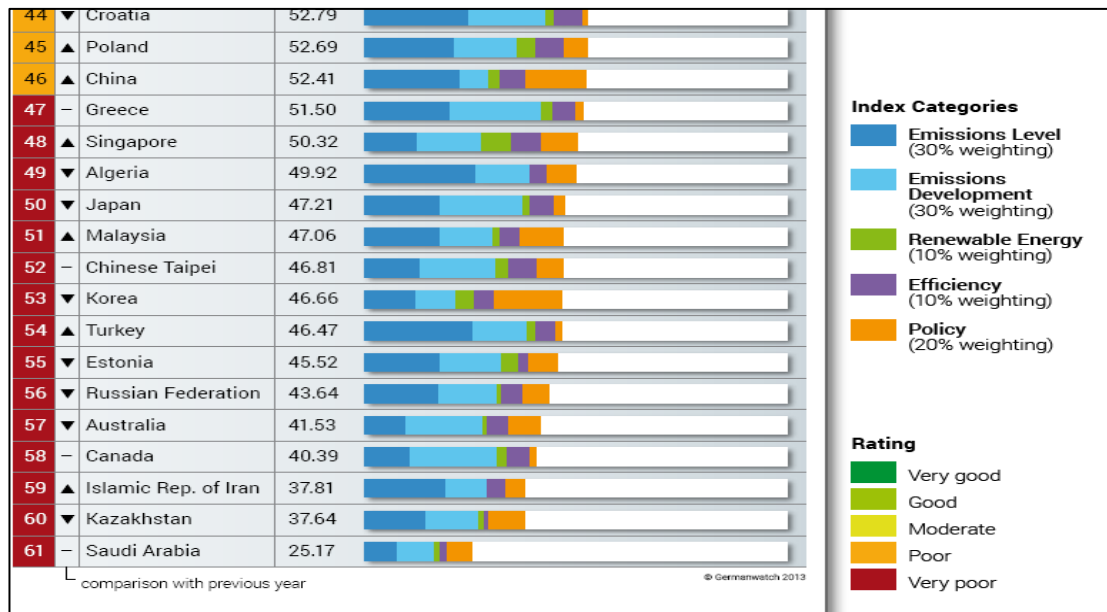
Şekil 1.6. İklim Değişikliği Performans Endeksi

Rank	Country	Score	Rank	Country	Score	Rank	Country	Score
4	Denmark	75.23	17	Slovak Republic	63.17	40	Czech Republic	53.93
5	United Kingdom	69.66	18	Italy	62.90	42	New Zealand	53.49
6	Portugal	68.38	19	Germany	61.90	43	United States	52.93
7	Sweden	68.10	20	Mexico	61.50	45	Poland	52.69
8	Switzerland	66.17	22	Spain	60.37	47	Greece	51.50
10	France	65.90	23	Luxembourg	60.27	50	Japan	47.21
11	Hungary	65.17	24	Norway	59.32	53	Korea	46.66
12	Ireland	65.01	29	Austria	57.19	54	Turkey	46.47
13	Iceland	64.89	31	Netherlands	56.99	57	Australia	41.53
14	Belgium	64.65	32	Finland	56.57	58	Canada	40.39

Kaynak: CCPI, 2014

İndeks kategorileri ayrıca emisyon seviyesi, yenilenebilir enerji, verimlilik, politika gibi kriterleri de dikkate almaktadır. Şekil 1.7’de bu durumu özet bir şekilde anlatmaktadır.

Şekil 1.7. İklim Değişikliği İndeks Kategorileri



Kaynak: CCPI, 2014

### 1.3. Ekonomik Büyüme

Ekonomik büyüme temelde, bir ekonominin üretim hacminde dönemler itibarıyla meydana gelen artış olarak tanımlanmaktadır. Bir ülkedeki üretim hacmindeki artış göstergelerinden önemli bir tanesi de Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'daki (GSYH) değişimlerdir. (Özel, 2014)

Ekonomik büyüme gelişmiş ülkeler kadar gelişmekte olan ülkeler açısından da önem taşıyan bir konudur. Ancak gelişmiş ülkeler ekonomik büyüme, diğer bir ifadeyle reel GSYH'nin yıllar itibarıyla değişimine önem verirken, gelişmekte olan ülkeler ekonomik büyüme kavramından ziyade, ekonomik kalkınma kavramına önem vermektedir. Ekonomik kalkınma, ekonomik büyümeyi de kapsayan bir kavram olmasının yanında, ekonomik büyümeye ek olarak toplumdaki gelir dengesizliklerinin azaltılması, işsizliğin azaltılması, ekonomik ve sosyal kurumların modernleştirilmesi gibi ekonomik olduğu kadar sosyal ve siyasal alanları da kapsamaktadır. (Seyidoğlu, 2006)

Ekonomik büyüme, üretilen mal ve hizmet kapasitesinde meydana gelen artıştır. Yani bir ülkenin ekonomik büyümesi, ülke fert başına GSYH'nin sürekli olarak artması anlamına gelmektedir. Bir ülkede ekonomik büyümenin ne oranda meydana geldiğini belirleyebilmek için ortalama büyüme hızı ile yıllık büyüme hızı hesaplanmaktadır. Ortalama büyüme hızı, belli bir zaman dilimi içinde reel GSYH'de meydana gelen artışı ölçmektedir.

Ekonomik büyüme hızının anlaşılmasında ayrıca üretim imkanları eğrisinden yararlanılmaktadır. Üretim imkanları eğrisi, ülkedeki mevcut teknoloji seviyesi ve üretim faktörü miktarının maksimum noktasını vermektedir. Üretim imkanları eğrisindeki dışa doğru kaymalar ekonomik büyümenin gerçekleştiğinin göstergesidir. Bu dışa kaymalar ise, emek ve sermaye stokundaki ve verimliliğindeki artış ve kapasite kullanımında meydana gelecek olan artışlarla sağlanabilmektedir. Ayrıca üretim imkanları eğrisinde meydana gelebilecek olan dışa kaymada, hükümetlerin verimlilik artışı sağlayacak nitelikte eğitime, teknolojiye ve fiziki sermaye artırıcı altyapı yatırımlarına vermiş oldukları önemde etkilidir. (Ekodialog, 2014)

Ekonomik büyümenin belirleyicilerine baktığımızda ise, karşımıza üç belirleyici çıkmaktadır. Bunlardan ilki sermaye birikimidir. Sermaye birikimi iktisadi büyümenin temel dinamiği olarak kabul edilmektedir. Bir ülkede gelişimin sağlanabilmesi için temel şart yatırımın olmasıdır. Yatırımda ancak yüksek gelirle elde edilecek olan tasarruf artışına bağlıdır. İşte bu noktada meydana çıkan kısır döngüden kurtulmanın yolu sermaye birikiminin artırılmasıdır. İkinci büyüme belirleyicisi ise, teknolojik ilerlemedir. Teknoloji, üretimde gerek duyulan bilgi, organizasyon ve tekniklerin bütünüdür. Teknoloji sayesinde üretim sırasında aynı miktarda girdi kullanıp daha fazla çıktı elde edilebilecek, işgücü tasarrufu ve sermaye tasarrufu sağlanacaktır. Son belirleyici olarak nüfus ve işgücü artışı sayılabilir. Nüfus artışı ve akabinde yaşanacak olan işgücü artışı, ekonomik büyümeyi hızlandıran önemli bir uyarıcı olmaktadır. (Ekodialog, 2014)

Görüldüğü üzere ekonomik büyüme çeşitli etkenlere bağlıdır. Ekonomik büyümeyi sağlama ya da mevcut büyümeyi hızlandırmak için, sermaye kalitesini artırmaya yönelik yatırımlar yapmak, teknolojik yeniliklerden yararlanmak ve üretim faktörlerinin miktarını arttırmak gerekmektedir. (Ekodialog, 2014)

#### **1.4. Sürdürülebilir Kalkınma**

Ekonomik büyüme ile ilgili olan diğer bir kavram ise ekonomik kalkınmadır. Literatürde çoğu zaman karıştırılan bu kavram aslında ekonomik büyüme kavramından farklılık arz etmektedir. Ekonomik kalkınma, ekonomik büyümeden daha geniş anlamlıdır ve ekonominin büyümesi yanında sosyal, kültürel ve siyasi alanda da gelişmeyi ifade etmektedir. Ekonomik kalkınma, ekonomik, sosyal, kültürel ve siyasi anlamda bir modernleşmeyi bir bütün olarak kapsamaktadır. (Ekodialog, 2014)

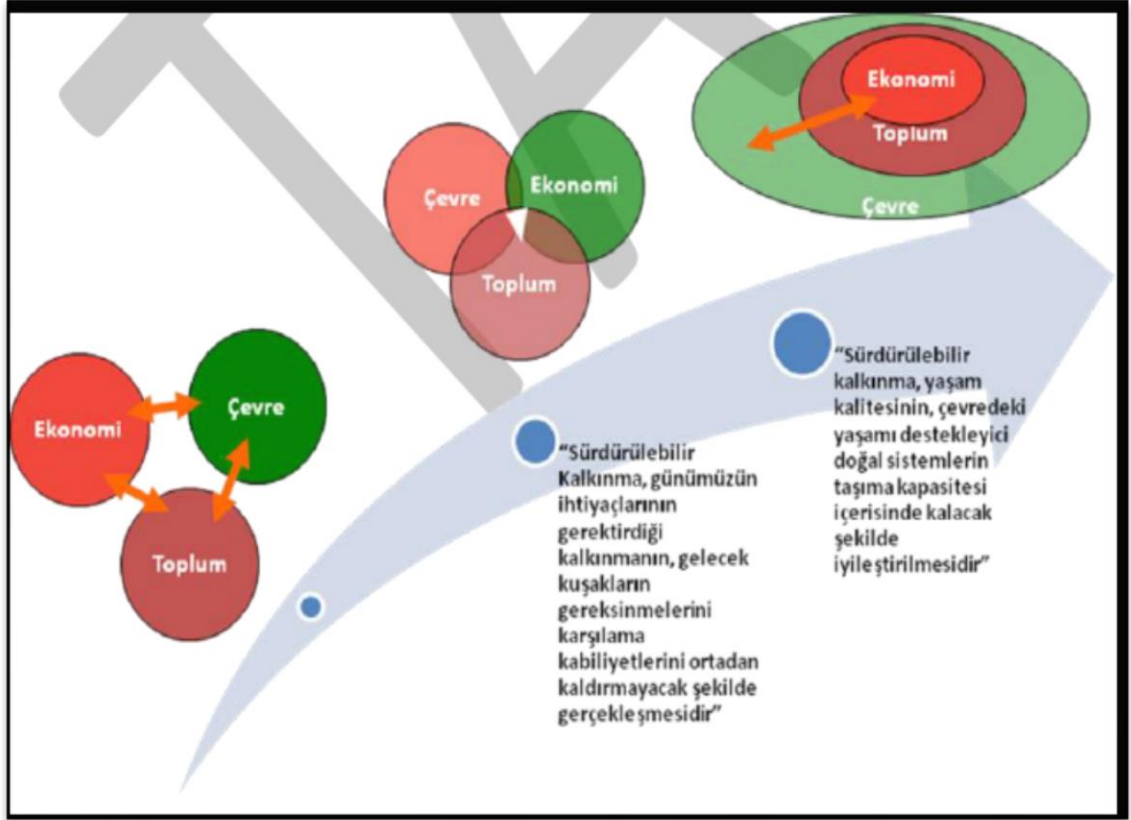
Sürdürülebilir kalkınma en genel manada iki temel düşünceyi ifade etmektedir. Sürdürülebilirlik bir şeyin sürekliliğini ifade ederken öte taraftan ekonomik

büyümeden farklı olarak niceliksel artışın yanı sıra niteliksel kazanımları bünyesinde barındırmadır sürdürülebilir kalkınma. Bu niteliksel kazanımlar ise ekonomik kazanımlara ilave olarak kalkınmanın kültürel, sosyal, siyasal, çevresel artı değerinin de olması olarak anlaşılabilir.

1970’li yıllarda temeli atılan ‘sürdürülebilir kalkınma’ düşüncesi ekonomik büyümenin niceliksel olarak yeterli olmayacağından hareketle ortaya çıkmıştır. Sosyal ve çevresel sonuçları dikkate almayan bir büyümenin topluma ve insanlığa bir katkısı yoktur. Bu nedenle sürdürülebilir kalkınma fikriyatı, kalkınmanın ve ekonomik büyümenin doğaya ve insana olan etkilerinin dikkate alacak modeller üretmek durumundadır.

1970’lerde ortaya koyulan çalışmaların temel iddiası o dönemlerdeki mevcut endüstriyel kalkınma anlayışının doğanın taşıma kapasitesinin üstüne çıkmakta olduğu, önünde sonunda bu eğilimin insanın kendisine yönelik olumsuz etkileri olacağı ve büyümenin vakit kaybetmeksizin gözden geçirilmesi gerektiğidir. (İmmib, 2014)

Şekil 1.8. Sürdürülebilir Kalkınmanın Gelişimi



Kaynak: Kalkınma Bakanlığı, 2012

1992 Rio Zirvesinde katılımcı ülkelerin de kabul ettiği şekliyle sürdürülebilir kalkınma kavramı aslında o dönemin şartları içerisinde felsefesini büyük ölçüde tamamlamış ve kavram şu anda kullandığımız şekliyle çerçevesi az çok belirlenmiştir.

Endüstrileşmenin dünyamızı tehdit etmeye başladığı daha sonraki yıllarda ise kalkınmanın çevreye olan etkileri de dikkate alınarak sürdürülebilir kalkınma kavramının çerçevesi biraz daha genişletilmiştir. Nihai durumda kalkınmanın çevresel tahribatı en aza indirecek şekilde gerçekleştirilmesi neredeyse sürdürülebilir kalkınma düşüncesinin vazgeçilmez öğelerinden birisi haline gelmiş durumdadır.

IUCN, BM Çevre Programı(UNEP) ve World Wide Fund for Nature (WWF) ortaklığının hazırladığı raporda sürdürülebilir kalkınma “ yaşam kalitesinin, çevredeki yaşamı destekleyici doğal sistemlerin taşıma kapasitesi içerisinde kalacak şekilde iyileştirilmesi” olarak tanımlanarak güncel bakış açısı yakalamıştır.

Kapsayıcı bir bakış açısıyla sürdürülebilir kalkınma yoksulluğun giderilmesiyle dezavantajlı grupların sosyal ve ekonomik yaşamla bütünleştirilmesi şu anki ve gelecek nesiller arası fırsat eşitliğinin sağlanması; ekonomik büyümenin sosyal ve beşeri kalkınma ile doğal kaynak temelini korumasına destek olacak şekilde ele alınması ve vatandaşların yaşam kalitesinin yükseltilmesi için kapsamlı ve bütünlük bir yaklaşımı ifade eder.

Özetle sürdürülebilir kalkınma;

**Ekonomik açıdan** dünya piyasaları ile rekabet edebilen, insanların temel ihtiyaçlarının uygun bir şekilde karşılandığı(barınma, eğitim, sağlık, iletişim, ulaşım vs.) , refah düzeyini yükseltici,

**Toplumsal açıdan** hakkaniyetçi, adil, eşitlikçi, ayırım gözetmeksizin tüm toplumsal kesimleri kapsayıcı, dezavantajlı grupları içerici ve yaşam kalitesini yükseltici,

**Çevresel açıdan** çevre kirliliğini önleyici ve yaşamı destekleyici doğal sistemlerin (ekosistem) korunacak şekilde birbirini destekleyici ve bütünlükçi nesiller içi ve nesiller arasında dengeli bir planlama, uygulama ve yönetme sürecidir.

Günümüzde sürdürülebilir kalkınma doğal kaynaklar ile ekosistem hizmetlerinin (doğal yapıların insan ve diğer canlıların hayatlarını idame ettirmeleri için sağladığı su döngüsü, azot döngüsü, suyun ve havanın temizlenmesi, gıda temini gibi işlev ve süreçlerin bütünü ) korunması, ekonomik gelişmenin sosyal refaha katkı yapması gibi konulara dair vurgularıyla temel kalkınma yaklaşımlarından en önemlisi olma konusunda gündemdeki yerini korumaktadır. (İmmib, 2014)

Ekonomik büyüme talebi oranında ülkelerin kaynaklara ve enerjiye olan ihtiyacı da gözle görünür oranda artmaktadır. Ayrıca üreticilerin pazarda rekabet gücünü belirleyen en önemli etkenlerden birisi de enerjiye ilişkin maliyetlerdir. Öte taraftan, enerjiye olan ihtiyaç özellikle enerji kaynaklarını elinde bulunduran ülkeleri açısından siyasal arenada büyük bir koz olarak kullanılabilir. Mevcut düzende siyasal ve sosyal çatışmaların en temel sebebinin yine enerji konusu oluşturmaktadır.

Tüm bu faktörler dikkate alındığında, temin edilen enerjinin mümkün olan en verimli şekilde kullanılmasını ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Öte yandan, yirminci yüzyılın sonlarından itibaren dünya genelinde önem kazanmaya başlayan sürdürülebilir kalkınma kavramı kapsamında ekonomik büyümenin ülkeler için yegâne öncelik olamayacağı, başta çevre olmak üzere pek çok sosyal meselenin de kalkınma arayışlarında dikkate alınması gerektiği fikri ön plana çıkmıştır. 1992 yılında Birleşmiş Milletler tarafından Brezilya'nın Rio de Janeiro şehrinde düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda kabul edilen deklarasyonda, sürdürülebilir ekonomik kalkınmanın sağlanmasında çevreyle ilgili hususların da göz önünde bulundurulmasının önemi vurgulanmıştır.

Daha sonra, 2000 yılında düzenlenen Birleşmiş Milletler Binyıl Zirvesi'nde 2015 yılına kadar ulaşılması amaçlanan Binyıl Kalkınma Hedefleri benimsenmiştir. Çeşitli ekonomik ve sosyal konularla ilgili sekiz temel hususu kapsayan Binyıl Kalkınma Hedeflerinden biri çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasıdır. Son olarak 2012 yılı Haziran ayında yine Brezilya'nın Rio de Janeiro şehrinde gerçekleştirilen Rio+20 Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı'nda da bahsi geçen önceki iki toplantıda ortaya konan sonuçlar tasdik edilmiş; ekonomik kalkınmanın çevresel faktörleri de göz önünde bulundurarak gerçekleştirilmesinin önemi bir kez daha vurgulanmıştır. (Karagöl, 2013)

Ekonomik kalkınmanın ve enerjiye olan ihtiyacı sürekli olarak artması ile birlikte kalkınma ve büyüme kavramlarının tek başına yeterli olmayacağı anlaşılmıştır. Son yıllarda enerji verimliliği ve çevre ile ilgili ortaya konulan çalışmalar büyüme ve kalkınmanın çevreye olan etkiler de dikkate alınarak gerçekleştirilmesi gerekliliğini



ortaya koymuştur. Bu noktada ‘yeşil büyüme’ kavramı büyümenin çevresel etkilerle birlikte düşünülmesi gerekliliği üzerinden ele alındığında konunun daha net anlaşılması açısından kendisine başvurabileceğimiz anahtar kavramlardandır.

### **1.5. Yeşil Büyüme ve Yeşil Ekonomi**

Ülkeler ellerindeki mevcut kaynakları en verimli şekilde kullanmak suretiyle ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir olmasını dikkate almak durumdadırlar. Vatandaşlarının ihtiyaçlarını dikkate alan, ekonomik olarak onlara daha rahat koşullarda yaşama imkânı sunmak isteyen devletler için dünyadaki mevcut rekabet koşullarına göre politika ve strateji belirlemek bir tercih değil zorunluluktur.

Öte taraftan dünyada kaynaklar sınırsız değildir. Artı değer üreten ekonomik çıktılar oluşturmak için mevcut girdilerin de tükenebilir olduğunu hesaba katmak gerekmektedir. Fiziksel yasalar gereği büyüme sınırsız olmayıp elde var olan kaynaklar ise sınırlıdır. Bu sınırlılık durumunu aklımızın bir kenarında tuttuğumuzda ekonomik büyümenin de belirli limitler çerçevesinde sürdürülebilir olması izahtan varestedir. Mevcut imkânları en verimli şekilde kullanan kurumlar, devletler sürdürülebilir kalkınma konusunda bir adım önde olacaklardır.

Son dönemde yaşanan ekonomik krizler, iklim değişikliği gibi çevresel ve ekonomik problemler, sürdürülebilir kalkınma çerçevesi altında yeşil büyüme, yeşil ekonomi, düşük karbonlu ekonomi, sürdürülebilir üretim ve tüketim gibi kavramları ortaya çıkarmıştır.

OECD, UNEP gibi uluslararası örgütler “yeşil büyüme” veya “yeşil ekonomi” kavramını çevresel iyileştirmelere katkı sağlayan mal ve hizmetlerin yatırım ve tüketimini önceliklendiren bir anlayış olarak tanımlamaktadır. Bu bakış açısı ile çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlanırken ekonomik gelişme, gelir artışı, istihdam ve fakirliğin azaltılmasına da katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Çevreci yatırımlarla sağlanacak faydaların daha net ortaya konulması ile özellikle ekonomik kriz sonrası oluşabilecek isteksizliğin bertaraf edilmesi de amaçlanmaktadır.

Avrupa Birliği ise yeşil ekonominin sürdürülebilir üretim tüketim, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımı ile yeni iş imkânlarının yaratılmasının insan refahının artırılmasıyla yakından ilişkili olduğunu öne sürmektedir. (Sürdürülebilirlik, 2014)

Bugün dünya üzerinde insan yaşamı için gerekli olan tüm mal ve hizmetler ancak sağlıklı ekosistemler sayesinde mümkün olabilmektedir. Toplum ihtiyacının çevreyle ilgili limitler dikkate alınmadan karşılandığı sürdürülebilir bir kalkınma mümkün değildir. Global Footprint Network'e (GFN) göre ekolojik ayak izi mevcut biyolojik kapasitesinden fazla olan ülkeler, ekonomik kalkınmada ileri düzeyde ülkeler olarak gözükseler de yerel çevresel bozulma veya ticaret modellerinde ciddi karmaşa yaşama riski ile karşı karşıyadırlar.

evre konusunda bu ülkelerde yaşanan sorunlar insan hayatının kalitesini bozmakta ve ortaya çıkan tahribatı bertaraf etmek için ortaya koyulan çabalar ve yapılan harcamalar ciddi boyutlara ulaşmaktadır. Ayrıca bu ülkeler, doğal kaynaklardan hiçbir Şekilde ayrı yaşayamayacak olan insan ırkı için gerekli biyolojik kapasite ve doğal kaynakları başka ülkelerden ithal etmek zorunda kalmakta ve dolayısıyla ekonomik zenginliklerini bu yolda kullanmaktadırlar. Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi (WBCSD) ve GFN tarafından hazırlanan *Vizyon 2050* raporunda BM insani gelişmişlik endeksi ve ekolojik ayak izi etkileşimi için yapılan çalışmada insani gelişmişlik endeksinde ön planda olan ülkelerin ekolojik ayak izlerinin de büyük olduğu görülmektedir. (SKD, 2011)

Dünya Doğayı Koruma Vakfı'nın yaptığı tanıma göre sürdürülebilir kalkınma "yaşam kalitesinin, çevredeki yaşamı destekleyici doğal sistemlerin taşıma kapasitesi içerisinde kalacak Şekilde iyileştirilmesidir. Bu tanımlama dikkate alınırsa sürdürülebilir kalkınma ile yeşil ekonomi arasında güçlü bir bağ olduğu ortaya çıkmaktadır. Yeşil ekonomi, evresel Őartların, insan yaşamını etkileyen hususların göz önünde bulundurulduğu bir sürdürülebilir kalkınma perspektifini ortaya koymaktadır. Bu manada yeşil ekonomi ile sürdürülebilir kalkınma arasında bir çok noktada geçişkenliğin olduğundan bahsetmek mümkündür.

Birleşmiş Milletler Çevre Programı yeşil ekonomiyi ‘çevresel riskleri ve ekolojik kıtlığı azaltırken insan refahının ve sosyal eşitliğin iyileştirilmesi’ olarak tarif etmektedir. En basit şekliyle yeşil ekonomi, sera gazı emisyonlarının kontrolünü, kaynakların verimli kullanılmasını ve toplumsal iyileşmeyi vurgulamaktadır.

Yeşil bir ekonomide istihdamın ve gelirin artması; karbon emisyonlarını ve çevre kirliliğini azaltan, enerji ve kaynak verimliliğini artıran ve aynı zamanda biyolojik çeşitliliği ve ekosistem hizmetlerini koruyan kamu ve özel sektör yatırımlarıyla sağlanmaktadır. (UNEP, 2011)

Çevre dostu büyüme olarak da tanımlanan yeşil büyüme, ekonomik kalkınmanın çevresel riskleri ve doğal kaynakların devamlılığını dikkate alan bir anlayışla gerçekleştirilmesini ifade etmektedir. Bu bakımdan yeşil büyüme olgusu hem doğal hem de ekonomik kısıtların bir arada gözetilmesi esasına dayanmaktadır. Bununla birlikte yeşil büyüme kavramı çevre dostu yeni teknoloji, ürün ve hizmetlerin ortaya çıkarılması vasıtasıyla ekonomik büyümenin desteklenerek çevreyle ilgili kısıtların fırsata dönüştürülmesi hedefini de kapsamaktadır. Yeşil büyüme sayesinde doğal kaynakların daha etkin kullanılması ve böylece verimliliğin artırılması, yenilikçiliğin teşvik edilmesi, yeni pazarların ve yeni iş imkânlarının ortaya çıkması, kaynak darboğazlarının ortadan kaldırılması ve çevresel dengesizliklerin önlenmesi amaçlanmaktadır. (OECD, 2011)

Yeşil ekonomide kalkınma anlayışı, çevre duyarlılığını ve sosyal refahı gözeterek şekilde ele alınmaktadır. Bugün özellikle iklim değişikliği gibi çevresel sorunların ve olumsuz etkilerin önüne geçebilmek üzere yapılan çalışmalar, bir taraftan bu sorunlar ekonomiler üzerindeki etkisini en aza indirmeyi amaçlarken öte taraftan insan ve doğaya ilişkin endüstriyel kalkınmanın yarattığı tahribat mümkün olabilecek en alt seviyelere çekilmeye çalışılmaktadır. Buna ek olarak başta yoksullar, yaşlılar, çocuklar, engelliler olmak üzere tüm dezavantajlı grupların sosyal koşullarının iyileştirilmesi ve daha genel manada vatandaşların yaşam kalitesinin artırılması yeşil ekonominin hedefleri doğrultusunda ele alınmaktadır. Ekonomik büyüme ve

sürdürülebilirlik hedefi bir ülke için makro düzeyde ne kadar önemliyse, sosyal açıdan insanların hayat kalitesinin artırılması ve insanın içerisinde doğduğu doğa üzerinde endüstriyel kalkınmanın neticesi olarak ortaya çıkan tahribatın kontrol altına alınarak azaltılması da o derece önem arz etmektedir.

### **1.6. Çevre Dostu Büyümenin Kaynakları**

Çevre dostu (yeşil) büyüme ekonomik ve çevresel sorunların üzerine gitme potansiyeline sahiptir ve aşağıdaki kanallardan yeni büyüme kaynakları ortaya çıkarabilir: (OECD, 2011)

**Üretkenlik:** Kaynakların ve doğa varlıklarının kullanımında verimlilik artışı için teşvikler: Atıkları ve enerji tüketimini azaltarak ve kaynakları en yüksek değer elde edecek şekilde kullanılabilir duruma getirerek üretkenliği arttırmak.

**Yenilik:** Çevre sorunlarını ele almak için yeni yollara olanak sağlayan çerçeve koşullar ve politikalarla desteklenen yenilik fırsatları.

**Yeni pazarlar:** Yeşil teknolojilere, mallara ve hizmetlere talebi teşvik ederek yeni pazarlar oluşturmak; yeni iş olanakları için potansiyel oluşturmak.

**Güven:** Devletlerin başlıca çevre sorunlarıyla nasıl ilgilenip çözecekleri konusunda daha fazla istikrar ve öngörülebilirlik sağlanması yoluyla yatırımcı güvenini arttırmak.

**İstikrar:** Örneğin, kamu harcamalarının bileşimini ve verimliliğini yeniden gözden geçirerek ve kirletme bedeli ödetme yoluyla kamu gelirlerini arttırarak mali konsolidasyonu destekleme, kaynak bedeli değişkenliğini azaltma ve daha dengeli makroekonomik koşullar. Bu, ayrıca aşağıdaki nedenlerden dolayı büyümenin maruz kalabileceği olumsuz şok risklerini de azaltabilir:

**Kaynak darboğazları** su kaynakları kıt olduğu ya da kaliteleri düştüğü (ör. tuzdan arındırma donanımları) zaman gereken sermaye yoğun altyapılarda olduğu gibi yatırım maliyetlerini arttırmaları. Bu bağlamda, doğa sermayesindeki kayıp ekonomik faaliyetten elde edilen kazancın ötesine geçerek, büyümenin gelecekte sürdürülebilme olanağını ortadan kaldırabilir.

Doğal sistemlerdeki **dengesizlikler** de daha derin, ani, çok zararlı ve geri dönüşümüne olasılığı bulunan etkilerin oluşması riskini artırır; örneğin bazı balık türlerinde olduğu gibi ve bütün hızıyla süregelen küresel iklim değişikliği altında biyoçeşitliliğin zarar görmesiyle olabileceği gibi. Potansiyel eşikleri belirleme çalışmalarında, bazı durumlarda – iklim değişikliği, küresel azot çevrimleri ve biyoçeşitlilik kaybı – bu eşiklerin zaten aşılmış olduğunu göstermektedir.

### 1.7. Yeşil Büyüme Stratejileri

Çevre dostu (yeşil) büyüme stratejileri firmaları ve tüketicileri çevre dostu davranmaya özendirmeli; işlerin, sermayenin ve teknolojinin daha çevre dostu faaliyetler doğrultusunda adil ve sorunsuz yeniden dağıtımını kolaylaştırmalı ve yeşil inovasyona yeterli teşvik ve desteği sağlamalıdır. Yanlış yönlendirilen devlet politikaları, piyasa kısıtlamaları ve çarpıklıkları tümüyle, ekonomik faaliyetten elde edilen özel getirilerle topluma tahakkuk eden genel faydalar arasında çoğu durumda bir boşluk ya da açıklık olması anlamına gelen, piyasa başarısızlıklarına yola açar veya piyasa başarısızlıklarından kaynaklanır.

Çevre dostu büyüme politikaları açıklığı kapatmayı amaçlar ve getirilerin “yeşil” yatırımlara ve inovasyona yönelmesini artırır. Bu politikalar toplumun dezavantajlı grupları için değişimin bölüşüm sonuçlarını en aza indirmeyi ve ekonomik performansı iyileştirme teşviklerini korurken firmalar üzerindeki olumsuz ekonomik etkileri yönetmeyi de amaçlar.

Yeşil büyüme stratejileri yeşil yenilenme için aşağıdaki zorlukları aşmak zorundadır: (OECD, 2011)

- Çevresel yan etkilerin birçoğu ya düşük fiyatlıdır ya da hiç fiyatları yoktur. Bu yan etkilerin sonuçları iyi anlaşılabilir. Örneğin, bir karbon fiyatı iklim değişikliğine çare bulabilmek için inovasyonu teşvik edebilir ama mevcut karbon fiyatı düzeyleri, önemli bir boşluk ve mesafe oluşturacak şekilde düşüktür.
- Mevcut teknolojilerin ve sistemlerin yol bağımlılığı ve hâkimiyeti bazı yeni teknolojilerin rekabet etmesini, pazarda yer edinmesini ve payını arttırmasını çok güçleştirebilir ki, belli durumlarda geçici destek gerekmesinin nedeni budur. İnovasyon destek enstrümanları verimli teknolojilerin doğmasını ve yükselmesini teşvik ederken teknoloji kilitlenmesini, rekabet eksikliğini veya özel yatırımların dışa itilmesini en aza indirmek için dikkatle tasarlanmalıdır.
- Ticaret ve yatırım önündeki engeller yeşil teknolojilerin küresel olarak yayılmasını ve gelişmesini ciddi bir şekilde yavaşlatırlar. Fikri mülkiyet hakları güçlendirilir ve etkili biçimde korunurken, bu engellerin kaldırılması teknolojilerin gelişmesini, yayılmasını ve yabancı doğrudan yatırımların ve lisans vermenin kolaylaştırılması için zorunludur.

## **2. YEŞİL BİLİŞİM**

### **2.1. Yeşil Bilişimin Kavramsal Çerçevesi**

Yeşil büyümenin ve yeşil ekonominin önemli bir bileşeni olan bilgi ve iletişim teknolojileri yeşil bilişim kavramıyla birlikte ele alınmaktadır. Son dönemlerde önemli bir trend haline gelen yeşil bilişim kavramı hem bizzat kendi yaşam döngüleri boyunca nispeten daha az enerji tüketen ve dolayısıyla çevreye daha az zarar veren bilgi ve iletişim teknolojileri ürün ve hizmetlerini hem de bilgi ve iletişim teknolojilerinin diğer sektörlerin enerji tüketiminin ve çevreye olan olumsuz etkilerinin azaltılmasında kullanılmasını kapsamaktadır.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonominin hemen her sektörüne giderek artan yoğunlukta nüfuz etmesi dolayısıyla, yeşil bilişimin enerji verimliliği ile ilgili olumlu etkilerinin büyük bölümü diğer sektörlerde görülmektedir. (Karagöl, 2013)

Yeşil bilişim, bilişim ürün ve hizmetlerinin doğa dostu bir biçimde üretilmesi, kullanılması ya da bu kullanım sonucu faaliyetlerin çevresel olarak sürdürülebilir hale gelmesidir. Türkiye dahil bütün dünyada giderek daha önemli hale gelmektedir. Uluslararası kuruluşlar konuyla ilgili araştırmalar yapıp raporlar sunmakta, ülkeler planlar yapmakta, firmalar önlemler almakta, bireyler davranışlarını değiştirmektedir. (BTK, 2010)

Son yıllarda özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ortaya koydukları kalkınma hedefleri neticesinde dünya ekonomisinin artan bir hızla gelişmesi ve bu ülkelerin doğaya zarar vererek büyümesi, gelişen ülkelerin küresel üretime ve tüketime giderek daha fazla katılması gibi faktörler sonucu, insanoğlunun çevre üzerindeki olumsuz etkisi artmaktadır.

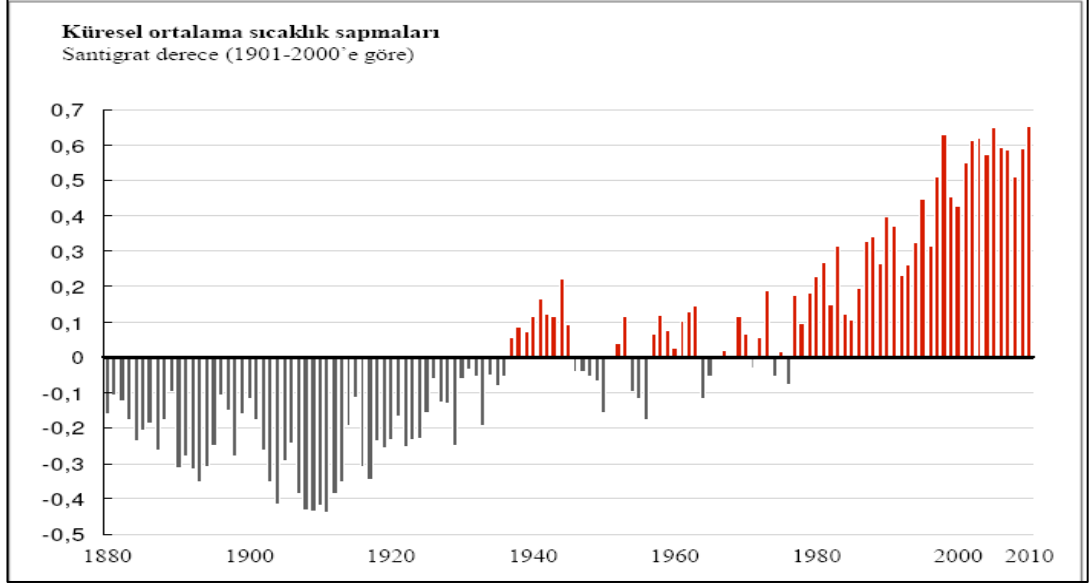
Sanayileşmiş ülkelerin ortaya koydukları üretim, aydınlatma, ısınma gibi faaliyetler, bu tür amaçlarla fosil yakıtların kullanılması, ormanların yok edilmesi ve

gerçekleştirilen başka aktiviteler, dünyadaki ortalama sıcaklığın yükselmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu faaliyetler sonucunda önemli miktarda atık gaz doğaya yayılmaktadır. Özellikle karbon dioksit, metan ve ozon gibi bazı gazların salınımı artmakta bu gazların atmosferde yoğunlaşması ile birlikte güneş ışınlarının uzaya geri dönüşü büyük oranda engellenmektedir. Bu gazlara “sera gazı”, soruna da “küresel ısınma” denmektedir. Küresel ısınmanın asıl sebebinin ne olduğu tam olarak bilinmemekle birlikte sera gazlarının küresel ısınmayı artırıcı bir etki yaptığını söylemek imkan dahilindedir. Deniz seviyelerinde meydana gelen yükselmeler, buzulların erimesi, çölleşme sürecinin hızlanması, su kıtlığının yaşanması gibi birçok olumsuz sonuç iklimde meydana gelen birtakım büyük değişiklikler sebebiyledir. İnsanların üretim kültürleri bahsettiğimiz bu süreci hızlandırmaktadır. Bu sorunun önüne geçebilmek için yapılan faaliyetlerin ve getirilen çözüm önerilerinin arasında, yeşil bilişim ön plandadır. (Alican, 2010)

İklim değişikliği ve küresel ısınma günümüzde insanlığın karşılaştığı en önemli çevre sorunlarından biridir. Küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine ek olarak, ekonomik gelişme ve insan etkisi, diğer kaynakların üzerinde de baskı oluşturmaktadır. Son yüzyılda karalarda ve denizlerde ölçülen sıcaklıklar dünyanın ortalama yüzey sıcaklığının arttığını göstermektedir. Özellikle 1960-1970 sonrasında küresel ortalama sıcaklık sapmasında hızlı bir artış gözlemlenmektedir. Şekil 2.1’de bu durum açık bir şekilde ifade edilmektedir. Son 50 yılda küresel ortalama sıcaklıklar her 10 yılda bir 0,13°C artmıştır. (BTK, 2010)



Şekil 2.1. Küresel Ortalama Sıcaklık Sapmaları

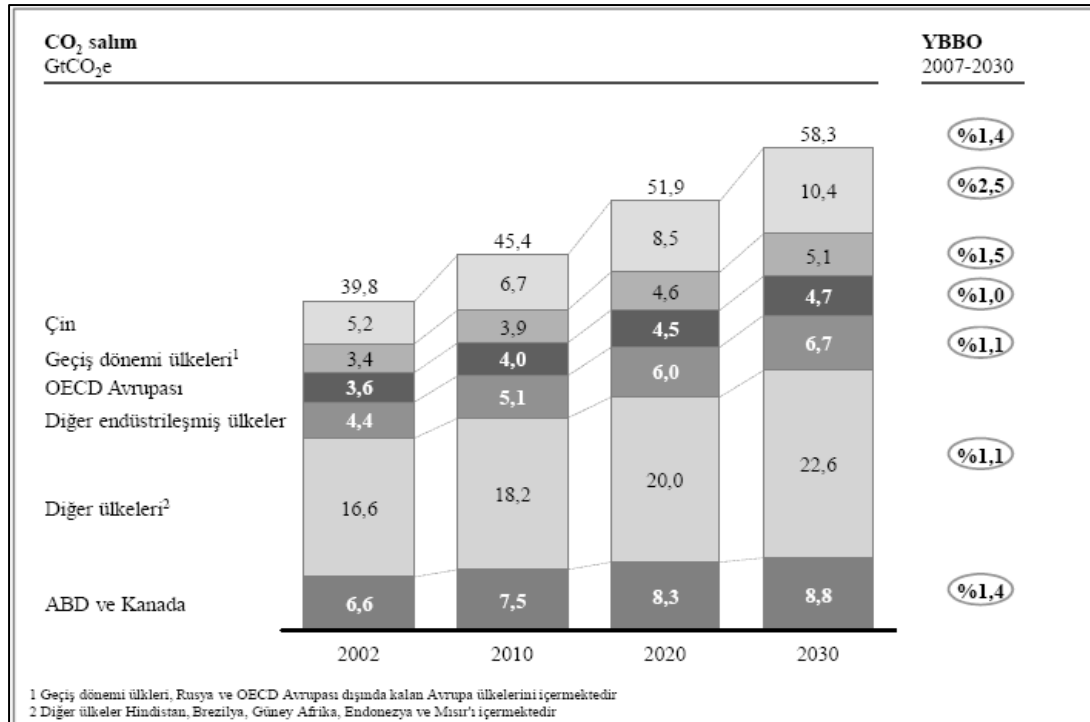


Kaynak: [www.noaa.gov](http://www.noaa.gov)

Küresel boyutta artan sıcaklıkların bir sonucu olarak 2012 yılında Kuzey Kutbu deniz buz alanı 1979'dan bu zamana kadarki en düşük seviyeye inmiştir. 1970'li yılların sonlarına doğru 7,2 milyon km<sup>2</sup> olan Kuzey Kutbu deniz buz alanı, 2012 yılına gelindiğinde %45'lik bir küçülme ile 3,9 milyon km<sup>2</sup>'ye düşmüştür. (NSICD, 2012)

Ortaya çıkan iklim değişikliğinin en önemli nedeni olarak gösterilen sera gazı emisyonu hızlı bir şekilde artmaktadır. Çin, Kuzey Amerika ve geçiş dönemi ülkeleri emisyonun artmasına neden olan başlıca ülkeler olarak gösterilmektedir. Bu durum Şekil 2.2'de gösterilmektedir. Yoğun sanayi faaliyetlerinde bulunan ülkelerin bu faaliyetlerine paralel olarak karbon salınım hızlarında da büyük bir ivmenin ortaya çıkacağı anlaşılmaktadır.

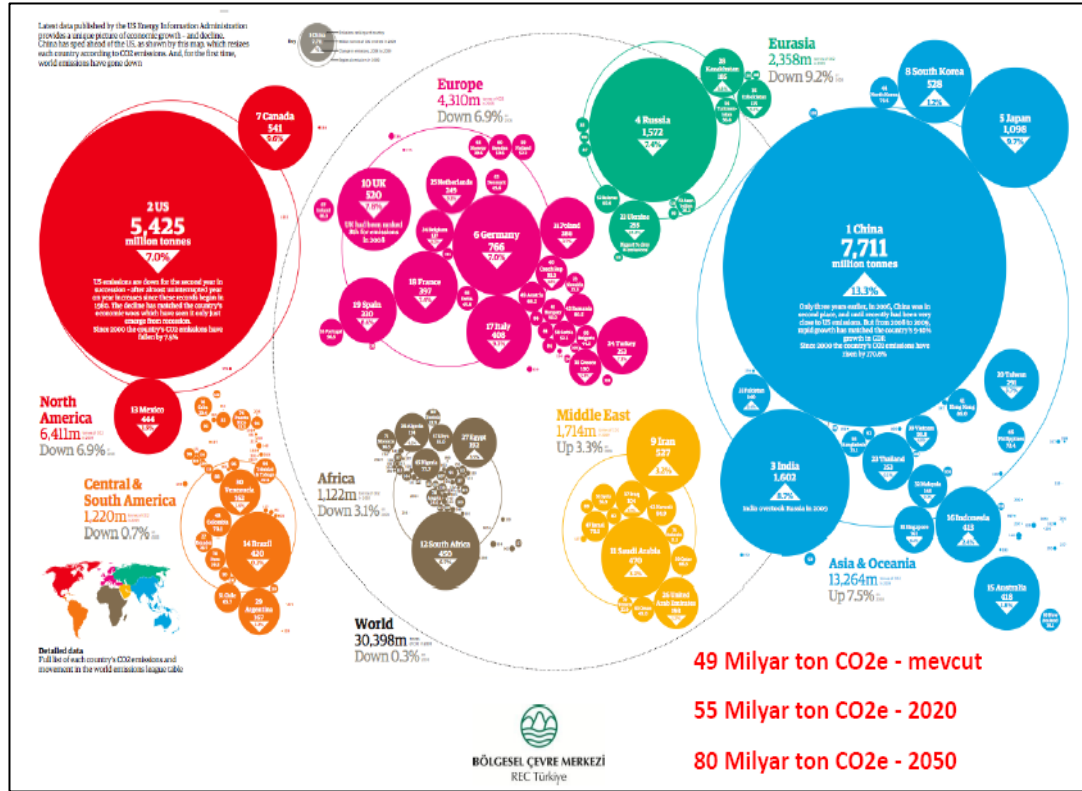
Şekil 2.2 Ülkeler Bazında CO2 Emisyonu



Kaynak: GeSI,2008

Son yıllarda endüstrileşmenin hızlanmasıyla birlikte özellikle Amerika, Çin, Hindistan, Rusya gibi ülkelerin enerjiye olan ihtiyacı artmaktadır. Enerji tüketiminin artmasıyla birlikte özellikle bu ülkelerde karbon salınımları da enerji tüketimleri ile orantılı olarak artmaktadır. Şekil 2.3'te REC Türkiye'nin ortaya koyduğu veriler dünyadaki enerji sarfiyatının ve karbon emisyonlarının boyutlarını gözler önüne sermektedir.

Şekil 2.3. Dünyada Enerji Sarfıyatı ve Co2 Salımları

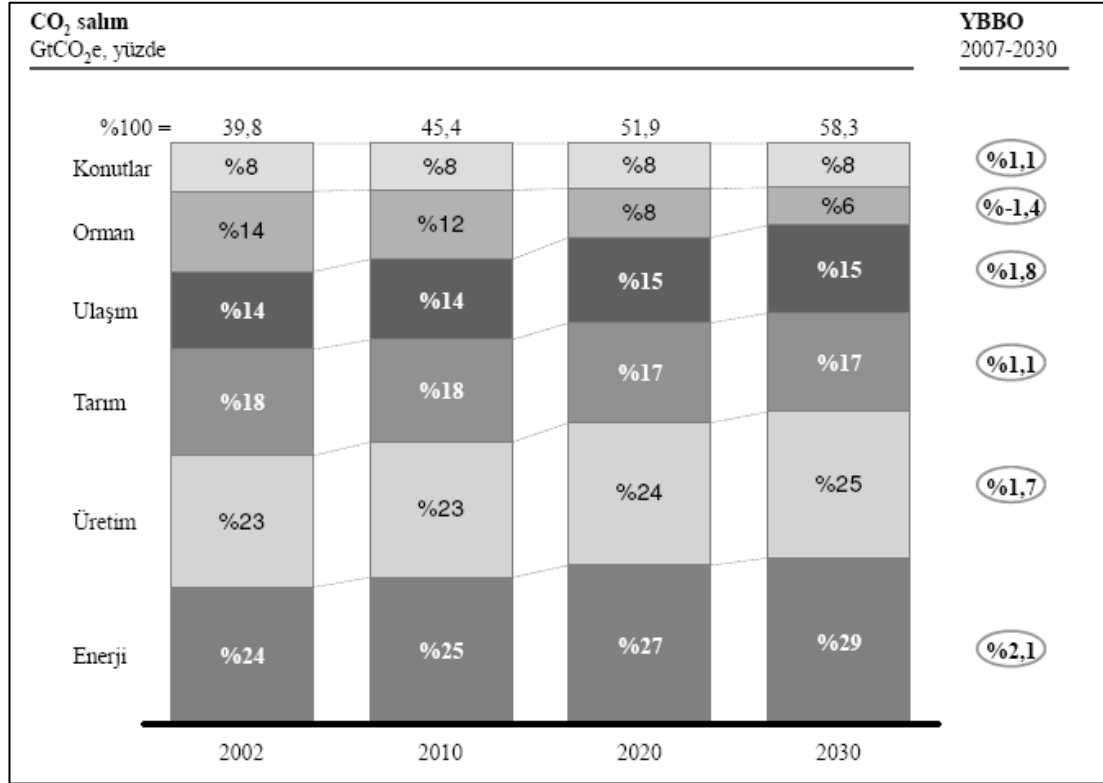


Kaynak : REC Türkiye, 2010

Dünya nüfusundaki (özellikle gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerdeki) artışa paralel olarak ülkelerin enerji, ulaşım ve üretim ihtiyaçları da artmaktadır. Bu sektörlerden kaynaklanan emisyonun gelecek yıllarda da artacağı öngörülmektedir. 2002 yılında bu üç sektörün payı toplam emisyonun %60'ı iken, bu oranın 2020 yılında %67'ye ve 2030 yılında %70'e yükseleceği tahmin edilmektedir. (REC Türkiye, 2010).

Aşağıdaki grafikte sektörler göre karbon emisyon oranları gösterilmektedir. (Şekil 2.4) Şekilde de görüleceği üzere karbon emisyonunu ortaya çıkaran en başat sektörler enerji, üretim ve ulaşım sektörleridir. Endüstrileşme ile birebir ilintili olan bu sektörlerin ortaya çıkardığı karbon emisyonunun ileriki yıllarda iyice artacağı tahmin edilmektedir. Ortaya koyulan bilimsel çalışmalar ve girişimler bu sektörlerden kaynaklanan karbon emisyonlarını azaltmaya dönük çalışmalardır.

Şekil 2.4. Sektörler Bazında CO2 Salınımı

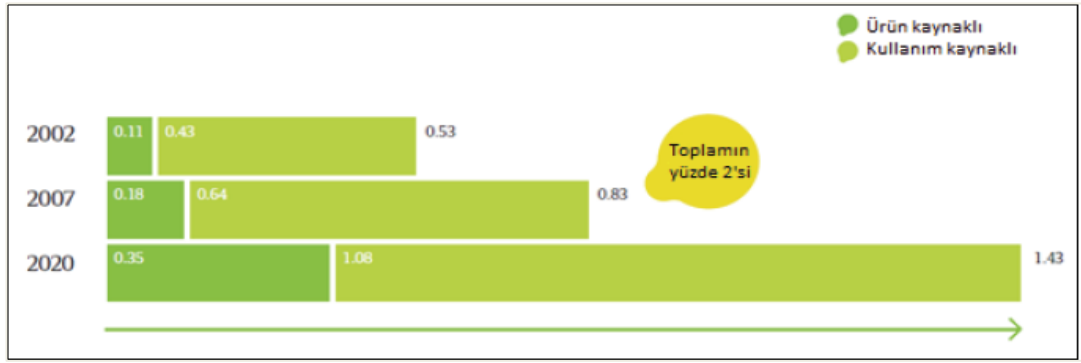


Kaynak: GeSI, 2008

OECD, bilişim sektörünün dünyadaki toplam karbon emisyonlarındaki payının %2-3 civarında olduğunu tahmin etmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojileri alanında yaşanan önemli gelişmeler, bu teknolojilerin ekonomik ve sosyal hayatın geneline nüfuz etmesi, hem kurumsal hem de bireysel tüketicilerin bu teknolojilere yönelik sürekli ve artan talebi bilgi ve iletişim teknolojileri sektörünün ciddi ölçüde genişlemesine yol açmıştır. 2010 yılında dünya genelinde gerçekleşen toplam bilgi ve iletişim teknolojileri harcamasının yaklaşık 4,4 trilyon ABD Doları olduğu tahmin edilmektedir. Bu genişlemeye paralel olarak, sektörün ürün ve hizmetlerinin gerek üretimi gerekse kullanılmaları sırasında ihtiyaç duyulan toplam enerji miktarı ve dolayısıyla ortaya çıkan olumsuz çevresel etkiler de her geçen gün artmaktadır. (OECD, 2012)

Şekil 2.5'te görüldüğü gibi, 2007 yılı itibarıyla dünya genelinde bilgi ve iletişim teknolojilerinden kaynaklanan toplam karbondioksit emisyonlarının 0,83 Gt olduğu hesaplanmıştır. Toplam karbondioksit emisyonlarının yaklaşık yüzde 2'sine tekabül eden bu değer 2020 yılına gelindiğinde 1,43 Gt'ye yükseleceği tahmin edilmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojileri ürün ve hizmetlerinin kullanımı sırasında ortaya çıkan karbondioksit emisyonları bunların üretimi sırasında oluşan emisyonlara göre çok daha fazla olmaktadır. (GeSI, 2008)

Şekil 2.5. Toplam CO2 Emisyonunda Bit Oranı



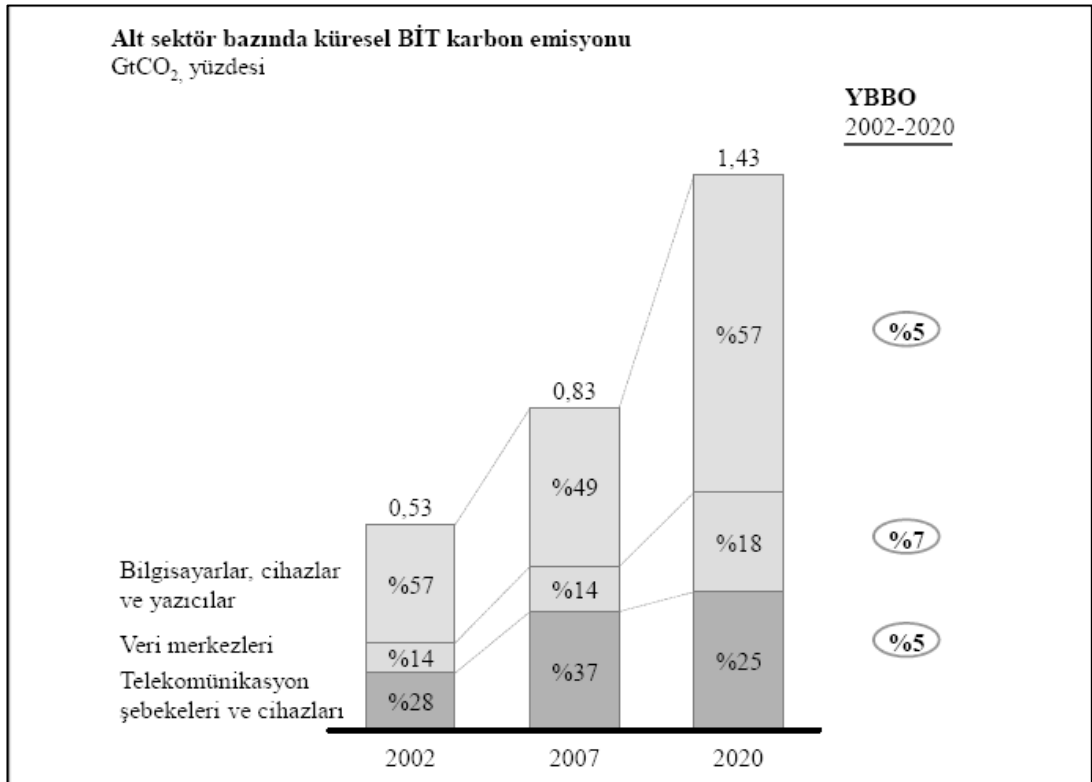
Kaynak: GeSI, 2008 s.17

## 2.2. Bilgi İletişim Teknolojileri Kaynaklı Karbon Salınımı

BİT kaynaklı CO<sub>2</sub> emisyonunun temel bileşeni bilgisayar ve monitörlerin enerji ihtiyacıdır. İkinci sırada haberleşme şebekeleri ve cihazları, son sırada ise veri merkezleri yer almaktadır (Şekil 3.6). Her 3 bileşenin artış hızı diğer sektörlerdeki (örn. enerji, ulaştırma, üretim) artış hızının 3-4 katı civarındadır. Özellikle bulut bilişim ve büyük veri uygulamalarının yaygınlaşması sonucunda artacak olan veri merkezi ihtiyacının önümüzdeki 10 yılda veri merkezlerinden kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonunu yıllık %7 oranında artıracığı tahmin edilmektedir. Özetle, BIT kaynaklı CO<sub>2</sub> emisyonu hızla artmaktadır ve bu artış temelde aşağıdaki hususlardan kaynaklanmaktadır: (Kalkınma Bakanlığı, 2013a)

- BİT kullanımının ve her biri enerji gerektiren cihazların artması,
- Kullanıcı başına düşen BİT cihazı sayısının artması (örn. kullanıcıların dizüstü bilgisayarlar, akıllı telefonlar ve tablet bilgisayarlar sahibi olması),
- İşlem ve iletim gücünde artış (örn. 3G akıllı telefonlar daha yüksek frekanslarda faaliyet gösterdiği ve daha büyük ekranlara sahip oldukları için diğer telefonlara göre daha fazla güce ihtiyaç duymaktadır),
- Cihazların her zaman açık konumda kalmasına doğru olan eğilim (özellikle mobil cihazlarda) ve eski malzemenin ve elektronik bilgileri silmek yerine saklamanın tercih edilmesi ve bunun sonucunda daha fazla veri depolama kapasitesine ihtiyaç duyulması.

Şekil 2.6. Küresel Bazda Bit Kaynaklı CO2 Emisyonu



Kaynak: GeSI, 2008

BİT sektörünün karbon emisyonunun teknolojik gelişmelerle sağlanacak tasarruflara rağmen artacağı öngörülmektedir. Özellikle bilgisayar kullanımındaki, veri sunucularındaki ve haberleşme hizmetlerindeki artışın BİT kaynaklı emisyonları önemli ölçüde artıracığı öngörülmektedir. Buna karşılık, BİT cihazlarının enerji kullanımındaki verimlilik ve veri merkezlerindeki yeni sanallaştırma ve soğutma teknolojilerinin bu artışı önemli oranda sınırlayacağı düşünülmektedir.

Bulut bilişim, sanallaşma ve telekomünikasyon, makinelerin ve insanların konuşlandıkları yerden bağımsız olan ya da uzaktaki makine ve insanlarla irtibatını olanaklı hale getiren yenilikler ve segmentler olarak, yeşil bilişime katkıda bulunmaktadır. Her ne kadar BIT sektörünün karbon emisyonu küresel olarak artış gösterse de, Bilgi ve iletişim teknolojiler cisimsizleştirme yoluyla veya enerji etkinliğini artıran ve mevcut süreçlerin karbon yoğunluğunu azaltan bir bileşen olarak diğer sektörlerden kaynaklanan küresel emisyonların azaltılmasında önemli bir rol oynayacağı öngörülmektedir. (Kalkınma Bakanlığı, 2013a)

Bulut bilişim, kaynakları paylaşarak kurum ve tüketici üretkenliğini artırıcı uygulamaları daha verimli kullanmaya yarayan bir olgudur. Sanallaşma, kullanıcıların konumlarından bağımsız olarak sunuculara erişimi ve sunucu konsolidasyonu gibi olanaklarla önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlamaktadır. Bilişim ürün ve hizmetleri, özellikle internet ve telekomünikasyon sektörü sayesinde, uzaktan çalışma, telekonferans, elektronik ticaret gibi olguları mümkün hale getirmekte, böylece girdi ve giderler azalmaktadır. (Alican, 2010)

Bu kapsamda, “akıllı bina”, “akıllı şebeke”, “akıllı ulaştırma” ve “akıllı üretim” gibi bilgi ve iletişim teknolojileri tabanlı uygulamalar karbon emisyonlarının azaltılmasını mümkün kılabilir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygınlaşması her ne kadar bilişim teknolojilerinin kendi sektörü açısından karbon salınımının artmasına sebep olacaksa da diğer sektörlerde bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı o sektörlerde karbon emisyonunun azaltacağından toplam karbon emisyonu perspektifinden düşünüldüğünde BİT’in diğer sektörlerde

kullanımının artması karbon emisyonunu toplamda azaltıcı yönde bir etki yaratacaktır.

Bilgi ve iletişim teknolojileri en temelde enerji, üretim ve ulaşım sektörlerinde uygulanmakta ve akıllı binalar, akıllı şebekeler, akıllı ulaştırma sistemleri, akıllı üretim sistemleri olarak ifade edilmektedir. Bu sistemleri kısaca tanıtmakta fayda vardır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin en önemli kullanım alanı olan bu sistemler sayesinde enerji, zaman ve paradan kazanç sağlanmaktadır. Aşağıda özet bir şekilde bu sistemler anlatılmıştır. (Kalkınma Bakanlığı, 2013a, s.88-90)

**Akıllı Binalar:** Barınma ve çalışma amaçlı kullanılan binalardaki enerji verimliliğinin artırılması amacıyla, bilgi ve iletişim teknolojileri destekli akıllı çözümlerin kullanılması mümkündür. Akıllı bina kapsamında, akıllı ölçme sistemleri, binaların aydınlatılmasında, ısıtılmasında ve soğutulmasında harcanan enerjiyi verimli bir şekilde kullanmalarını sağlayan bina otomasyon sistemleri gibi çözümler kullanılabilir. Akıllı bina uygulamalarının yaygınlaştırılmasıyla beraber, 2020 yılına kadar küresel karbon emisyonlarının 1,68 GtCO<sub>2e</sub> miktarında azaltılmasının mümkün olacağı tahmin edilmektedir.

**Akıllı Şebekeler:** Günümüzde pek çok ülkedeki elektrik dağıtım şebekesi iletimdeki ve altyapısındaki verimsizlikten dolayı kaçaklara neden olmakta, elektrik ihtiyacındaki dalgalanmaları önleyebilmek için ilave kapasiteye ihtiyaç duymakta ve elektrik üreticisinden tüketiciye tek yönlü bir iletişim imkânı sunmaktadır. Elektrik arzının tüketicilerin talepleri doğrultusunda karşılanması esasına dayanan akıllı şebekeler, elektrik dağıtım firmalarının tüketicinin ihtiyaçlarını anında tespit edebilmesini ve talep doğrultusunda elektrik tedarikinin sağlanmasını mümkün kılmaktadırlar. Akıllı şebekeler, bir dizi yazılım ve donanımdan oluşan yenilikçi bilgi ve iletişim teknolojileri uygulamalarıdır. Bu uygulamalar sayesinde, enerji verimliliği sağlanabilmekte, ihtiyaç duyulan ilave kapasite düşürülebilmekte, rüzgâr gibi yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin şebekeye dâhil



edilmesi sağlanabilmekte ve enerji üreticisi ile kullanıcılar arasında iki yönlü ve gerçek zamanlı talep verisi alışverişine imkân sağlanabilmektedir. Akıllı şebekelerin kullanımıyla birlikte, 2020 yılına kadar küresel karbon emisyonlarının 2,03 GtCO<sub>2</sub>e miktarında azaltılmasının mümkün olacağı tahmin edilmektedir.

**Akıllı Ulaştırma Sistemleri:** Bilgi ve iletişim teknolojileri; sürücülerin yolculuklarını en uygun şekilde yapmalarına olanak sağlayan, araçlarla bütünleşik navigasyon (yol bulma) cihazları, sürücülere ihtiyaç duyacakları trafik bilgilerini sağlayan ve araçlarla etkileşimli bir şekilde çalışan akıllı altyapılar ve ticari firmaların ya da toplu taşıma hizmet sağlayıcılarının filolarını daha etkin yönetebilmeleri gibi ulaştırmayla ilgili pek çok alanda kullanılmaktadır. Akıllı ulaştırma sistemleri, ulaşım ile ilgili verilerin yönetilmesini ve optimizasyonunu sağlayarak yakıt tüketiminin, dağıtım araçlarının kat ettikleri mesafelerin, stok tutulması için gerekli olan depolama alanlarının azaltılması gibi faydalar sağlayan yazılım ve donanım araçlarından oluşmaktadır. Akıllı Ulaştırma Sistemlerinin yaygınlaşmasıyla 2020 yılına kadar küresel karbon emisyonlarının 1,52 GtCO<sub>2</sub>e miktarında azaltılmasının mümkün olacağı tahmin edilmektedir.

**Akıllı Üretim Sistemleri:** Endüstriyel üretimde kullanılan ve elektrik enerjisini mekanik enerjiye çeviren motorlar, sanayi üretiminin temelinde yer almaktadır. Üretimde kullanılan motor sistemlerinin bilgi ve iletişim teknolojileri destekli araç ve uygulamalarla kontrol edilmesi ve yönetilmesi sonucunda, bu motor sistemlerinin daha az enerji harcayarak ihtiyaç duyulan ölçüde çalışmaları sağlanabilmektedir. Bunun yanı sıra, bilgi ve iletişim teknolojileri sayesinde, üretim süreçlerinin verimliliği de artırılabilir. Akıllı motorların kullanımıyla birlikte, 2020 yılına kadar küresel karbon emisyonlarının 0,97 GtCO<sub>2</sub>e miktarında azaltılmasının mümkün olacağı tahmin edilmektedir.

### 2.3. Yeşil Bilişimde Ana Eksenler

Bilişim sektörünün kullanım alanları hemen hemen tüm sektörlerde yayılmış durudur. Enerjiden inşaata, ulaşımdan, lojistiğe kadar birçok sektörde fonksiyonel ve operasyonel kolaylıklar sağlayan bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygınlaşması ile birlikte yatırım ve işletme maliyetleri de büyük oranda düşmüştür.

Maliyetlerin düşmesine katkı sağlayan bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanım her ne kadar yaygın olsa da enerji kaynaklarının sınırlı olması dolayısıyla bilgi ve iletişim teknolojilerinin enerji verimliliği ve yönetimi konularında da ona uygun bir şekilde üretilmesi ve kullanılması söz konusudur.

Dünyadaki enerji kaynaklarının daha verimli kullanılması ihtiyacı paralel olarak birçok sektörde meydana gelen zorunlu ‘yeşilleşmenin’ bilgi ve iletişim teknolojilerinde değişiklikler meydana getirmesi kaçınılmazdır.

Bu bölümde dünyada ve ülkemizde en yaygın olarak kullanılan ve elektronik haberleşme sektörü özelinde kendisine kullanım alanı bulan yeşil bilişim uygulamalarına değinmek niyetindeyiz. Öte taraftan dünyadaki karbon emisyonunun %98’inin bilgi ve iletişim sektörleri dışındaki sektörler ve özellikle de enerji, inşaat, ulaştırma ve imalat sektörleri tarafından oluşturulduğu dikkate alınırca bahsedeceğimiz bu uygulamaların yalın bilişim kullanımının olmadığı sektörlerde de yaygınlaştırılması hem verimliliğe katkı sunacak, hem enerji tasarrufu sağlayacak hem de doğanın ve insan yaşamının tahribatını azaltıcı sonuçların ortaya çıkmasına vesile olacaktır.

Yeşil bilişim kavramı etrafında kullanılan uygulamalara baktığımızda ana eksenler olarak aşağıda ifade edilen uygulamalardan bahsetmek mümkündür:

- Sanallaştırma
- Bulut Bilişim

- Atık Yönetimi
- Yeşil Veri Merkezleri

### 2.3.1. Sanallaştırma

Sanallaştırma, bilişim kaynaklarının (işlemci, depolama, ağ, bellek, platform, sunucu, masaüstü, uygulama vb.) soyutlanarak, yani gerçekte var olan kaynağın değil de, gerçek kaynağa dayandırılarak tanımlanmış olan soyut halinin, ilgili bilişim kaynağının kullanıcılarına sunulması olarak basitçe tanımlanabilir. Böylece, gerçek kaynak ile kullanıcısı arasındaki bağ gevşetilebilmekte ve var olan gerçek kaynak, göreceli olarak daha az kapasiteli çok sayıda sanal kaynak olarak kullanılabilir. (TBD, 2010)

Sanallaştırma, masaüstü, bellek, veri saklama alanı, sunucu ve işletim sistemi gibi çok değişik yapıların, gerçekte bulunan kaynaklardan bağımsız olarak kullanılabilmesini sağlayan bir yöntemdir. Tek bir sunucunun birçok sanal sunucu olarak gösterilmesi ya da saklama alanındaki verimsizlikleri ortadan kaldırması yönüyle donanım gereksinimlerini azaltan ve israfı önleyen bir teknolojidir. Donanım gereksinimlerinin azalmasını ve aynı işin daha az enerji kullanılarak yapılmasını sağladığı için sanallaştırma çevre dostu bir teknolojidir. Kullanıcıların, donanımın yeteneklerini tam kullanamadıkları masaüstü bilgisayarlar yerine, örneğin ince istemcilerle sunucu üzerinden çalışabilmesini sağlayan donanım seçeneklerini sunarak, kurumun bilgisayar alım maliyetlerini azaltması da olasıdır. (TBD, 2010)

Bilişim sektörü ile ilgili kaynaklarda ve çevrelerde giderek daha fazla duyulmaya başlayan bir terim olan sanallaştırma, çok kısaca fiziksel bir yapının mantıksal hale getirilmesi olarak tanımlanabilir. Sanallaştırma, iş gücü kaybını ve maliyetleri azaltmasının yanı sıra, yüksek verimlilik ve esneklik sağlayabilmektedir. Üstelik bunlar, sanallaştırmanın olası yararlarının yalnızca bir kısmıdır ancak bunlar bile, bu teknolojiyi yakından incelemek için yeterli bir neden olarak ortaya çıkmaktadır.

Sanallaştırma uygulamaları piyasaya ilk çıktıklarında amaç, atık kaynakları geri kazanıp aynı anda birden fazla iletişim sistemini aynı fiziksel sistem üzerinde çalıştırmak iken, günümüzde neredeyse her katmanda (uygulama, iletişim sistemi, sunucu, ağ, veri depolama) ayrı bir sanallaştırma teknolojisi ile verimlilik sağlanabilmektedir.

Sanallaştırma deyince insanların aklına genelde sunucu sanallaştırması gelmektedir. Fakat sanallaştırma kavramının sadece sunucu sanallaştırmasını içermediğini ifade etmek gerekir. Popüler kullanımının dışında sanallaştırma çeşitleri şunlardır:

- Sunucu Sanallaştırması
- Masaüstü Sanallaştırması
- Veri Depolama Sanallaştırması
- Veri ve Veritabanı Sanallaştırması
- Ağ Sanallaştırması
- Uygulama Sanallaştırması
- Bellek Sanallaştırması

Tüm bu sanallaştırma çeşitleri kamuda ve özel sektörde yaygınlaştırıldığında birçok kazanımlar ortaya çıkacaktır. En önemlisi firmalar ve kamu kurumlar açısından maliyetler düşecek ve operasyonel verimlilik sağlanmış olacaktır. Öte yandan konumuzu ilgilendiren tarafını düşündüğümüzde sanallaştırma uygulamalarının yaygınlaştırılması sayesinde enerjiden tasarruf edilecek ve daha yeşil bir bilişim uygulaması dolaşıma sokulmuş olacaktır.

Sanallaştırma teknolojilerinin kullanılması ile birlikte ortaya çıkan faydalar şunlardır: (Sanallaştırma, 2014)

- Fiziksel sunucuların sayısını azaltma
- Veri merkezleri için gerekli olan altyapı ihtiyacını azaltma (enerji, soğutma, alan, pil yedekleme, KVM portları)

- Sunucular tek bir merkezden yönetilebildiği için yönetim selevelerini azaltma
- Yeni sunucuları kolayca mevcut ortama ekleme kabiliyeti yeni bir fiziksel sunucuyu eklemek günler hatta haftalar sürerken, sanallaştırma teknolojileri ile yeni bir sanal sunucu oluşturmak sadece birkaç dakika alır.
- Sanal sunucuların Donanım Bağımsızlığı: Sanal sunucular donanım bağımsız herhangi bir sunucu üzerinde çalışabilir.
- Konsolidasyon sayesinde daha “çevreci” bir veri merkezi ve sunucu ortamı
- Sunucularda daha az sahip olma maliyeti

Öte taraftan yeşil bilişim perspektifinden meseleye yaklaşıldığında sanallaştırma uygulamalarının yaygınlaşmasının çevreci bir bilişim politikası benimseyen kurumlar açısından vazgeçilmez olduğu görülecektir. Sanallaştırma uygulamaları sadece maliyetlere düşüşe yardımcı olmayacak aynı zamanda fiziksel araçların enerji tüketiminden kaynaklı karbon salınımını da aşağı seviyelere çekecektir.

Bilişim teknolojileri ve yeşil teknolojinin kesiştiği noktadaki ‘Çevreci BT’ hareketi, hem enerji üretim ve kontrolündeki sorunları aşmak, hem de veri merkezleri ve kişisel bilgisayarlarda harcanan enerjinin miktarını azaltmak için çalışıyor. Bu doğrultuda çevreci BT’nin ortaya çıkardığı giderek yükselen eğilimlerden biri de çevreci veri merkezleridir. International Data Corporation (IDC)’nin araştırmasına göre Avrupa’daki veri merkezlerine harcanan enerji, İngiltere’nin sokak aydınlatmaya harcadığı enerjinin 6 katından daha fazladır. IDC’nin yaptığı bir başka araştırmada bir sunucu sistemi için ödenen her bir doların yarısının enerji tüketimi ve soğutmaya gittiğini ortaya koymaktadır. (ÇİNİOĞLU, 2009)

Yeşil veri merkezi; verinin yönetimi, yedeklenmesi ve yayılmasına ilişkin sistemin maksimum enerji verimliliği ve minimum çevresel zarar sağlayacak şekilde saklanmasıdır. Yeşil veri merkezi inşa etmek ve sertifikalandırmak maliyetli olmasına karşın uzun vadede düşünüldüğünde operasyonel ve bakım açısından

tasarruf sağlamaktadır. En büyük avantajı çalışanlara sağlıklı ve rahat bir çalışma ortamı sunmasıdır. Buna ilave olarak yeşil hizmetler her zaman yerel yönetimlerle iyi ilişkiler kurulmasını sağlamaktadır. (TBD, 2010)

### 2.3.2. Yeşil veri merkezleri

Veri Merkezi (Data Center), bilgisayar sistemleri ile telekomünikasyon ve veri ambarı sistemleri gibi ek sistemleri barındıran bir tesistir. Sunucu odası veya sistem odası olarak da adlandırılan bu tesisler işletmelere ait sunucu ve veri ambarlarının bulunduğu alanlardır. Veri merkezleri genel olarak iki kategoriye ayrılır. Bunlar özel veri merkezleri ve internet veri merkezleridir. Özel veri merkezleri sadece bir kuruluş tarafından kendi hizmetlerinde kullanılır. İnternet veri merkezleri ise üçüncü şahıslara hizmet verir.

Veri merkezleri; kritik bilgi işleme kaynaklarının kontrol altında tutulan bir ortamda yönetmeyi sağlar. Günümüzün iş dünyasında süreklilik, yerel veri tabanlarını merkezi veri tabanında birleştirme ve kaynakların merkezi yönetimi büyük önem taşımaktadır. Bu özelliklere haiz veri merkezleri, günümüz iş dünyası için vazgeçilmez bir ihtiyaçtır. (UDHB, 2005)

Veri merkezi yapımında hem tesise hem de içindeki ekipmana dengeli bir yatırım gerektirir. Ekipmanların yerleştirilmesi için ilk olarak uygun bir tesis ortamının kurulması gerekmektedir. Veri merkezlerinin inşası ve projelendirilmesi aşamasında standartlaştırma ve modülerleştirme verimliliği artırır ve kayıpları azaltır. Modüler yapı gerektiğinde veri merkezinin kolay büyütülmesini sağlar.

Işıksız veri merkezi veya diğer bir adıyla karanlık veri merkezi ideal olarak personele gereksinim duymayan sadece olağanüstü durumlarda girilen bir tesistir. Tesiste çalışan bir personel olmadığı için aydınlatma olmadan çalışır. Bütün cihazlar uzaktan kumanda sistemleri ve otomasyon sistemleri ile kontrol edilebilmektedir. Enerji kazançlarına ek olarak, personel masraflarındaki azalma ve şehir merkezinde uzakta bir yere kurulması altyapıya yapılabilecek kötü niyetli tehditleri azaltmaktadır.

Veri merkezlerinin modernize edilmesi, performans ve enerji verimliliğinde artış sağlamak için yeni bilgi teknolojileri ekipmanlarının ve yeteneklerinin, örneğin bulut bilişim gibi, kullanılması yönünde bir akım söz konusudur.

İşletmeler çok hızlı bilgi teknolojisi büyümesi yaşamakta fakat veri merkezleri de bununla birlikte yaşanmaktadır. Endüstri araştırma şirketi IDC veri merkezleri için ortalama yaş 9 yıl olarak belirlemiştir. Başka bir araştırma şirketi olan Gartner'e göre ise 7 yıl sonrası eski olarak sınıflandırmaktadır.

2011 Mayıs ayında veri merkezi araştırma organizasyonu UptimeInstitute, anket yaptığı büyük şirketlerden %36'sının BT(bilgi teknolojileri) kapasitesinin sonraki 18 ay içerisinde tüketeceğini raporladı. (ntvmsnbc, 2014)

Veri merkezleri bu inanılmaz veri artışını karşılayabilmek için sürekli bir dönüşüm içerisindeyler. Veri merkezi dönüştürme adım adım yapılan bir yaklaşımla entegre projeler zamana yayılarak gerçekleştirilir. Veri merkezi dönüştürmede bulunan projeler şunlardır: Standartlaştırma/Birleştirme, Sanallaştırma, Otomasyon ve Güvenlik.

**Standartlaştırma/Birleştirme:** Bu projenin amacı büyük bir organizasyonun sahip olduğu veri merkezi sayısını azaltmaktır. Ayrıca donanım ve yazılım platformları, gereçleri ve işlemlerinin sayısını azaltmaya yardımcı olur. Organizasyonlar yaşanan veri merkezi ekipmanlarının yenileriyle değiştirilerek kapasite ve performans artışı sağlar. Bilgi işleme, ağ kurma ve yönetim platformları standartlaştırılarak kolaylaştırılması sağlanır.

**Sanallaştırma:** Mevcut bulunan fiziksel sunucuyu sanal makinelere bölerek çok daha verimli kullanılabilmesini sağlayan bir yazılım çözümdür.

Farklı birçok sunucuda çalışan uygulamalar, tek bir sunucu üzerine taşındığında ortaya çıkan tasarruf, ilk etapta daha az sunucuya enerji sağlandığı için enerji maliyetlerinde önemli oranda bir düşüş ortaya çıkar. Ayrıca, soğutma maliyetleri de

daha az sunucu soğutulduğu için azalır. Sunucu sayısı azaldığı için yapılması gereken bakımlarda azalacaktır. (ntvmsnbc, 2014)

**Otomasyon:** Veri merkezi otomasyonu ön tedarik hazırlığı, yapılandırma, onarım, sürüm ve yazılım değişim yönetimi ve uyumluluk görevlerinin otomatikleştirilmesini içerir.

Bilgi Teknolojileri ekipmanlarını otomatik olarak kontrol eden otomasyon sistemleri sayesinde, ağ ekipmanları, klimalar, depolama cihazları, enerji hatları gibi bileşenlerin hata, yapılandırma, sürüm ve değişim yönetimleri sağlanabilmektedir. Bu sayede veri merkezinde uyumluluk sağlanır, işletim hataları en aza indirilir (innova, 2014)

**Güvenlik:** Modern veri merkezlerinde sanal sistemler üzerindeki verinin güvenliği fiziksel altyapının güvenliği ile birleştirilmiştir. Fiziksel güvenlik, ağ güvenliği ve kullanıcı güvenliği birlikte düşünülmelidir.

Enerji kullanımı veri merkezi içinde ana konulardan biridir. Güç kullanımı birkaç sunucu ile KW'lar mertebesinde olabileceği gibi MW'lar seviyesinde devasa tesislerde mevcuttur. Bazı veri merkezlerinin genel iş yerlerine göre 100 kat daha fazla güç yoğunluğu olabilmektedir.

Bilgi ve İletişim Teknolojileri sektörü tüm dünyada %2lik bir karbon salınımından, veri merkezleri de sektör içerisinde %14'lük bir salınımdan sorumludurlar. (GeSI, 2008)

Veri merkezleri iki ana kullanım için güç kullanırlar; ilki var olan ekipmanları çalıştırmak için, ikincisi ise bu ekipmanları soğutmak için. İlk kullanım için geliştirilebilecek yeşil çözüm daha enerji verimli sunucu ve depolama sistemlerinin geliştirilmesidir. Soğutma masraflarının düşürülmesi için doğal yöntemler kullanılabilir. Ya da Google gibi atık suları kullanarak soğutma giderleri azaltılabilir. Google ve Facebook gibi devasa veri merkezi olan işletmeler şehir merkezlerine



yakın olmak gibi bir kaygı gütmemektedirler. İşletilen sistemin büyüklüğüne zıt olarak çok mütevazı sayıda veri merkezi çalışanı kullanırlar. Veri merkezlerini daha yeşil hale getirmek isteyen Google internette veri merkezinin enerji kullanımına dair bilgi ve dokümanlarını paylaşmaktadır. (wikipedia, 2014)

Bugünün veri merkezleri talebin en yoğun olduğu durumları karşılamak için tasarlanmıştır. Bilgisayar sunucularının enerji tüketimi, veri merkezinin enerji tüketiminin büyük bir kısmını oluşturmaktadır.

Günümüzde hesaplama ve depolama işlemlerinin bulut bilişime kaymaya başlamasıyla, internet trafiğinin büyük bir kısmını veri merkezleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Son dönemlerde yeşil veri merkezleri tasarlarken, veri merkezlerinin enerji tüketimini dikkate alındığı görülmektedir.

Özellikle serverların ve soğutucu birimlerin kullandıkları enerji miktarı diğer birimlere kıyasla yüksek olduğundan yeşil veri merkezlerinde verimliliğin artırılması için bu birimlerin enerji tüketim seviyeleri daha alt değerlere çekilmeye çalışılmaktadır. Ayrıca bilgi işlem kaynakları ve ağ elemanları, enerji orantılılık ilkesine göre tasarlanmaktadır. Enerji oransal tasarımlar, aktivite düzeyi ile orantılı olarak enerji tükettiğinden enerji sarfiyatına büyük oranda katkı sağlarlar.

Pratikte, veri merkezi tasarımları için, ideal bir enerji orantılılık elde etmek zordur. Bu nedenle, bir yaklaşım olarak, uyku modlarında farklı enerji harcamaları olan, çoklu uyku modaları bulunan, bilgisayar ve ağ aygıtları tasarlamak, iyi bir strateji olabilir.

Son zamanlarda birçok araştırmacı yeşil veri merkezleri için protokoller geliştirmeye başladı. Bu alandaki araştırmaların, veri merkezlerinin hızla artan enerji tüketimi ile ilgili ekonomik ve çevresel kaygılar hafifletmek için büyük önem taşıdığını ifade etmek gerekmektedir. Yeşil veri merkezlerinde enerji tasarrufuna yönelik çalışmalar 'yeşil bilişim' içerisinde büyük önem arz etmektedir. Veri merkezlerinin yeşilleştirilmesi küresel ölçekte karbon emisyonunun azaltılmasına katkı sunacak ve

BİT organizasyonlarının kabaran elektrik, depolama, malzeme maliyetlerini büyük oranda azaltacaktır.

### 2.3.3. Bulut bilişim

Bulut Bilişim, rahat ulaşılabilir, kullanılmaya hazır, yapılandırılabilen bilgisayar kaynaklarının paylaşıldığı havuza ağ bağlantısı sağlama modelidir. İstedığımız anda ağ bağlantısıyla istediğimiz kaynaklara yerden bağımsız ulaşabildiğimiz, isteklerimiz fazlaştığında ya da azaldığında gerekli esnekliği sağlayabilen bir yapıdır. Uygulamalara internet üzerinden kolayca ulaşarak büyük veri merkezlerini, web uygulamalarını ve servislerini barındıran güçlü sunucuları kullanırlar. Bulut Bilişim internette ardı sıra çalışan sanal sunucular seti olarak da tanımlanabilir. (Akademik Bilişim, 2014)

Son yıllarda bilgi teknolojisi alanında yeni bir çığır açan bulut bilişim, tüm ülkelerde hızla yayılmaya devam etmektedir. Uluslararası araştırma kuruluşu Uluslararası Veri İşbirliği (International Data Corporation-IDC)'nin paylaştığı verilere göre; 2009 yılında bulutla ilgili teknoloji, donanım ve yazılıma yapılan harcamaları 17 milyar ABD doları civarında iken, 2014 yılı itibariyle bu rakamın 100 milyar ABD doları olacağı tahmin edilmektedir. (IDC, 2013)

Bulut bilişim temel bir kaynakta yer alan verilerin internet üzerinden paylaşılmasına olanak sağlayan hizmetlere verilen genel bir addır. KOBİ'lerin büyümesi ve gelişmesi ile birlikte işlenmesi gereken veri miktarı da artmıştır. Bu nokta işletmeler çok yüksek meblağlar ödemedi bit hizmetlerine bulut bilişim sayesinde erişebilmektedirler. Bulut bilişim kendisini elektronik bankacılık, ilaç ve telekomünikasyon gibi yoğun verinin işlendiği ve bu sebeple yüksek BİT harcamalarının yapıldığı sektörlerde göstermektedir.

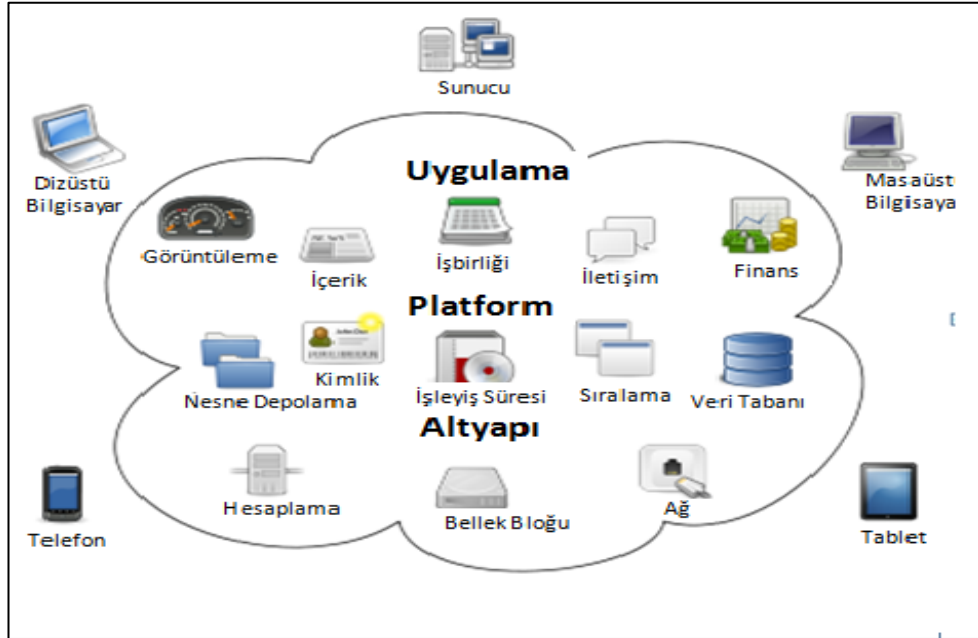
Bulut Bilişim hizmetinin kullanımı çok sadedir aslında. Kullanıcıya fazladan efor harcatmadan, yazılımsal yetenekler kullanıcının istifadesine sunulmaktadır. Tüm sistem internet üzerinde işlemektedir. Özetle kullanıcı, bulut altyapısına kaydolar,

giriş yapar ve geriye kalan her şey işletmeci tarafından bulut altyapısı üzerinden karşılanır. Kullanıcının herhangi bir yazılım satın alması ve bakım, onarım, lisanslama gibi sorunlarla ilgilenmesi gerekmemektedir. Tipik bulut bilişim sağlayıcıları hizmetlerini diğer web hizmetlerinden ya da web tarayıcılarından erişilebilecek şekilde online olarak sağlamaktadırlar. Yazılım ve veriler sunucuda saklanmaktadır. (Yüksel, 2012)

İşlenecek verilerin bulut bilişim sunucularında depolanmasıyla, veri depolamak için kullanılan geleneksel yöntemler (CD,DVD vs.) terk edilmektedir. Bu depolama ekipmanların kullanılmaması ile birlikte ulaşım ve nakliye maliyetleri azalmaktadır. Bulut bilişim sayesinde istenilen veriye her yerden ulaşılabilir. Ayrıca uzaktan iş yapma diyebileceğimiz tele-iş sayesinde ulaşım olan ihtiyaç azalmakta ve bu enerji tasarruflarına vesile olmaktadır. Bulut uygulamaların artmasıyla nakliye, ulaşım ve ekipman elektrik giderleri azalmakta böylece bilgi ve iletişim teknolojilerinin çevreye olan olumsuz etkileri azaltılabilmektedir.

Yüksek enerji maliyetlerinin de, bulut bilişim sayesinde veri merkezlerindeki elektriğin daha verimli kullanımıyla, 2020 yılına kadar %40 düşmesi beklenmektedir. Bununla beraber, sera gazı salınımının da %20 civarında düşmesi beklenmektedir. (BTS , 2013)

Şekil 2.7. Bulut Bilişim Topolojisi



Son yıllarda, ülkemizde, e-devlet hedefi kapsamında, birçok kamu kurum ve kuruluşu gerek Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) tarafından hazırlanan 2006-2010 Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı ışığında, gerekse kendi inisiyatifleriyle başlatmış oldukları çeşitli e-devlet projeleri yürütmektedirler. Ulusal çapta dört temel veritabanını bünyesinde bulunduran Merkezî Nüfus İdaresi Sistemi (MERNİS), Merkezi Sicil Kayıt Sistemi (MERSİS), Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi (TAKBİS) ve Adres Kayıt Sistemi'nin (AKS) yanı sıra, Ulusal Yargı Ağları Projesi (UYAP), Araç ve Sürücü Bilgi Sistemi (ASBİS), Bilgisayarlı Gümrük Etkinlikleri (BİLGE), Elektronik Kamu Alımları Platformu (EKAP) bu projelerden bazılarıdır. (Kalkınma Bakanlığı, 2013a)

Sosyal Güvenlik Kurumu, 2010 yılında Bulut Bilişim konusunda 187 ülke ve 390 kurum arasında yapılan yarışmada iki farklı projede iki dünya birinciliği ve bir altın madalya ödülü kazanmıştır. Kurum mevcut uygulamaları ile bulut teknolojisini birçok faaliyet alanında kullanmaktadır. Bu başarı da, ülkemizde bu teknolojinin benimsenmesi noktasında önemli bir aşamadır. (bthaber, 2014)

Türkiye’de bulut bilişime öncü uygulamalar, İnternet sağlayıcıları tarafından, yedekleme amacıyla sunulan bulutlardır. Örneğin bir internet sağlayıcısı olan TTNET; TTNET Bulutu adlı hizmetle Türkiye piyasasına girmiştir.

SAAS bireysel ve kurumsal kullanımda oldukça yaygındır. Türk Telekom, Turkcell Superbulut gibi IAAS sağlayıcıları ve servisleri de piyasada yerini almaktadır. (UDHB, 2013a)

Bulut bilişim getirdiği birçok yenilik ve avantaj sayesinde organizasyonlara ve kamu kurumlarına büyük verilerin saklanması ve bu verilere ulaşılması konusunda avantajlar sunmaktadır. Bu avantajlar aşağıda özetlenmektedir: (Akgül, 2013)

Bulut bilişimden yararlanmak için güçlü donanımlara gerek yoktur. Uygulamalar bilgisayar üzerinde değil de bulut üzerinden çalıştırıldığından yüksek işlemcilere ve büyük depolama birimlerine ihtiyaç duyulmaz. Bulut bilişimde makinelere ve depolama aygıtlarına olan yatırım azalacağından toplamda sermaye harcaması yönünden avantaj sağlanmaktadır. İşletme kısmı servis sağlayıcı tarafından gerçekleştirilmektedir. Bulut bilişim teknolojisi ile donanım yatırımı, işletim sistemi yatırımları, bakım yatırımları kullanıcı tarafından ödenmez. Burada kullanıcı maddi anlamda kazançlı çıkmaktadır. Örnek verecek olursak bir mail hizmeti almak isteyen bir kullanıcı sunucu maliyeti, işletim sistemi lisansı maliyeti, exchange server lisansı ve cal lisansı maliyeti, internet bağlantısı maliyeti, güncel av ve antispam ürün lisansı maliyeti, yama yönetimi, yedekleme ve bakım işlemleri için personel maliyeti, elektrik maliyeti gibi kalemler için her halukarda ödeme yapmak durumundadır. Bunlar olmazsa olmaz maliyetlerdir ve buradaki maliyetler tek sefere mahsus değildir. Oysaki tüm bu maliyetler yerine bulut teknolojisi ile sunduğu tüm hizmetler için web arayüzü üzerinden yedek alınması ve yine aynı arayüz sayesinde yedeklerin geri dönmesi sağlanabilmektedir. Bulut teknolojisi sayesinde bahsi geçen maliyet kalemleri azalacak ve toplam maliyette ciddi düşüşler sağlanacaktır.

Bulut bilişimde, firmadaki her bir bilgisayar için ayrı ayrı yazılım paketi alınmasına gerek yoktur. Kullanıcı bulut üzerinden uygulamayı açar ve kullanır. Uygulamaların geliştirilmesi, düzenlenmesi, yönetilmesi gibi yazılımı ilgilendiren tüm işlemler servis sağlayıcı tarafından gerçekleştirilir. Son kullanıcı herhangi bir yazılım satın alıp kendi makinası üzerinde kurulum yapmak durumunda değildir. Kullanıcı web arayüz üzerinden buluta erişir ve uygulamayı çalıştırır. Buluttaki bu imkan sayesinde yazılım için ödenen meblağlar oldukça düşmektedir. Yazılımlar ile ilgili bir güncelleme gerektiğinde bulut üzerinde yapılan bir işlem ile birlikte tüm makineler bu işlemde etkilenir. Güncellenmenin yapılması ile birlikte tüm sistemdeki kullanıcılar yazılımın son sürümüne kullanabilme imkanına kavuşurlar. Bunun için kullanıcı tarafından ekstra bir lisanslama/yeni sürüm ücreti ödenmemektedir.

Normal bilgisayarlarda verinin depolanma alanı fiziksel sınırlar dahilinde çok küçük boyutlardadır. Daha çok veri saklamak için fazladan depolama ünitelerine (CD,DVD,Hard Disk vs.) gerek duyulmaktadır. Bulut bilişimde ise teorik olarak sınırsız bir depolama alanı mevcuttur. Verileriniz bulut üzerinde tutulduğundan servis sağlayıcınız depolama planını önceden yaparak verilerin güvenliği sağlamaktadır. Hizmetin , depolama alanı artırma hizmetinin sorumluluğu servis sağlayıcısında olduğundan kullanıcıda ‘sınırsız’ depolama alanına sahip olduğu hissi oluşmaktadır. Teorik bir sınırsızlıktan bahsetmek mümkündür.

Bilgi güvenliği açısından düşündüğümüzde ise bilgisayar hard disklerinde ve depolama aygıtlarından saklanan verilere kıyasla daha güvenli bir ortamın sağlandığı ifade edilebilmektedir. Hizmet sağlayıcının kullanıcı adına internet ortamında saklanmış olduğu verilerin yedekleri ayrı sunucularda tutularak veri güvenliği artırılmaktadır.

İşletim sistemlerinin senkronizasyonuna bakıldığında örneğin Windows yüklü bir bilgisayarla Mac'in konuşmasının zorluğu anlaşılacaktır. İki makinanın işletim sistemlerinin farklı olması birbirleri arası gerçekleştirilen dosya işlemlerinde problemlere sebep olabilmektedir. Bulut bilişimde ise tek bir sistem üzerinden bir işletim sistemi koşturulmaktadır. Bulutu büyükçe bir bilgisayara olarak düşündüğümüzde normal makinalar arasında karşılaşılan sistem arası senkronizasyon sorunu bulut teknolojisi ile ortadan kalkmaktadır. Oluşturulan bir belgenin diğer bilgisayarlarda nasıl görüneceği, açılıp açılmayacağı gibi sorunlar olmamaktadır. Örneğin google'ın doküman hizmeti ile açılan bir dosya her bilgisayarda benzer şekilde görülecektir. Yahut Office 365 uygulaması sayesinde ofis porgramlarının versiyonları arası yaşanan sorun bulut teknolojisiyle ortadan kalkacaktır.

Bir doküman üzerinde ortaklaşa iş yapmak istendiğinde bu işlemi gerçekleştirmek normal bilgisayar bağlantılarıyla hayli zor olmaktadır. Öte taraftan bulut üzerinden doküman üzerinde işlem yapmak çok daha kolaydır. Örneğin bir sunum hazırlamak istediğinizde office365 üzerinde power point sunumunuzu genel müdürünüzle ve diğer uzman arkadaşlarınızla birlikte yapmak çok kolaydır. Hem ortak çalışmış olursunuz hem de zamandan tasarruf edersiniz. Yapılması gereken tek şey kullanıcıların buluta girmesi ve ilgili yazılımı çalıştırmasıdır. İnterneti olan herhangi bir bilgisayar ile bulut üzerinden ortak çalışmak mümkündür.

Kullanıcılar bulutun olmadığı bir ortamda uygulamalara erişmek için bir yazılıma ve çalışma ortamına ihtiyaç duymaktadırlar. Ancak bulut sayesinde uygulamalara dünyanın her hangi bir yerinden ve herhangi bir bilgisayardan ulaşmak mümkündür. Bulut, üzerinde işlem yapılan makinanın özelliklerinden bağımsız olarak sistem üzerinden işlem yapılmasını kolaylaştırır. Hiçbir program ya da dosyanın lokâl bilgisayarda yüklü olmamasından dolayı, kullanıcılar bilgisayarlarını açıp kapatırken gecikme yaşamazlar. Ayrıca, dahili trafik oluşmayacağından iç ağ daha hızlı olacaktır.

Bulut teknolojisinden bahsetmişten sanallaştırma ile ilişkisini de ele almak gerekir. Sanallaştırmanın sunmuş olduğu imkan sayesinde bulut üzerinden işlem yapmak daha esnek hale gelmektedir. Bulut bilişim platform olarak sanallaştırma üzerine kuruludur. Kullanıcı tek bir işlem için tek bir platform kullanmaktadır. Böylece aynı işlem için farklı sunuculara gerek kalmaz. Sanallaştırma sayesinde birden çok sununu tek bir sunucu gibi hareket etmektedir.

Bulut hizmetlerine ulaşmak için belirli bir platforma bağlı olmak gerekmez. Örneğin Office 365 üzerinden mail hizmeti alınması durumunda; Windows, Mac, iPhone veya iPad, Blackberry, Windows Mobile veya Android gibi birbirinden bağımsız tüm platformları kullanmak mümkündür. Yani artık satın alınan bu hizmetler için bir platform şartı bulunmamaktadır. Platformun bağımsız oluşu kullanıcıların makinalara ve bu makinalar üzerinde koşturdukları yazılımlara bağımlılıklarını ortadan kaldırmakta her bir makine için gerekli olan lisanslama ücretine gerek kalmamakta ve yazılımlar arası entegrasyon sorununu çözülmüş olmaktadır.

Bulut sisteminden onlarca kullanıcı aynı anda ortak iş yapabilmektedir. Bulut sisteminin en önemli özelliklerinden birisi de sisteme bütüncül olarak yaklaşılabilme imkanı tanıyan raporlama araçlarıdır. Bu araçlar sayesinde olası sorunlar önceden tespit edilebilmektedir. Alınan günlük haftalık raporlar ile sisteme ve kullanıcılara ait tüm bilgiler izlenebilmekte sorun teşkil edebilecek meselelere önceden müdahale edilerek kullanıcıların sorunsuz bir şekilde bilgi ve iletişim hizmetlerinden yararlanabilmesi sağlanmaktadır. Donanım gerektiğinde donanım yazılım güncellemesi gerektiğinde ise bu güncellemeler raporlama araçları sayesinde yapılabilmektedir.

Bulut bilişimin bir diğer önemli özelliği de çevre dostu çözüm olmasıdır. Kurumlar ve kullanıcılar gereksinimleri için tek tek atıl yatırımlar yapmazlar. Servis sağlayıcının sağladığı altyapı ve platform paylaşım esasına göre en uygun şekilde gerçekleşir ve gereksiz teknoloji yatırımlarının önüne geçilir. (Yüksel, 2012)



### 2.3.4. Elektronik atık yönetimi

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de gelişen teknoloji ile birlikte tüketim alışkanlıkları hızla değişmekte buna bağlı olarak yeni tür atık tipleri ortaya çıkmaktadır. Bunlardan biri de elektrikli ve elektronik eşya atıkları (AEEE) dir. Bilgisayar, monitör, televizyon, buzdolabı, çamaşır makinesi, cep telefonu ve bunun gibi ev, ofis ve endüstride kullanım alanı bulan, yararlı ömrünü tamamlamış veya arıza nedeniyle daha fazla kullanılmayan, tamiri mümkün olmayan aletlerin tümü elektronik atık kategorisi altında toplanmaktadır. Artan elektrikli ve elektronik eşya tüketiminin sonucu olarak evsel atıklar içerisindeki elektronik atık miktarı giderek yükselmektedir.

İnsan sağlığına ve çevreye zararlı olan bileşikler içeren bu atıkların belirli standartlar çerçevesinde geri dönüştürülmesi, geri dönüştürülemeyenlerin ise uygun yollarla bertarafı gerekmektedir. Elektrikli ve elektronik atıkların geri dönüşümü sadece atıkların bertarafı açısından değil aynı zamanda bakır, alüminyum, altın gibi değerli materyallerin geri kazanımı açısından da önemlidir. Bunun yanında bu atıklar doğru olarak işlenmez ise tekrar kazanım veya kullanım için söküldüklerinde, parçalandıklarında, yakıldıklarında veya kimyasal işleme tabi tutulduklarında içerdikleri zararlı gazlar, kurşun, kadmiyum, cıva gibi zehirli metaller açığa çıkabilmekte, bu atıklar önemli birer toksik madde kaynağına dönüşerek çevre ve insan sağlığı açısından büyük sorunlara sebep olabilmektedir. Bu atıklardan değerli olan kısımlarının geri kazanılmasının ülke ekonomisine getireceği pozitif etkilerin yanında uzaklaştırılması gereken tehlikeli bileşik içerikleri de atık yönetiminin önemini arttıran hususlardan biridir. (ÇŞB, 2012b)

Ülkemizde elektronik atıkların tanımlanmasına gelince; 2008 yılında yayımlanan “Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına Dair Yönetmelik” ile, elektrikli ve elektronik eşyalar “alternatif akımla 1000 Volt’u, doğru akımla da 1500 Volt’u geçmeyecek şekilde elektrik kullanımı tasarlanmış olan, uygun bir biçimde çalışması için elektrik akımına veya elektromanyetik alana bağımlı olan eşyaları ve bu akım ve alanların üretimi, transferi

ve ölçümüne yarayan eşyaları” şeklinde tanımlanmış ve Yönetmelik Ek-1 A’da Elektrikli ve Elektronik Eşya Kategorileri sıralanmak suretiyle e-atık kapsamı da belirlenmiştir. (UDHB, 2013b)

Buna ek olarak 2012 yılında yürürlüğe giren “Atık Elektrikli Ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği” ile birlikte de elektronik atıkların yönetimi konusunda düzenleme getirilerek BİT sektöründe kapsamında üretilen ürünlerin yaşam döngüsü yaklaşımına uygun olarak geri dönüşümünün sağlanması ve bu vesileyle yeşil bilişim perspektifine uygun bir politika izlenmesi gerçekleştirilmiştir.

E-atıkların yeniden değerlendirilmesinde geri dönüşüm ve geri kazanım uygulamaları ön plana çıkmaktadır. Atıkların fiziksel ya da kimyasal olarak işlemlerden geçirilerek, enerji elde etmek veya yeni bir ürün elde etmek amacıyla toplanmasına geri kazanım, fiziksel veya kimyasal işlemlerden geçirilerek tekrar ham madde ya da yeni bir ürüne çevrilmesine ise geri dönüşüm denilmektedir.

Yaşam döngüsü analizinde en son aşamayı elektronik atıkların dönüşümü ve yeniden kazanımı oluşturmaktadır. Çevre dostu bir yaklaşım benimsenerek üretilen, dağıtım yapılan, kullanıcıya ulaşan, kullanıcı tarafından kullanılan ve nihai aşamada kullanım ömrünü tamamlamış bir ürünün yeniden kazanımı için en önemli süreç BİT ürününün geri dönüşüm mekanizmasının da iyi bir şekilde yönetilmesidir. Elektronik atık yönetimi malzemenin toplanmasından imhası, geri dönüşümü, geri kazanımına dek birçok aşamadan geçmektedir. Toplanan malzemelerin uygun araçlarla tesislere taşınması, ön ayrıştırılmadan geçerek ilgili sınıflara ayrılması, atıklar procesten geçirilen atıklardan sonra ortaya çıkan malzemelerin sınıflarına göre ayrılarak ilgili kuruluşa gönderilmesi sureti ile hammadde haline geri dönüşümünün sağlanması söz konusudur.

Elektronik atıkların değerlendirilmesine ilişkin sürece genel olarak bakıldığında;

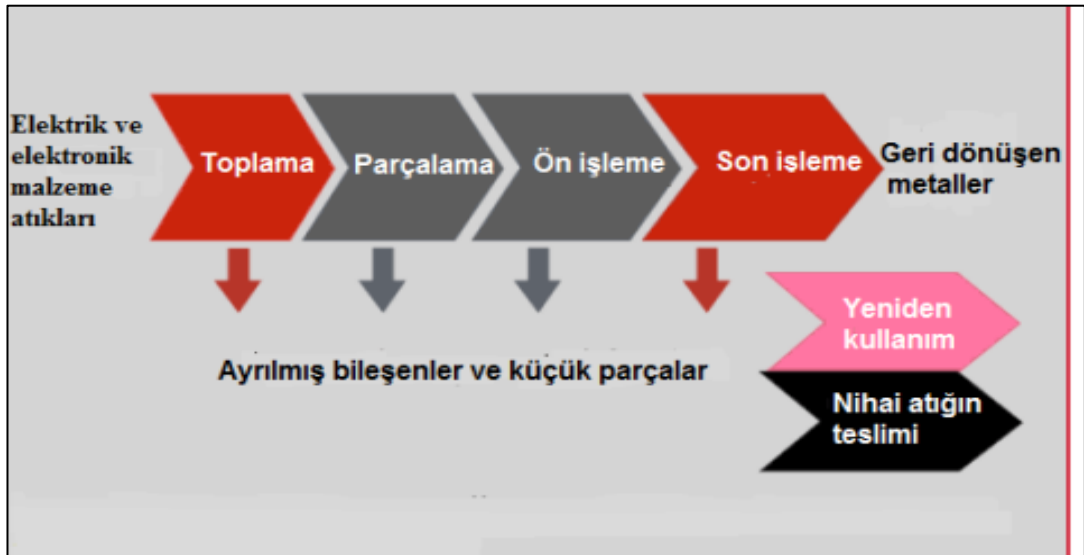
- E-atık toplama
- E-atık nakli

- E-atık ön ayrıştırması
- E-atık depolanması
- E-atık imhası
- Geri dönüşüm
- Raporlama

şeklindeki esas aşamaların öne çıktığı tespit edilmektedir. (evcilerkimya, 2013)

Atık yönetimi sistemiyle elektronik atıkların uygun şekilde toplanması, depolanması taşınması ve yok edilmesi ile insan ve çevreye zarar vermesini önlemek amaçlanmaktadır. Elektronik atıkların faydasız ve kullanışsız birer çöp olduğu fikri yanlıştır. Doğru yöntemlerle ayrıştırılmadığında çevre için tehdit oluşturan bu atıklardan, doğru ayrıştırma yöntemleri ile ekonomik değeri olan maddeler elde edilebilmektedir. Aşağıdaki şekilde elektronik atıkların doğru bir şekilde nasıl ayrıştırılması gerektiğini ifade eden e-atık geri dönüşüm değer zinciri gösterilmiştir.

Şekil 2.8. Elektronik Atık Geri Dönüşüm Zinciri



Kaynak : <http://www.e-atik.com/>

Öte taraftan, 2002/96/EC sayılı Elektrikli ve Elektronik Cihazların Atıklarına ilişkin Direktif Avrupa Birliği ülkelerinin ve dolayısıyla Türkiye'nin kişi başına yılda en az 4 kg elektronik atık toplaması gerektiğini vurgulamaktadır. REC Türkiye'ye göre Türkiye'nin bu hedefe ulaşabilmesi için belediyelere ait yaklaşık 1.850 toplama noktasının olması, 2.950 belediyeden özellikle bazılarının birden çok toplama noktası oluşturması gerekmektedir. Oysaki Türkiye'de şu an sadece bir operasyonel toplama noktası bulunmaktadır. Türkiye'nin Direktif'in öngördüğü yükümlülüğü yerine getirebilmek için gerekli altyapı konusunda da eksiklikleri bulunmaktadır. Ayrıca Türkiye'de mevcut ve gelecekteki bölgesel elektronik atık dağılımı dengeli değildir. Örneğin, İstanbul'da kişi başına 10 kg atık düştüğü tahmin edilirken bu oranın ülkenin doğusunda 3kg'a kadar düştüğü tahmin edilmektedir. (REC, 2012)

Türkiye'nin yukarıda anılan AB Direktif'ini uygulaması ve hedeflerin tutturulması konusunda zorluk yaşamasına neden olacak sebepler şu şekilde sıralanabilir:

- Türkiye'de, Avrupa Birliği ülkelerine kıyasla daha az elektronik atık ortaya çıkmaktadır.
- Elektronik atığın coğrafi dağılımı eşit değildir.
- Atık toplama altyapısı yaygın değildir.
- Atıklarla ilgili yasadışı olan büyük bir sektör bulunmaktadır.
- Elektronik atığın uygun şekilde işlenmesi ve toplanması için gerekli finansal ve teknik kapasitede eksiklik bulunmaktadır.

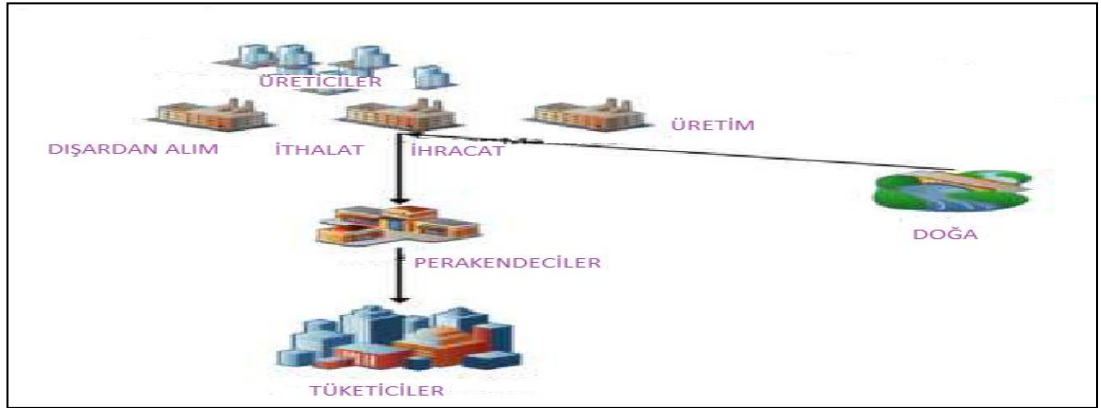
Avrupa'da 2005 yılında 8,3-9,1 milyon ton elektronik atık oluşmuş olmakla birlikte, bu miktarın 2020 yılında 12,3 milyon tona kadar çıkacağı tahmin edilmektedir. Avrupa Birliği'nin de atıklar konusunda sorunlar yaşamış olduğu görülmektedir. Zira bazı üye ülkelerin yüksek toplama oranları olmasına karşın diğer ülkeler toplama oranları konusunda başarılı olamamıştır. Ayrıca, Birlik içinde oluşan elektronik atıkların sadece üçte biri uygun şekilde işlenmektedir. 2008'de elektronik atık toplama oranının kişi başı ortalama 6,5 kg. olduğu saptanmıştır. Bu oran Direktif'in

hedefi olan 4kg'ın üstünde olmasına rağmen üye ülkelerdeki durumu tam olarak yansıtmamaktadır. (UDHB, 2013b)

Avrupa Komisyonu'nun atık toplama konusundaki yeni yaklaşımı daha gerçekçi hedefler içermektedir. Komisyon, her ülke için ayrı ayrı "kişi başına 4 kg atık" hedefini, yine her ülke için "piyasaya sürülen toplam miktarın %65'inin toplanması" olarak değiştirmeyi amaçlamaktadır. (REC, 2012)

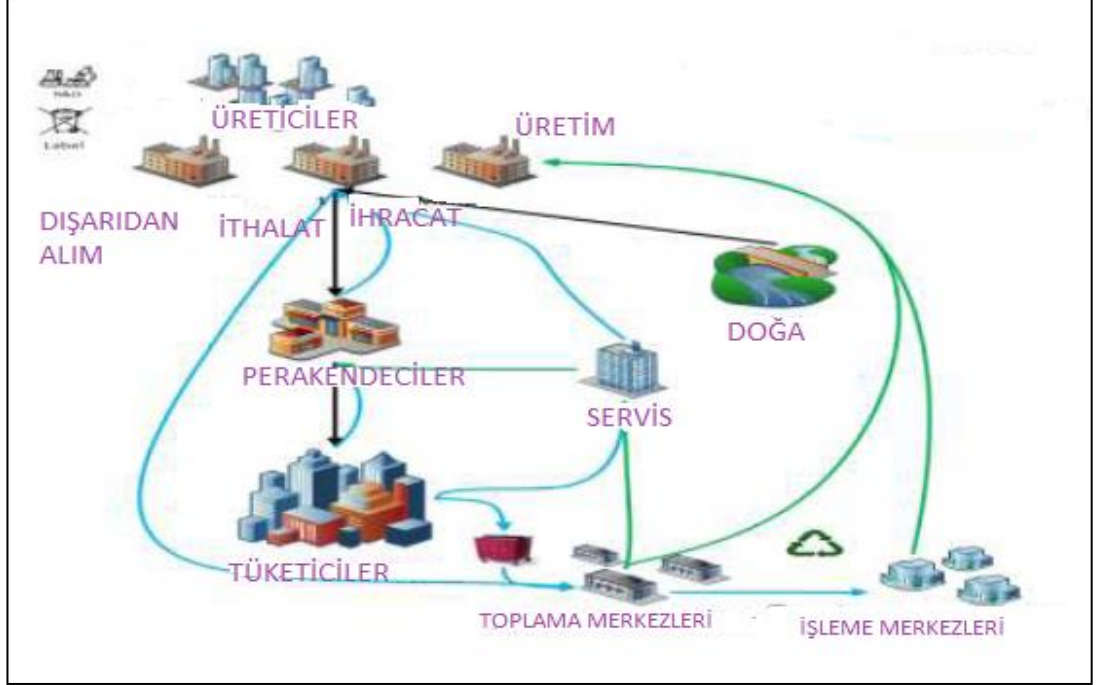
Şekil 3.9'da Türkiye'de Direktif öncesi atık elektronik cihaz cihazların nasıl değerlendirildiğine; Direktifin öngördüğü işleyişe ise Şekil 3.10'da yer verilmektedir.

Şekil 2.9. Direktif Öncesi Elektronik Cihaz ve Elektronik Atık Döngüsü



Kaynak: UDHB Geri Dönüşüm Raporu, 2013

Şekil 2.10. Direktif Tarafından Öngörülen Cihaz ve Atık Döngüsü



Kaynak: UDHB Geri Dönüşüm Raporu, 2013

2002/96/EC sayılı WEEE Direktifi kapsamında Atık Elektrikli Ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliğinin 2012 yılında yürürlüğe girmesi ile birlikte elektrikli ve elektronik eşya atıklarının oluşumunun ve bertaraf edilecek atık miktarının azaltılması amacıyla uygulanan tekrar kullanım, geri dönüşüm ve diğer geri kazanım yöntemlerinin desteklenmesi, teşvik edilmesi ve aynı zamanda bunların çevre izin ve lisansına sahip tesislerde uygun teknolojiler kullanılarak çevre ve insan sağlığına zarar vermeden işlenmesi ve bertarafı hedeflenmektedir. AEEE bileşiklerinin ve parçalarının tekrar kullanılmasına öncelik verilmesi ve tekrar kullanımın mümkün olmadığı durumlarda geri kazanım tesislerine gönderilmesi atık yönetimi ilkelerimizin öncelikleri arasındadır. Yönetmelik kapsamında elektrikli ve elektronik eşya atıklarının toplanması, işlenmesi, geri kazanımı ve bertarafı üretici sorumluluğu altında gerçekleştirilmektedir. (UDHB, 2013b)

Sera gazı emisyonuna ek olarak e-atık konusundaki en güncel veri Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Özel Atık

İstatistikleri 2003-2009 dokümanında verilmiştir. Bu verilere göre, Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından uygunluk yazısı verilen firmaların kayıt altına aldığı toplanan Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya (AEEE) miktarı 2009 yılı sonu itibariyle 4.000 tona ulaşmıştır. 2009 yılında toplanan 4.000 ton elektronik atığın islenmesi sonucu 2.545 ton malzeme yurt içinde kullanılmak üzere satışa sunulurken, yurt içinde kullanım olanağı olmayan 1.146 ton elektronik devre, elektronik bileşen gibi donanım yurt dışına ihraç edilmiştir. Bununla birlikte, Türkiye de yıllık oluşan elektronik atık miktarının yaklaşık 400-540 bin ton olduğu tahmin edilmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'ndan uygunluk yazısı ile çalışan firmalarca toplanan, yasal atık miktarı 2011 yılı için 8 bin ton civarındadır. (ÇŞB, 2011)

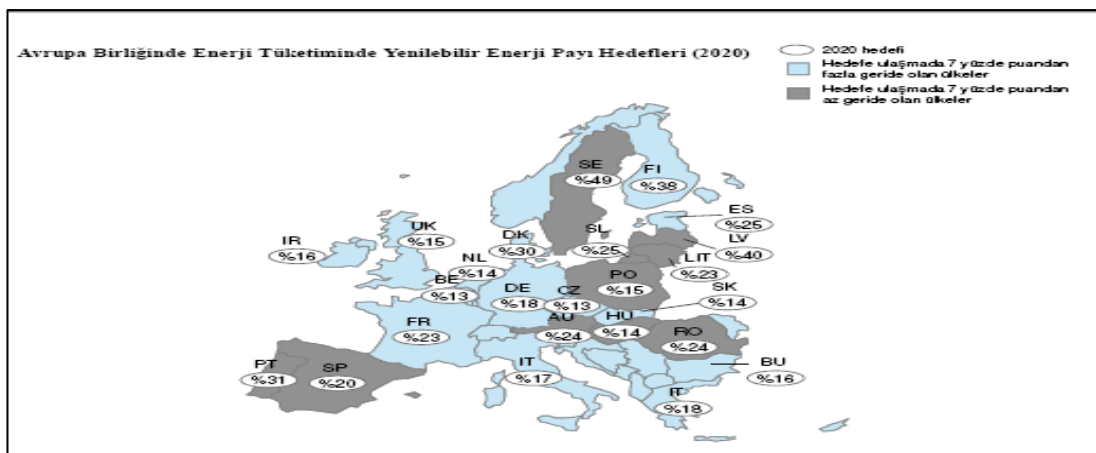
### 3. ELEKTRONİK HABERLEŞME SEKTÖRÜNDE YEŞİL UYGULAMALAR AÇISINDAN ULUSLARARASI ÇALIŞMALAR

#### 3.1. Avrupa Birliği Uygulamaları

Avrupa Birliği enerji verimliliği ve çevresel politikalar ve karbon emisyonunun azaltılması konusunda 2020 ve 2050 yıllarını içerecek şekilde kademeli olarak gerçekleştirilecek bir dizi hedef koymuştur ve bu hedeflerin gerçekleştirilmesi üye ülkelerce dikkate alınmaktadır.

Avrupa Birliği 2020 yılına kadar enerji tüketiminin %20'lik kısmının yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmasını hedef koymuştur. Koyulan bu hedef birliğe bağlı ülkeler için bağlayıcı niteliktedir ve ülkelerin ulusal hedefleri arasında girmiştir. Bununla birlikte, Avrupa Birliği ülkeleri bu hedefe nasıl ulaşacaklarını belirlemede serbest bırakılmıştır(elektrik, soğutma/ısıtma, ulaştırma). İskandinav ülkelerinde bu hedefler %25-50 arasında değişirken diğer Avrupa Birliği ülkelerinde bu oran %15-25 seviyesindedir. Şekil 3.1'de AB'nin 2020 yılı için yenilenebilir hedefleri gösterilmektedir. (Kalkınma Bakanlığı , 2013b)

Şekil 3.1. Avrupa Birliği 2020 Yenilenebilir Enerji Hedefleri



Kaynak: Avrupa Komisyonu



Kyoto Protokolü kapsamında, 2004 öncesinde AB üyesi olan 15 ülke (AB-15) toplam salınımlarını 2008-2012 yılları arasında 1990 seviyelerinin %8 altına çekme kararını almışlardır. AB salınım düzeylerini 2020 yılına kadar 1990 seviyesinin %20 altına düşürmeyi taahhüt etmiştir. Bu taahhüt Avrupa 2020 büyüme stratejisinin başlıca hedeflerinden biridir ve bağlayıcı bir mevzuat paketi aracılığıyla uygulanmaktadır.

Avrupa Birliği'nin 2020 enerji ile ilgili temel hedefleri enerji verimliliğini %20 oranında artırmak, karbon emisyonunu %20 azaltmak ve toplam enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payını %20'ye yükseltmektir. Bu hedefler AB ortalaması için belirlenen hedefler olmakla birlikte belirlenen hedefler üye ülkeler arasında farklılık göstermektedir. Örneğin İsveç, Finlandiya gibi ülkelerde bu hedefler toplam enerji tüketiminin %50'sine yakınının yenilenebilir enerji olması şeklinde iken Polonya, Macaristan gibi ülkelerde bu oran %15 civarındadır.

Mart 2007'de, AB liderleri AB sera gazı emisyonlarını 2020'ye kadar 1990 yılını esas almak suretiyle en az % 20 oranında sınırlandırmaya ve 2020'ye kadar yenilenebilir enerji yoluyla AB toplam birincil enerji kullanımında %20 hedefine erişmeye yönelik iddialı bir iklim değişikliği ve enerji planını kabul etmiştir. AB'nin 20-20-20 hedefi, Aralık 2009 ayında Kopenhag'da yapılan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçevesi 15'nci Taraflar Toplantısı'nda AB'nin açıkladığı ve sonuç bildirgesine yansıttığı iklim değişikliği çerçevesinde sera gazı emisyonlarının azaltılması ve küresel ısınmanın iki derecenin altında tutulması hedeflerine de önemli bir katkı olarak görülmektedir. Sera gazı emisyonlarının azaltılması ile enerji tüketiminin azaltılması arasındaki yakın ilişki ve paralellik nedeniyle enerji tüketiminin azaltılması, sera gazı emisyonlarının azaltılmasında kilit çözüm olarak kabul edilmektedir. AB'nin hedeflediği enerji tasarrufunun mevcut karbondioksit emisyonlarını 860 milyon ton azaltması beklenmektedir. (virahaber, 2012)

AB, salınım oranları yüksek diğer gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin de kendi paylarına düşen çabaları sarf etmesi halinde 2020 yılına kadarki salınım azaltma hedefini %30'a yükseltmeyi de teklif etmiştir. AB liderleri ayrıca diğer gelişmiş

Ülkelerin de bir bütün olarak benzer çabayı gösterip benzer hedefler belirlemesi halinde 2050 yılı itibarıyla sera gazı salınımlarını 1990 seviyelerine göre %80-95 oranında azaltmayı da taahhüt etmiştir.

Sera gazı salınımını düşürmeye yönelik olarak Avrupa Birliği'nce yapılan çalışmalar aşağıda ifade edilmiştir: (Kalkınma Bakanlığı , 2013b)

- Onlarca yeni politika ve önlemin yasama geçirilmesine yol açan Avrupa İklim Değişikliği Programı (ECCP);
- Sanayi kuruluşlarının sera gazı salınımlarının azaltılmasında AB için en önemli ve maliyet-etkin araç haline gelmiş olan AB Emisyon Ticaret Sistemi;
- Tüketilen enerjide rüzgâr, güneş ve biokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjinin payının 2020 yılına kadar %20'ye çıkarılmasına yönelik yasanın onaylanması;
- Binaların ve geniş bir yelpazede donanım ve ev aletlerinin enerji verimliliğini iyileştirerek 2020 yılına kadar Avrupa'nın enerji verimliliğini %20 oranında artırma hedefinin konulması;
- Yeni otomobil ve panelvanların CO2 salınımlarının azaltılması için bağlayıcı hedefler;
- Enerji santrallerinden ve diğer büyük sınıai tesislerden yayılan CO2 gazını yakalamak ve hapsetmek için karbon yakalama ve depolama (CCS) teknolojilerinin gelişiminin desteklenmesi.

Avrupa Komisyonu BİT sektörünün de daha sürdürülebilir bir Avrupa'nın gelişimine katkıda bulunmasını sağlamak arzusundadır ve bu amaçla Enerji Verimliliği, Su Yönetimi ve İklim Değişikliğine Uyum Planı üzerinde yoğunlaşmaktadır. Avrupa Komisyonu, enerji verimliliğini artırma, su yönetimi ve BİT yoluyla iklim değişikliğine adaptasyon gibi konular üzerine odaklanan araştırma ve geliştirme projelerini de geniş bir yelpazede desteklemektedir.

### 3.1.1. Avrupa Birliği enerji verimliliği yönetmeliği

25 Ekim 2012 tarihinde AB 2012/27/EC sayılı Enerji Verimliliği Yönetmeliğini kabul etmiştir. Bu Yönetmelik, Birliğin 2020 yılındaki %20 enerji verimliliği hedefine ulaşılmasını sağlamak amacıyla Birlik bünyesinde enerji verimliliğinin teşvik edilmesine yönelik önlemler için ortak bir çerçeve oluşturmakta, 2020 sonrasındaki daha ileri enerji verimliliği iyileştirmelerinin yolunu açmaktadır. Yönetmelik enerji piyasasındaki engellerin kaldırılmasına ve enerjinin teminindeki ve kullanımındaki verimliliği düşüren piyasa başarısızlıklarının üstesinden gelmeye yönelik olarak tasarlanmış kuralları ortaya koymakta ve böylece de 2020 yılı gösterge ulusal enerji verimliliği hedeflerinin tespit edilmesine esas oluşturmaktadır.

Yönetmelik enerjinin üretiminden/dönüşümünden dağıtımına ve nihai tüketiciye ulaştırılmasına kadar enerji zincirinin her aşamasında daha verimli enerji kullanımı için üye ölkelerin çabalarını hızlandırmaya dönük yasal bağlayıcılığı olan önlemler getirmektedir. Önlemler arasında üye ölkelere yasal olarak enerji verimliliği yükümlölüklerini belirleyen politika önlemlerinin belirleme görevinin yüklenmesi yer almaktadır.

Bu önlemlerle konutlarda, sanayide ve ulaştırma sektöründe enerji verimliliği iyileştirmelerinin sağlanması hedeflenmektedir. Diğer önlemler arasında ise kamu sektörünün enerji verimliliği alanında örnek olması ve tüketicilere ne kadar enerji tükettiklerini bilme hakkının tanınması da yer almaktadır. (Kalkınma Bakanlığı , 2013b)

Enerji verimliliği ile ilgili yapılan yasal düzenlemeler sayesinde verimlilik opsiyonel bir durum olmaktan çıkmış kesin bağlayıcı hükümlerin gelmesi ile birlikte kamunun verimlilik hedeflerine ulaşılması noktasında yasal düzenlemeler hızlandırıcı bir etki yaratmıştır. Enerji verimliliği özellikle inşaat, enerji, ulaşım ve sanayi sektörlerini birebir ilgilendirdiğinde bu sektörlerde ortaya çıkacak verimlilik karbon emisyon azaltım hedeflerine erişmek açısından da büyük önem arz edecektir.

### 3.1.2. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin enerji verimliliğine katkısı

Avrupa Komisyonu BIT sektörünün binaları daha enerji verimli hale getirme, enerji şebekesinin isleyişini geliştirme ve su yönetimi gibi konularda oynayabileceği rolün önemini vurgulamaktadır. Bununla birlikte Avrupa Komisyonu sektörün bizzat kendisinin karbon salınımlarından sorumlu olduğunun ve hızla büyüyen bu salınımların en düşük düzeyde tutulması gerektiğinin de farkındadır. Bu amaçla, Avrupa Komisyonu BİT sektörü ürünlerinin, ağlarının, hizmetlerinin ve kuruluşların çevresel ayak izini ölçmeye yönelik pilot yöntemleri de oluşturmaktadır.

Avrupa Komisyonu tarafından hazırlatılan "Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Enerji Verimliliği Üzerindeki Etkileri" başlıklı rapor BİT'in kentlerde hangi alanlarda olumlu etkilerinin olabileceğine işaret etmektedir.

BİT'in kentlerin kendi karbon salınımlarını azaltmada oynayabileceği olumlu rolü göz önünde bulunduran Avrupa Komisyonu, "Araştırma ve Teknolojik Gelişme ve Rekabet Edebilirlik ve Yenilik Programı için 7. Çerçeve Programı" kapsamında bu alandaki girişimlere ve araştırmalara es-finansör olarak katılmaktadır.

Araştırma ve Teknolojik Gelişme için 7. Çerçeve Programı (FP7) ve Rekabet Edebilirlik ve Yenilik Programı (CIP) kapsamında Avrupa Komisyonu "Sürdürülebilir Büyüme için BİT" alanında aşağıda gösterilen kategorilerde araştırma ve geliştirme projelerine finansal destek sağlamaktadır: (Kalkınma Bakanlığı , 2013b)

- Akıllı Binalar
- Enerji Verimliliği için BİT sistemleri
- Akıllı Veri Merkezleri
- Enerji Etkin Üretim
- Akıllı Enerji Şebekeleri
- BİT ile İklim Değişikliği Yönetimi
- BİT ile Su Yönetimi

### 3.2. Uluslararası Telekomünikasyon Kurumu (ITU) Çalışmaları

BİT sektöründeki gelişmelere bağlı olarak birçok standartlaşma çalışması uluslararası platformlarda sürdürülmektedir. Bilişim sektörünün çevre insan sağlığı üzerindeki etkileri de dikkate alındığında bu çalışmaların önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır. BİT sektöründeki yeşilleşme çalışmalarına paralel olarak Uluslararası Telekomünikasyon Birliği Standardizasyon Birimi (ITU-T) bilgi ve iletişim teknolojilerinin çevreye olan etkilerini değerlendirmek amacıyla uluslararası ölçekte üzerinde mutabakata varılmış bir dizi yöntem geliştirmiştir. Bu yöntemler BİT'in çevresel etkilerini değerlendirmenin yanı sıra BİT organizasyonlarının sera gazı salınımı ve enerji tüketimine dair değerlendirme kriterleri ortaya koymaktadır.

ITU tarafından ortaya konan bu tavsiye kararlar, BİT'in çevre üzerindeki etkilerini değerlendirmekten sorumlu olan ITU-T Çalışma Grubu 5 bünyesinde geliştirilmektedir. Bu çalışma grubu endüstrinin çevreye olan zararlarını en aza indirmek için BİT'in yaygınlaştırılması açısından BİT'in pozitif etkilerini değerlendirmekte ayrıca bilgi ve iletişim teknolojilerinin çevre dostu kullanımının sağlanması hususunda yol gösterici tavsiye kararlar ve dokümanlar yayınlamaktadır.

ITU iklim değişikliği sorununa karşı etkinliklerine 2008 yılında ITU ve BM'nin rolünü açıklayan "BİT ve İklim Değişikliği" başlıklı özel bir rapor yayımlayarak başlamıştır. ITU'nun iklim değişikliğiyle mücadeledeki temel görevleri aşağıdaki şekilde açıklanmıştır:

- ITU-R: İklim değişikliği izleme
- ITU-D: Diğer standartları belirleyen kuruluşlarla işbirliği
- ITU-T: İklim değişikliğinin etkilerini hafifletmek amacıyla BİT kullanımının yaygınlaştırılması

ITU-T'nin çevre ve iklim değişikliği konusunda BİT'in iklim değişikliği üzerindeki etkilerini değerlendirilmesine yönelik yöntemler üzerinde çalışmalar yürütmekten ve

BİT'in çevre dostu bir şekilde kullanımı için yönergeler yayımlamaktan sorumlu bir çalışma grubu (SG5) bulunmaktadır. Çevresel görevi kapsamında SG 5, örneğin BİT sektörü tesislerinin ve donanımlarının geri dönüşümü gibi sektörün çevresel etkilerini azaltmaya dönük yöntemlerin tasarımından da sorumludur.

SG 5 çalışmaları arasında aynı zamanda bilişim teknolojilerinin karbon ayak izinin ölçümü için ve BİT salınımının ölçümü kolaylaştıracak, anlamlı raporlamaları ve karşılaştırmaları destekleyecek müşterek ve üzerinde mutabakat sağlanmış yöntemler de yer almaktadır. Bunun sonucunda ITU'nun ortak yöntemi işletmelerin daha çevreci olmasına, tüketicilerin çevreyi göz önüne alarak bilinçli tercihler yapabilmesine ve iklim dostu tedarik operasyonlarının desteklenmesine yardımcı olabilecektir. (Kalkınma Bakanlığı , 2013b)

### **3.3. Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) Çalışmaları**

Teknolojik gelişmelerin ve kalkınmanın doğa ve insan yaşamı üzerinde ortaya çıkardığı trajik gelişmeler uluslararası organizasyonları da harekete geçirmiştir. Politika yapıcılar, düzenleyici kuruluşları, sivil toplum inisiyatifleri, özel sektör temsilcileri gibi çeşitli paydaşların birbirleriyle işbirliği ve koordinasyon halinde çalıştığı bir organizasyon olarak OECD çevresel değişim konularında önemli çalışmalar yürütmektedir. Özellikle alt çalışma gruplarında iklim değişikliğine dair çalışmalar yapan OECD bünyesinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygınlaştırılması ile karbon emisyonunun azaltılması ve iklim değişikliğinin BİT ile izlenmesi çalışmaları yapılmaktadır.

Bilgi ve iletişim teknolojileri yararlanarak iklim değişikliğinin azaltılabileceğın vurgulayan OECD en kritik sektörler olarak sanayi, ulaştırma, binalar ve enerji olarak ifade edilmektedir. OECD enerji verimliliğın sağlanması, bu sektörlerde ortaya çıkan çevresel tahribatın BİT aracılığıyla azaltılması, iklim değişikliğının kontrol altına alınması gibi konularda üye ülkelere ve katılımcı kuruluşlara strateji ve politika konusunda tavsiye kararlar ortaya koymaktadır.

OECD'nin iklim değişikliği ve BIT konusunda üye ülkelere tavsiye nitelikte ortaya koyduğu kararlar kısaca özetlemek gerekirse şunlar söylenebilir: (OECD, 2010)

- Bilgi ve iletişim teknolojileri, çevre ve enerji alanlarına ilişkin politikalar birbirleriyle uyumlu bir biçimde belirlenmeli ve uygulanmalıdır.
- Diğer sektörlere yönelik yeşil bilişim ürün ve uygulamalarının Ar-Ge, tasarım, üretim, kullanım ve geri dönüşüm gibi farklı yaşam döngüsü evreleri bütüncül bir bakış açısıyla ele alınmalıdır.
- Başta büyük çaplı öncü projeler olmak üzere, yeşil bilişim alanındaki Ar-Ge ve yenilikçilik faaliyetleri vergi teşviki, karbon dengelemesi vb.mekanizmalarla desteklenmelidir.
- Yeşil bilişim ile ilgili olarak gerek bilgi ve iletişim teknolojileri, enerji,çevre gibi farklı alanlara özgü gerekse bunların tamamını ilgilendiren bilgi, beceri ve yetkinliklerin kazanılması ve geliştirilmesi teşvik edilmelidir.
- Kamuoyunun, bilgi ve iletişim teknolojileri sayesinde enerji verimliliği ve çevresel konularla ilgili sağlanabilecek faydalar hakkındaki bilinç düzeyi artırılmalıdır.
- Yeşil bilişim alanında hayata geçirilmiş en iyi uygulama örneklerinin ulusal ve uluslararası platformlarda paylaşılması sağlanmalıdır.
- Kamu sektörü, yeşil bilişim uygulamaları vasıtasıyla etkinlik ve enerji verimliliği iyileştirmeleri sağlamak konusunda diğer kesimlere örnek teşkil edecek öncü adımlar atmalıdır.
- Kamu kurumları, bilgi ve iletişim teknolojileri ürün ve hizmetlerini satın alırken bunların enerji verimliliği ve çevresel etkiler bakımından durumlarını da göz önünde bulundurmalıdır.
- Yeşil bilişim ürün ve uygulamalarının enerji verimliliği ve çevre üzerindeki etkilerini ölçmeye yönelik çabalar desteklenmelidir.
- Yeşil bilişim ürün ve uygulamalarının yaygınlaştırılmasına yönelik politika ve hedefler net olarak belirlenmeli, bunların hayata geçirilmesine

ilişkin tedbirler etkin bir biçimde alınmalı ve bunlarla ilgili yasal düzenlemeler gerçekleştirilmelidir.

### **3.4. Diğer Uluslararası Girişimler**

#### **3.4.1. SMART 2020 Raporu**

SMART 2020, GeSI (Global e-Sustainability Initiative/Küresel Sürdürülebilirlik Girişimi) adına İklim Grubu tarafından hazırlanmış bir rapordur. Bu çalışma BİT sektörünün sera gazı salınımlarına katkısını tahmin etme amacıyla başlatılmış ve BİT'in daha verimli bir ekonomi için sağlayabileceği katkı fırsatlarını ortaya koymak üzere geliştirilmiştir. "SMART 2020 - Bilgi Çağında Düşük Karbon Ekonomisinin Gerçekleştirilmesine Katkı" başlıklı rapor küresel ısınma sorununa hızla yanıt vermeye odaklı bir BIT sektörünü ortaya koymaktadır. (GeSI, 2008)

Bu rapor BİT sektöründe beklenen büyüme rakamlarını esas alarak BİT ürünlerinden ve hizmetlerinden kaynaklanacak doğrudan salınımları sayısal olarak ifade etmektedir. Rapor ayrıca ekonominin diğer sektörlerindeki salınımlarda BİT ile önemli düşüşler elde edebilmek için hangi noktalar üzerine yoğunlaşılması gerektiğini incelemekte ve bu anlamda CO2 salınımindaki azalma ve maliyet tasarrufu açısından sayısal öngörüler sunmaktadır.

Rapora göre, BİT sektörü salınım miktarlarında 2020 yılına kadar yaklaşık 7. 8 GtCO<sub>2</sub>e (Gigaton CO<sub>2</sub> eşdeğeri) düşüşün sağlanabileceği öngörülmektedir. Bu rakam ticari etkinliklerin normal seyri halinde tahminleri esas alındığında 2020 yılındaki salınımların %15'ine karşılık gelmektedir. Yine aynı şekilde bu rakam bilim adamları ve ekonomistler tarafından iklim değişikliğinin tehlikeli boyutlara varmasını önlemek amacıyla salınımlarda 1990 seviyelerine kıyasla 2020 yılına kadar elde edilmesi önerilen düşüşün önemli bir bölümünü temsil etmektedir. (Kalkınma Bakanlığı , 2013b)



Smart 2020 raporu beş farklı açıdan karbon salınımının azaltılabileceğini ileri sürmektedir:

- Standardize etmek: BİT farklı sektörlerde enerji tüketimi ve salınımı konusunda standart formlarda bilgi sağlayabilir.
- İzlemek: BİT, enerji tüketimi ve tasarımı konusunda bilgilerin izlenmesini sağlayabilir.
- Hesaplamak: BİT, yazılım araçları ve platformları aracılığı ile enerji ve karbon hesap sorumluluğunu geliştirebilir.
- Yeniden düşünmek: BİT, yaşayış tarzımızı değiştirecek yeni binalar, yollar ve altyapılar tasarlarırken yenilikçi öneriler sunabilir.
- Dönüştürmek: BİT; otomasyon ve davranış değişikliğinden de faydalanarak akıllı ve entegre yaklaşımlar ile enerji yönetimi sistem ve süreçleri geliştirilebilir.

SMART 2020 raporu ayrıca karbon salınımını azaltacak aşağıda açıklanan beş alan üzerinde durmaktadır:

**Cisimsizleştirme:** Cisimsizleştirme (dematerialization); fiziksel bir şeyin sayısal eşdeğeri ile değiştirilmesi anlamına gelmektedir (örneğin bir CD'nin sayısal müzik ile yer değiştirmesi, bir toplantının video konferans ile yer değiştirmesi gibi). Cisimsizleştirme, ses, video konferans, e-sağlık, e-devlet gibi pek çok günlük uygulamaya uyarlanabilmekte ve gerekli olan maddi cisim sayısını azaltmaktadır. SMART 2020 raporuna göre cisimsizleştirmenin 2020 yılı itibariyle yıllık global salınım miktarını 500 Mt CO<sub>2</sub> kadar düşürmesi beklenmektedir. (BTK, 2010)

**Akıllı motorlar:** Elektriği mekanik güce çeviren motor sistemleri üretim endüstrisinin merkezinde yer almaktadır. Halen işlemekte olan pek çok sistem iklim değişikliği problemi ortaya çıkmadan önce tasarlandığından günümüz koşullarına göre oldukça verimsiz kalmaktadır. BİT uygulamaları ile enerji kullanımını izleyerek

işletmecilere enerji tüketimi ve tasarrufuna ilişkin verileri sağlamak, böylece işletmecilerin üretim sistemlerini enerji ve maliyet açısından verimli hale getirecek değişiklikler yapmalarına imkân sağlamaktadır. Bu veriler aynı zamanda organizasyonlarda motor sistemlerinin verimliliğini sağlamak üzere standartlar geliştirilmesinde de kullanılabilir. Fabrika ve üretim süreçlerinin tasarımında simülasyon yazılımlarına ihtiyaç duyulmaktadır. SMART 2020 raporuna göre akıllı motorların 2020 yılı itibariyle yıllık küresel salınım miktarını 970 Mt CO<sub>2</sub> kadar düşürmesi beklenmektedir. (BTK, 2010)

**Akıllı Binalar:** Akıllı binalar bir dizi uygun teknoloji kullanılarak tasarlanmış ve inşa edilmiş verimli bina yapılarını tanımlamaktadır. Örnek olarak yaşayanların ihtiyaçlarına göre belirli bir yazılım aracılığı ile ısıtma ve soğutma hizmeti sunan bina yönetim sistemleri verilebilmektedir. Bina yönetim sistemlerinden elde edilen veriler ile verimliliği artıracak alternatif fırsatlar ortaya çıkarılabilmektedir.

Aşağıdakiler, uygulama ve hizmetlere örnek olarak gösterilebilmektedir:

- Yaşayanların tercihlerine bağlı olarak ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma sağlama
- Bina enerji verimliliğinin izlenmesi ve simülasyonu
- Uzaktan bina yönetimi, işletimi ve bakımı
- Kampüsler, iş merkezleri, konut siteleri ve alışveriş merkezi gibi yerlerde bina içi enerji verimliliğini artıracak sistemler geliştirmek

Geçmişe bakıldığında inşaat sektörünün yeni teknolojileri uygulamaya geçirmekte biraz geride kaldığı görülmektedir. Bu nedenle enerji verimliliğini sağlayacak bu yeniliklerin haneler için 20-25 yılda, iş yerleri için ise yaklaşık 15 yılda gerçekteşebileceği tahmin edilmektedir. Bu nedenle SMART 2020 raporuna göre akıllı binaların 2020 yılı itibariyle yıllık küresel salınım miktarını 1,68 Gt CO<sub>2</sub> kadar düşürmesi beklenmektedir. (BTK, 2010)

**Akıllı Lojistik:** Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki artan mal akışı ve küreselleşmenin de etkileri ile taşımacılık (nakliyat) giderek gelişmektedir. Ancak taşımacılık niteliği gereği verimli bir şekilde yönetilmemektedir. Örneğin araçlarla bir şehirden diğerine yük taşınmakta dönüş yolunda araçlar boş bir şekilde gelmektedir. Yakıt fiyatlarının da artması ile birlikte verimli bir taşımacılık sisteminin oluşturulması büyük önem kazanmıştır. Akıllı lojistik; envanter, stok, sürücü rotası gibi bilgilerin izlenmesi, stokların ve dağıtım kanallarının optimize ve kontrol edilmesi ve yönetim sistemlerinin geliştirilmesi gibi bir dizi sistemden meydana gelen küresel arz sistemini ifade etmektedir. SMART 2020 raporuna göre akıllı lojistik uygulamalarının 2020 yılı itibariyle yıllık küresel salınım miktarını 1,52 Gt CO<sub>2</sub> kadar düşürmesi beklenmektedir. (BTK, 2010)

**Akıllı Enerji Şebekeleri:** Halen kullanılmakta olan enerji dağıtım şebekeleri transmision sırasında enerji kaybına yol açan verimsiz devasa dağıtım merkezlerine sahiptir ve genellikle enerji tüketimindeki beklenmedik dalgalanmalara hazırlıklı olabilmek için kapasitesinin üzerinde çalışmaktadır. Bu süreçte sadece elektrik sağlayıcıdan tüketiciye doğru giden tek yönlü bir iletişim mevcuttur. Yeni akıllı şebekeler ise enerjiyi verimli bir şekilde yönlendirebilecek bir dizi akıllı yazılıma sahiptir. Böylece tüketiciler ile elektrik sağlayıcı arasında iki yönlü bir iletişim kurulabilmektedir. Enerji tüketimi sürekli izlenerek transmision ve dağıtım şebekelerinde verimlilik artırılmaktadır. SMART 2020 raporuna göre akıllı şebeke uygulamalarının 2020 yılı itibariyle yıllık küresel salınım miktarını 2,03 Gt CO<sub>2</sub> kadar düşürmesi beklenmektedir (BTK, 2010)

### 3.4.2. SMARTer 2020 Raporu

SMARTer 2020 raporunda, video konferans ve akıllı bina yönetimi gibi birçok alanda BİT kullanımının artması ile 2020 için öngörülen küresel sera gazı salınımını %16,5, yani 9,1 Gigaton karbondioksit eşdeğerinde azaltılabileceği ve toplam yakıt ve enerjide ise 1,9 trilyon dolar tasarruf sağlanabileceği ifade edilmektedir. Bu miktar aynı dönemdeki BİT sektöründen kaynaklı emisyonun yedi katından fazlasına eşdeğerdir.

SMARTer 2020 programı GeSI tarafından 2008 yılında yapılan ilk çalışmaya (Smart 2020) göre %16 daha fazla bir tasarruf olabileceğini göstermektedir. SMARTer 2020 raporu, ekonomideki altı sektör arasında değişen BİT temelli çözümlerden sera gazı azaltım potansiyelini değerlendirmektedir. Bu sektörler enerji, ulaşım, imalat, tüketici ve hizmet, tarım ve inşaat sektörleridir. Emisyon azalması bulut bilişim, video konferans gibi sanallaşma girişimlerinden sayesinde gerçekleşebilmektedir. Aynı zamanda bu azalmaya metan gazını azaltacak akıllı hayvancılık yönetimi ve üretimde değişken hızlı motor optimizasyonu gibi verimlilik artışının yanı sıra bu çalışmada belirtilen diğer 32 farklı BİT kaynaklı çözümler de katkı sağlamaktadır. (GeSI, 2012)

### **3.4.3. Green Grid Derneği**

Green Grid Derneği son kullanıcılar, politika yapımcılar, teknoloji sağlayıcılar, tesis kurucular ve kentsel hizmet şirketlerinin yer aldığı kâr amacı gütmeyen bir açık sanayi konsorsiyumudur ve tüm dünyada bilgi teknolojisinin ve veri merkezlerinin kaynak verimliliğini artırma amacıyla etkinlik göstermektedir. Dünya genelinde 175'ten fazla üye şirketi bir araya getiren Green Grid dünyadaki tüm sektörel çabaları birleştirme, ortak bir ölçüm seti oluşturma ve hedeflerini daha da ileriye götürmek için teknik bilgi ve eğitim araçları geliştirme amaçlarını gütmektedir.

Green Grid veri merkezlerindeki kaynakların daha verimli kullanılması için standartlar oluşturmak amacıyla dünya çapındaki son kullanıcılarla, teknoloji sağlayıcılarla ve hükümetlerle yakın işbirliği içinde etkinlik göstermektedir.

Veri toplama ve analiz çalışmaları yapan, gelişmekte olan teknolojileri değerlendiren ve veri merkezi operatörleri için en iyi uygulamaları tasarlayan Green Grid dünyanın her yerinde kendi özel veri merkezlerinin verimliliğini belirlemek isteyen yöneticiler ve son kullanıcılar için ölçümler ve karşılaştırmalar ortaya koymaktadır. (Kalkınma Bakanlığı , 2013b)

#### 3.4.4. Energy Star Standardı

Amerika Birleşik Devletleri kökenli Energy Star enerji tasarruflu tüketici ürünleri için uluslararası bir standarttır. Çevre Koruma Ajansı (EPA) ve Enerji Bakanlığı tarafından 1992 yılında kurulmuştur ve zaman içinde Avustralya, Kanada, Japonya, Yeni Zelanda, Tayvan ve Avrupa Birliği de programı benimsemiştir.

Enerji verimli ürünleri göstermek ve teşvik etmek amacıyla tasarlanmış gönüllü bir etiketleme programı olarak başlatılan Energy Star ilk olarak bilgisayar ve yazıcı ürünleri için etiketleme yapmıştır. 1995 yılında program önemli ölçüde genişletilmiş ve konutlardaki ısıtma ve soğutma sistemleri ve yeni evler için de etiketler verilmeye başlanmıştır.

Energy Star hizmet işareti taşıyan bilgisayar ürünleri ve çevre birimleri, mutfak aletleri, binalar ve diğer benzeri ürünler gibi cihazlar ABD'deki federal standartlara göre gerekli olandan genellikle %20-%30 daha az enerji kullanmaktadır. (Kalkınma Bakanlığı , 2013b)

#### 3.4.5. Epeat Sistemi

Amerika Birleşik Devletleri'nde Elektronik Ürünler Çevresel Değerlendirme Aracı (EPEAT) adı verilen bir ürün tescil sistemi kurulmuş ve yeşil bilişim alımlarında önemli bir etken olarak etkisini göstermeye başlamıştır. Federal bütçeyle desteklenen EPEAT, Elektrik ve Elektronik Mühendisleri (IEEE) Enstitüsü liderliğindeki bir sanayi grubu tarafından geliştirilen ve ürünler için 51 çevresel uyumluluk şartını ortaya koyan bir programdır.

Program kapsamında, tedarikçiler masaüstü, dizüstü bilgisayarlarını ve monitör ürünlerini 23 zorunlu ve 28 isteğe bağlı kategoride tescil ettirebilmektedir. Zorunlu ve isteğe bağlı ölçütler arasında uygun kombinasyonları karşılayan ürünler buna göre temel, bronz, gümüş veya altın derecelendirme kategorilerinde tescil edilebilmektedir.

EPEAT ayrıca yeni ürünlerin tasarımında dikkate alınacak performans ölçütleri konusunda bir yol gösterici rolü de oynamaktadır. Üreticilere sattıkları ürünlerinin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltma çabalarını sergileyerek pazardaki görünürlüklerini artırma ve daha çok tanınma fırsatını sağlamaktadır. Gönüllü bir program olmasına rağmen, örgüt tarafından sistemlerine kayıt olan ürünlerle ilgili bilgilerin güvenilirliğini teyit etmek amacıyla bir doğrulama süreci işletilmektedir. IEEE standartları şu an itibarıyla sadece PC'leri ve monitörleri kapsamaktadır ancak programın sunucular, yönlendiriciler ve yazıcılar gibi diğer aygıtları da kapsayacak şekilde genişletilmekte olduğu bildirilmektedir.

Ürün tesciline ek olarak, EPEAT ayrıca tüketicilere kendi ihtiyaçlarına en uygun donanımı seçmede yardımcı olacak bir karşılaştırma ve değerlendirme aracı olarak da hizmet vermektedir. EPEAT, cihazları enerji maliyeti açısından karşılaştırmak için de kullanılabilir. (Kalkınma Bakanlığı , 2013b)

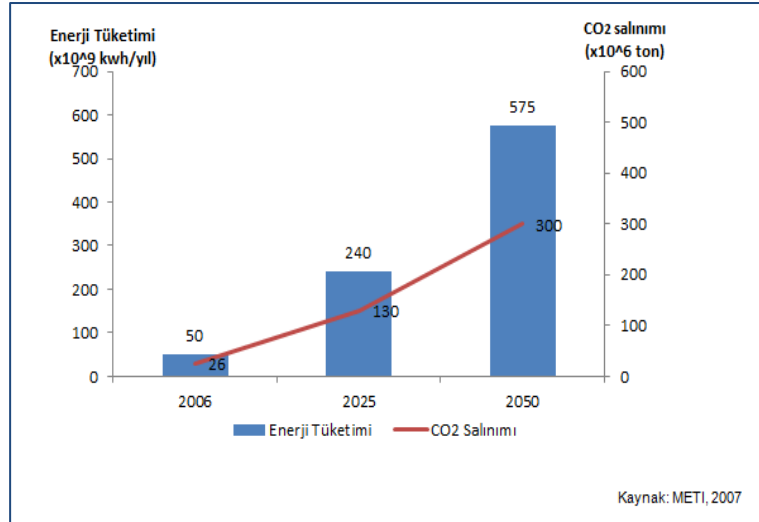
#### **4. JAPONYA GÜNEY KORE VE İNGİLTERE'DE YEŞİL BİLİŞİM FAALİYETLERİ**

##### **4.1. Japonya'da Yeşil Bilişim Faaliyetleri**

Japonya'da 2007 yılında Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı tarafından “Yeşil BT Girişimi” adı altında bir çalışma başlatılmıştır. Bu çalışmada sadece enerji tasarrufu sağlayan ürünler üzerine odaklanılmamakta aynı zamanda daha verimli tedarik zincirleri aracılığı ile enerji tasarruf sistemlerinin kullanımının teşvik edilmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışma çerçevesinde 2008 yılında oluşturulan “Yeşil BT Teşvik Konseyi”, enerji verimliliğini artıracak ve enerji tüketimini azaltacak teknolojiler konusunda uluslararası standartların belirlenmesi ve örnek uygulamaların paylaşımı konusunda çalışmaktadır. (BTK, 2010)

Japonya'da yapılan bir araştırmaya göre BİT ekipmanlarının kullanımının artmasına paralel olarak elektrik tüketiminde de ciddi oranda artış olduğu görülmektedir. Şekil 5.1'deki Bakanlık tarafından yapılan verilere göre BİT ekipmanlarının yaygınlaşması ile elektrik tüketiminin 2006 yılına kıyasla 2025 yılında beş kat, 2050 yılında ise on iki kat daha fazla olacağı tahmin edilmektedir. (BTK, 2010)

Şekil 4.1. BT Cihazlarında Enerji Tüketimi Ve Co2 Salınımı Tahmini



Japonya'da Bakanlığın yeşil bilişim politika ve stratejileri Yeni Enerji ve Sektörel Teknoloji Gelişim Organizasyonu (NEDO) tarafından yürütülmektedir. NEDO yeşil BT alanında Nanobit Teknolojisi, Büyük OLED Teknolojisi ve Yeşil Şebeke Sistem Teknolojisi olmak üzere üç proje başlatmıştır. 2008 yılında yaklaşık 3 milyar Yen (55 milyon TL) bütçe ayrılan Yeşil BİT projeleri ile enerji tüketiminin ciddi oranda düşürülmesi hedeflenmektedir. (BTK, 2010)

Japonya'da faaliyet gösteren büyük şirketler de Yeşil BİT Girişimine destek vermekte ve yenilikçi projeler üretmektedir. Örneğin Hitachi şirketi 2025 yılından önce olarak salınımını yılda 100 milyon ton oranında düşürmeyi hedeflemektedir. Ayrıca şirketin bir diğer hedefi olan "Cool Centre 50" girişimi ile 2013 yılına kadar veri merkezlerindeki enerji tüketimini %50 oranında azaltmayı planlamaktadır. Japonya'nın bir diğer önemli şirketi NEC ise 2007 yılı Kasım ayında başlattığı "Real IT Cool" projesini ile enerji tasarruf platformu ve enerji tasarruf kontrol yazılımı aracılığı ile enerji tüketimini düşürmeyi planlamaktadır (BTK, 2010)



Mevcut programların yanı sıra, Japonya'nın Yeşil Bilişim Girişimi'nin bir parçası olan Yeşil Bilişim Projesi çerçevesinde yüksek enerji verimliliğine sahip BİT teşvik edilmektedir. Yeşil Bilişim Projesinde özellikle üç ana araştırma alanı üzerinde durulması planlanmaktadır. (Kalkınma Bakanlığı , 2013b)

**Bilişim Ağları:** Yeşil Bilişim Projesindeki hedeflerden biri ağ bileşenlerinin enerji tüketimini %30 ve üstü oranlarda azaltmaktır. Yönlendirici güç tüketiminin ve trafik hacminin optimize edilmesine yönelik teknolojiler için 1283 milyon JPY fon ayrılmıştır.

**Veri merkezleri:** Yeşil Bilişim Projesinde yine özellikle sunucular ve depolama aygıtlarının tükettiği enerji miktarı düşürülerek veri merkezlerinin enerji tüketiminin %30 ve üstü oranlarda azaltılması amaçlanmaktadır. Bu nedenle ultra yüksek yoğunluklu sabit disk sürücüler ve yüksek verimli soğutma sistemleri gibi teknolojiler teşvik edilmektedir. Bu araştırmalara 909 milyon JPY ayrılmıştır.

**Monitörler:** Üçüncü araştırma alanının hedefi ekranların güç tüketimini %50 oranında azaltmaktır. Organik Işık Yayan Diyot (OLED) teşvik edilecek teknolojilerden biridir. Ekran araştırmalarına 668 milyon JPY fon ayrılmıştır.

#### **4.1.1. Japonya'da enerji verimliliği**

Japonya ayrıca enerji verimliliğinin sağlanması için binalar, donanımlar ve sektörler için hedefler ortaya koymuştur. Mayıs 2006 Ulusal Enerji Stratejisi çerçevesinde Japonya 2030 yılı itibarıyla enerji yoğunluğunu 2003'e kıyasla %30 oranında artırma hedefini belirlemiştir.

2030 yılına kadar konut sektöründe CO2 salınımlarının yarıya düşürülmesi, akıllı sayaçların ve ilgili enerji yönetimi sistemlerinin geliştirilmesi ve kurulmasının teşvik edilmesi, 2020'lerde veya mümkün olduğu kadar erken ilke olarak tüm kullanıcılara tanıtılması, 2020 yılına kadar net-sıfır-enerjili evlerin ve ofis binalarının arz edilebilir

hale getirilmesi ve 2030 yılı civarında net-sıfır-enerjili evlerin ve ofis binalarının gerçekleştirilmiş olması Japonya'nın enerji verimliliği ile ilgili olarak ortaya koyduğu önemli adımlardandır.

Japonya uygulanmaya geçirilmek üzere tüm binaların enerji tüketimi için yeni bütünleşmiş standartları yürürlüğe koymayı planlamaktadır. Binalarda enerji verimliliğinin sağlanması için Japon devletinin almış olduğu tedbirler aşağıda özetlenmektedir: (Kalkınma Bakanlığı , 2013b)

- İnşaat sektörü örgütleri iki bin metrekare üzerindeki binaların yapımına başlamadan önce ilgili makamlara enerji tasarrufu tedbirlerini bildirmek zorundadır.
- Konutlarda ve konut dışı binalarda yüksek verimli enerji sistemlerin yanı sıra güneş enerjisi sistemleri için devlet sübvansiyonları kullanılabilir.
- 2030 yılına kadar konut sektöründe CO2 salınımlarının yarıya düşürülmesi;
- Akıllı sayaçların ve ilgili enerji yönetimi sistemlerinin geliştirilmesi ve kurulmasının teşvik edilmesi, 2020'lerde veya mümkün olduğu kadar erken ilke olarak tüm kullanıcılara tanıtılması;
- 2020 yılına kadar net-sıfır-enerjili evlerin ve ofis binalarının arz edilebilir hale getirilmesi ve 2030 yılı civarında net-sıfır-enerjili evlerin ve ofis binalarının gerçekleştirilmiş olması.

#### **4.1.2. Japonya'da cihaz enerji verimliliği**

Japon Hükümeti makine ve teçhizatlar için standart enerji değerleri belirleyen "Top Runner" programını tesis etmiştir, buna göre üreticiler önceden belirlenmiş hedef yılı için tüm kategorilerdeki bütün ürünlerinde ağırlıklı ortalama değeri asma zorunluluğu getirilmiştir.

Ayrıca Klimalar ve su sistemleri de dahil olmak üzere, yüksek verimliliğe sahip donanım yelpazesi için devlet destekleri sunulmaktadır.

Aralık 1996 tarihli Keidanren Gönüllü Eylem Planı belirlenen is kollarında 2008-12 döneminde ortalama CO<sub>2</sub> salınımlarının 1990 seviyelerinin altına indirilmesini hedeflemekte, petrol, demir ve çelik, çimento, kimya ve kâğıt dahil olmak üzere çeşitli sanayi sektörleri için bir dizi sektörel enerji verimliliği iyileştirme hedeflerini belirlemektedir. (Kalkınma Bakanlığı , 2013b)

#### **4.1.3. Japonya’da ulaştırma ve yeşil bilişim**

Japonya ulaştırma sektöründe de enerji verimliliğini sağlayıcı düzenleyici ve denetleyici tedbirleri devreye sokmuştur. Bu tedbirler aşağıda ana başlıklar şeklinde özetlenmiştir: (ADCCE, 2010)

Japonya 2007 yılında yakıt verimliliği yönetmeliğini yürürlüğe koymuştur, buna göre 2015 yılında elde edilmesi istenen ağırlığa dayalı kurumsal ortalama standartlar mevzuata girmiştir. 2015 hedeflerine ulaşıldığında, filoların ortalama yakıt ekonomisinin 13,6 km/L düzeyindeki 2004 performansına kıyasla %23,5 oranında bir iyileşmeyi ifade eden 16,8 km/L (125 gCO<sub>2</sub> salınımına eşdeğer) düzeyine erişmesi beklenmektedir. (Kalkınma Bakanlığı , 2013b)

- Japonya ağır taşıtlar (brüt ağırlığı 3,5 tonun üzerinde araçlar) için yakıt verimliliği hedef standartlarını yürürlüğe konmuştur. Üreticilerin ağır vasıtaların yakıt ekonomilerini 2015 yılına kadar hedef değerlere ulaştırması gereklidir. Hedef değerler yakıt verimliliğinde %12’nin üzerinde iyileştirmelere karşılık gelmektedir.
- Japonya mümkün olan tüm politika tedbirlerini devreye sokarak araç satışlarında yeni nesil araçların payını 2020 yılına kadar %50’ye, 2030 yılına kadar da %70’e yükseltmeyi hedeflemektedir (2020 yakıt verimliliği standartları dahil olmak üzere, destek önlemlerinin alınması

ve yeni pil sarj cihazlarının/istasyonlarının yaygınlaştırılması hedeflenmektedir.)

- 2006 yılından bu yana belirli bir boyuttaki işletmeler (örneğin, 200 veya daha fazla sayıda kamyon işleyen nakliye şirketleri) (yük taşımacılığı şirketleri, yolcu hizmet şirketleri, sevkiyat firmaları) enerji tüketim miktarları ve diğer konularla ilgili etkinlik raporlarının yanı sıra enerji tasarrufu planlarını da hazırlamak ve sunmakla yükümlüdürler.

#### 4.2. Güney Kore’de Yeşil Bilişim Faaliyetleri

Bilgi ve İletişim teknolojilerinde ortaya attığı adımlar ve yenilikçi girişimler konusunda birçok ülkeye model olan Güney Kore BİT’in çevreye etkilerinin azaltılması konusunda da önemli kararlara imza atmaktadır. Güney Kore 2008 yılını “yeşil büyüme” vizyonunu ortaya koymuş düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş için ortaya koymuş olduğu vizyon ile çevre dostu bir yaklaşımı benimsemiştir.

Yeşil Büyüme perspektifi ile ortaya koyulan adımlardan ilki Düşük Karbonlu Yeşil Büyüme Çerçeve Yasası’dır. Bu yasaya ek olarak “Ulusal Yeşil Büyüme Stratejisi” ve “Yeşil Büyüme için Beş Yıllık Plan” çalışmaları da hayata geçirilmiştir. Yasal çerçevenin “yeşil” bir perspektif ile ortaya koyulması ile beraber ekonominin BİT’den sanayiye, ulaşımdan enerjiye tüm sektörleri kapsayacak şekilde “çevre dostu” hale getirilmesi ve “enerji verimliliğinin sağlanması” amaçlanmaktadır.

2008 yılı Ağustos ayında gelecek 60 yıl için Güney Kore'nin yeni öngörüsünü teşkil edecek Düşük Karbonlu Yeşil Büyüme planı Kore devlet başkanı tarafından ilan edilmiştir. Kore devlet başkanı ayrıca 2008 Şubat’ında Yeşil Büyüme Başkanlık Komitesini de (Yeşil Büyüme Komitesi) kurmuştur. Planda üç hedef ve 10 temel politika ögesi yer almaktadır.

Temel politikalar arasında sera gazının azaltılması, yeşil teknolojilere yönelik Ar-Ge etkinlikleri, düşük karbonlu sanayi yapısının oluşturulması ve benzeri hedefler

bulunmaktadır. Aşağıdaki şekilde Güney Kore'nin oluşturduğu plana ait hedef ve politikalar gösterilmektedir.

Şekil 4.2. Güney Kore Yeşil Büyüme Politika ve Hedefleri

<b>İklim değişikliği ile mücadele ve enerjide dışa bağımlılığın azaltılması</b>	<b>Ekonomik büyüme için yeni yatırım alanlarını belirlenmesi</b>	<b>Yaşam kalitesinin iyileştirilmesi ve yeşil büyümede rol model olunması</b>
1. Sera gazı emisyonlarının etkili bir şekilde azaltılması	4. Yeşil teknolojiler üzerine Ar-Ge	8. Ulusal sınırların yeşilleştirilmesi ve ulaşım altyapısının güncellenmesi
2. Fosil yakıtlara bağımlılığın ve dolayısıyla enerjide dışa bağımlılığın azaltılması	5. Mevcut endüstrilerin yeşilleştirilmesi ve yeşil endüstrilerin teşvik edilmesi	9. Yeşil değişimin vatandaşların günlük hayatlarına sokulması
3. İklim değişikliğine adaptasyon konusunda yetkinliklerin güçlendirilmesi	6. Endüstriye yapının ilerletilmesi	10. Uluslararası alanda yeşil büyüme alanında rol model ülke olunması
	7. Yeşil ekonomi için yapısal temel bileşenlerin oluşturulması	

Kaynak: Asya Pasifik Telekomünikasyon Topluluğu, 2011

Yeşil Bilişim alanında lider bir ülke olma arzusundaki Kore hükümeti, 3 hedef ve 9 politika belirlemiştir. Planda ifade edilen 9 temel girişimden üçü (doğrudan etkiler) BİT'in çevreye duyarlı hale getirilmesini dolayısıyla yeşil bilişimin bizzat kendisini ifade ederken diğer altı girişim (dolaylı etkiler) ise yeşil bilişimin diğer sektörlerde kullanılmasıyla sera gazı yayılımını azaltıcı etki yapması anlamında BİT'in dolaylı etkilerini ifade etmektedir.

Şekil 4.3. Güney Kore Yeşil Bilişim Planı Hedefleri

<b>Vizyon</b>	<b>Küresel Yeşil Bilişim Alanında Liderlik</b>		
<b>Hedefler</b>	<b>Kapasitenin geliştirilmesi</b>	<b>Düşük karbonlu topluma geçiş</b>	<b>Yeşil Bilişimin geliştirilmesi</b>
<b>9 temel girişim</b>	<b>Yeşil Bilişim – Doğrudan etkiler (3)</b>		<b>Yeşil Bilişim – Dolaylı etkiler (6)</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Yeşil bilişim ürünlerinin geliştirilmesi</li> <li>▪ Bilgi ve iletişim sektörünün yeşilleştirilmesi</li> <li>▪ 10 kat daha hızlı ve güvenli ağlar</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Düşük karbon emisyonlu çalışma ortamları</li> <li>▪ Bilgi ve iletişim teknolojileri tabanlı yeşil yaşam tarzı</li> <li>▪ Yeşil üretim</li> <li>▪ Akıllı ve yeşil trafik ve ulaştırma sistemleri</li> <li>▪ Akıllı enerji şebekesi altyapısı</li> <li>▪ Gerçek zamanlı çevresel cevap sistemi</li> </ul>

Kaynak: Asya Pasifik Telekomünikasyon Topluluğu, 2011

Güney Kore yukarıda sayılan politikaların hayata geçirilebilmesi amacıyla 2009-2013 dönemi için, büyük çoğunluğu çevre dostu altyapı yatırımlarına ve belirlenen temel teknoloji alanlarındaki Ar-Ge projelerine harcanmak üzere, 83,6 milyar ABD Doları tutarında kaynak ayırmıştır. Bunun karşılığında yaklaşık 140-160 milyar ABD Doları değerinde üretim artışı sağlanması ve 1,2-1,5 milyon yeni iş imkânı yaratılması hedeflenmektedir. (UNEP, 2010)

Bilgi ve iletişim teknolojileri, Güney Kore'nin yeşil büyüme ile ilgili strateji ve hedeflerinde önemli bir yere sahiptir. Yukarıda bahsi geçen çevre dostu altyapı yatırımlarının önemli bir kısmının akıllı ulaşım sistemleri ve akıllı şebekelere yönelik olması planlanmaktadır. Bunun yanında, belirlenen öncelikli temel alanlar arasında enerji izleme sistemleri, fabrika iyileştirme teknolojileri, çevre dostu araçlar, akıllı ulaşım altyapıları, çevre dostu binalar, çevre dostu üretim teknolojileri, bilgi ve

iletişim teknolojileri destekli makineler gibi teknolojiler bulunmaktadır. (UNEP, 2010)

Güney Kore’de, yeşil büyüme ile ilgili strateji, politika ve uygulamalarla uyumlu bir şekilde, bilgi ve iletişim teknolojileri alanına özgü önemli çalışmalar da gerçekleştirilmektedir. Bu çerçevede, çeşitli kamu kurumları faaliyet alanlarına giren yeşil bilişim konuları ile ilgili faaliyetler yürütmektedir. Bilgi Ekonomisi Bakanlığı bilgi ve iletişim teknolojileri sektörüne, Kamu Yönetimi ve Güvenliği Bakanlığı kamu yönetimine, İletişim Komisyonu haberleşme ve ulaştırma sektörlerine yönelik yeşil bilişim strateji ve planları hazırlamıştır. Bu çalışmaların birbirleriyle koordineli bir biçimde gerçekleştirilmesi ve bunlardan istenilen etkilerin elde edilebilmesi amacıyla detayları Şekil 5.4’te görülen “Ulusal Yeşil Bilişim Stratejisi” oluşturulmuştur. (KISDI, 2011)

Şekil 4.4. Güney Kore Ulusal Yeşil Bilişim Stratejisi



Kaynak: KISDI, 2011: 372.

Güney Kore'nin ortaya koymuş olduğu Yeşil Bilişim Stratejisine bakıldığında bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılması konusuna üç temel alana yönelme olduğu fark edilecektir. İlki bilgi ve iletişim teknolojilerinin daha yeşil hale getirilerek çevresel etkilerin azaltılması ve BİT ürünlerinin enerji verimli olarak üretilmesidir. Diğer nokta ise bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak diğer sektörlerin daha çevreci hale getirilmesi, karbon emisyonunun BİT ile azaltılmasıdır. Bir üçüncü temel hedef ise BİT kullanılarak iklim ve doğa olaylarının izlenmesi ve gerekli müdahalenin önceden yapılmasıdır. İklimde meydana gelen küresel değişiklikler bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak izlenebilmekte ve kontrol altına alınabilmektedir.

Öte taraftan yeşil büyüme vizyonu kapsamında strateji ve hedefler ortaya koyan Güney Kore'nin altyapı yatırımlarına ağırlık verdiği ve özellikle de enerji, ulaşım, inşaat sektörlerine dönük yeşilleşmeyi sağlamaya çalıştığı görülmektedir. Bu yeşilleşme çabasının gerçekleşmesi için BİT teknolojilerinin direkt olarak devreye sokulması hedeflenmektedir. Enerji alanında BİT teknolojilerinin kullanımı ile birlikte ülke genelinde enerji altyapısı baştan aşağı değişmekte bu sayede enerji verimliliği hedeflerine büyük oranda yaklaşma sağlanabilmektedir. Akıllı şebekeler sayesinde ulusal elektrik tüketimini yüzde 6 oranında düşürmeyi hedefleyen Güney Kore, akıllı elektrik şebekelerinin ülke genelinde yaygınlaştırılmasını sağlamak ve bu alanda yürütülen çalışmaları koordine etmek ve desteklemek amacıyla Akıllı Şebeke Enstitüsü'nü kurmuştur. Söz konusu Enstitü, hem ülke içerisindeki enerji hizmetlerini iyileştirmek hem de katma değerli yenilikçi ürünler geliştirerek ihracat potansiyelini artırmak amacıyla akıllı şebekeler alanında 10 temel proje yürütmektedir. Bu projelerin odaklandıkları konular genel olarak şöyledir: (KSGL, 2012)

- Ulusal enerji yönetim sistemi,
- Akıllı enerji iletim ve dağıtım sistemleri,
- Enerji santralleri yönetim ve işletim sistemleri,
- Mikro şebekeler



Güney Kore akıllı ulaşım sistemleri alanında dünyadaki lider ülkelerden biri konumundadır. 1990'lı yılların sonlarında başlayan akıllı ulaşım sistemleri çalışmaları çeşitli planlar çerçevesinde ve İmar ve Ulaştırma Bakanlığı liderliğinde yürütülmektedir. Son olarak 2000 yılında hazırlanan “Akıllı Ulaşım Sistemleri Ana Planı” (ITS Master Plan) ile akıllı ulaşım sistemleri alanında 7 öncelik belirlenmiştir. Bu öncelikler şunlardır:

- Gelişmiş araç ve karayolu,
- Gelişmiş yolcu bilgisi,
- Gelişmiş toplu taşıma,
- Ticari araç operasyonları,
- Gelişmiş trafik bilgisi,
- Elektronik ödeme,
- Gelişmiş trafik yönetimi

Söz konusu Plan kapsamında 2020 yılına kadar olan dönemde merkezi yönetim, yerel yönetimler ve özel sektörün katkısıyla toplam yaklaşık 6,7 milyar ABD Doları tutarında akıllı ulaşım sistemi yatırımı yapılması öngörülmektedir. Bu yatırımlar belirli şehirlerdeki pilot uygulamalar, diğer şehirlere yaygınlaştırma ve farklı şehirlerdeki akıllı ulaşım sistemlerinin entegrasyonu şeklinde kademeli olarak ilerleyen üç aşamada gerçekleştirilmektedir. Çeşitli şehirlerde yapılan pilot uygulamalar neticesinde yolculuk hızında ortalama yüzde 20'lik artış ve trafik sıkışıklıklarından kaynaklanan zaman kayıplarında ortalama yüzde 39'luk düşüş olduğu tespit edilmiştir. Toplam 29 şehirde akıllı ulaşım sistemleri kurulumu gerçekleştiren Güney Kore bu suretle önemli ekonomik faydalar elde etmektedir. Trafik yönetim sistemi, elektronik ödeme sistemi ve gerçek zamanlı trafik bilgi sistemi gibi uygulamalar sayesinde, ortalama yolculuk süresi, kaza miktarı, çevreye verilen zararlar ve işletme maliyetlerinde ortaya çıkan önemli düşüşler dolayısıyla, yıllık toplam 1,5 milyar ABD Doları tutarında tasarruf sağlandığı tahmin edilmektedir. (Ezell, 2010)

### 4.3. İngiltere’de Yeşil Bilişim Faaliyetleri

İngiltere son on yıldır iklim değişikliği ile mücadelede önemli yasal çerçeveler oluşturmuştur. Ekonominin yeşilleştirilmesi çalışmaları İngiltere’de 2008 yılında başlamıştır. İklim değişikliği ile mücadele yasal olarak yaptırımlar getiren ve karbon salınımlarını azaltmak hususunda bağlayıcı hükümler koyan ilk yasal düzenleme 2008 yılında yürürlüğe girmiştir. İklim Değişikliği Kanunu olarak anılan yasal düzenleme ile iklim değişikliği ile mücadelede toplu bir yaklaşım benimsenmiş, bağlayıcı hedefler koyulmuş, her devlet organının uyması gereken kurallar getirilmiş ayrıca piyasaya dönük düzenlemeler de gündeme alınmıştır. Söz konusu kanun ile 1 Aralık 2014 tarihinden itibaren geçerli olmak üzere işletmecilere sera gazı salınımları ile ilgili olarak raporlama yapma zorunluluğu da getirilmiştir.

İngiltere diğer AB ülkeleri gibi 2020 için karbon salınım azaltma hedefleri koymuştur. Ayrıca toplam tüketilen enerji miktarının yenilenebilir enerjiye dönüştürülmesi açısından da benzer yaklaşımı geliştirerek bu alanda da 2020 hedefleri koymuştur. Ülke olarak 1990 yılına göre küresel sera gazı salınımlarını 2020 yılında %37 oranında ve 2050 yılında ise %80 oranında azaltma hedefi bulunmaktadır. (Akıllı Bilişim, 2013)

İngiltere’de akıllı bilişim stratejisinin geliştirilmesinden sorumlu tek ve yetkili bir kuruluş bulunmamaktadır. Ama AB ölçeğinde bakıldığında, DG Connect BİT stratejisinin gelişiminden sorumlu kurum olarak görünmektedir. DG Connect tarafından bugüne kadar ortaya konulan çalışmalarda akıllı bilişimin, karbon azaltımına etkilerine ilişkin bir vizyon ortaya konulmuştur. Ancak DG Connect, BİT yoluyla sektörün karbon azaltım potansiyeli hakkında bağlayıcı bir politika oluşturabilmek için öncelikle söz konusu azaltım etkisinin hesaplanması gerektiğini savunmaktadır. (BTK, 2010)

İngiltere’nin iklim politikalarının geliştirilmesinden sorumlu bir diğer kamu kurumu Department of Energy and Climate Change (DECC) (Enerji ve İklim Değişikliği

Bakanlığı), sahip olduğu yeşil ekonomi stratejisini AB Salınım Ticareti, İklim Değişikliği Vergisi ve Karbon Azaltım Yükümlülüğü gibi üç temel mekanizmaya dayandırmaktadır. Ülkenin azaltım hedeflerinin hayata geçirilmesinde verimliliğin artırılması ve üretimin karbonsuzlaştırılması önemli bir yere sahiptir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (DEFRA- Department of Environment, Rural Affairs and Agriculture), karbon hesaplama yönteminin geliştirilmesi, ROHS, REACH gibi çevre direktiflerinin uyumlaştırılmasından sorumlu kurumdur. DECC ve DEFRA iklim değişikliği gibi alanlarda ortak sorumluluklara sahip kuruluşlardır. Yeşil ekonomi stratejileri bulunmaktadır ve özellikle elektronik atıkların ekonomik değeri ile ilgili çalışmalar ise Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (Business and Innovation Skills ) yürütmektedir. (BTK, 2010)

İngiltere’de kamu kurumları tarafından uygulamak üzere bir Yeşil Bilişim Stratejisi geliştirilmiş ve akıllı bilişim uygulamaları yoluyla kamudan kaynaklanan salınımların azaltılması amacıyla 16 kamu kurumunun katılımından oluşan bir Yeşil Bilişim platformu oluşturulmuştur. Bu strateji içerisinde yeşil satın alım kaidelerinin uygulanması, kamu kurumlarının karbon salınımlarının hesaplanması, öncelikli atılabilecek adımlara yönelik bir rehber aracın geliştirilmesi gibi eylemlerin yer aldığı 14 temel alanda belirlenen standardın üstünde bir performansa erişilmesi hedeflenmektedir. (Akıllı Bilişim, 2013)

Bilgi ve iletişim teknolojileri sayesinde kamuda elde edilebilecek enerji verimliliği artışları İngiltere’nin özel önem verdiği bir konudur. 2011 yılında hazırlanan “Kamu Yeşil Bilişim Stratejisi” (Greening Government: ICT Strategy) ile bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılarak kamu sektörünün enerji verimliliği ve maliyet açısından etkinliğinin artırılması, çevreye olan olumsuz etkilerinin azaltılması ve daha sürdürülebilir çalışma biçimlerinin benimsenmesi amaçlanmaktadır. Koordinasyonu Kabine İşleri Bakanlığı bünyesinde oluşturulan Yeşil Bilişim Birimi tarafından sağlanan söz konusu Strateji sayesinde bir yılda yaklaşık 1,262 milyon Sterlin tasarruf sağlandığı ve karbondioksit emisyonlarında yaklaşık 232.000 tonluk bir düşüş gerçekleştirildiği hesaplanmıştır. (UK CO, 2012) Bunun yanında, İngiltere’de Enerji ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çevre, Gıda ve Köy İşleri

Bakanlığı ve Ulaştırma Bakanlığı da görev alanlarına giren konularda bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanılarak enerji verimliliği ve etkinlik açısından bir takım iyileştirmeler gerçekleştirilmesine yönelik politikaları hayata geçirmektedir. (Karagöl, 2013)

İngiltere Yeşil Bilişim Stratejisinin temel amaçları arasında; 2009 yılı Ocak ayı itibariyle tüm kamu kurumlarının bilişim ekipmanları tedariki esnasında karbon salınımı etkilerini göz önünde bulundurmaları ve oluşturulan standartlara uyumlu hareket etmeleri, 2012 yılı itibariyle tüm kamu kurumlarının karbon nötr hale getirilmesi ve 2020 yılı itibariyle tüm bilişim yaşam döngüsü içerisinde sürdürülebilirliğin sağlanması ilkeleri yer almaktadır. (BTK, 2010)

İngiltere’de konvansiyonel sayaçların dönüşümünde enerji yoğunluğunun azaltılması ve enerji tasarrufunun sağlanması en önemli motivasyon olarak ortaya çıkmaktadır. Bu konuyla ilgili ilk düzenleme 2008 yılında yürürlüğe girmiş ve akıllı sayaçların dağıtım ve kullanımı hükümet programında önceliğe sahip olmuştur. Akıllı sayaçların evde bulunan akıllı cihazlar ile olan ilişkisi ise ikincil etki gibi ele alınıyor. Akıllı sayaçların yaygınlaştırılmasıyla akıllı cihazların üretilmesi konusunda yeni bir pazarın oluşacağı öngörülüyor. 2050 yılında enerji ihtiyacının 2 katına çıkacağı ve bu noktada akıllı sayaçların şebeke üzerindeki azami tüketimin saptanabilmesinde, oluşacak bu yüksek tüketim anlarının dağıtılmasında ve tasarrufun sağlanmasında çok önemli olacağı vurgulanmaktadır. İngiltere enerji piyasasında enerji üretimi, iletimi, dağıtımı ve enerji temininden sorumlu şirketler tamamen özelleştirilmiş durumdadır. (Akıllı Bilişim, 2013)

Enerji ve İklim Değişikliği Bakanlığı, enerji sistemlerinin dengeli ve esnek bir biçimde çalışabilmesine olanak tanımak ve çevreye verilen zararların azaltılmasına katkı sağlamak amacıyla akıllı elektrik şebekelerinin ülke genelinde yaygınlaştırılmasını hedeflemektedir. Bu çerçevede, bilgi ve iletişim teknolojilerinin elektrik şebekelerine aşama aşama entegre edilmesiyle gerçek zamanlı bilginin daha dinamik bir biçimde paylaşılması ve kullanıcılar ile tedarikçiler arasında daha fazla etkileşim olmasına yönelik politikalar geliştirilmektedir. Bu doğrultuda Bakanlık 8

adet akıllı elektrik şebekesi pilot projesine toplam 2,8 milyon Sterlin kaynak sağlamıştır. (UK DECC, 2013)

İngiltere'nin enerji verimliliği konusunda ortaya koyduğu çalışmaların başında binaların enerji tüketimi ile ilgili çalışmalar gelmektedir. İngiltere'deki binaların çoğunun çok eski binalar olduğu ve yalıtımlarının modern binalara göre daha aşağı seviyelerde olduğu düşünüldüğünde binalarda enerji verimliliği ile ilgili ortaya koyulan çabaların ne derece önemli olduğu anlaşılmış olacaktır. Bu noktada İngiltere akıllı sayaçlar ile ilgili olarak ulusal bir strateji ortaya koymuştur. Bu stratejiye göre 2019 yılı itibariyle 29 milyon evde akıllı sayaç kullanımı hedeflenmektedir. Bu stratejinin hayata geçmesi ile birlikte ülke çapında binalarla ilgili olarak enerji verimliliği büyük oranda sağlanmış olacak aynı zamanda karbon salınım hedefleri ile ilintili olarak da büyük bir mesafe kat edilecektir.

## **5. TÜRKİYE'DE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE YEŞİL BİLİŞİM UYGULAMALARI**

### **5.1. Kamuda İklim Değişikliği Politikaları**

Türkiye’de karbon emisyonlarının azaltılması ve sürdürülebilir kalkınma için farklı birimlerin dahil olduğu bir yönetim yapısı kurulmuştur. Türkiye iklim değişikliği konusundaki uluslararası anlaşmalara 1992 yılından itibaren taraf olmuştur. Bir OECD üyesi olan Türkiye, bu organizasyonun düzenlemelerini ulusal stratejilere uygulamaya başlamış, 1999 yılından itibaren hızlanan Avrupa Birliği üyelik süreciyle birlikte konu daha da önem kazanmıştır.

Strateji ve çalışmalar, Türkiye’nin 2004 yılında İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’ne taraf olmasından sonra daha detaylı şekillenmiştir. 2001 yılında kurulan İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu (İDKK) 2004 yılında birçok bakanlık ve kurumun katılımıyla yeniden oluşturulmuştur.

İklim 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 Türkiye’nin şartları da dikkate alınarak uygun iç ve dış politikaların belirlenmesi amacıyla 2001/2 sayılı genelge ile oluşturulmuş ve 2004/13 sayılı genelge ve 2010/18 sayılı genelge ile yeniden düzenlenmiş olan İDKK, 2012/2 sayılı genelge ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın başkanlığında ve pek çok diğer Bakanlığın ve STK’nın katılımıyla yeniden yapılandırılmıştır.

Türkiye küresel anlamda atılmış en büyük çevreci adım olarak kabul edilen Kyoto Protokolü’ne 2009 yılında taraf olmuştur. Ancak gelişmekte olan bir ülke olan Türkiye’nin sera gazı emisyonlarının bundan sonra da artmaya devam edeceği protokole üye diğer ülkeler tarafından da tanınmış ve OECD üyesi olması nedeniyle Ek-1 ülkesi olan Türkiye, bu ekte bulunan diğer ülkelere farklı olarak, karbon emisyonu azaltma yükümlülüğüne şimdilik taraf değildir.

Oluşturulan kurulların ve taraf olunan anlaşmaların yanında, Türkiye'nin iklim değişikliği konusundaki ulusal planları, aşağıda örnekleri listelenmiş birçok rapor ile oluşturulmuştur:

- Ulusal Çevre Stratejisi ve Eylem Planı, 1998-2018
- AB Entegre Çevre Uyum Stratejisi, 2007-2023
- Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018
- Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi, 2010-2020
- İklim Değişikliği Eylem Planı, 2011-2023

Bu raporlar içinde İklim Değişikliği Eylem Planı karbon emisyonlarının azaltılması yönünde en somut ve kapsamlı stratejileri belirlemiştir. Bu rapor Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından, UNDP'nin de desteği ile hazırlanmıştır. Raporda enerji, sanayi, ulaşım, binalar, atık yönetimi, tarım ve arazi kullanımı alanlarında eylemler, çıktılar ve performans göstergeleri ve sorumlu kuruluşlar tanımlanmıştır. Bu konulara ek olarak, ülkenin değişen iklim koşullarına adaptasyonu konusunda da çalışmalar yürütülmüştür. Bu çalışmalar sonucunda farklı alanlarda bilgi ve iletişim teknolojileri ile ilgili hedef ve eylemler belirlenmiştir. (Kalkınma Bakanlığı, 2013a)

İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı enerji, ulaşım ve binalar alanlarında enerji verimliliğini artırmaya, sera gazı emisyonunu düzenleme ve denetlemeye yönelik hedefleri ve eylemleri belirlemiştir. Bu eylem planında, Yeşil Bilişim kapsamında yapılması gerekenler bir bütünlük halinde belirtilmemiştir. Eylem planında bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımına yönelik eylemler bulunmakla birlikte, enerji verimliliğindeki ve sera gazı emisyonlarını düşürmedeki hedefleri ve eylemleri bir bütünlük çerçevesinde oluşturulmamıştır.

Ulaştırma Habercilik ve Denizcilik Bakanlığı tarafından 2011 yılında 2023 yılı hedef alınarak hazırlanan "Türkiye Ulaşım ve İletişim Stratejisi" belgesinde, yeşil bilişim öncelikli teknolojiler ile doğal kaynakların ve insan kaynaklarının kullanımında verimliliğin en üst seviyeye çıkacağı bir gelişmenin yaşanacağı ve bu teknolojik

gelişmenin paralelinde düzenleme rejiminin de buna göre oluşturulacağı belirtilmiştir.

Yeşil bilişim alanında önemli bir yeri teşkil eden Akıllı Ulaşım Sistemleri(AUS) konusunda da Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı önemli politik ve stratejik kararlar ortaya koymaktadır. Ülkemizde AUS'nin yaygınlaştırılması için strateji belgesi ve eylem planı hazırlanmıştır. Akıllı Ulaşım Sistemlerinin yaygınlaşması yeşil bilişim konusunda ortaya koyulan önemli gelişmelerden birisidir. Bu sayede ülke çapında ciddi oranda karbon emisyonu azalımı sağlanmış olacaktır.

Dünyada giderek önemi artan Akıllı Ulaşım Sistemleri kısaca “ Bilgi ve İletişim teknolojilerinin sağladığı imkanların ulaştırma alanında etkin bir şekilde kullanımı” olarak da tanımlanabilmektedir. Ülkemizde de bu alanda çalışmalara başlanılmıştır.

Bütün ulaşım türlerinde bilgi ve iletişim teknolojilerini gereğince kullanarak entegre, etkin, güvenli, yeniliğe açık, insana saygılı, çevre dostu, sürdürülebilir ve akıllı bir ulaşım ağına erişmek” genel amacı çerçevesinde Ulusal AUS Strateji Belgesinin hazırlanması görevi, Orta Vadeli Program (2012-2014) ile Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığına verilmiştir.

Kamu, özel sektör, üniversite ve sivil toplum kuruluşlarının katkılarıyla UDHB tarafından, Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi (2014-2023) ve eki Eylem Planı(2014-2016) hazırlanmıştır. Strateji Belgesi ve eki Eylem Planı Yüksek Planlama Kurulu onayı safhasındadır. Eylem Planında toplam 38 adet eylem yer almaktadır. Eylem Planının 5. Stratejik Amacı “Karayolu ulaştırması kaynaklı yakıt tüketimi ve emisyonlarının azaltılması.” başlığını taşımakta ve bu kapsamda 2 eylem yer almaktadır.

Bunun yanı sıra enerji verimliliği konusunda da ülkemizde birçok düzenleme hayata geçmektedir. Bu düzenlemeler sayesinde enerji verimliliği opsiyonel bir tercih olmaktan öte yasal bir zorunluluk halini almaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan enerji verimliliği uygulamaları yeşil bilişimin bizatihi önemli bir bileşenini



oluşturmaktadır. 02.05.2007 tarihli 26510 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 5627 sayılı “Enerji Verimliliği Kanunu” ile enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması amaçlanmıştır. Bu kanun çerçevesinde aşağıda özetlenen düzenlemeler yapılmıştır: (Kalkınma Bakanlığı, 2013a)

- Enerji verimliliği çalışmalarının ülke genelinde tüm ilgili kuruluşlar nezdinde etkin olarak yürütülmesi, sonuçlarının izlenmesi ve koordinasyonu amacıyla Enerji Verimliliği Koordinasyon Kurulu’nun oluşturulması
- Enerji verimliliği hizmetlerinin yürütülmesine yönelik yetkilendirmeler ve yetki belgeleri ile ilgili çerçevenin belirlenmesi
- Enerji verimliliği hizmetlerinin etkinliğini ve enerji bilincini artırmak amacıyla eğitim ve bilinçlendirme faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi
- Uygulamada enerji yönetimi, enerji verimliliği izleme, analiz ve projeksiyonu, enerji kimlik belgesi düzenlenmesi, binalarda enerji performansına ilişkin standartların ve normların belirlenmesi, ulaşımda enerji verimliliğinin artırılması, endüstriyel işletmelerde ve binalarda kalibrasyonu yapılmış ve etiketlenmiş cihazların kullanılması, elektrik motorlarının, klimaların, elektrikli ev aletlerinin ve ampullerin sınıflandırılmasına ve asgarî verimlerinin belirlenmesine ilişkin usul ve esasların belirlenmesi
- Enerji verimliliği uygulama projelerinin desteklenmesi, enerji yoğunluğunun azaltılması, araştırma ve geliştirme projelerinin desteklenmesi

5627 sayılı “Enerji Verimliliği Kanunu” yeni binalar için enerji kimlik belgesinin düzenlenmesini zorunlu hale getirerek yeni yapılan konutlarda enerjinin daha verimli kullanılmasını olanak sağlamakla beraber eski binalarda enerji verimliliğinin nasıl sağlanacağını belirtmemektedir. Kanun ile ayrıca bilgi ve iletişim teknolojilerinin

kullanıldığı ve enerji verimliliğini artırıcı etkileri olan akıllı şebekeler, akıllı elektrik sayaçları ve bina enerji yönetimi sistemleri gibi konularda düzenlemeler bulunmamaktadır.

Karbon emisyonlarının azaltılmasının yanında, e-atık alanında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2012 yılında yayımlanan “Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği” ile elektrikli ve elektronik eşyaların üretiminden nihai bertarafına kadar çevre ve insan sağlığının korunması amacıyla elektrikli ve elektronik eşyalarda bazı zararlı maddelerin kullanımının sınırlandırılması, atıkların oluşumunun ve bertaraf edilecek atık miktarının azaltılması için yeniden kullanım, geri dönüşüm, geri kazanım yöntem ve hedeflerine ilişkin düzenlemeler yapılmıştır. Atık yönetimi konusunda yönetmelik, bakanlık birimlerini, mülki idare birimlerini ve belediyeleri sorumlu kılmıştır. Üreticilerin yükümlülükleri arasında, edinilen bilgiler doğrultusunda elektronik atıkları yükümlü birimler aracılığı ile ruhsatlı tesis ve araçlara ulaştırmaları, yönetmelikte belirtilen geri dönüşüm ve geri kazanım oranlarının sağlanması ve atıkların azaltılması amacıyla, elektrikli ve elektronik eşyaları geri dönüştürülebilir parçalar kullanılacak şekilde tasarımları bulunmaktadır. (Kalkınma Bakanlığı, 2013a)

Çevre ve Şehircilik hazırlamış olduğu İklim Değişikliği Strateji Belgesi’nde enerji, ulaştırma, sanayi, atık, arazi kullanımı, tarım ve ormancılık gibi ana sektörlerle yönelik koyulan hedeflerle iklim değişikliği ile mücadele amaçlanmaktadır. Bu hedefler kısa orta ve uzun vadeli hedefler olarak üç kısma ayrılmış olup ülkemizin özel koşulları dikkate alınarak Ek-1 ülkelerinden farklı olarak yapması gerekenler bu zamansal hedeflerle iklim değişikliği ile mücadelede önemli perspektifler ortaya konulmuştur. İklim Değişikliği ve Strateji Belgesine göre sektör bazlı düşünüldüğünde ülkemizde yapılması gerekenler aşağıda özetlenmektedir. (ÇŞB, 2012a, s. 16-18)

*Enerji sektöründe;*

Binalarda enerji verimliliği potansiyeli tespit edilecek ve bu potansiyel maksimum ölçüde gerçekleştirilmesi,

Mevcut binalarda “Enerji Kimlik Belgesi” uygulaması için altyapı hazırlanacak ve ısı yalıtımı ve diğer verimlilik artırıcı uygulamalar teşvik edilmesi,

Başta yenilenebilir enerji ve temiz kömür teknolojisi olmak üzere nükleer enerji dâhil düşük ve sıfır emisyon teknolojilerinin kullanımı özendirilmesi, 2020 yılına kadar enerji yoğunluğu 2004 yılına göre daha düşük seviyelere indirilmesi,

Kamu kuruluşlarının mevcut bina ve tesislerinde enerji tüketiminde iyileştirme sağlanması,

2023 yılına kadar toplam elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerji payı %30’a çıkarılması,

Enerji sektöründe 2020 yılına kadar referans senaryoya göre %7 karbondioksit emisyon sınırlaması,

Öte taraftan ulaştırma *sektöründe ise;*

Kombine taşımacılığın geliştirilmesi ile ilgili potansiyel analiz çalışması yapılması,

Şehirlerde bisiklet gibi çevre dostu ulaşım araçlarının kullanımının yaygınlaştırılması,

Akıllı ulaşım sistemi uygulamaları geliştirilmesi,

Özellikle büyükşehirlerde metro ve hafif raylı sistemler ile toplu taşıma sistemleri yaygınlaştırılması,

Yol ağının geometrik ve fiziki standartlarının daha az yakıt sarfiyatı sağlamak amacıyla yükseltilmesine yönelik Ar-Ge çalışmaları yapılması,

Alternatif yakıt, CO2 ve NOX emisyonlarını en aza indirilebilen yeni teknoloji ürünü motorların ve hibrit gibi çevre dostu ulaşım araçların kullanımı yaygınlaştırılması,

hedeflenmekte ve buna dönük strateji ve politikalar bahsi geçen bu belgede ortaya konulmaktadır.

Sosyo-ekonomik göstergeleri, sera gazı emisyon profili, tarihsel sorumluluğu, kişi başı emisyon miktarı, kişi başı GSYH ve kişi başı enerji tüketim göstergeleri, İnsani Kalkınma Endeksindeki yeri dikkate alındığında, ülkemiz “orta gelirli gelişmekte olan ülkeler” kategorisindedir. Bu husus ülkemizin Birinci Ulusal Bildiriminin değerlendirmesi için Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Sekreteryasınca görevlendirilen bağımsız uzmanların raporunda da belirtilmekte olup, aynı zamanda Türkiye’nin diğer Ek-I ülkelerinden farklı bir kategoride olduğunun da göstergesidir. Türkiye’nin ekonomik ve demografik gelişimi göz önüne alındığında, herhangi bir geçmiş yıl referans verilerek sera gazı emisyon azaltım taahhüdü vermesi mümkün değildir. Türkiye emisyon sınırlamasını, sürdürülebilir kalkınmasını ve yoksullukla mücadele çabalarını olumsuz yönde etkilemeyecek şekilde alacağı önlemler yoluyla gerçekleştirmeyi planlamaktadır. Ayrıca, Türkiye, ulusal programlarına ve stratejilerine uygun azaltım faaliyetlerini ölçülebilir, raporlanabilir ve doğrulanabilir şekilde yapacağını beyan etmektedir. (ÇŞB, 2012a, s. 15)

## **5.2. Özel Sektörde Yeşil Bilişim Uygulamaları**

Kamuda son yıllarda ortaya koyulamaya çalışılan enerji verimliliği politikaları ve çevre dostu bilişim uygulamalarına paralel olarak özel sektörde de yeşil uygulamaların arttığı ifade edilebilir. Firmaların kar odaklı çalıştıkları düşünüldüğünde enerjinin verimli kullanılması ve maliyetlerin bu vesileyle düşürülmesinin gerekliliği ortadadır. Öte taraftan son yıllarda firmalar sürdürülebilir kalkınma odaklı bir iş modeli ortaya koymak suretiyle doğaya ve insan yaşamına saygı duymanın firmalarının geleceği açısından da büyük önem taşıdığı farkına varmışlardır.

Bu bölüm kapsamında elektronik haberleşme sektöründe öncü olan telekomünikasyon firmalarının yeşil uygulamaları incelenmiştir. Avea, Türkcell, Vodafone Türkiye tarafında sunulan veriler 11. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Şurası çalışmaları kapsamında ortaya koyulan haberleşme çalışma grubu raporlarından elde edilmiştir.

### 5.2.1. Avea'nın Yeşil Bilişim Uygulamaları

Avea tarafından iş süreçlerinin çevresel etkilerini en aza indirmeye yönelik çalışmalar yapılmakta ve iş süreçlerinin bu vizyon doğrultusunda şekillendirilmesi sağlanmaktadır. Bu doğrultuda gerçekleştirilen uygulamalar aşağıdaki gibidir: (UDHB, 2013c)

- 2008 yılında e-fatura sistemine geçilmesi ile birlikte son 5 yılda 3400 ton kâğıt tasarrufu sağlanmıştır. Sadece 2012 itibariyle, 1092 ton kâğıt tasarrufu sağlanmış olup; bunun çevreye katkısı 18.500 ağaç, 4,5 milyon kW saat enerji, 35.000 metreküp su olarak ölçülebilmektedir.
- Her yıl yaklaşık 15 Ton kâğıt geri dönüşüm için ilgili kurumlara aktarılmaktadır.
- Onay ve ıslak imza gerektiren veya kâğıt ortamında ilerleyen süreçler elektronik ortama taşınarak kâğıt tüketiminin azaltılmasına katkıda bulunulmuştur.
- Yazılı haberleşme yerine elektronik ve mobil iletişimden yararlanılarak kâğıt tüketiminin azaltılmasına katkıda bulunulmaktadır.
- Akıllı tahta ve projektör kullanımının artırılmasıyla kâğıt, pano/post-it vb. kullanımının azaltılması sağlanmıştır.
- Faaliyet atıkları (akü/pil, alüminyum, demir (kule-istasyon) vb.) mevzuata uygun şartlarda depolanarak ilgili geri dönüşüm kuruluşlarına devredilmektedir.
- Sunucu teknolojilerinde daha az yer kaplayan ve enerji tüketen model sistemler tercih edilmektedir.
- Sunucu sanallaştırma teknolojisi sayesinde yaklaşık 1000 adet sunucu ihtiyacı 50 adet fiziksel sunucu ile karşılanmakta, enerji ve yer tasarrufu sağlanmaktadır.
- Eskimiş donanımlar yeni teknolojiler ile değiştirilerek kullanılan enerji miktarında önemli derecede tasarrufa gidilmektedir.

- Mobil iletişim ve telekonferans imkânlarının kullanılmasının teşvik edilmesi sayesinde toplantılar için aynı ortamda bulunulması zorunluluğu ortadan kaldırılarak ulaşımdan kaynaklanan karbon salınımı azaltılmıştır.
- Servis araçlarına GPS takılarak rota optimizasyonu sağlanmış olup bu sayede yakıt tüketimi azaltılmıştır.
- Kurum içi yayınlarda “küresel ısınma” ile ilgili makaleler; eğitim portalında karbon ayak izi hesaplaması ile ilgili bilgilendirici yazılar; karbon salınımı azaltmaya yönelik çalıştaylar, “yeşil şirket” konusunda çalışanlardan öneri toplama, e-posta altı “çıktı almadan önce tekrar düşünün” uygulaması gibi faaliyetlerle çalışanların çevrenin korunmasını yaşam biçimi olarak benimsemesi teşvik edilmektedir.
- AR-GE ve Şebeke Yönetimi ekipleri tarafından geliştirilen rüzgar ve güneş enerjisi ile çalışan yeşil baz istasyonlarının uygun lokasyonlarda kullanımı giderek yaygınlaştırılmaktadır.
- Bunların yanı sıra; binalarımızda enerji tasarrufu sağlayan sensörlü ekipmanlar kullanılmakta, binalarda çalışanların atıkları ayrıştırarak atabileceği geri dönüşüm (kağıt-plastik gibi) kutuları bulundurulmaktadır.

Avea tarafından 2010 yılı itibariyle uygulamaya geçirilen güneş ve rüzgâr enerjisini kullanan hibrit baz istasyonları projesi ile mobil iletişim altyapısının kurulması ve işletilmesi sırasında fosil yakıt kullanımının ve dolayısıyla karbon salınımının azaltılması hedeflenmiştir. Avea uzun vadede hibrit baz istasyonlarının yaygınlığını arttırmaya hedeflemekte, bu sayede hem elektrik ulaşmayan alanlarda operasyonları sürdürmeyi hem de çevreci bir anlayışla yeşil altyapılarının kullanımını teşvik etmeyi amaçlamaktadır. (UDHB, 2013c)

Bugün itibariyle 26 milyon M2M bağlantı vardır. Bu bağlantılar sayesinde karbon salınımının yaklaşık 3 milyon ton azaltıldığı değerlendirilmektedir. Bu oran İzlanda'nın karbon salınımı oranına eşittir. Artan M2M kullanımı ile 2015 yılında karbon salınımının 18 milyon ton azalması beklenmektedir. Karşılaştırmak gerekirse, bu miktarda tasarruf 4 milyon arabanın trafikten kaldırılması ile sağlanabilmektedir.

Cisimsizleştirme de enerji tasarrufu ve karbon salınımının azaltılmasına önemli oranlarda katkı sağlayacaktır. Özetle, mobil telekomünikasyon sektörü 2020 yılına kadar karbon salınımını 900 milyon ton azaltma potansiyeline sahiptir. Bu oran Uluslararası Enerji Ajansına göre küresel karbon salınımının % 1,7'sine tekabül etmektedir ve mobil iletişim sektörünün yarattığı karbon salınımının 5 katıdır. (UDHB, 2013c)

### 5.2.2. Vodafone Türkiye'nin Yeşil Bilişim Uygulamaları

Vodafone Türkiye çevre üzerindeki etkilerini azaltma taahhüdü doğrultusunda uygulamalarda enerji tüketimi ve buna bağlı sera gazları salınımlarının azaltılmasına yönelik faaliyetleri aşağıda verilmektedir. (UDHB, 2013c)

**Çevre Yönetimi:** Doğal çevre üzerinde yaratılan etkileri azaltmak amacıyla Vodafone Türkiye olarak hayata geçirilmiş Çevre Yönetim Sistemi bulunmaktadır. Bu Sistem kapsamında, faaliyetlerin çevre üzerindeki etkilerini azaltmaya yönelik performans kriterleri ve hedefler belirlenmekte, gelişmeye yönelik proje ve programlar yürütülmektedir. Çevre yönetim sistemi ve sertifikası olan kuruluşlarla çalışmakta ve çalışanların doğa ve doğal kaynakların korunması konusunda bilincini geliştirmek amacıyla eğitimler düzenlenmektedir. Vodafone Türkiye Çevre politikası kapsamında odaklandığı konular:

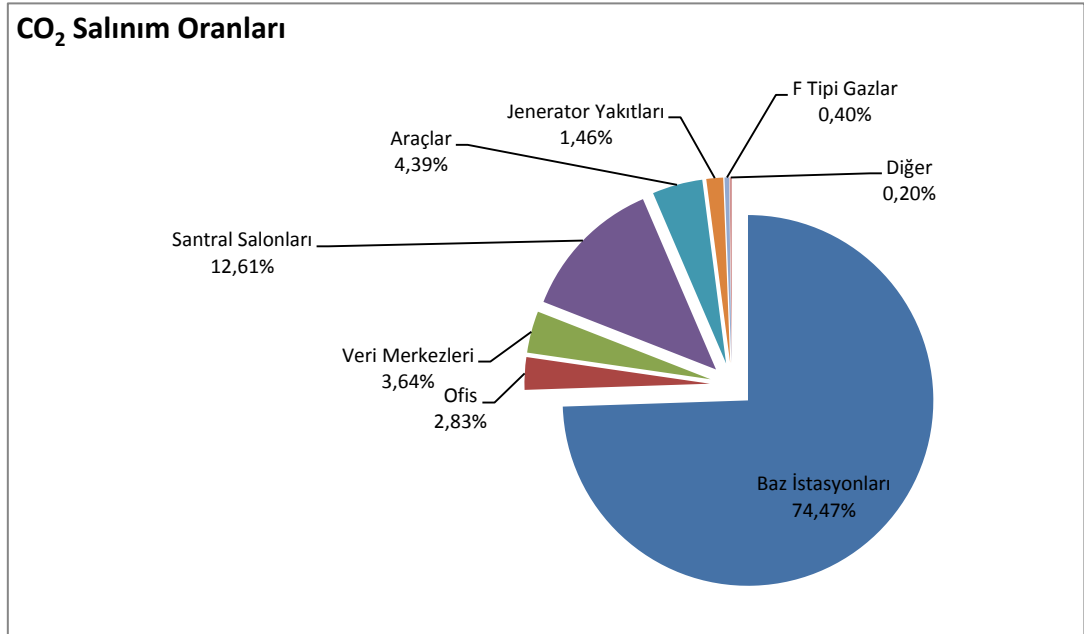
- Enerji tüketimi ve bundan kaynaklanan sera gazı salınımı,
- Atık yönetimi,
- Diğer çevresel etkilerin yönetimidir.

**İklim Değişikliği Stratejisi:** Kurumsal faaliyetler sırasında kullanılan enerji, sera gazlarının salınımına sebebiyet vermekte ve dolayısıyla küresel iklim değişikliğine etkisi olabilmektedir. Çevre üzerindeki olumsuz etkiyi azaltmak ve iklim değişikliğine karşı önlem almak amacıyla yürütülen

çalışmalar 2011 Nisan ayından itibaren WWF-Türkiye ile iş birliğinde devam etmektedir. Öncelikli amaç mevcut faaliyetlerden kaynaklanan toplam sera gazı miktarını hesaplayarak “karbon ayak izini” belirlemek; ardından enerji verimliliği ve süreç dönüşümlerini içeren şirket içi azaltım stratejisini ve azaltım yol haritasını belirlemek ve nihai olarak toplam emisyonlar üzerinden ileriye dönük azaltma hedefi oluşturmaktır.

**Enerji Tüketimi ve Sera Gazı Salınımları:** Ülkemizin büyüyen ve gelişen telekomünikasyon sektöründe kullanılan toplam enerji miktarı ve dolayısıyla buna bağlı karbon dioksit salınımı da yıllar içinde artış göstermektedir. Vodafone Türkiye tarafından yürütülen Mobil telekomünikasyon hizmet faaliyetleri için gerekli toplam enerjinin yaklaşık %80’ine baz istasyonlarında, %13’üne santrallerde, %4’üne veri merkezlerinde ve kalan %3’üne ise ofis binalarında ihtiyaç duyulmaktadır.

Şekil 5.1. Vodafone Türkiye Enerji Kullanım Miktarı



Kaynak : (Vodafone Türkiye, 2013)

Vodafone Türkiye tarafından 2011/12 mali yılında kullanılan araçların tükettiği yakıtlar ve klimalarda kullanılan F-gazları dahil, faaliyetler sırasında kullanılan tüm

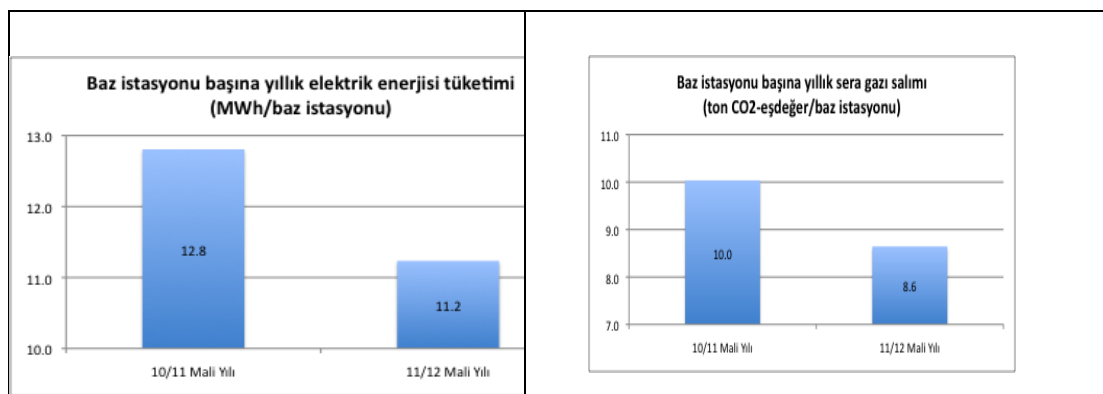


yakıt ve elektrik enerjisinden kaynaklanan sera gazı salınımlarının kaynaklara göre dağılımı CO<sub>2</sub> -eşdeğer bazında- yukarıdaki grafikte yer almaktadır.

Baz istasyonları, en fazla enerji tüketimine ve dolayısıyla karbon dioksit salınımına yol açan operasyon alanıdır. Bu nedenle sera gazı salınımını azaltma odaklı çalışmalarda ağırlıklı olarak baz istasyonlarına yönelim sağlanmıştır. Santral, veri merkezleri, binalar ve araç filosundan kaynaklanan salınımı azaltacak önlemleri de belirlenerek zaman içerisinde uygulamaya konulmaktadır.

**Performans Verileri:** Aşağıdaki iki grafikte görüldüğü gibi artan baz istasyonu sayısına rağmen yıllık elektrik enerjisi tüketimi ve sera gazı salınımı verilerinde, baz istasyonu başına düşüş eğilimi görülmektedir. Baz istasyonlarında kullanılan yıllık toplam elektrik enerjisi bazında, 2011/12 mali yılında bir baz istasyonu için harcanan enerji miktarı 12,8 MWh'dan 11,2 MWh'a düşerek, bir önceki mali yıla kıyasla yaklaşık %12,3 azalma göstermiştir. Kapsam 1 ve 2 üzerinden hesaplanan yıllık toplam sera gazı emisyonları bazında ise, 2011/12 mali yılında, bir önceki mali yıla kıyasla baz istasyonu başına sera gazı salınım miktarı %13,9 azalmıştır.

Şekil 5.2. Sera Gazı Salınımı Verileri



Kaynak: (Vodafone Türkiye, 2013)

Tablo 5.1. Enerji Tüketimi Verileri, Vodafone

<b>Enerji Tüketimi (MWh)</b>	<b>2010/11 Mali Yılı</b>	<b>2011/12 Mali Yılı</b>
Baz İstasyonları	230.075	249.064
Santral ve Veri Merkezleri	41.084	51.668
Ofis Binaları	8.765	9.425
Araç yakıtları	3.974	5.517
<b>TOPLAM</b>	<b>283.899</b>	<b>315.674</b>
<b>Sera Gazı Emisyonları(*) (ton CO<sub>2</sub>-eşdeğer)</b>	<b>2010/11 Mali Yılı</b>	<b>2011/12 Mali Yılı</b>
<b>Kapsam 1</b>	13.573	9.154
<b>Kapsam 2</b>	165.917	183.488
<b>Kapsam 3</b>	3.589	6.015
<b>TOPLAM</b>	183.079	198.657

Kaynak : (Vodafone Türkiye, 2013)

**Kapsam 1:** Kiralık araçlar, klimalarda kullanılan F-gazları, binalarda kullanılan yakıtlar ve acil durumlarda baz istasyonlarında kullanılan dizel jeneratörler,

**Kapsam 2:** Elektrik tüketimi, (Elektrik kullanımından kaynaklanan karbon salınımları hesabında Türkiye için geçerli olan 0,61 katsayısı kullanılmıştır. 2010/11 mali yılında kullanılan katsayıdaki değişiklik nedeniyle, 2010/11 mali yılı toplam karbon emisyonları 136.173 ton yerine yukarıdaki şekilde beyan edilmiştir)

**Kapsam 3:** Çalışanlara sağlanan servis araçları ve uçak ile yapılan iş seyahatleri.

**Baz İstasyonlarında “Yeşil Teknoloji” Programı:** Karbon salınımını azaltmak üzere baz istasyonlarında 2009 yılında hayata geçirilen Yeşil Teknoloji Programı, enerji verimliliği yüksek teknolojik uygulamaları ve yenilenebilir enerji kullanımını içermektedir.

Vodafone Türkiye şebekesinde 2009 ve 2012 mali yılları arasında enerji verimliliği ve tasarrufu için: (Vodafone Türkiye, 2013)

- 5.800 baz istasyonunda doğal havalandırma sistemi tesis edilmiştir (2011/12 mali yılında 1.800 adet).
- 1.900 baz istasyonunda uzay araçları için geliştirilmiş, güneş ışığını yansıtan özel yalıtımlı boya kullanılmıştır.
- 4.450 baz istasyonunda eski ve yüksek enerji tüketimi olan klimalar düşük enerji tüketimi olanlarla değiştirilmiştir (2011/12 mali yılında 2.500 adet).
- 3.500 baz istasyonda yüksek verimli güç kaynağı kullanımı gerçekleştirilmiştir (2011/12 mali yılında 2.550 adet).
- 62 baz istasyonunda yenilenebilir enerji kullanan baz istasyonları kurulmuştur.

Yeşil bilişim alanında önemli faaliyetler ortaya koyan Vodafone ofislerinde kullandığı ekipmanlarda enerji verimliliğine önem vermektedir. GSM sektöründe faaliyet gösterdiğinde baz istasyonların enerji verimli sistemler kullanarak hem elektrik sarfiyatı gerçekleştirmekte hem de çevre dostu bir perspektif ortaya koymaktadır.

Firma olarak yeşil bilişim politikaları ortaya koyan Vodafone Türkiye'nin bu alana yönelik ortaya koymuş olduğu faaliyetler aşağıda kısaca anlatılmaktadır: (Vodafone Türkiye, 2013)

**Yeşil Teknoloji Programı:** Çerçevesinde yapılan çalışmalar sonucunda 2011/12 mali yılında toplam 5.5 milyon kWh enerji tasarrufu sağlanmıştır. Bu miktar yaklaşık 2.300 apartman dairesinin yıllık elektrik tüketimine eşit olup bu sayede yaklaşık 3.300 ton karbon dioksit salınımı önlenmiş olmaktadır.

**Binalarda Enerji Verimliliği:** Binalarda kullanılan elektrik enerjisinden kaynaklanan karbon salınımını azaltmak için elektrik üretimini önemli ölçüde yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlayan enerji üretim ve dağıtım firmasından sağlanması önemlidir. Vodafone Türkiye tarafından 2012/13 mali yılında binalarda enerji denetimleri gerçekleştirilerek, tüm sistem ve cihazlar ile ofislerin optimum konfor şartlarını sağlayan sıcaklık derecelerinde işletilmesi hedeflenmektedir. Böylelikle gereksiz soğutma ve ısıtma maliyetlerinin ortadan kalkmasını ve toplam enerji tüketiminde yaklaşık %3 oranında tasarrufu sağlanması öngörülmektedir.

**Santral ve Veri Merkezlerinde Enerji Verimliliği:** Modern veri merkezleri konseptine yönelik olarak 2011/12 mali yılında enerji verimliliği yüksek bir santral merkezi faaliyete geçirilmiştir. Bu merkezde kullanılan soğuk hava kapama yöntemi uygulaması sayesinde %25 oranında enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Bu santral merkezi halihazırda toplam santral kapasitesinin yaklaşık %40'ını oluşturmaktadır.

**Çevreci Filo Yönetimi:** Sürdürülebilirlik stratejimiz doğrultusunda araç filosu daha “yeşil” hale getirmek üzere 2011/12 mali yılında Çevreci Filo Yönetimi odaklı çalışmalar yürütülmüştür. Böylelikle, yarısı çevre dostu dizel araçlardan oluşan araç filosu bir yıl içinde %95 oranında çevreci araca dönüştürülmüştür. Araç kullanımını belli başlı standartlara bağlamak üzere gerçekleştirilen çalışmalar ve araç takip sistemleri sonucunda, hız limiti ihlallerini %99,5; kullanıcı kaynaklı bakım onarım maliyetleri ise %48 oranında düşmüştür. Bu çalışmalar kira ve yakıt maliyetlerini yaklaşık %15, karbon dioksit salınımını ise %13 oranında azaltmıştır.

**Bina Kaynaklı Atıklar:** Ofis ve çağrı merkezlerde oluşan atıklar yazıcıların toner kartuşları, kağıt, ambalaj malzemeleri ve elektronik cihazlardan oluşmaktadır. Bu atıkları azaltmak için çalışanlar bilinçlendirilmekte ve teşvik edilmektedir.

Binalarda oluşan atıkların ayrıştırılarak toplanması için mevcut kağıt ve plastik atık toplama kumbaralarına, WWF Yeşil Ofis çalışmaları kapsamında cam ve metal ambalaj atık kumbaralarını da eklenmiştir. Dört farklı kategoride atığın ayrı toplanmasını ve geri dönüştürülmesini sağlamaktadır. Toplanan elektronik atıklar lisanslı tesislerde plastik, metal ve elektronik parçalar şeklinde ayrılarak geri kazanılmakta, tehlikeli kısımları uygun şekilde bertaraf edilmektedir.

Bu kapsamda, Mart 2011 - Mart 2012 tarihleri arasında **133 ton atık kâğıdın** geri dönüştürülmesi sağlanmış ve Ocak - Mart 2012 tarihleri arasında 1.280 kg **metal atığı** doğrudan geri dönüşüme gönderilmiştir. Ocak 2008 - Mart 2012 tarihleri arasında, binalarda kullanımdan kaynaklanan 515 ton **atık kâğıdın** toplanıp geri dönüştürülmesi sağlanarak 8.750 ağacın kesilmesini önlenmiştir. Yine Temmuz 2008 - Mart 2012 tarihleri arasında, atık ambalaj kumbaralardaki **plastiklerin** geri dönüştürülmesi sonucu 24.000 konutun günlük enerji ihtiyacının karşılanmasına denk gelecek kadar enerji tasarrufu sağlanmıştır.

**Şebeke Kaynaklı Atıklar:** Telekomünikasyon teknolojilerindeki yenilikler ve teknolojik ihtiyaçlar doğrultusunda baz istasyonlarında kullanılan cihazları enerji verimliliği yüksek, teknolojik özellikleri üstün olanlarla değiştirmekte ve yasalara ve uluslararası yönergelere uygun şekilde geri dönüştürülmelerini sağlamaktadır.

Atık yönetimi sistemi dahilinde, 2007 Temmuz ve 2012 Mart tarihleri arasında toplam 4.510 ton şebeke atığı kontrollü olarak toplanmış ve lisanslı geri dönüşüm firmaları aracılığı ile %99 oranında geri dönüşümleri sağlanmıştır.

**Cep Telefonu Geri Dönüşümü:** Teknoloji çağının getirdiği elektronik eşya tüketim alışkanlıkları sebebiyle, pek çok elektronik atık oluşmaktadır. Vodafone Türkiye’de elektronik atıkların kontrollü şekilde toplanarak geri

dönüşüm sürecine tabi tutulması için 2011/12 mali yılında cep telefonu geri dönüşüm projesi başlatılmıştır. 1.043 merkeze yerleştirilen cep telefonu toplama kutuları ile cihazları toplayarak geri dönüşüme gönderilmiştir. Geri dönüşüme gönderilen cep telefonları ve bataryalar, aracı firma tarafından plastik ve metal parçalara ayrıştırılmış, her parça farklı şekilde değerlendirilmeye tabi tutulmuş ve farklı sektörlere ham madde olarak gönderilmiştir.

**Atık Faturalar ve E-Fatura:** Abonelere gönderilen faturalar için kağıt kullanılmaktadır. Kağıdın önemli bir kaynak olduğu bilinciyle, israfını önlemeye yönelik iki program hayata geçirilmiştir. Birincisi çeşitli nedenlerle (adres hatası, adres yetersizliği ya da değişikliği gibi) ulaşmayan ve iade edilen faturaların TEMA Vakfi'na bağışlaması programıdır. Bu program kapsamında bir yılda TEMA'ya yaklaşık 46 ton kağıda denk 3 milyon adet faturanın geri dönüşüm için gönderilmesi öngörülmektedir. Bu bağış yaklaşık 1.500 ağaçlık bir tasarruf sağlayacaktır. İkincisi Nisan 2010'dan itibaren kurumsal ve bireysel müşterilere sunulan e-fatura imkânıdır. Bu hizmet ile abonelere basılı fatura yerine yasal geçerliliği olan e-fatura hizmeti verilmektedir. Vodafone Türkiye'de e-faturayı tercih eden faturalı abone oranı %34 olarak gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamında 2011/12 mali yılında toplam 511 ton kağıt kullanımı önlenmiş ve yaklaşık olarak 8.700 adet ağacın kesilmesinin önüne geçilmiştir.

Vodafone Türkiye'nin yeşil bilişime yönelik ortaya koymuş olduğu hedefleri ifade etmek gerekirse özellikle enerji tüketimi ve karbon salınımı azaltmaya devam etmek ve ürün, hizmet ve faaliyetlerden kaynaklanan atıklar dahil, diğer çevresel etkileri azaltmak yönünde iki temel hedeften bahsedilebilir. Enerji sarfiyatı ve karbon salınımı azaltma noktasında ortaya koymuş oldukları hedef kapsamında aşağıdaki faaliyetler ortaya konmuştur. (Vodafone Türkiye, 2013)

- Azaltım için yatırım stratejileri ve yol haritası belirlemek ve uygulamaya başlamak.

- Karbon azaltım hedefini 2020 yılı için yeniden tanımlayarak kamuoyu ile paylaşmak.
- 5 adet baz istasyonuna daha alternatif enerji çözümleri uygulamak.
- 830 istasyona doğal havalandırma sistemi, en az 750 istasyona düşük enerji tüketimli klimalar kurmak.

Öte taraftan firmanın yeşil bilişim ve çevreci politikalar kapsamında ortaya koyduğu ikinci hedef olan çevresel atıkların azaltılması ve imhası noktasın ortaya koyulan çalışmalar aşağıda ifade edilmektedir. (Vodafone Türkiye, 2013)

- Müşteriler tarafından geri dönüşüm için mağazalarımıza getirilen cep telefonlarını toplamaya devam etmek.
- Faturalı hatlarda her iki müşteriden birinin e-fatura kullanmasını temin etmek.
- Genel Müdürlük Binasına ek olarak, diğer çalışma alanları için “Yeşil Ofis” diploması alma çalışmaları başlatmak.
- Binalarda enerji ve su kullanımı denetimleri yaparak tasarruf önlemlerini belirlemek.
- Sürdürülebilirlik temalı eğitimlere yeni modüller ile devam etmek.

### **5.2.3. Turkcell'in Yeşil Bilişim Uygulamaları**

Turkcell, rüzgar türbini ve şebeke elektriğinin dönüşümlü olarak kullanılmasına olanak veren hibrit iletişim üniteleri ve elektrik şebekesinin ulaşamadığı 25 noktaya güneş ve rüzgar enerjili iletişim üniteleri kurmuştur. Bu ve ek olarak şebekesinde yaptığı diğer tasarruf çalışmaları sayesinde yılda 56,9 milyon kWh enerji tasarrufu elde etmiştir. Böylece çevreye yaklaşık 38.500 ton daha az karbondioksit salınımı gerçekleştirilmiştir. (Turkcell, 2013)

Tasarruf çalışmalarını altyapı ile sınırlamayan Turkcell, binalarında elektrik ve mekanik sistemlerde enerji tasarrufu çalışmalarını da sürdürmüştür. Bu şekilde bir

yılda 925 hanenin yıllık enerji tüketimine karşılık gelen 2,5 milyon kWh enerji tasarrufu sağlanmıştır.

Elektronik haberleşme sektöründe faaliyet gösteren Türkiye'nin en önemli işletmecilerinde birisi olan Türkcell müşterilerine haberleşme hizmeti sunarken bu hizmetin ortaya koyulması sırasında doğaya bırakılan etkileri en az indirmek için şirket olarak yeşil bilişim faaliyetlerine önem vermektedir. Enerji sarfiyatının sadece firmanın kar hanesine yazılmayan bir parametre olduğu düşünüldüğünde firmaların ortaya koydukları yeşil perspektifin doğaya ve insan sağlığına da olumlu katkıları olduğu bilinmektedir. Bu noktada Türkcell firmasının çevreci faaliyetleri aşağıda anlatılmaktadır. (Turkcell, 2013)

**E-fatura:** Turkcell, enerji tasarrufu bilincini şirketle sınırlamayı abonelerine de yaymayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda hem kağıt tüketimini hem karbon salınımını azaltan çevre dostu bir uygulama olarak e-fatura kullanımını teşvik eden Turkcell'de çevre dostu bu seçeneği kullanan müşteri sayısı 2,4 milyonu aşmıştır. E-fatura kullanımı ile sadece 1 ayda 28 ton daha az kağıt kullanılarak 476 ağaç kesilmekten kurtarılmaktadır. Bu da yılda 5.712 ağacın varlığının korunması anlamına gelmektedir.

**Makineler arası iletişim:** Makineler arası iletişim (M2M) çözümlerinin 2012 yılında daha fazla kullanılmasıyla birlikte de birçok alanda enerji tasarrufu ve ülke ekonomisine katkı sağlanmıştır. Lojistikten tarıma, su ve elektrik sayaçlarından beyaz eşya sektörüne ve konutlara kadar kullanım alanı çok geniş olan bu teknoloji ile 2012 yılında ülke ekonomisine 1 milyar TL'den fazla fayda sağlanmıştır. M2M Akıllı Araç çözümleri sayesinde sadece trafikteki araçların yakıt tüketiminin azalmasıyla 750 milyon TL'ye varan tasarruf rakamına ulaşılmıştır.

**Enerji tasarrufu:** Turkcell, şebeke elektriği ile çalışan iletişim ünitelerinde, 2013 ilk çeyreği itibarıyla;



- Ürün seçiminde enerji verimi yüksek tercihlerle 11.500 sahada inverterli klima kullanımı ile yıllık 24 milyon 981 bin kWh'lik; 5011 sahada yüksek verimli güç kaynakları kullanımı ile 6 milyon 235 bin kWh'lik;
- 7.500 sahada pasif soğutma cihazı kullanılmasıyla yıllık 8 milyon kWh'lik;
- 5.900 sahada ortam sıcaklığının ayarlanmasıyla yıllık 2,88 milyon kWh'lik; güç kaynakları modül sayısı optimizasyonu ile yıllık 0,6 milyon kWh'lik;
- İletişim ünitelerinin enerji tüketimlerinin konuşma trafiğine bağlı dinamik olarak yönetilmesini sağlayan BTS PowerSaving yöntemiyle 10 milyon kWh'lik;
- olmak üzere yılda yaklaşık **53 milyon kWh** daha az enerji tüketimi sağlamaktadır.
- Güneş ve rüzgar enerjisinden üretilen elektrikle çalışan 25 adet iletişim ünitesi ve 181 noktadaki iletişim ünitesinde yer alan rüzgar türbinleri sayesinde de yılda **1,4 milyon kWh** enerji tasarrufu elde ediliyor. Bu da 515 hanenin bir yılda tükettiği elektrik kadar az enerji harcanmasına imkan tanınmaktadır.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Ekonomik ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak dünyada iklim değişikliği kaçınılmaz olarak yüz yüze geldiğimiz önemli problemlerden biri haline gelmiştir. İklim değişikliğinin kontrol altına alınması ve yeryüzünün daha yaşanabilir kılınması için ekonomik modellerin ve kalkınma düşüncesinin ‘sürdürülebilir’ olması ayrıca sosyal çevreye ve insan hayatına önem verecek şekilde değerlendirmesi önem arz etmektedir. Kalkınmakta olan ülkeler iklim değişikliği ve küresel ısınma sorununa çözüm bulmak amacıyla kalkınma ve büyüme modellerini yeniden gözden geçirmek zorundadırlar.

Çalışmamızda ifade ettiğimiz üzere bir kere ekonomik perspektifin ‘yeşil-çevre dostu’ bir vizyona sahip olması kaçınılmazdır. Çevreye duyarlı politikaları hayata geçiren ülkeler en temel vizyon olarak ‘yeşil büyüme’ kavramı çerçevesinde politikalar ve stratejiler ortaya koymaktadırlar. Temel olarak yeşil büyüme modeli belirlendiğinde bu model enerjiden inşaata, bilişimden tarıma tüm sektörleri içerisine alacak şekilde etki alanı oluşturacaktır. Bu sebeple yeşil bilişim kavramının da içerisinde değerlendirilmek durumunda olduğu yeşil ekonomiye geçiş ve bu büyüme modelinin gerekliliklerinin dikkate alınması önemlidir. İklim değişikliğinin önlenmesi, insan hayatına ve doğaya değer verilmesi, gelecek nesillerin daha yaşanabilir bir dünyaya gözlerini açabilmelerinin temel şartı yeşil ve sürdürülebilir bir ekonomiye geçiş ile mümkün olabilecektir.

Bilgi ve iletişim teknolojileri endüstrisi küresel karbon emisyonlarının %2 payına sahip olmakla birlikte diğer sektörlerde bilgi iletişim teknolojilerinin kullanımı sayesinde gelecek yıllarda bu sektörlerde büyük oranda karbon salınımındaki artıştan azaltım hedeflerine ulaşılabileceği düşünülmektedir. Bilişim sektörünün kendi iç emisyon salınımı diğer sektörlerde BİT’in kullanılmadığı duruma kıyasla çok düşük olduğundan diğer sektörlerde BİT yaygınlaştırılması iklim değişikliğinin trajik boyutlara ulaşımını önleyebilecek boyuttur.

Çeşitli ülkelerin uygulamalarına bakıldığında çevre dostu politikalar ortaya koyan ülkelerin yeşil büyüme vizyonu merkezinde ‘Ulusal Yeşil Bilişim Stratejileri’ ortaya koydukları görülmektedir. Ortaya konulan Yeşil Bilişim Stratejileri çerçevesinde vizyon, hedefler ve eylem planlarının belirlendiği, bu hedeflerin gerçekleşme oranlarının düzenli periyodlarla izlendiği görülmektedir. Bazı ülkelerde Yeşil Bilişim Stratejisinden sorumlu tek bir kuruluşun olduğu, bazılarında ise yerinden yönetim mekanizmasının gereği olarak birden çok kurumun koordinasyondan sorumlu olduğu görülmüştür. Yeşil Bilişim Platformu yahut Yeşil Bilişim Koordinasyon Kurulu tarzında bir yapılanma bu strateji ve hedeflerin ülke çapında hayata geçirilmesi noktasında itici gücü oluşturmaktadır.

Ulusal anlamda yeşil bilişim strateji hedef ve eylemleri belirlenip sorumlu kurum ve kuruluşların ortaklığında hayata geçirilen eylemlerin verimli bir şekilde gerçekleştirilmesi için yasal çerçevenin netleşmesi ayrıca önemlidir. Bu noktada bazı ülkelerin İklim Değişikliği Kanunu, Enerji Verimliliği Yasası gibi yasal düzenlemelerle düşük karbonlu ekonomiye geçişin adımlarını attıkları gözlenmiştir. Ülkemiz de bu yönde önemli atan ülkelerden birisidir. Nitekim yasal çerçevenin netleşmesi, çevre dostu politikaların opsiyonel olmaktan çıkıp bir yükümlük haline gelmesini sağlamaktadır. Enerji verimliliğinin sağlanması, karbon emisyon miktarının azaltılması ve en nihayetinde yeşil bilişim stratejisinin uygulanması yasal düzenlemelerin paralelinde ortaya koyulabilecek işlerdendir.

Dünya çapında sera gazı salınımlarının azaltılması amacıyla dört sektöre yönelim olduğu gözlenmektedir. Bu sektörler enerji, ulaştırma, inşaat ve imalat sektörleridir. Belirtilen bu sektörlerde ortaya çıkan karbon emisyonlarını azaltmanın en mantıklı yolu bu sektörlerde BİT uygulamalarının yaygınlaştırılmasıdır. Ülkelerin karbon salınım azaltma ve hedeflerine ulaşmalarında en etkili olan bu dört sektör üzerinde yeşil bilişim yatırımlarının artırılması önem arz etmektedir. Ülkemizde akıllı bina uygulamaları, yeni nesil enerji şebekeleri, akıllı ulaşım sistemleri ve imalat sektöründe iyileştirme ve verimlilik uygulamaları arttırıldığında karbon emisyonu salınım miktarlarının da zamanla kontrol altına alınabileceği ve yeşil bilişim hedeflerine ulaşılacağı öngörülmektedir.

Ülkemizde karbon emisyonu salınım artıştan azaltım hedefleri, enerji verimliliğinin sağlanması için var olan mevcut düzenlemeler ‘yeşil ekonomi ‘ ve yeşil bilişim perspektifinden yeniden ele alınmasında fayda görülmektedir. Buna ek olarak piyasa denetimi, düzenleyici ve denetleyici otoritelerin sorumluluğunda ele alınması örneğinin enerji piyasası için EPDK, elektronik haberleşme sektörü için BTK gibi kurumların piyasadaki işletmecilerle ilgili olarak enerji verimliliği ve karbon emisyonu salınımindaki artıştan azaltım hedeflerinin kontrolü ve denetlenmesi ve emisyon ticareti noktasında etkin faaliyet yürütmelerinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Yeşil bilişim konusu 11. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Şurası sonuç bildirisinde de önemle vurgulanmıştır. Tüm sektörler için genel hedefler kısmında yer alan şekliyle *ulaştırma ve iletişim sektörlerinde, çevreye daha fazla duyarlı yeşil bilişim uygulamalarının yaygınlaştırılması*, hedef olarak belirlenmiştir. Ulaştırma ve haberleşme sektörlerinin bütününe ele alacak şekilde ortaya koyulan bu hedef doğrultusunda ülkemizde gerçekleştirilecek adımlar ekonominin ve teknolojik uygulamaların çevre dostu hale getirilmesi açısından önemli bir yer teşkil edecektir.

Buna ek olarak 11. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Şurası sonuç bildirisinde 2035 yılı hedefleri arasında yer alan önemli hedeflerden birisi de akıllı ulaşım sistemlerinin yaygınlaştırılması ile ilgilidir. İlgili hedefler kapsamında artan karayolu yolcu ve yük talebinin etkin yönetiminin sağlanması için sıkışıklık yönetimi, yüksek dolulukla taşıt şeritleri, kamyon tahsisli şeritler, ücretli yönlendirilebilir şerit gibi uygulamaların hayata geçirilmesi ve akıllı ulaşım sistemleri kapsamında karayolu işletmesinde taşıt-taşıt ve taşıt-altyapı arasında iletişimi sağlayan sistemlerinin uygulanmasıdır. Sonuç bildirisinde önemle altı çizilen bu hedefler sayesinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin karayolu sektöründe uygulanmasının karbon emisyonu salınımı artıştan azaltım hedeflerine ulaşma açısından büyük bir adım olacağı öngörülmektedir.

Elektronik haberleşme sektörü özelinde düşündüğümüzde ülkemiz için öncelikle yeşil bilişim strateji ve hedefleri ortaya konulmalıdır. Bu hedefler;

- Sera gazı salınımı düşürülmesi,
- BİT cihazları için yeşil standartlar getirilmesi
- Sera gazı salınımının artıştan azaltılması için diğer sektörlerde akıllı bilişim sistemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması
- E-devlet hizmetlerinin artırılması,
- Elektronik cihaz üretim-tüketim süreçlerinde yaşam döngüsü yaklaşımının belirlenmesi

olarak özetlenebilir.

Ayrıca yeşil bilişim ile ilgili olarak regülasyon boyutunda birincil ve ikincil düzenlemelere de ihtiyaç duyulmaktadır. Her ne kadar enerji verimliliği, elektronik atıklar gibi konularda düzenlemeler yapılmış olsa da bu düzenlemeler yeşil bilişim perspektifinin bütüncül bir biçimde ortaya konulması açısından yetersiz kalmaktadır. İklim değişikliğinin çatı bir kavram olarak düşünülmesi ve buna dönük birincil düzenlemelerin hayata geçirilmesi önem arz etmektedir. Öte taraftan düzenleyici otoritelerin ihtiyaç duyduğu ikincil düzenlemelerin yapılması da düşünülmelidir. Kamu kurum ve kuruluşlarımız yeşil bilişim ve iklim değişikliği konusunda yeterli miktarda strateji belgesi ve eylem planları hazırlamakla birlikte meselenin düzenleme boyutu bütüncül bir şekilde ele alınmalıdır.

Yine, kamu alımlarında çevre dostu bir yaklaşımın ortaya konulması gerekmektedir. Devlet alımlarında ‘yeşil alım’ vizyonununu içeren düzenlemelerin yapılması, bilişim ekipman alımları için oluşturulan şartnamelerde yeşil standartların takip edilmesi ve ihale süreçlerinin bunlara göre yapılması önem arz etmektedir.

Öte taraftan kamuda karbon ayak izini hesaplayan, izleyen ve raporlayan bir mekanizma bulunmamaktadır. Bununla ilgili yazılımlar bulunmakla birlikte ‘Ulusal Karbon Ayakizi Hesaplama ve İzleme Portalı ‘ mekanizmasının kurulması hem özel sektörün hem de kamunun sera gazı emisyonunun artıştan azaltım hedeflerine

ulaşmada kolaylık sağlayacaktır. Hayata geçirilmesi öngörülen bu portalın uluslararası ölçülebilir, kayıt altına alınabilir ve doğrulanabilir nitelikte olması sağlanmalıdır.

Karbon azalım hedeflerinde bağlayıcı olması açısından bazı ülkelerde karbon salınım vergileri getirildiği bilinmektedir. Ayrıca Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü ve AB Emsiyon Ticareti Mevzuatı gereğince bazı ülkelerde işletmeciler, düzenleyici otoritelere periyodik olarak raporlama yapmakla yükümlüdürler. Bu noktada yasal zorunluklar ve denetim sisteminin düzenleyici otoriteler aracılığıyla takip edilmesi yeşil bilişim hedeflerine ulaşma noktasında bağlayıcılık sağlayacaktır.

Yine orta ve uzun vadede kurumsal manada Türkiye’de pratik olarak yapılabilecekleri aşağıda özetlenmektedir:

- Kurumlarda merkezi güç yönetim sistemlerinin kurulması,
- Yeşil veri merkezlerinin kurulması,
- Sunucuların sanallaştırılması,
- Bulut bilişime geçişin kademeli olarak sağlanması,
- Başta kamu kurum ve kuruluşların toplantıları olmak üzere telekonferans uygulamalarının yaygınlaştırılması,
- E-devlet uygulamalarının yaygınlaştırılması verimli kullanımının sağlanması,
- Kurumlar arası iletişimin tamamen elektronik ortama geçmesi ve sayısal arşivleme süreçlerinin tamamlanmasıdır.

Ana başlıklar halinde verdiğimiz hedef ve strateji belirlenmesi, eylem planlarının oluşturulması, düzenleme, denetleme, teknik ve pratik uygulamalar ile ilgili süreçlerin hayata geçirilmesi sayesinde Türkiye’nin bilgi toplumuna geçişi hızlanacak, yeşil bilişim uygulamalarının yaygınlaşması ile birlikte enerji verimliliğinde artış sağlanacak, karbon emisyonu salınımı kontrol altına alınacak,

kirletici sektörler ve endüstriyel faaliyetlerin çevreye olan olumsuz etkilerinin sürdürülebilirlik düzeyine çekilmesi sağlanacaktır.

## KAYNAKLAR

- ADCCE. (2010). Australia Department of Climate Change and Energy Efficiency.
- Akademik Bilişim. (2014). *www.ab.org.tr*. Nisan 2014 tarihinde Akademik Bilişim Konferansları: <http://ab.org.tr/ab11/bildiri/34.pdf> adresinden alındı
- Akgül, M. K. (2013). *Bulut Bilişim Uygulamaları ve Bilgi Toplumuna Etkileri*. Ankara: Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı.
- Akıllı Bilişim. (2013). *Akıllı Bilişim Raporu*. Ankara: Rec Türkiye.
- Alican, F. (2010). *Makaleler: Yeşil Bilişim Nedir*. Nisan 2014 tarihinde Fuat Alican Blog: <http://blog.fuatalican.com/yesil-bilisim.html> adresinden alındı
- Arı, İ. (2010). *İklim Değişikliğiyle Mücadelede Emisyon Ticareti ve Türkiye Uygulaması*. Ankara: Kalkınma Bakanlığı.
- bthaber. (2014, Nisan ). Nisan 2014 tarihinde [www.bthaber.com](http://www.bthaber.com): [www.bthaber.com/bthaber\\_platform/downloads/adem\\_onar.pdf](http://www.bthaber.com/bthaber_platform/downloads/adem_onar.pdf) adresinden alındı
- BTK. (2010). *BTK Yeşil Bilişim Raporu*. Ankara: Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu.
- BTS . (2013). *Bilgi Toplumu Stratejisi*. Kalkınma Bakanlığı.
- CCPI. (2014). *Climate Change Performance Index*. Germanwatch & CAN Europe.
- ÇİNİOĞLU. (2009). *Çevreci Yaklaşımın Ürünü Yeşil Veri Merkezleri*. Y. ÇİNİOĞLU.
- ÇŞB. (2011). *Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Raporu*. Ankara: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- ÇŞB. (2012a). *Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi 2010-2020*. Ankara: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- ÇŞB. (2012b). *Çevre ve Şehircilik Bakanlığı*. <http://www.csb.gov.tr/dosyalar/images/file/elektronikatiklar.pdf> adresinden alınmıştır
- Ekodialog. (2014). *Konular: Ekonomik Büyüme Modelleri*. Nisan 2014 tarihinde [www.ekodialog.com](http://www.ekodialog.com): <http://www.ekodialog.com/Konular/ekonomik-buyume-modelleri-teorileri.html> adresinden alındı



- evcilerkimya. (2013). *E-Atık Geri Dönüşümü*. <http://www.evcilerkimya.com/e-atik-geridonusum.html> adresinden alınmıştır
- Ezell, S. (2010). *Explaining International IT Application Leadership- Intelligent Transport Systems*. ITIF.
- GeSI. (2008). *Enablingt The Low Carbon Economy In The Information Age- The Climate Group SMART 2020 Report*. Global e-Sustainability Initiative.
- GeSI. (2012). *GeSI SMARTer 2020 Report*. Global e-Sustainability Initiative.
- IDC. (2013). *IDC 2014 Predictions*. Internet Data Corporation.
- İmmib. (2014). *Eklenti: Rio 'dan Rio 'ya: Türkiye 'de Sürdürülebilir Kalkınmanın Mevcut Durumu Raporu*. Nisan 2014 tarihinde [www.ab.immib.org.tr](http://ab.immib.org.tr): <http://ab.immib.org.tr/web/eklenti/Rio+20-Taslak-Mevcut-Durum-Raporu.pdf> adresinden alındı
- innova. (2014). *innova.com.tr*. <http://www.innova.com.tr/veri-merkezi-otomasyonu.asp> adresinden alınmıştır
- IPCC. (2007). *Climate Change 2007:The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. United Kingdom and New York: Cambridge University Press.
- IPCC. (2007). *IPCC Dördüncü Değerlendirme Raporu*.
- Kalkınma Bakanlığı . (2013b). *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Destekli Yenilikçi Çözümler Eksenli Küresel Eğilimler ve Ülke İncelemeleri Raporu*. Ankara: Kalkınma Bakanlığı.
- Kalkınma Bakanlığı. (2013a). *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Destekli Yenilikçi Çözümler Eksenli Mevcut Durum Raporu*. Ankara: Kalkınma Bakanlığı.
- Karagöl, B. (2013). *Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Enerji Verimliliğine Katkısı Uzmanlık Tezi*. Ankara: Kalkınma Bakanlığı.
- KISDI. (2011).
- KSIGI. (2012). Korea Smart Grid Institute.
- NSICD. (2012). *National Snow and Ice Data Center* . [www.nsicd.org](http://www.nsicd.org) adresinden alınmıştır
- ntvmsnbc. (2014). <http://arsiv.ntvmsnbc.com/news/475005.asp> adresinden alınmıştır

- OECD. (2010). *Draft Recommendation of the Council on Information and Communication*. OECD.
- OECD. (2011). *Towards Green Growth*. OECD.
- OECD. (2012). *Towards Green ICT*. OECD.
- Özel, H. A. (2014). *Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi Makaleler*. Ağustos 2014 tarihinde Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi:  
[http://iibfdergi.karatekin.edu.tr/Makaleler/2078517478\\_63-72%20Hasan%20Alp.pdf](http://iibfdergi.karatekin.edu.tr/Makaleler/2078517478_63-72%20Hasan%20Alp.pdf) adresinden alındı
- REC. (2012). *REC Türkiye Raporu*. REC Türkiye .
- REC Türkiye. (2010). *REC TÜRKİYE YILLIK RAPORU*.
- Sanallaştırma. (2014). *Sanallaştırma*. Mayıs 2014 tarihinde [www.sanallastirma.net](http://www.sanallastirma.net):  
[www.sanallastirma.net](http://www.sanallastirma.net) adresinden alındı
- Seyidoğlu, H. (2006). *İktisat Biliminin Temelleri*. Halil SEYİDOĞLU.
- SKD. (2011). *Yeşil Ekonomi Alanında En İyi Uygulamalar Başvuru Süreci*. Sürdürülebilir Kalkınma Derneği.
- Sürdürülebilirlik. (2014). *Kalkınma Bakanlığı Sürdürülebilir Kalkınma Portalı*. Mayıs 2014 tarihinde [www.surdurulebilirkalkinma.gov.tr](http://www.surdurulebilirkalkinma.gov.tr):  
<http://www.surdurulebilirkalkinma.gov.tr/PortalDesign/PortalControls/WebContentGosterim.aspx?Enc=51C9D1B02086EAFBF479CE0851723E1572A2D8971ECD85E65B6521D25C4E1122> ) adresinden alındı
- TBD. (2010). *Türkiye Bilişim Derneği Raporu*. Türkiye Bilişim Derneği.
- Turkcell. (2013). *Turkcell'in 11. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Şurası için Hazırladığı Rapor*. Turkcell.
- UDHB. (2005). *Veri Merkezleri Raporu*. Ankara: Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı.
- UDHB. (2013a). *Bulut Bilişim Raporu*. Ankara: Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı.
- UDHB. (2013b). *Geri Dönüşüm Raporu*. Ankara: Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı.
- UDHB. (2013c). *11.Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Şurası Raporu*. Ankara: Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı.

- UK CO. (2012). *Greening Government : ICT Strategy Annual Report*. İngiltere: United Kingdom Cabinet Office.
- UK DECC. (2013). *Smart Grid: A More Energy Efficient Supply for UK*. United Kingdom Department of Energy and Climate Change.
- UNEP. (2011). *Towards a Green Economy*. United Nations Environment Programme.
- UNEP, U. N. (2010). *Overview of the Republic of Korea's National Strategy for Green Growth*. United Nations Environment Programme(UNEP).
- virahaber. (2012). *virahaber.com*. <http://www.virahaber.com/yazi/ab-enerji-verimlilik-politikalari-8759.htm> ) adresinden alınmıştır
- Vodafone Türkiye. (2013). *Vodafone Türkiye'nin 11. Ulaştırma Şurası Denizcilik ve Haberleşme Şuursu için Hazırladığı Rapor*. Vodafone Türkiye.
- wikipedia. (2014). *wikipedia.org*.  
[http://tr.wikipedia.org/wiki/Veri\\_merkezi#cite\\_note-15](http://tr.wikipedia.org/wiki/Veri_merkezi#cite_note-15)) adresinden alınmıştır
- Yüksel. (2012). *Bulut Bilişimin El Kitabı*. Hakan YÜKSEL.

## **ÖZGÜNLÜK BİLDİRİMİ**

Uzmanlık tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlardan her seferinde değinme yaparak yararlandığımı ve Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığının Ulaştırma ve Haberleşme Uzman ve Uzman Yardımcılarının Sınav, Atama, Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmeliğine uygun olarak hazırladığımı belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığını tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Arif Emre İsaoglu

## ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Ankara'nın Çubuk ilçesinde doğdu. Ankara Atatürk Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 2010 yılında Uludağ Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Elektronik Mühendisliği Bölümünü bitirdi. Bir süre özel bir firmada mühendis olarak çalıştı. 2011 yılı Mart ayında Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı'nda Ulaştırma ve Haberleşme Uzman Yardımcısı olarak göreve başladı. Halen Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Haberleşme Genel Müdürlüğü'nde çalışmaktadır.