

YEŞİL BİLİŞİM

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı

2010



Bilgi ve İletişim Teknolojileri, küresel ısınma, iklim değişikliği, sanayi atıkları gibi çevresel tehditler için en önemli mücadele aracıdır.

Müberra GÜNGÖR
Dr. Nur SAYGI
Ayşegül BOLAT
A. Deniz ÇAYCI
M. Alper TEKİN

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ	4
TABLO LİSTESİ	5
YÖNETİCİ ÖZETİ	6
1 GİRİŞ	17
2 İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ	21
2.1 BİT ve İklim Değişikliği İlişkisi	26
2.1.1 BİT Kaynaklı İklim Değişikliği	28
2.1.2 BİT Sektörünün İklim Değişikliğini Önleme Amacıyla Kullanımı	30
2.1.3 Bit Sektörü Sera Gazı Yayılımını Azaltma Yaklaşımları	35
2.1.4 BİT'in İklim Değişikliğini Gözetleme Amacıyla Kullanımı	41
2.1.5 BİT'in Diğer Amaçlar İçin Kullanımı	43
2.2 BİT'in Çevreye Etkilerine İlişkin Ölçütler	46
3 BÖLGESEL VE ULUSLARARASI POLİTİKALAR VE ÜLKE UYGULAMALARI	52
3.1 İklim Değişikliği İle İlgili Genel Politikalar	53
3.2 Kyoto Protokolü	55
3.3 Yeşil Bilişim Politika ve Programları	56
3.4 AB'nin Enerji ve İklim Değişikliği Politikası	62
3.5 Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) Faaliyetleri	65
3.6 İngiltere Uygulamaları	68
3.7 Japonya Uygulamaları	74
3.8 SMART 2020 Programı	77
4 TÜRKİYE ANALİZİ	83
4.1 Türkiye'nin Kyoto Protokolü'ne Taraf Olması	84
4.2 İklim Değişikliğinin Türkiye'ye Etkileri	85
4.3 Türkiye'de Sera Gazı Salınımı	88

4.4	Bilgi Teknolojileri ve İletişim Sektörü.....	94
4.5	Yeşil Bilişim Faaliyetleri	95
5	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	98
5.1	Sonuç.....	98
5.2	Türkiye için Öneriler	100
EK-1:	Türkiye için bir yol haritası örneği	105
EK-2:	Kamu Kurum ve Kuruluşlarında Alınabilecek Önlemler	106
KAYNAKÇA		107

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Küresel Sıcaklık Değişimi.....	23
Şekil 2: İklimdeki Uzun Dönemli Değişiklikler	25
Şekil 3: Atmosferdeki Sera Gazı Yoğunluğu (0 – 2005)	26
Şekil 4: BİT tarafından yayılan CO2 (Tahmini)	29
Şekil 5: Veri merkezi işletmecileri, ASP/SaaS işletmecileri ve kullanıcılar arasındaki ilişki	38
Şekil 6: AB Ülkeleri Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranları ve 2020 Hedefleri.....	63
Şekil 7: BT Cihazları Kullanımından Kaynaklanan Enerji Tüketimi ve CO2 Salınımı Tahmini.....	75
Şekil 8: Uzun dönem enerji tüketimi tahmini	76
Şekil 9: Türkiye’deki Sera Gazlarının Dağılımı	89
Şekil 10: Türkiye’de Sektörlere Göre Salınan ve Tutulan Sera Gazı Miktarı.....	90
Şekil 11: Karbon Salınımının Tahmini Değişimi	92
Şekil 12: 2020 Sera Gazı Kaynakları Dağılımı.....	93
Şekil 13: İletişim hizmetlerinde kullanım, yatırım ve gelirlerin değişimi	94

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: BİT kullanımının olumlu etkilerinin özeti	40
Tablo 2: BİT kullanım şekilleri	41
Tablo 3: Yeni bir BİT çerçevesi oluşturmak için çevrecilik kontrol listesi	47
Tablo 4: Çevreye olan zararın ölçülmesine yönelik örnekler	47
Tablo 5: BİT cihazı seçmek için çevrecilik kontrol listesi	48
Tablo 6: BİT tedarikçisi seçmek için çevrecilik kontrol listesi.....	49
Tablo 7: BİT sistemleri için çevrecilik kontrol listesi	50
Tablo 8: BİT sistemlerinin çevreye zararının izlenmesi ile ilgili örnekler	50
Tablo 9: BİT sistemlerinin yok edilmesi ve geri dönüşümü için kontrol listesi	51
Tablo 10: Sera Gazı Salınımları Kıyaslaması	91
Tablo 11: 2020 Sera Gazı Salınımı Tahminleri	92
Tablo 12: Dünyada ve Türkiye’de iletişim hatlarının kullanımı.....	95

YÖNETİCİ ÖZETİ

İklim değışikliğı ve küresel ısınma başta olmak üzere, insanoğlunun neden olduğı çevresel sorunlar konusundaki hassasiyet uzun süredir artış eğilimini sürdürmektedir. Olumsuz etkilerin azaltılması içim özellikle sera gazı salınımlarının kontrol edilmesi ve belirli limitlerin altına çekilmesi yönünde uluslararası boyutta çaba harcandığı görölmektedir. Tüm sanayi sektörlerinde çevreci yaklaşımların devreye girdiğı yeşil bir çevreyi amaçlayan programların uygulandığı bilinmektedir.

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. İklim değışikliğinin birçok sebebi bulunmaktadır ve bunların birçoğı doğal sebeplerdir (solar ışınlardaki sapmalar, volkan faaliyetleri gibi). Fakat sera gazı emisyonu sebebiyle gezegenin ısınmasındaki en temel rolü oynaması muhtemel olduğı için insanların sebep olduğı iklim değışikliğı daha fazla göz önünde bulundurulmaktadır. IPCC (Birleşmiş Milletler Hükümetler arası İklim Değışikliğı Paneli) çalışmaları küresel sera gazı emisyonunun 1970 yılından bu yana %70 arttığını göstermiştir. Sonuç olarak küresel sıcaklık 1950’den beri yaklaşık 0,5°C artmıştır (14’ten 14,5’e), deniz seviyesi aynı dönemde 10 cm yükselmiş ve kuzey kutbundaki kar tabakası 2 milyon km² azalmıştır. Ölçümlerin başlamasından bu yana da kaydedilen en yüksek yıllık ortalama sıcaklıklar son 12 yıl içindedir.

Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) sektörünün çevreye etkisi üç seviyede incelenmektedir. Birinci seviye etkisi BİT ürünlerinin tasarımdan üretime ve faaliyetinden yok edilmesine kadar hayat döngüsü boyunca çevreye doğrudan etkisini içermektedir. Doğrudan BİT ve yaygın kullanımı ile ilgili çevresel konular bu kapsamda değerlendirilmektedir. BİT sektörü, toplam karbon ayak izinin yaklaşık %2’sine denk gelmektedir ve bu oran giderek artmaktadır. İkinci seviye etkisi ise BİT’in iş ve günlük yaşamda kullanılması sonucu olarak ortaya çıkan süreç verimliliğindeki artıştır. BİT uygulamalarının BİT araç gereçleri tarafından tüketilen enerjinin kat kat fazlasının tasarruf edilmesi için kullanılma potansiyeli bulunmaktadır. Üçüncü seviye

etkisi sistemsel etkidir ve uzun dönemde ortaya çıkar. Uzaktan çalışma, telekonferans, akıllı taşıma sistemi, akıllı ölçüm ve akıllı bina tasarımları gibi uygulamalarda BİT'in sağladığı verimlilik avantajını kullanan insanların ve toplumların davranış kalıplarının değişmesini içerir.

BİT kullanımının olumlu etkileri sekiz kategoride özetlenebilir: Ürünlerin tüketimi, güç tüketimi/enerji tüketimi, kişilerin taşınması, ürünlerin taşınması, ofis alanının verimliliğinin artması, ürünlerin depolanması, artan iş verimliliği ve çöp kutusu. Ürün tüketiminin azalması (kağıt kullanımının azalması vs.) ile bu ürünlerin üretilmesi ve yok edilmesi sırasında tüketilen enerjiyle beraber ortaya çıkan çöp de azaltılmış olmaktadır. Güç ve enerji kullanımında verimliliği arttırmak suretiyle güç üretimi ve iletilmesi sırasında tüketilen enerji miktarı da azaltılmış olmaktadır. Kişilerin bir yerden bir yere hareketi azaltılırsa taşıma işlemi için tüketilen enerji tasarruf edilmiş olmaktadır. Ürünlerin bir yerden bir yere hareketi azaltılırsa taşıma işlemi için tüketilen enerji tasarruf edilmiş olmaktadır. Ofis alanının verimli kullanımıyla ışıklandırma, havalandırma vs gibi sistemleri için kullanılan güç miktarı azaltılabilir ve böylece enerji tüketimi azaltılmış olmaktadır. Örneğin sürekli hareket halinde olan çalışanlara ayrı bir masa verilmemesi, bu kişilerin boş olan masalarda çalışması gibi uygulamalar enerji tüketimini azaltmaktadır. Ürünlerin depolanması için kullanılan alanın azaltılması ile ışıklandırma, havalandırma vs gibi sebeplerle ortaya çıkan enerji tüketimi azaltılabilmektedir. Mesela BİT yardımıyla on-line alışveriş yapılması depolama alanından tasarruf etmeye yardımcı olabilmektedir. İş verimliliğinin artmasıyla kaynak ve enerji tüketiminden tasarruf edilebilmektedir. Çöp miktarını azaltmak yoluyla çöplerin yok edilmesi veya çevre koruma işlemleri için gereken enerjiden tasarruf edilmiş olmaktadır.

Ülkeler BİT sektörünün değerlendirilmesinde özellikle iki hususu göz önünde bulundurmaktadır. Birincisi, BİT kaynaklı olumsuz etkilerin miktarı, ikincisi ise BİT kullanımı yoluyla çevredeki olumsuzlukların azaltılması olanağıdır. BİT kaynaklı çevresel etkilerin boyutunun çok yüksek olmadığı söylenebilir. Örneğin dünyadaki sera gazı salınımlarının sadece % 2,5 kadarı BİT cihaz ve hizmetlerinden kaynaklanmaktadır. Ancak bu oranın daha da aşağıya çekilmesi yönünde çalışmalar yürütülmektedir. Özellikle daha az enerji harcayan ve yenilenebilir enerji kaynakları ile çalışabilen cihaz ve şebekelerin çevreye verilen zararı

daha da azaltılabileceği düşünölmektedir. BİT'nin yeşil bir çevreye asıl katkısının diğer sanayi ürünlerinden kaynaklanan olumsuz etkilerin azaltılmasını sağlaması yoluyla gerçekleşebileceği değeriendirilmektedir. Bunun için, BİT olanaklarının etkin biçimde kullanılması, sanal ortamın daha çok tercih edilmesi, sunulan yüksek işlemci hızları ve optimizasyon imkanlarının daha çok kullanılması ve dolayısı ile evlerde, işyerlerinde, fabrikalarda, ulaşımında ve enerji üretiminde tasarruflar sağlanması ve böylece kaynakların daha verimli kullanılması gerekmektedir.

İklim değışikliği uzun zamandır dünya gündeminde bulunmaktadır. İklim değışikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılması için birçok ölkede halkın bilgilendirilmesi ve alınacak önlemlere ilişkin çeşitli programlar geliştirilmiştir. İklim değışikliğine karşı alınacak önlemler dünyanın farklı bölgelerinde yürütölen benzer programlar aracılığı ile tanımlanmaktadır. Örneğin Japonya'da merkezi yönetim çevre konusundaki pozitif dışsalıklar nedeniyle şehirlerde yeşilleştirme politikaları kapsamında "Kompakt Şehir" projesi üzerinde çalışmaktadır. Kent merkezlerinde özel araçların trafiğe girmesi engellenerek sera gazı salınımında önemli bir düşüş elde edilmiş, trafik sıkışıklığı ortadan kaldırılırken verimlilik de artırılmıştır. Kore'de bir yandan mevcut ekonomik krize dikkat çekilirken diğer taraftan yeni istihdam alanları yaratmak ve iklim değışikliğinin önüne geçmek üzere bir proje başlatılmıştır. Projenin amacı özellikle inşaat sektörüne destek olarak enerji tasarrufu sağlayan, çevre dostu "yeşil" binaların ve bunların arasında ulaşımı sağlayan düşük karbonlu yüksek hızlı trenlerin inşa edilmesini sağlamak olarak açıklanmıştır. Fransa'da 2007-2013 yıllarını kapsayan bölgesel kalkınma planları karbon nötr hedefler içermektedir. Fransız devleti, ulusal iklim değışikliği programı çerçevesinde mevcut iklim-enerji planlarını gözden geçirmekte, şehir planlamada çevresel değerielerin önemini arttırmakta, kentlerden kırsal alanlara doğru kentsel yayılımı sınırlayıcı çalışmalar yürütmektedir. Avustralya, iklim değışikliğine uyum sağlama ve etkisini azaltma konusunu bölgesel politika ve uygulamaları arasında en önemli konu olarak belirlemiştir. AB, çeşitli Avrupa ölkelerinin bireysel çabaları dışında, 2008 yılında Fransa dönem başkanlığında iklim değışikliği konusunu bölgesel seviyede ele almaya karar vermiştir. İklim değışikliği ile ilgili konular Avrupa Birliğinde çevre ile ilgili riskler de dahil olmak üzere tüm yönetim seviyelerinde bölgesel kalkınma politikalarına entegre edilmiştir.

Bunların yanı sıra Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin eki olarak kabul edilen Kyoto protokolü 37 sanayileşmiş ülke ve Avrupa topluluğu için sera gazı emisyonunu azaltma konusunda bağlayıcı hedefler içeren uluslararası bir anlaşmadır. 16 Şubat 2005 tarihinde yürürlüğe giren Protokole göre ülkelerin 2008-2012 yılları arasında sera gazı emisyon oranlarını 1990 yılına kıyasla % 5 oranında düşürmeleri gerekmektedir. Global anlamda atılmış en büyük çevreci adım olarak kabul edilen Kyoto Protokolü çevre ve insan sağlığı açısından zararlı sera gazı emisyonunun azaltılmasında büyük rol oynamaktadır.

Bilişim teknolojileri çevresel problemlerle mücadelede belirlenen program ve politikaların çok önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Pek çok OECD ülkesi bilişim teknolojileri ve çevre ile ilgili programlar hazırlamış olmalarına rağmen söz konusu program ve stratejiler hedeflenen amaçlar, değerlendirme ve ölçüm kriterleri göz önünde bulundurulduğunda birbirinden farklılık göstermektedir. Çevre ve bilişimle ilgili program ve politikaların yönetiminde farklı aktörler rol almaktadır. En sık rastlanılan yöntemde merkezi yönetimler tarafından bir bakanlık ya ulusal kurum aracılığı ile devlet politika ve programları oluşturulmakta ve yönetilmektedir. Bir diğer yöntem ise sorumluluğun merkezden dağıtılarak yerel yönetimlere bırakılmasıdır. Bazı politika ve programlar ise uluslararası kuruluşlarca yürütülmektedir.

OECD tarafından yürütülen bir araştırmaya göre incelenen 50 devlet politika ve programının temel olarak Ar-Ge ve Yenilikçilik (Ar-Ge programları, Yeşil BİT tedariği, Yenilikçilik desteği, Ar-Ge ve yenilikçiliğin uluslararasılaştırılması), Yeşil BİT yayılımı ve BİT uygulamaları (İşletmelerde yeşil BİT, Standartlar ve etiketler, Önde gelen kullanıcılar olarak kamu kurumları, Bireyler ve haneler için BİT uygulamaları ve Kurumsal değişim) ve Çevre ile ilgili BİT becerileri ve farkındalık (Tüketicilerin ve kullanıcıların eğitimi ve Enerji yönetim becerileri ve uzmanlık) ana başlıkları üzerine yoğunlaştığı görülmektedir.

Avrupa'nın enerji politikası, sürdürülebilirlik, rekabetçilik ve arz güvenliği olmak üzere üç temel amaç üzerine odaklanmaktadır. Ana hedefler enerji verimliliğini %20 oranında artırmak, CO2 salınımını % 20 oranında azaltmak ve toplam AB enerji tüketimi için yenilenebilir enerjinin payını % 20'ye yükseltmek şeklinde belirlenmiştir. Bu çerçevede 2008 yılı Aralık ayında Avrupa Parlamentosu ve Konsey 2020 yılını hedef alarak iklim ve enerji

konusunda politika kılavuzunu hazırlamıştır. 2008 İklim ve Enerji Paketi kapsamında hazırlanan yeni kılavuz, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı teşvik eden bir direktif ve (üye ülkeler için biyolojik yakıtlar konusunda bağlayıcı ulusal hedefler içermekte) AB Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) için yeni bir direktif içermektedir. Ayrıca halen ETS içerisinde yer almayan ulaşım, inşaat ve hizmet sektörlerinde salınım oranlarının azaltılması için yeni önerilerde bulunmaktadır. Yapılan düzenlemeler ile AB’de yolcu araçları için 130 g CO₂/km emisyon performans standardı getirilmekte ve revize edilen yakıt kalite direktifi ile yakıt tedarikçilerinin sera gazı salınımını düşürmeleri gerekmektedir. 2008 yılı Aralık ayında kabul edilen bir diğer direktifle de CO₂ salınımını azaltmak üzere kullanılan karbon tutma ve depolama teknolojisi ile ilgilidir.

ITU Genel Sekreteri D. Hamadoun Toure tarafından insanoğlunun mutlaka üstesinden gelmesi gerektiği küresel bir sorun olarak nitelendirilen iklim değişikliği konusunda ITU’nun çalışmaları oldukça eskilere dayanmaktadır. İlk olarak 1947 yılında Atlanta’da düzenlenen konferansta gündeme gelen çevre ve iklim değişikliği konusu 1994 yılında Kyoto’da düzenlenen Tam Yetkili Temsilciler Konferansında “Çevre korumada telekomünikasyon desteği” konulu karar ile ITU’nun önemli çalışma alanlarından biri haline gelmiştir. İklim değişikliği konusunu temel öncelikleri arasına yerleştiren ITU’nun konu ile ilgili stratejileri şu şekilde özetlenmektedir: Çevre üzerindeki etkilerin azaltılması (Karbon ayak izi hesaplamaları için standart bir metodoloji geliştirilmesi, Yeni Nesil Şebekelerin teşvik edilmesi, Yazılı yayımlar yerine çevirim içi yayınların tercih edilmesi), Bilişim teknolojilerinin gücünün artırılması (Uzak işbirliği, Akıllı ulaşım sistemleri ve RFID’ye dayalı sensörlü şebekeler) ve İklim değişikliğinin izlenmesi (Uzaktan algılama konusunda çalışmaların yürütülmesi ve Radyo temelli uygulamalar ile iklim verilerinin temin edilmesi)

İklim değişikliği ile mücadele konusunda İngiltere pek çok ilke imza atmış bulunmaktadır. İklim değişikliği problemi ile mücadele ve karbon salınım oranlarını azaltmak üzere yasal olarak bağlayıcı nitelikte maddeler içeren ilk İklim Değişikliği Kanunu 2008 yılında İngiltere’de yürürlüğe konmuştur. Söz konusu İklim Değişikliği Kanunu; iklim değişikliği ile mücadelede yeni bir yaklaşım getirmiş, bağlayıcı hedefler belirlemiş, bu hedeflere ulaşmak üzere kurumsal çerçeveleri güçlendirerek yetkilerini artırmıştır. İngiltere’de İklim Değişikliği

Kanununun yürürlüğe girmesinin ardından 2008 yılı Ekim ayında önceden enerji politikası ve iklim değişikliği politikalarını yürüten iki bakanlığın birleşmesiyle Enerji ve İklim Değişikliği Bakanlığı kurulmuştur. Bakanlık tarafından, içinde bulunduğumuz yüzyılın en önemli problemlerinden biri olarak kabul edilen ve en kısa süre içerisinde çözüme yönelik adımlar atılması gereken bir konu olarak değerlendirilen iklim değişikliği konusunda İngiltere için stratejiler belirlenmektedir. Bakanlığın stratejik amaçları arasında iklim değişikliği ile mücadelede küresel yükümlülükleri yerine getirmek, İngiltere’de sera gazı salınım oranlarını düşürmek, güvenli enerji kaynakları elde etmek, ülke çapında iklim ve enerji değişikliği politikalarının benimsenmesini sağlamak, düşük karbon ekonomisinin olanaklarından faydalanmak ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli bir şekilde yönetmek yer almaktadır. Öte yandan, kamu hizmetlerinin sunumunda dünyanın en gelişmiş bilgisayar sistemlerinden birini kullanan İngiltere; bilgi ve iletişim teknolojilerinin karbon salınımındaki artışın farkına vararak ve çevre ve iklim değişikliği üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak üzere 2008 yılında “Yeşil Devlet Bilişim Stratejisi”ni oluşturmuştur. 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.

Giderek artan bilişim teknolojileri kullanımının iklim değişikliği üzerindeki olumsuz etkilerinin farkına varan ilk ülkelerden biri de Japonya olmuştur. Petrol krizinden bu yana enerji tasarrufu sağlayan teknolojiler geliştiren, bu konuda Ar-Ge faaliyetleri yürüten Japonya’da 2007 yılında Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı tarafından “Yeşil BT Girişimi” başlatılmıştır. Girişim ile sadece enerji tasarrufu sağlayan ürünler üzerine odaklanılmamakta aynı zamanda daha verimli tedarik zincirleri aracılığı ile enerji tasarruf sistemlerinin kullanımı teşvik edilmektedir. Girişim çerçevesinde 2008 yılında “Yeşil BT Teşvik Konseyi” kurulmuştur. Konsey uluslararası işbirliği çalışmaları ile enerji verimliliğini artıracak ve enerji tüketimini azaltacak teknolojiler konusunda uluslar arası standartların belirlenmesi ve örnek uygulamaların paylaşımı konusunda çalışmaktadır.

Bilişim teknolojilerinin çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasındaki rolü üzerinde pek çok çalışma yapılmış olmakla birlikte, SMART 2020 bunların arasında öne çıkan çalışmalar arasında yer almaktadır. SMART 2020 programının tanıtıldığı raporda BİT Sektörüne özel bir bölüm ayrılmaktadır. 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, yaşam 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.

Dünyadaki sera gazı salınımının yaklaşık % 1'i kadarının Türkiye'den kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Buna rağmen iklim değişikliğinin önlenmesi konusunda Türkiye'de de çalışmalar başlatılmış, Çevre ve Orman Bakanlığı koordinatörlüğünde bir koordinasyon kurulu kurulmuş bulunmaktadır. İşletmeciler, cihaz üreticileri ve sivil toplum kuruluşları bilişim ve çevre etkileşimini ön plana çıkaran kampanyalar başlatmışlar, daha sağlıklı bir çevre oluşturmak üzere çaba harcamaktadır. Türkiye'de yeşil bilişim konusunda bilinçlenmenin arttığı ve bu konuda çalışma yapan kurum ve kuruluşların çoğaldığı görülmektedir. Örneğin Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafından yürütülen faaliyetler arasında yakıt tüketimi ve emisyon konusunda tüketicileri bilgilendirme çalışmaları dikkat çekmektedir. Bir İDKK üyesi ve önemli bir sera gazı kaynağı konumundaki taşımacılık sektöründen sorumlu bakanlık olarak Ulaştırma Bakanlığı'nın da konuya ilişkin çalışmaları bulunmaktadır.

Bilgi teknolojileri ve iletişim sektöründe bulunan cihaz üreticilerinin yeşil bilişim hedefiyle bir çok proje başlattıkları görülmektedir. Üretici firmaların özellikle araştırma geliştirme faaliyetlerini yoğunlaştırdıkları alanlar, daha az enerji ile çalışan cihazlar, daha az toksik malzeme kullanımı, daha fazla geri dönüşümü kolay malzemenin kullanılması, yenilenebilir

enerji kaynakları ile uyumlu ürünlerin geliştirilmesi, daha az kağıt kullanımı ve onun yerine kullanılabilecek elektronik içeriğin geliştirilmesi üzerine yoğunlaşmaktadır.

BİT sektöründeki işletmecilerin de çevreci bilişim teknolojilerine yöneldikleri ve bu konuda çabalarını artıkları gözlemlenmektedir. Özellikle uzaktan çalışma konusundaki hizmetlerin geliştirilmesi, alternatif enerji kaynaklarının kullanımı, çevreci baz istasyonlarının kurulması, atıkların kontrol edilmesi, altyapı cihazlarında verimliliği artırıcı tedbirlerin alınması, e-fatura, e-imza ve m-imza uygulamalarının ve kullanımının yaygınlaştırılması gibi projeler sorumluluk sahibi işletmeciler tarafından yürütmektedirler.

Yeşil bilişim konusunda çalışan birçok sivil toplum örgütünün faaliyete geçmiş olması sevindirici bir gelişmedir. Özellikle Koç Üniversitesi'nin Doğa, Tema, Buğday, TÜRÇEK, WWF-Türkiye, TFD, Turmepa, Çevko gibi STK'lar ile kurduğu Yeşil Bilgi Platformu (www.yesilbilgi.org) bu alandaki bilgilendirme, yürütülen faaliyetlerin tanıtılması ve takip edilmesi açısından dikkat çekmektedir.

Tüketiciler arasında konuya ilişkin farkındalığın arttırılması ve yürütülen gönüllü faaliyetler yeşil bilişim konusundaki duyarlılığın geliştirilmesini mutlaka olumlu yönde etkileyecektir. Ancak daha fazla sonuç alınması için bu alandaki önceliklerin mutlaka ülke politikası olarak belirlenmesi, kısa ve uzun vadede izlenecek stratejilerin tespit edilmesi ve buna uygun faaliyetlerin ve sorumluların belirlenmesi gerekmektedir.

Yeşil bilişim hedefine yönelik olarak, dünyadaki gelişmeler paralelinde, Türkiye'de de yapılması gereken çalışmalar ve alınması gereken önlemler bulunmaktadır. Bu önlemler; "genel politika önerileri", "genel düzenleme önerileri" ve elektronik haberleşmeden sorumlu düzenleyici kurum konumundaki "BTK olarak yapılması gerekenler" olarak üç başlık altında toplanmış bulunmakta ve aşağıda sunulmaktadır:

i. Genel Politika Önerileri

- “Yeşil Bilişim Stratejisinin” belirlenmesi
 - Daha düşük sera gazı salınımı hedefleri
 - Kullanılacak BİT cihazlarında aranacak yeşil bilişim özellikleri
 - Sera gazı salınımını azaltmak üzere BİT kullanımının artırılması
 - Elektronik ortamda geliştirilecek hizmet süreçlerinin yaygınlaştırılması
 - Yeşil ekonominin temellerinin atılması ve küresel ekonomik kriz ile mücadelede çevreci ekonominin canlandırılması
- “Yeşil Bilişim Eylem Planının” uygulamaya geçirilmesi
 - Yeşil bilişim hedefine yönelik olarak yapılması gerekenler
 - Kamu ve özel sektörde yeşil BİT ve BİT uygulamalarının yayılmasının artırılması
 - BİT becerilerinin ve bilincinin arttırılmasına yönelik tanıtım ve eğitim faaliyetleri
 - Bilgi ve iletişim teknolojilerinin, aynı zamanda iklim değişikliğini gözlemleme, adaptasyon ve azaltma gibi uygulamalarla çözümün de bir parçası olarak kullanılmasının sağlanması
 - Sorumlu kuruluşlar
 - Uygulama takvimi
 - Sonuçların izlenmesi
- Yeşil Bilişim faaliyetlerinin desteklenmesi
 - Yeşil BİT ve BİT uygulamaları için Ar-Ge ve Yenilikçilik teşvikleri
 - Maddi destekleri sağlayacak fonların oluşturulması
 - Yeni istihdam alanlarının geliştirilmesi ve gelişim alanlarının yaratılması çalışmalarında, yeşil bilişim teknolojileri, düşük karbon ekonomileri gibi konuların ekonomik destek paketinde yer almasının sağlanması
 - Özel sektörün BİT uygulamalarından daha fazla faydalanmasının özendirilmesi ve desteklenmesi
 - Karbon ayak izini radikal bir biçimde azaltabilecek yeni ürün ve süreçlerin geliştirilmesinin desteklenmesi

ii. Genel Düzenleme  nerileri

- Devlet alımlarında yeşil bilişim koşulunun gözetilmesi
- Kamu hizmetlerinin yürütülmesinde yeşil bilişim hedeflerinin gözetilmesi
- Kamu hizmeti yürütülmesinde enerji ve tüketim malzemesi tasarrufuna yönelik kuralların geliştirilmesi
- Teknolojide yaşanan gelişmeler neticesinde uzaktan çalışma, tele-konferans, e-devlet, e-ticaret gibi B T uygulamalarının yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmalar yapılması, teşvik edilmesi ve klasik kamu hizmetlerin bu alanlara kaydırılması
- Kamu ve özel sektörün tüm faaliyetlerinde karbon ayak izinin takip edilmesi ve düşürülmesine çalışılması
- Enerji verimliliğinin geliştirilmesi
- Yenilenebilir enerji kaynakların kullanımının öncelikli hale getirilmesi
- Enerji  retiminde karbon vergisinin alınması veya destek mekanizmalarında temiz enerji üretimine öncelik verilmesi
- Kamu  alışanlarının günlük elektrik tüketimleri konusunda bilgilendirilmesinin sağlanması, gerekirse belirli konularda kota getirilmesi ( rneğin yazıcı kullanımı gibi) ve denetlenmesi

iii. Kurum tarafından yapılması gerekenler

- Kurum bünyesinde, kamu kuruluşlarına örnek olarak “Kamu Kurumlarında Yeşil Bilgi Teknolojileri Kullanma Planı” hazırlanması ve uygulanması
- Ulaştırma Bakanlığı, Enerji,  vre ve Orman Bakanlıkları ve Maliye Bakanlığı ile koordineli bir çalışma yapılması ve çalışma takvimi ortaya konulması,
- Uygulamalarda standartlar ve etiketler konusunda y k ml l kler getirilmesi,
- Kurum içi Daire Başkanlıkların görev kapsamaları içine Yeşil Bilişimle ilgili hususların ilave edilmesi,
- Kurum içi bir genelge hazırlanarak yayılan karbondioksit oranının minimumda tutulmasının sağlanması ve bunu için gereken önlemlerin ( rn. ana cihaz kapsamında

diğer bağı cihazların otomatik kapanması gibi) belirlenmesi, enerji kullanımında verimlilik ve tasarruf önlemlerinin yaygınlaştırılması,

- Sektörle işbirliği içinde ilgili kuruluşlarla müşterek projeler geliştirilmesi,
- BİT sektörüne özgü “Sera Gazı Envanter Çalışması” yapılması/yaptırılması ve aşağıdakilerin tespiti:
 - Bilişim ve İletişim cihazlarından ortaya çıkan salınım miktarı
 - BİT katkısıyla azaltılabilecek sera gazı salınım miktarı
- İşletmecilere kullandıkları cihaz ve altyapılar ile sundukları hizmetlerde yeşil bilişim önceliklerini takip etmeleri için yükümlülükler getirilmesi,
- İşletmelere sera gazı salınımlarını raporlama yükümlülüğünün getirilmesi,
- Altyapı işletmecilerinin telsiz erişim şebeke ekipmanlarında enerji verimliliğinin sağlanması ve bilişim ekipmanları için enerji tüketimi ve küresel enerji etki hesaplama yöntemlerinin kullanılmasının sağlanması,
- BİT kullanımında bilinçlendirme çalışmaları yapılması ve bu amaçla seminer ve çalıştaylar düzenlenmesi ve TV programları yapılması, yeşil bilişim teknolojileri alanında farkındalığın geliştirilmesi,
- Yeni Nesil Şebekelere geçişin sağlanması
- BİT kullanımını arttırmak üzere şebeke ve hizmetlerin yaygınlaştırılması
- Kurum personeli adına 2 yılda bir ağaçlandırma kampanyası yapılması,

Yeşil bilişim, bireysel çabalarla değil toplu olarak hareket etmekle ulaşılabilecek bir hedef niteliğindedir. Aslında bir ülkenin bu konuda çok başarılı faaliyetler yürütmesi, tek başına çok anlamlı değildir. İklim değişikliği ve küresel ısınma tüm çevresel sorunlar gibi tüm dünyayı etkileyen büyük boyutlu tehditlerdir. Ancak sağlıklı bir gelecek için hem ülke olarak Türkiye’ye hem de bireysel olarak tüm vatandaşlara ciddi sorumluluklar düşmektedir. Bunun için yürütülecek çalışmaların doğru yönetilmesi ve birlikten oluşacak sinerjinin yerinde kullanılması önem taşımaktadır. Türkiye’de bu bilincin oluşması ve gerekli adımların atılması için uygun bir ortam bulunmaktadır. Yaşanabilir bir dünya için yeşil bilişim olanakları etkin biçimde kullanılmalıdır.

1 GİRİŞ

Yeşil bilişim kavramı bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) tasarımında, üretilmesinde, dağıtımında, kullanılmasında ve ömrünü tamamlamış cihazların ortadan kaldırılmasında çevreye karşı duyarlılığı dile getirmek amacıyla kullanılmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin çevresel etkilerini, küresel ısınma, iklim değişikliği, toksin ve plastik atıklar, enerji tüketimi, enerji dışındaki doğal kaynakların tüketimi, toprak kullanımı, su kullanımı, ozon tabakasının incilmesi ve biyolojik çeşitlilik gibi başlıklar altında incelemek mümkündür. Bu başlıklar altında, BİT'in yapısı gereği, gerek az da olsa olumsuz çevresel etkilerinin bulunması gerekse diğer olumsuz etkilerin azaltılmasında BİT'in önemli katkısının bulunması nedeniyle iklim değişikliği kavramı özel bir yer tutmaktadır.

İklim değişikliğinin en önemli nedeni olarak gösterilen sera gazı salınımı özellikle enerji üretimi ve endüstriyel süreçlerin yaygınlaşması nedeniyle doğal boyutlarının çok üzerinde bir seviyeye çıkmış bulunmaktadır. Başlıca sera gazları arasında Karbondioksit (CO₂), Metan (CH₄), Nitröz Oksit (N₂O), Hidrofluorokarbonlar (HFCs), Perfluorokarbonlar (PFCs), Kükürt heksaflorür (SF₆) gibi gazlar bulunmaktadır. Atmosfere salınan sera gazları ağırlıkları ile ölçülmekte, çoğu zamanda kıyaslama amaçlı olarak tek bir referans değerinde, yani karbondioksit eşdeğeri veya karbon eşdeğeri biçiminde belirtilmektedir. Örneğin, Türkiye'de ölçülen sera gazı salınımları, 2004 yılında 297 milyon ton CO₂ eşdeğerine yükselmiş bulunmaktadır. Sera gazındaki ilave artışlar atmosfer aracılığıyla dünya üzerinde daha fazla güneş ışımasının tutulmasını sağladığı için dünyanın ortalama sıcaklığının yükselmesine neden olmaktadır. Bu gerekçe ile son yüzyılda (1906-2005 arası) ortalama sıcaklığın yaklaşık 0,74°C arttığı hesaplanmıştır. Sıcaklık artışları ile ifade edilen küresel ısınma dünyanın iklimini ve ekolojik dengesini önemli ölçüde tehdit etmektedir.

Bir kişi, kuruluş, ürün veya olayın neden olduğu sera gazı salınımı miktarı "karbon ayak izi" terimi ile ifade edilmektedir. Bu şekilde kişi ve kuruluşların neden oldukları çevre kirliliği ölçülebilmekte ve kıyaslanabilmektedir. Günümüzde birçok "karbon nötr" program uygulaması başlatılmış bulunmaktadır. Bu şekilde doğaya salınan karbon ile doğadan çekilen ya da tutulan karbon miktarının eşitlenmesi ve dolayısı ile net olarak sıfır karbon ayak izine

ulaşılması hedeflenmektedir. Ancak, dünya genelinde salınan karbon ile yeşil alanlar veya benzer sistemler vasıtasıyla yutulan karbon miktarları arasında çok büyük fark bulunmaktadır. Dolayısıyla gerçek anlamda karbon nötr hedefi küresel boyutta değil, sadece bazı küçük bölgeler için başarılabilir durumdadır.

Dünyanın iklimi küresel olarak tüm insanlığın ortak değeri konumunda olduğu için bu tür çevresel kaygıların uluslararası boyutta ele alınması gerekmektedir. İklım değişikliği ile ilgili alınacak tedbirlere ilişkin en önemli uluslararası anlaşmalardan biri Kyoto Protokolüdür. Bu protokolü imzalayan ülkeler karbon salınımlarını belirli oranlarda azaltmayı taahhüt etmektedirler. Kyoto protokolü ile birlikte karbon ticareti veya salınım ticaret sistemi uygulamaları ön plana çıkmış bulunmaktadır. Bu şekilde kendine tanınan salınım sınırını açan ülke veya kuruluşlara, açan kısmını dengelemek için karbon yutak kaynakları veya kullanılmayan diğer karbon limitlerini satın alma olanağı sağlanırken, neden olduğu kirlilik nedeniyle ilave bir maliyete katlanma yükümlülüğü getirilmiş olmaktadır.

Bilgi ve İletişim teknolojileri de yapısı gereği kullandığı enerjiye bağlı olarak sera gazları salınımına neden olmaktadır. Yapılan hesaplamalara göre toplam sera gazı salınımının yaklaşık % 2,5 kadarı BİT'ten kaynaklanmaktadır. BİT'ten kaynaklanan salınımın azaltılması için, gerek kullanılan malzemelerde gerekse de kullanım alışkanlıklarında yapılacak değişiklikler ile belirli bir tasarruf sağlanması mümkün görülmektedir. Bu yönde araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin yürütüldüğü ve bazı kampanyaların başlatıldığı da bilinmektedir. Ancak BİT kullanımının giderek artıyor olması ileride bu alanda gerçekleşecek salınımın toplam içindeki oranı düşse bile miktarının artabileceğini göstermektedir. Yapılan alışmalar ağırlıklı olarak daha az enerji harcayan bileşen ve cihazların tasarımı ve üretimi, yenilenebilir enerji kaynakları ile çalışan cihazların çoğalması ve cihazların değişik g harcama konumlarında ile çalıştırmaları üzerinde yoğunlaşmaktadır.

BİT ile iklim değişikliğinin asıl etkileşimli olduğu alan ise daha fazla BİT kullanımı ile sanayiden kaynaklanan salınım miktarının azaltılması olanağıdır. Bu alandaki çalışmaların başında sanal ortamın daha çok kullanılması ile cisimlerin yerine sayısal hanelerin (elektronik bilgi) hareketliliğine dayanan e-devlet ve e-ticaret gibi elektronik uygulamaların daha çok

kullanılması gelmektedir. Bunun yanında, elektronik işlem gücünün daha çok kullanılması ile binalarda, sanayide, ulaşımda, elektrik üretim ve dağıtım sektörlerinde daha verimli kullanımların sağlanması ve BİT'in iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmada çok önemli katkılar sunması mümkün olmaktadır.

Birçok ülke iklim değişikliği ve çevre duyarlılığı konusunda farkındalığın artırılması ve ülkelerinde verimli süreçlerin devreye alınması ile iklim değişikliğinin azaltılması amacıyla özel politika ve programlar belirlemiş bulunmaktadır. Bu programlarda kalkınmaya devam edilirken, çevreye zarar vermemenin yolları aranmakta ve ülkelerin gelişmişliği kadar iklim değişikliği ve küresel ısınmayı önleme çabalarının da önemli olduğu vurgulanmaktadır.

Türkiye'nin gelişmekte olan bir ülke olması nedeniyle sera gazı salınımlarının bundan sonra da artmaya devam etmesinin beklenmesi doğal olacaktır. Sera gazı salınımlarının azaltılması ihtiyacı sanayinin ve ülkenin gelişmesinin engellenmesi anlamına gelmemektedir. Ancak çevresel etkilerinin göz ardı edilemeyecek boyutta olması nedeniyle bazı önlemlerin alınması kaçınılmaz olacaktır.

Yeşil bilişim hedefi ile sadece iklim değişikliği ile mücadele değil aynı zamanda çevreyi koruyacak diğer önlemlerin alınması da gündeme gelmektedir. Bu bağlamda, çevreye zararlı malzemenin kullanılmaması yanında kullanılmış cihazların ortadan kaldırılmasında veya ekonomiye tekrar kazandırılmasında değerlendirilmek üzere başarılı bir atık yönetim sisteminin kurulması ve işletilmesi gerekmektedir.

Tüketiciler arasında konuya ilişkin farkındalığın arttırılması ve yürütülen gönüllü faaliyetler yeşil bilişim konusundaki duyarlılığın geliştirilmesini mutlaka olumlu yönde etkileyecektir. Ancak daha fazla sonuç alınması için bu alandaki önceliklerin mutlaka ülke politikası olarak belirlenmesi, kısa ve uzun vadede izlenecek stratejilerin tespit edilmesi ve buna uygun faaliyetlerin ve sorumluların belirlenmesi gerekmektedir.

Yeşil bilişim başlıklı bu raporda, bilgi ve iletişim teknolojilerinin neden olduğu iklim değişikliği etkilerinin azaltılması yanında bu teknoloji ve hizmetlerin kullanılması vasıtasıyla iklim

değişikliği, küresel ısınma ve diğer çevresel tehditlerin önlenmesi amacıyla sağlanacak katkılar üzerinde durulmaktadır. Raporun ikinci bölümünde iklim değişikliği kavramı ve BİT ile ilişkisi açıklandıktan sonra üçüncü bölümünde çevrenin korunması ve yeşil bilişim ile ilgili bölgesel ve uluslararası politikalar ve ülke uygulamalarından bahsedilmektedir. Dördüncü bölümde iklim değişikliğinin Türkiye'ye etkileri ile Türkiye'de yürütülen yeşil bilişim çalışmaları ile ilgili bilgiler sunulmakta, son bölümde ise Türkiye için geliştirilen önerilere yer verilmektedir.

2 İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Bu bölümde iklim değışikliğı kavramı, sonuçları ve BİT'in iklim değışikliğıne etkileri incelenmektedir^{1,2}. İklim sistemi, atmosfer, yeryüzü, okyanuslar, buzullar ve yaşayan canlıların etkileşimli olarak oluşturdıkları 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 bu ışınlar ile dünya ve atmosferden geri yansıyan ışınlar bir denge içindedir. Bu dengeyi üç etken değıştirmektedir:

- Dünyaya gelen güneş ışığının değışmesi (dünyanın ve güneşin eksenindeki değışmeler)
- Güneş ışınlarının geri yansıma oranı (albedo olarak adlandırılmaktadır ve bulutlar veya atmosferdeki parçacıklardan kaynaklanmaktadır)
- Dünyanın uzaya yaptığı ışıma (sera gazı yoğunluğuna göre değışebilmektedir)

Atmosfere ulaşan güneş enerjisi metrekare başına ortalama 342 Watt'tır. Atmosfere ulaşan bu güneş ışığının yaklaşık %30'u uzaya geri yansımaktadır. Bu yansımanın sebebi bulutlar ve aerosol 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 temizlenmektedir 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 yıl sürmektedir. Büyük volkanik patlamalar ile yayılan parçacıklar küresel sıcaklık değeri 0,5 °C düşürebilmektedir.

¹ 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* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

² Solomon, S., D. Qin, M. Manning, R.B. Alley, T. Berntsen, N.L. Bindoff, Z. Chen, A. Chidthaisong, J.M. Gregory, G.C. Hegerl, M. Heimann, B. Hewitson, B.J. Hoskins, F. Joos, J. Jouzel, V. Kattsov, U. Lohmann, T. Matsuno, M. Molina, N. Nicholls, J. Overpeck, G. Raga, V. Ramaswamy, J. Ren, M. Rusticucci, R. Somerville, T.F. Stocker, P. Whetton, R.A. Wood and D. Wratt, 2007: Technical Summary. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

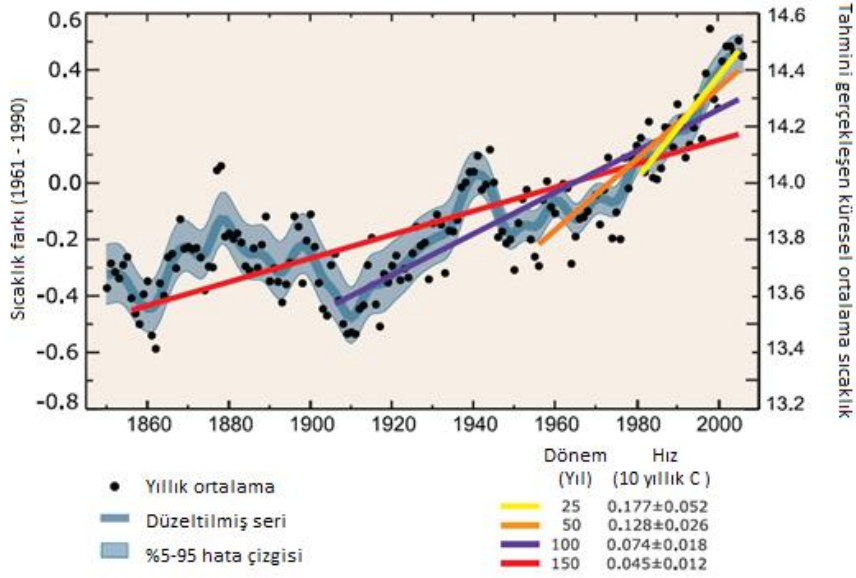
Uzaya geri yansımayan enerji ise dünya yüzeyi ve atmosfer tarafından emilmektedir. Bu enerjiyi dengelemek için dünyanın kendisinin de ısıma yapması gerekmektedir. Dünyadaki her şey sürekli olarak ısıma yapmaktadır. Dünyanın yaydığı 240 Wm^{-2} enerjiyi yaymak için yüzey sıcaklığının yaklaşık olarak -19°C olması gerekmektedirken dünyanın sıcaklığı bunun çok üzerindedir (yaklaşık 14°C). Bu sıcaklık farkının sebebi dünyanın yaptığı ısımaya 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.

Doğal sera etkisi olmasaydı dünyanın sıcaklığı suyun donma noktasının bile çok altında olacaktı. Bu yüzden doğal sera etkisi dünyada yaşamın devam etmesi için gereklidir. CO_2 ve su buharının yanında N_2O , metan, ozon ve diğer bazı gazlar da sera etkisi yapmaktadır. Sera gazlarının atmosferdeki dengesini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Mesela bitkiler fotosentez yoluyla havadaki karbondioksiti alıp karbonhidratlara dönüştürmektedir. Bununla birlikte, özellikle sanayi çağında, fosil yakıtlarının kullanılması ve ormanların yok edilmesi gibi insan faaliyetleri de atmosferdeki sera gazı miktarını arttırmaktadır. Sera gazı seviyesinin artması sonucu sıcaklık artmakta, bu durum da su buharını arttırmaktadır. Su buharının artması da sıcaklığı arttırdığı için bir döngü oluşmaktadır ve bu döngü sera gazının etkisini yaklaşık 2 katına çıkarmaktadır.

Deniz yüzeyinde gemiler aracılığıyla, karada ise binlerce istasyon vasıtasıyla yapılan ölçümler bir araya getirilip ortalama sıcaklıklar hesaplanmaktadır. Bu ölçümler 1850 yılından beri yapılmakta olup 19. yüzyılın ikinci yarısında kapsama alanı oldukça düşük seviyedeydi. 1957 yılında Antartika'da da ölçümlerin başlaması ve 1980 yılından sonra uydu ölçümlerinin başlamasıyla daha sağlıklı sonuçlar elde edilmiştir. Aşağıdaki grafikte 1850-2005 yılları arasındaki ortalama küresel sıcaklıklar gösterilmektedir (Şekil 1). Son yüzyılda (1906-2005 arası) ortalama sıcaklığın yaklaşık $0,74^{\circ}\text{C}$ arttığı görülmektedir. 1910 yılından 1940'lara kadar $0,35^{\circ}\text{C}$ 'lik bir artış gerçekleşmiş, kısa bir süreli için $0,1^{\circ}\text{C}$ düşüşün ardından 2005 yılına kadar

0,55°C artış göstermiştir. Özellikle 1970'lerden sonra karalardaki artış okyanuslara göre çoğunlukla daha yüksektir.

Şekil 1: Küresel Sıcaklık Değişimi



Kaynak: IPCC, 2007

Yüzey sıcaklığının ölçülmesinin yanında, hava balonları ve uydu yardımıyla yüzeyden yukarıdaki sıcaklıklar da ölçülmektedir. Bu ölçümler troposfer (0-10 km arası) katmanında sıcaklık artışı göstermekteyken, stratosfer (10-30 km arası) katmanında soğuma göstermektedir. Bunun sebebi troposfer katmanındaki sera gazı artışının troposferi ısıtırken stratosferi soğutması ile ozon tabakasındaki deliğin de stratosferi soğutmasıdır.

Deniz seviyesine bakıldığında 20.yüzyılda kademeli olarak arttığı ve günümüzde de artmaya devam ettiği görülmektedir. Deniz seviyesindeki artışın iki temel sebebi bulunmaktadır: termal genleşme (su ısındıkça genişler) ve karasal buz kütlelerinin erimesidir.

3 milyon yıllık geçmişte düzenli olarak oluşan ve kaybolan buzul çağıları incelendiğinde sebep olarak dünyanın güneş etrafındaki yörüngesinde meydana gelen düzenli sapmalar kabul edilmektedir (milankovitch döngüsü). Eğer eksen kritik değer üzerinde sapma gösterirse,

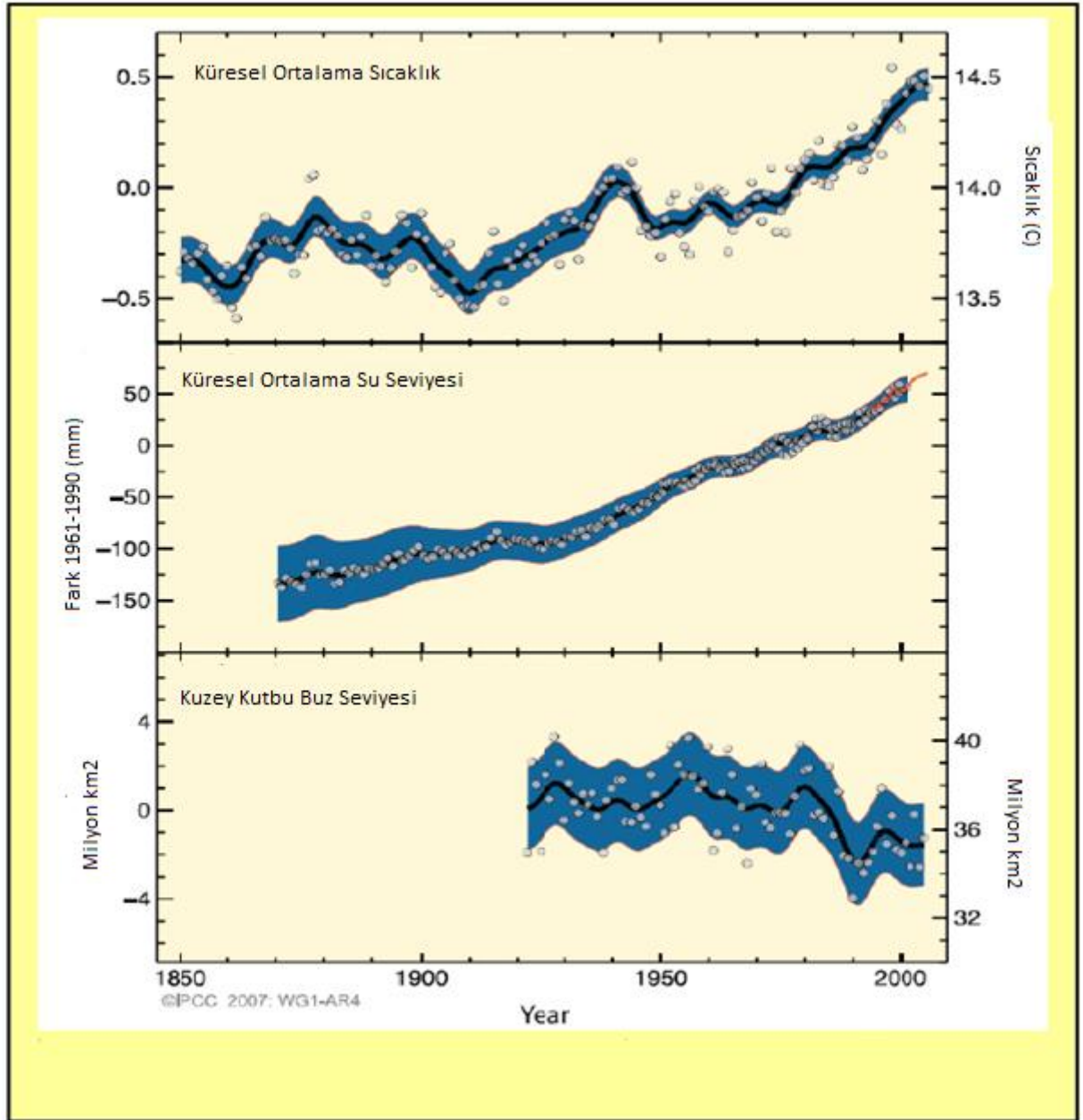
kuzeydeki kıtalar yazın daha az güneş ışığına maruz kalacak ve karların erimesi azalacaktır. Bu durum buz parçalarının giderek büyümesine sebep olacaktır. Fakat bu şekilde kuzeydeki güneş ışınlarına daha az maruz kalma sürecinin 30.000 yıl sonra başlaması muhtemel görünmektedir.

İklim değişikliğinin birçok sebebi bulunmaktadır ve bunların birçoğu doğal sebeplerdir (solar ışınlardaki sapmalar, volkan faaliyetleri gibi). Fakat sera gazı salınımı sebebiyle gezegenin ısınmasındaki en temel rolü oynaması muhtemel olduğu için insanların sebep olduğu iklim değişikliği daha fazla göz önünde bulundurulmaktadır. IPCC (Birleşmiş Milletler Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli) çalışmaları küresel sera gazı salınımının 1970 yılından bu yana %70 arttığını göstermiştir. Sonuç olarak küresel sıcaklık 1950'den beri yaklaşık 0,5°C artmıştır (14'ten 14,5'e), deniz seviyesi aynı dönemde 10 cm yükselmiş ve kuzey kutbundaki kar tabakası 2 milyon km² azalmıştır (Şekil 2, Şekil 3). Ölçümlerin başlamasından bu yana da kaydedilen en yüksek yıllık ortalama sıcaklıklar son 12 yıl içindedir.^{3 4}

³ ITU,2008, "ITU and Climate Change"

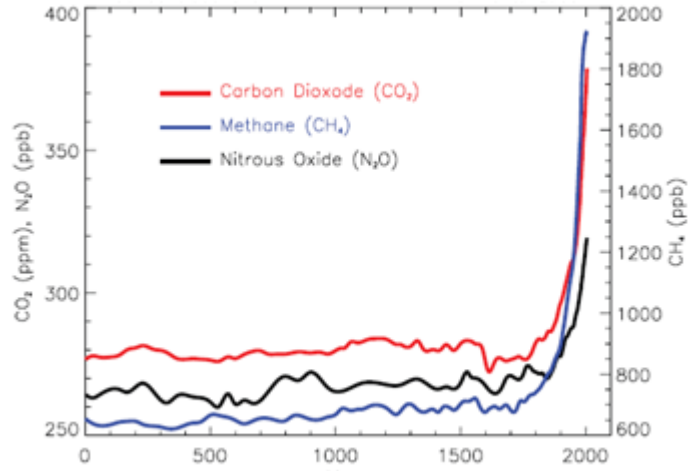
⁴ ITU/MIC Japan Symposium on ICTs and Climate Change Kyoto, 15-16 April 2008 ICTs and Climate Change: ITU background report

Şekil 2: İklimdeki Uzun Dönemli Değişiklikler



Kaynak: IPCC, 2007

Şekil 3: Atmosferdeki Sera Gazı Yoğunluğu (0 – 2005)



Kaynak: IPCC, 2007

2.1 BİT ve İklim Değişikliği İlişkisi

BİT sektörünün çevreye etkisi üç seviyede incelenmektedir.⁵

Birinci seviye etkisi BİT ürünlerinin tasarımdan üretime ve faaliyetinden yok edilmesine kadar hayat döngüsü boyunca çevreye doğrudan etkisini içermektedir. Ar-Ge faaliyetleri ve yeşil zorunluluk gibi faktörler daha yeni ve enerjiyi daha verimli kullanan teknolojilerin gelişmeye başlamasını sağlasa da bu etki çoğunlukla olumsuzdur.⁶

Doğrudan BİT ve yaygın kullanımı ile ilgili çevresel konular bu kapsamda değerlendirilmektedir. BİT sektörü, toplam karbon ayak izinin⁷ yaklaşık %2'sine denk gelmektedir ve bu oran giderek artmaktadır. BİT ürünlerinin üretimi ve yok edilmesinin çevreye etkisi ile ilgili, tekrar kullanım ve geri dönüştürülebilirlik, uluslararası e-çöplerin yönetimi gibi daha yapılması gereken çok şey bulunmaktadır. Tartışmalarda genel kabul, tek bir ürün veya fonksiyona odaklanmak yerine bütün BİT değer zinciri boyunca bir

⁵ ITU, 2009, International Telecommunication Union E-Environment Toolkit And Readiness Index (EERI)

⁶ ITU, 2009, International Telecommunication Union E-Environment Toolkit And Readiness Index (EERI)

⁷ Karbon ayak izi: Bir kişi, kuruluş, ürün veya olayın neden olduğu sera gazı salınımı miktarı toplamına karşılık gelmektedir ve genellikle karbondioksit eşdeğeri cinsinden ifade edilmektedir.

değerlendirme yapmanın daha doğru bir yaklaşım olduğu yönündedir. BİT sektöründe yaşam döngüsü anlayışının benimsenmesi gerekmektedir.⁸

İkinci seviye etkisi ise BİT'in iş ve günlük yaşamda kullanılması sonucu ortaya çıkan süreç verimliliğindeki artıştır. E-ticaret, e-devlet ve diğer uygulamalar gibi akıllı motor sistemleri (akıllı binalar, vs), sanal toplantılar ve diğer cisimsizleştirme uygulamaları örnek gösterilebilir.⁹

BİT sektörünün yenilikçi potansiyeli küresel CO₂ salınımının %98'ine sebep olan ve bazı başka çevresel zararları bulunan diğer sektörlerde de kullanılabilmektedir. BİT uygulamalarının BİT araç gereçleri tarafından tüketilen enerjinin kat kat fazlasının tasarruf edilmesi için kullanıma potansiyeli bulunmaktadır. Özellikle sera gazı salınımının çoğunluğundan sorumlu olan konut, taşıma ve enerji sektörünün çoğunda akıllı uygulamalar kullanılabilmektedir. Sensör tabanlı şebekeler ve internet de su kullanımının, biyolojik çeşitliliğin, toprak kullanımının ve kirliliğin gözlenmesi gibi küresel kaynakların kullanımına sürdürülebilir katkı yapmaktadır.¹⁰

Üçüncü seviye etkisi sistemsel etkidir ve uzun dönemde ortaya çıkar. Uzaktan çalışma, telekonferans, akıllı taşıma sistemi, akıllı ölçüm ve akıllı bina tasarımları gibi uygulamalarda BİT'in sağladığı verimlilik avantajını kullanan insanların ve toplumların davranış kalıplarının değişmesini içerir. Üçüncü seviye etki en önemli etkisi değildir fakat net olarak anlaşılamaması ve yeni yeni gündeme girmesi sebebiyle bu etkinin ölçülmesi oldukça zordur.¹¹

BİT ve diğer teknolojilerdeki gelişmeler sürdürülebilirliğe yönelik davranışsal ve organizasyonel değişiklikler ortaya çıkarmaktadır. Bu durum mevcut süreçlerde enerji tasarrufu yapmanın ötesinde, karbon ayak izini radikal bir biçimde değiştirebilecek yeni ürün ve süreçlerin geliştirilmesi anlamına gelmektedir. Farklı sistemler arasında iletişimin

⁸ OECD, 2009, Proceedings of the high-level OECD Conference in Helsingør, Denmark, 27-28 May 2009

⁹ ITU, 2009, International Telecommunication Union E-Environment Toolkit And Readiness Index (EERI)

¹⁰ OECD, 2009, Proceedings of the high-level OECD Conference in Helsingør, Denmark, 27-28 May 2009

¹¹ ITU, 2009, International Telecommunication Union E-Environment Toolkit And Readiness Index (EERI)

sağlanması ve geliştirilmesiyle, BİT uygulamaları insanların yaşam ve iş koşullarında çok önemli değişiklikler yapabilmektedir.¹²

2.1.1 BİT Kaynaklı İklim Değişikliği

Gartner'ın raporuna¹³ göre, BİT'in küresel sera gazına katkısı % 2-3 arasındadır. Bazılarına göre ise bu oran çok daha fazladır. Avrupa Birliği tahminlerine göre toplam elektrik tüketiminin % 7,8'i BİT tarafından tüketilmektedir ve 2020 yılında bu oranın % 10,5 olması beklenmektedir. Yine AB çalışmaları AB 25 ülkelerindeki toplam CO₂ emisyonunun 2005 yılında % 1,9'unun bu durumdan kaynaklandığını göstermektedir ve 2020 yılında bu oranın % 4,5'e çıkacağı tahmin edilmektedir.

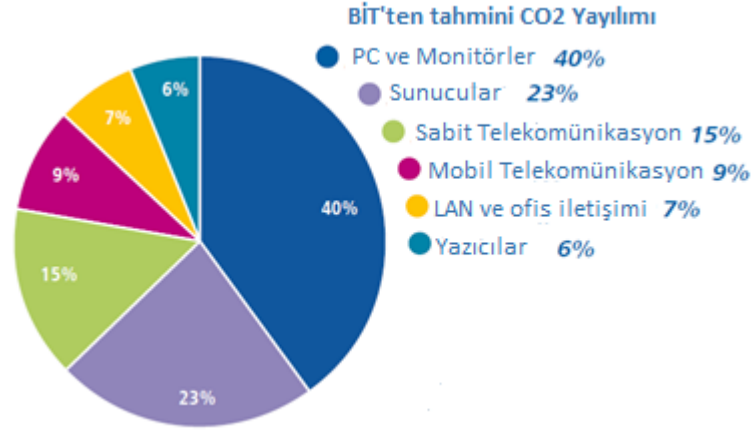
BİT sektörünün kendisi (bu tanıma telekomünikasyon, bilgi teknolojileri ve internet dahil olmakla birlikte yayıncılık alıcı ve vericileri dahil değildir) sera gazı emisyonunun % 2-2,5'ine sebep olmaktadır. Bu oran yaklaşık 1 gigaton CO₂'ye denk gelmektedir. Şekil 4'te de görüleceği üzere bu CO₂ emisyonunun temel bileşeni bilgisayar ve monitörlerin enerji ihtiyacıdır, ikinci sırada ise % 23 ile veri merkezleri yer almaktadır. Sabit ve mobil telekomünikasyon sektörleri % 24 oranında katkı sağlamaktadır. BİT sektörü diğer bütün ekonomik bölümlerden daha hızlı büyüdüğü için, bu oranın giderek daha da artması beklenmektedir. Fakat BİT'in sera gazı emisyonu oranı (% 2,5), Gayrisafi Milli Hasıla içindeki payından (örneğin ABD için % 8) çok daha düşüktür. BİT sektörünün temel çıktısı fiziksel bir ürün olmayıp bilgi olduğu için (atom değil bit), bu kavram bazen “cisimsizleştirme (*dematerialization*)” olarak adlandırılmaktadır. Bu yüzden BİT uygulamaları ekonominin diğer bölümleri sebebiyle ortaya çıkan % 97,5'lik küresel CO₂ emisyonunu engellemek için de çözüm potansiyeli taşımaktadır.¹⁴

¹² OECD, 2009, Proceedings of the high-level OECD Conference in Helsingør, Denmark, 27-28 May 2009

¹³ <http://www.gartner.com/it/products/consulting/special/greenIT.jsp>

¹⁴ ITU, 2008, “ITU and Climate Change”

Şekil 4: BİT tarafından yayılan CO2 (Tahmini)



Kaynak: ITU, 2008

BİT küresel ısınmaya katkı sağlamaktadır ve bu katkı aşağıdaki hususlardan kaynaklanmaktadır:

- ✓ BİT kullanıcılarının ve her biri enerji gerektiren ve ısı yayan cihazların artması (örneğin, 1996 yılında 145 milyon olan mobil telefon abonesi Ağustos 2007'de 3 milyarı geçmiştir, aynı dönemde tahmini internet abone sayısı 50 milyondan 1,1 milyara çıkmıştır, 1996 yılında çoğunluğu çevirmeli bağlantı kullanırken 2006 yılında çoğunluğu daha fazla enerji gereksinimi olan her zaman açık genişbant kullanmaya başlamıştır vs.)^{15 16}.
- ✓ Birçok BİT kullanıcısı kendine özgü farklı cihazlar kullanmaktadır. Kullanıcı sayısının artmasının yanında, her kullanıcı artık kendine ait birçok farklı cihaza sahip olmaya başlamıştır. Mesela tüketici elektroniğinde, 20 yıl önce eğlence amacıyla evlerde sadece TV bulunurken, bugün gelişmiş bir ülkede sıradan bir evde çoklu alıcılar, televizyon setleri, set üstü cihazları ve dekoderler bulunmaktadır ve bu cihazlar geceleri veya kullanımda değilken bekleme modunda tutulmaktadır^{17,18}.

¹⁵ ITU,2008, "ITU and Climate Change"

¹⁶ ITU/MIC Japan Symposium on ICTs and Climate Change Kyoto, 15-16 April 2008 ICTs and Climate Change: ITU background report

¹⁷ ITU,2008, "ITU and Climate Change"

- ✓ İşlem ve iletim gücünde artış (mesela 3G telefonlar daha yüksek frekanslarda faaliyet gösterdiği için 2G telefonlara göre daha fazla güce ihtiyaç duymaktadır);¹⁹
- ✓ “Her zaman açık” moduna doğru olan eğilim ve eski malzemenin silmek yerine saklanması tercih edilmesi. Spam e-postalar, kısa mesajlar ve çağrılar veya eskilerin silinmek yerine kaydedilmesi gibi BİT’in gereksiz kullanımı giderek artmaktadır.^{20 21}

BİT kullanımı giderek artmakta ve bu yüzden sektörün karbon emisyonunu durdurmak veya azaltmak oldukça önemli hale gelmektedir.²²

2.1.2 BİT Sektörünün İklim Değişikliğini Önleme Amacıyla Kullanımı

Diğer taraftan BİT sektörünün sera gazı emisyonunu ve enerji kullanımını azaltıcı etkisi de bulunmaktadır. Avrupa Komisyonunun tahminlerine göre BİT temelli ısıtma ve soğutma sistemleri (HVAC), ışıklandırma istemleri, sanayi gereçleri ve otomasyon ve BİT tabanlı enerji sistemleri vasıtasıyla BİT sektörü enerji tüketiminde önemli oranda bir tasarruf sağlamakta ve CO₂ emisyonunu azaltabilmektedir. Aynı raporda net enerji tasarrufunun AB-27 ülkeleri için 2020 yılında toplam enerji tüketiminin “eko-senaryo”ya göre % 53,4’ü, normal senaryoya göre % 2,8’i olacağı tahmin edilmektedir. CO₂ emisyonu açısından ise tasarruf sadece eko-senaryo içinde sağlanabilmekte ve AB-27 ülkelerinde 1990 yılına göre % 4,6 oranında bir tasarruf sağlanabilmektedir.²³

GeSI²⁴ tarafından bilgi çağında düşük karbon ekonomisinin sağlanması hedefiyle hazırlanan “Smart 2020” başlıklı rapora göre, BİT’in en büyük etkisi “2020 yılında bütün BİT sektörünün

¹⁸ ITU/MIC Japan Symposium on ICTs and Climate Change Kyoto, 15-16 April 2008 ICTs and Climate Change: ITU background report

¹⁹ ITU, 2008, “ITU and Climate Change”

²⁰ ITU, 2008, “ITU and Climate Change”

²¹ ITU/MIC Japan Symposium on ICTs and Climate Change Kyoto, 15-16 April 2008 ICTs and Climate Change: ITU background report

²² ITU, 2008, “ITU and Climate Change”

²³ ITU, 2009, International Telecommunication Union E-Environment Toolkit And Readiness Index (EERI)

²⁴ GeSI: Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin yenilikçilik yoluyla sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla çalışmalar yürüten uluslararası bir STK’dır (Global e-Sustainability Initiative)

yaklaşık 5 kat fazla karbon tasarrufu sağlama olanağı sunması ile diğer sektörlerde enerji verimliliği sağlamasındadır".²⁵

Bu konuda hazırlanan diğer raporlarla birlikte "Smart 2020" raporu da BİT tabanlı yenilikler ve/veya teknolojilerin enerji tüketimini ve sera gazı emisyonunu azaltacak büyük bir potansiyeli olduğunu ve ağır metaller gibi çevre kirliliğine yol açan maddelerin kullanımını ve emisyonunu kısıtlayabildiğini göstermektedir.²⁶

Hâlihazırda BİT cihazlarının en büyük etkisi internetin şebeke kısmındadır. Fakat zamanla ve son kullanıcılar için bant genişliğinin artmasıyla, son kullanıcıların üçlü oyun tabanlı çok farklı hizmetler almasının yolu açılacak ve son kullanıcı şebekede enerji tüketiminin en önemli kaynağı haline gelecektir.²⁷

Yakın zamanda yayınlanan bir raporda Stern iklim değişikliğinin CO₂ seviyesinin milyonda 450 parçacığa (ppm) denk gelen tepe noktasını (tipping point) aşması ile oluşacak yıkıcı sonuçlarından kurtulmak için dünyanın çoğu enerji kaynağının karbondan ayrıştırılması ve taşıma, toprak kullanımı, inşaat ve sanayide emisyonun azaltılması gerekmektedir. BİT bu konuda yenilikçi teknoloji çözümleri sunarak bu süreçte önemli bir yer edinmektedir.²⁸

İklim ve çevre değişikliğini azaltmak ve bu sürece uyum sağlamaya yönelik tartışılan birçok çözüm önerisi bulunmaktadır. Alternatif enerji ve farklı koruma yöntemlerinin çözüm sürecinin önemli bir parçası olduğu kabul edilmekle birlikte nükleer enerji de bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte BİT uygulamalarının sera gazı emisyonunu azaltmak üzere akıllı ve koordineli bir şekilde kullanılması da çözüm süreçlerinden birini oluşturmaktadır.²⁹

Aşağıdaki listede bazı BİT tabanlı teknoloji ve uygulama fırsatları sıralanmaktadır. Bu fırsatlar iklim değişikliğinin etkisini azaltmak için kullanılabileceği gibi iklim değişikliğine uyum

²⁵ ITU, 2009, International Telecommunication Union E-Environment Toolkit And Readiness Index (EERI)

²⁶ ITU, 2009, International Telecommunication Union E-Environment Toolkit And Readiness Index (EERI)

²⁷ ITU, 2009, International Telecommunication Union E-Environment Toolkit And Readiness Index (EERI)

²⁸ ITU, 2009, International Telecommunication Union E-Environment Toolkit And Readiness Index (EERI)

²⁹ ITU, 2009, International Telecommunication Union E-Environment Toolkit And Readiness Index (EERI)

amacıyla da kullanılabilir. Bu seçeneklerin hepsi bütün ülkeler için geçerli olmayıp her birinin ülke şartları göz önünde bulundurularak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Söz konusu liste şu hususları içermektedir:³⁰

- Daha iyi tasarlanmış BİT cihazları ve bileşenleri:
 - ✓ Enerjiyi daha verimli kullanan BİT cihazları: CPU'lar, ekran panelleri, güç üniteleri, bilgisayar ve şebeke elemanları.
- Cisimsizleştirme (Dematerialization):
 - ✓ Kâğıt, CD ve videoteypler gibi malzemelerin sayısallaşması ve böylece sadece sayısal teknolojiler kullanılarak içeriğin yönetilebilmesi;
 - ✓ Sunucu ve masaüstü bilgisayarların sanallaşması;
 - ✓ Ulaşımın yerine kullanılabilecek, yüksek bant genişliğinde ve çözünürlükte video konferanslar gibi teknolojiler
 - ✓ Harç ve tuğlalardan oluşan perakende mağazaların yerine sayısal alışveriş merkezleri ve marketler
 - ✓ E-devlet: ülke çapında fiziksel gerekliliklerin ortadan kaldırıldığı çevrimiçi devlet hizmetleri (ulaşım ihtiyacının ortadan kalkması)
 - E-sağlık
 - E-eğitim
 - E-belediye
 - ✓ E-ticaret: Çevrimiçi olarak mal ve hizmet alımı
- Artan süreç verimliliği:
 - ✓ E-işletme kavramı iş süreçlerinin otomasyonunu içermektedir. Bu durum genellikle enerji tüketen BİT uygulamaları ile sonuçlanmaktadır. Fakat uygun koşullarda e-işletme ve özellikle e-devlet ve e-ticaret uygulamaları, enerji kullanımını ve sera gazı emisyonunu azaltmaya yönelik katkı sağlayabilmektedir. Bu tasarruf daha verimli işgücü ve iş süreçleri sayesinde gerçekleşmektedir.
 - ✓ E-devlet:

³⁰ ITU, 2009, International Telecommunication Union E-Environment Toolkit And Readiness Index (EERI)
Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı

- Devletin bilgi ve hizmetlerine erişimin artması
- Paylaşılan hizmetler
 - BT hizmet ve altyapıları
 - ❖ Veri merkezlerini kapsamaktadır
 - Finans
 - İnsan kaynakları
 - İşe alım:
 - ❖ İş veya diğer fırsatlara erişimin artması
 - Merkezi tesis ve bina yönetimi
 - Evrak/kayıt yönetimi
 - Yasal hizmetler
 - Tüketici ilişkileri yönetimi (CRM)
 - Merkezileşmiş güvenlik hizmetleri
- Daha verimli özelleşmiş hizmetler
 - Adalet bilgi sistemi vs.
- ✓ E-ticaret:
 - İşletme verimliliğini ve erişimi arttırmak için taşınabilir kablosuz cihazların kullanımının artması
 - Online satınalma ve satış (online pazarlar)
 - E-işalım
- Akıllı motor sistemleri:
 - ✓ Enerji tüketimi ve karbon emisyonu açısından performanslarını optimize etmek üzere akıllı cihaz ve uygulamalar tarafından kontrol edilen ve yönetilen motorlar ve diğer güç tüketen araçlar
 - ✓ Çin'deki üretim sistemi göz önüne alındığında optimizasyon olmadan 2020 yılında Çin'deki emisyonun %10'unun (küresel emisyonun %2'si) tek başına motor sistemlerinden kaynaklanacağı ve sanayideki verimliliği %10 arttırmanın 200 milyon ton CO₂ eşdeğeri (CO₂e) tasarrufu sağlayacağı düşünülmektedir. Küresel ölçekte ise motor sistemlerinin optimizasyonu ve sanayi otomasyonunun 2020 yılında emisyonu

0,97 Gt CO₂e oranında azaltacağı, bunun da yaklaşık 107,2 milyar dolara denk geldiği belirtilmektedir.³¹

- Akıllı lojistik:

- ✓ Gerçek zamanlı nakliye yönetimi
- ✓ Tedarik zinciri yönetimi
 - Tam zamanında (JIT) üretim
- ✓ Akıllı lojistik uygulamaları taşıma ve depolama süreçlerinde yapılacak bir verimlilik artışıyla 225 Mt CO₂e yakıt, elektrik ve ısıtma tasarrufu sağlamaktadır. Akıllı lojistikten 2020 yılında 441,7 milyar dolar enerji tasarrufuyla birlikte küresel emisyon tasarrufunun 1.52 Gt CO₂e'ye ulaşması beklenmektedir.³²

- Akıllı ulaştırma sistemleri (akıllı lojistiğin bir parçası):

- ✓ İnternete bağlı cihazlar yerleştirilmiş yollar
- ✓ En güncel trafik, hava durumu, yol yapımı gibi bilgilerin baz alınmasını sağlayan Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS) ile birlikte yolları kullanan araçlara yerleştirilmiş akıllı cihazlar vasıtasıyla trafiğin ve ulaştırma sisteminin daha verimli bir şekilde yönetilmesi, kazaların azaltılması, en verimli güzergah seçimi
 - Gerçek zamanlı görüntüleme ile trafik ve hava tahminleri

- Akıllı binalar:

- ✓ Isıtma ve havalandırma sistemlerine (HVAC) işlemci eklenmesi ve yüksek hızlı genişbant şebekelerine bağlanması
- ✓ Işıklandırma sistemleri
- ✓ Kuzey Amerika'daki binalar incelendiğinde daha iyi bir tasarım, yönetim ve otomasyonun %15 emisyon tasarrufu sağladığı görülmektedir. Küresel ölçekte ise

³¹ A report by The Climate Group on behalf of the Global eSustainability Initiative (GeSI), 2008, "SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age"

³² A report by The Climate Group on behalf of the Global eSustainability Initiative (GeSI), 2008, "SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age"

akıllı binaların 1,68 Gt CO₂e tasarruf sağlayacağı (340,8 milyar dolar) beklenmektedir.³³

- Elektrik üretimi ve yönetiminde verimlilik: Bu durum güç tüketiminin ve elektrik sistemlerinin kullanımının gözlemlenmesine olanak sağlayan akıllı sistemleri içermektedir. Burada amaç elektrik dağıtımını ve sistemin kendi elektrik kullanımını daha verimli hale getirmektir. Yenilenebilir ve sera gazı içermeyen enerji kaynaklarının daha fazla kullanımını da kapsamaktadır.
- ✓ Enerji talep yönetimi
 - Uzaktan güç yönetimi (talep yönlü yönetim)
- ✓ Akıllı sistemler kullanarak üretilen enerji için arz ve talebi optimize etmek suretiyle rüzgâr enerjisi gibi alternatif enerji kaynaklarının verimliliğini arttırmak ve yenilenebilir kaynaklardan merkezi olmayan enerji üretimini desteklemek.
- Akıllı insan ekosistemi: Her yerden ve herkes tarafından erişilebilen BİT sistemi ve bu teknolojinin hâlihazırda bilinmeyen yaşama şekillerine olanak sağlayacak ve sera gazı emisyonunu ve enerji tüketimini azaltacak adımların atılmasını sağlayacak insan davranışlarına dönüşmesi sonucu oluşacak gelişmiş insan yapımı çevreyi kapsamaktadır.

Akıllı sistem (elektrik sistemleri vs.) teknolojileri çalışmada elde edilen en büyük kazancı sağlamaktadır ve küresel ölçekte 2.03 Gt CO₂e tasarruf sağlayacağı (124,6 milyar dolar) tahmin edilmektedir.³⁴

2.1.3 Bit Sektörü Sera Gazı Yayılımını Azaltma Yaklaşımları

Farklı gelişmiş hizmetlerin sunulmasını sağlayacak yeni bir şebeke altyapısı oluşturulması için ITU-T tarafından yeni nesil şebekelerle ilgili standartlar tanımlanmıştır. Yeni nesil şebekeler mevcut sabit, mobil ve yayıncılık şebekelerini tek bir çatı altında toplayacak yeni bir şebeke

³³ A report by The Climate Group on behalf of the Global eSustainability Initiative (GeSI), 2008, "SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age"

³⁴ A report by The Climate Group on behalf of the Global eSustainability Initiative (GeSI), 2008, "SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age"

mimarisi olarak kabul edilmektedir. Bu yenilikçi teknolojinin mevcut altyapılara göre çok daha fazla enerji verimliliği sağlayacağı düşünülmektedir. Böylelikle, BİT’te enerji verimliliğinin artmasıyla, küresel ısınma ile mücadelede yeni nesil şebekeler de önemli bir rol oynayabilmektedir.³⁵

Yeni nesil şebekeler kullanıcılara telekomünikasyon hizmeti sunan, çoklu genişbant teknolojilerini kullanabilen, taşıma katmanı ile hizmet katmanını ayırabilen paket tabanlı şebekelerdir.

Geleneksel olarak her telekomünikasyon hizmeti kendine has bir şebekeden sunulacak şekilde kendine özgü bir mimari ile oluşturulmuştur. Bugün işletmeciler genellikle farklı hizmetleri birbirine bağlamak için farklı şebekeler kullanmaktadır. Mesela PSTN sabit telefon hizmeti sunacak şekilde kullanılmaktadır. GSM şebekesi ise mobil telefon hizmetleri için kullanılmaktadır. İnternet ise bu ikisinden de farklı olarak paket anahtarlama şebekeler üzerinden sunulmaktadır. Bir yeni nesil şebeke ise bütün bu hizmet çeşitleri için kullanılabilmektedir ve bu yüzden geleneksel şebekelerden farklı özelliklere sahiptir.

Yeni nesil şebekeler şu hususlarda enerji verimliliği sağlamaktadır:³⁶

İnternet protokol sistemleri

Yeni nesil şebekelere geçişin mevcut PSTN şebekesinden internet protokolüne geçiş sayesinde güç tüketimini yaklaşık %30-40 oranında azaltması beklenmektedir. IP tabanlı yönlendirme ve anahtarlama son yıllarda çekirdek şebekede verimliliği önemli miktarda arttırmıştır. Özellikle ses iletiminde, iletim kapasitesi ihtiyacı sayısal sıkıştırma teknikleri sayesinde %60-70 azalmıştır. Bununla birlikte, şebekeler sabit veya mobil tek bir şebekeye doğru yakınsadıkça, maliyetler düşecek, bu da fiyatların düşmesine ve nihayetinde de evrensel hizmetin yaygınlaşmasına sebep olacaktır.

³⁵ Deliverable 3, “The proposed methodology of the Focus Group”

³⁶ Deliverable 3, “The proposed methodology of the Focus Group”

Çoklu güç modlarına geçiş

Yeni nesil şebeke teknolojisi tam güç, düşük güç, bekleme veya uyku modu gibi çoklu güç seçenekleri sunan standartlar sayesinde harcanan enerjiyi azaltabilmektedir. Geleneksel cihazlarda sadece iki seçenek (açık ve kapalı) mevcutken bu farklılaştırma cihaz kullanımında değilken ortaya çıkan enerji israfını azaltmaktadır.

İletim sistemlerinde enerji tasarrufu

Bütün genişbant türleri darbanda göre daha fazla enerji tüketmektedir; fakat düşük güç seçenekleri gelecekteki enerji tüketimini azaltmaya yardım etmektedir. Buna ek olarak, geleneksel DSL hatlarının yerini birçok ülkede optik iletim altyapıları almaktadır ve bu sayede sinyal seviyelerinin düşük olması sebebiyle DSL altyapılarına göre çok daha fazla enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Telefon işletmecileri tarafından genişbant sunmak üzere baskın olarak kullanılan DSL teknolojisi hizmet, taşıma ve fiziksel katmanların optimizasyonu sayesinde güç tasarrufu için olanaklar sunmaktadır.

Birleşik şebeke mimarisi

Şebeke yakınsaması, farklı şebekelerin IP tabanlı tek bir şebekede birleştirilmesi ve uygulama ve hizmetlerin merkezileştirilmesini gerektirmektedir. Geleneksel olarak ayrı şebekelerin kendi faturalandırma, yönetim sistemi gibi aynı işlevin tekrarlanması anlamına gelen özellikleri bulunmaktadır fakat tek bir şebeke yapısı şebeke elemanlarının ve yönetim işlevlerinin paylaşılmasını sağlamaktadır. Bu durum hizmetleri yerine getirmek için gerekli faaliyet sayısını önemli ölçüde azaltmakta ve böylece enerji maliyetlerini düşürmektedir. Enerji ve kaynakların tüketimi ile ilgili yeni nesil şebekelerin faydaları şunlardır:³⁷

- ✓ Daha az enerji ve daha az yoğun malzeme içeren daha basit cihazların yayılımı;
- ✓ Üretim karmaşıklığını ve kablo, yükleme boşluğu gibi elektronik çözümleri azaltmak;
- ✓ Veri merkezlerinde daha güncel, güçlü, merkezi kaynakların paylaşımına imkân sağlaması;
- ✓ Sunucu çiftliklerinde enerji tüketimini azaltması;
- ✓ Daha az tesis gerektirmesi sebebiyle verimliliği artırması.

³⁷ Deliverable 3, "The proposed methodology of the Focus Group"
Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı

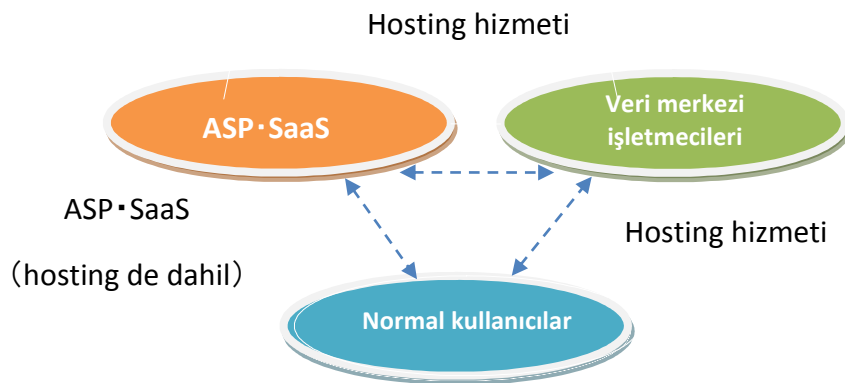
Anahtarlama merkezlerini azaltması

Her iletişim şebekesinin son kullanıcıların cihazlarını hizmet sunan işletmecinin şebekesi üzerinden veya diğer sunucuların şebekelerindeki yönlendirme merkezleri üzerinden birbirine bağlamak üzere optimum güzergahın kullanılmasını sağlayan anahtarlama ve yönlendirme merkezleri bulunmaktadır. Geleneksel şebekelerde sabit, mobil, çokluortam vs gibi her bir altyapı için ayrı anahtarlama merkezleri bulunmakta ve bu merkezlerin her biri önemli miktarda enerji tüketmektedir. Yeni nesil şebeke mimarisi ise daha yüksek yönlendirme kapasitesi ve yüksek hızlı iletimi sayesinde bu merkezlerin sayısını önemli oranda azaltmaktadır.³⁸

Veri merkezlerinin enerji tasarrufu

Veri merkezlerinin çevre dostu bir şekilde faaliyet göstermesi için veri merkezi işletmecileri tarafından kabul görmüş önlemlerin bir an önce hayata geçirilmesi gerekmektedir. Sunuculuk hizmetinin özel ve kurum kullanıcıları tarafından doğrudan kullanılmasının yanında kullanıcılar bu hizmetleri ASP³⁹/SaaS⁴⁰ işletmecileri üzerinden de alabilmektedir. Söz konusu ilişki aşağıdaki şekilde (Şekil 5) görülmektedir.⁴¹

Şekil 5: Veri merkezi işletmecileri, ASP/SaaS işletmecileri ve kullanıcılar arasındaki ilişki



Kaynak: ITU Focus Group

³⁸ Deliverable 3, "The proposed methodology of the Focus Group"

³⁹ ASP: Application Service Provider: Uygulama Hizmeti Sağlayıcısı

⁴⁰ SaaS: Software As A Service: Yazılım Hizmeti Sunucusu

⁴¹ Deliverable 3, "The proposed methodology of the Focus Group"

Son yıllarda ASP/SaaS işletmecilerinin hızla yaygınlaşması ve yukarıdaki ilişki dolayısıyla, ASP/SaaS işletmecilerine ve son kullanıcılara da veri merkezi işletmecileri gibi sera gazı emisyonu konusunda düşünme zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.⁴²

Sera gazını hızlı bir şekilde kesmenin yolu olarak ilk başta veri merkezlerine transfer aşamasındaki sera gazı emisyonunun azaltılması, buna ek olarak da mümkünse paylaşımlı kullanımın gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Veri merkezi işletmecileri tesislerindeki havalandırma cihazlarının enerji tüketiminden tasarruf etmek için daha çevreci tesisler inşa etmektedir.⁴³

(A) Veri merkezi kullanımı

Kişiler veya şirketlerin sahip oldukları sunucular kullanımda olmayan veri alanları ve zamanlar içermektedir ve bu durum gereksiz güç tüketimine sebep olmaktadır. Bu sunucuları veri merkezlerindeki sanal sunucularda birleştirmek sera gazı emisyonunu azaltmaktadır. Birleştirilmiş faaliyetler aynı zamanda soğutma faaliyetleri için de enerji tasarrufu sağlamaktadır ve bu sebeple oluşan sera gazı emisyonunu da azaltmaktadır.⁴⁴

(B) Veri merkezi tasarımı

Daha verimli soğutma yöntemleri ve cihazları ile daha temiz elektrik kaynakları kullanımı soğutma işlemlerinde enerji tasarrufu sağlayacaktır. Gücün verimli kullanımı ve güç kaybının azaltılması göz önünde bulundurulması gereken alanlardır.⁴⁵

Bir veri merkezinde enerji tüketimine yönelik yapılan analizlere göre dağılım aşağıdaki gibi gerçekleşmektedir:⁴⁶

- Bilgisayar odası havalandırma sistemi %50
- Sunucu/depolama %26
- Çevirme %11

⁴² Deliverable 3, "The proposed methodology of the Focus Group"

⁴³ Deliverable 3, "The proposed methodology of the Focus Group"

⁴⁴ Deliverable 3, "The proposed methodology of the Focus Group"

⁴⁵ Deliverable 3, "The proposed methodology of the Focus Group"

⁴⁶ Deliverable 3, "The proposed methodology of the Focus Group"

- Şebeke %10
- Işıklandırma %3

(C) Enerji tasarrufu sağlayan cihazların kullanımı

Enerji tasarrufu sağlayan sunucular, depolama, şebeke cihazları, enerji koruyucu cihazlar ve yöntemler enerji tüketimini azaltmaktadır.⁴⁷

Aşağıdaki tabloda (Tablo 1) BİT kullanımının iklim değişikliği üzerindeki olumlu etkileri özetlenmektedir:

Tablo 1: BİT kullanımının olumlu etkilerinin özeti

Kategori	Etkileri
Ürünlerin tüketimi	Ürün tüketiminin azalması (kağıt kullanımının azalması vs.) ile bu ürünlerin üretilmesi ve yok edilmesi sırasında tüketilen enerjiyle beraber ortaya çıkan çöp de azaltılmış olmaktadır.
Güç tüketimi/Enerji tüketimi	Güç ve enerji kullanımında verimliliği arttırmak suretiyle güç üretimi ve iletilmesi sırasında tüketilen enerji miktarı da azaltılmış olmaktadır.
Kişilerin taşınması	Kişilerin bir yerden bir yere hareketi azaltılırsa taşıma işlemi için tüketilen enerji tasarruf edilmiş olmaktadır.
Ürünlerin taşınması	Ürünlerin bir yerden bir yere hareketi azaltılırsa taşıma işlemi için tüketilen enerji tasarruf edilmiş olmaktadır.
Ofis alanının verimliliğinin artması	Ofis alanının verimli kullanımıyla ısıtlandırma, havalandırma vs gibi sistemleri için kullanılan güç miktarı azaltılabilir ve böylece enerji tüketimi azaltılmış olmaktadır. Örneğin sürekli hareket halinde olan çalışanlara ayrı bir masa verilmemesi, bu kişilerin boş olan masalarda çalışması gibi uygulamalar enerji tüketimini azaltmaktadır.
Ürünlerin depolanması	Ürünlerin depolanması için kullanılan alanın azaltılması ile ısıtlandırma, havalandırma vs gibi sebeplerle ortaya çıkan enerji tüketimi azaltılabilmektedir. Mesela BİT yardımıyla on-line alışveriş yapılması depolama alanından tasarruf etmeye yardımcı olabilmektedir.
Artan iş verimliliği	İş verimliliğinin artmasıyla kaynak ve enerji tüketiminden tasarruf edilebilmektedir.
Çöp kutusu	Çöp miktarını azaltmak yoluyla çöplerin yok edilmesi veya çevre koruma işlemleri için gereken enerjiden tasarruf edilmiş olmaktadır.

Kaynak: ITU Focus Group

⁴⁷ Deliverable 3, "The proposed methodology of the Focus Group"
Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı

Aşağıdaki tabloda (Tablo 2) diğer sektörlerdeki özel BİT kullanım örneklerinden bazıları verilmektedir.⁴⁸

Tablo 2: BİT kullanım şekilleri

BİT çözümleri	Faydaları
Uzaktan çalışma	Çalışanların %10'unun uzaktan çalışması AB-25 ülkelerinde yıllık 22 milyon ton CO ₂ tasarrufu sağlayacaktır.
Ses-konferansı	AB-25 ülkelerinde bir yıl boyunca konferanslara fiziksel katılımın yerine ses-konferansı yapılması yöntemiyle yıllık 2.128 milyon ton CO ₂ tasarruf edilecektir.
Video konferans	İş gezilerinin %20'sinin video konferanslar ile azaltılması AB-25 ülkelerinde yıllık CO ₂ tüketimini 22.35 milyon ton azaltacaktır.
Online telefon faturalandırması	İnternet erişimi ile AB-15 ülkelerinde bütün hanelere ve AB-25 ülkelerinde bütün mobil abonelere on-line faturalandırma yapılması yıllık CO ₂ tüketimini 1.03 milyon ton azaltmaktadır.
Web tabanlı vergi iadesi	Bütün çalışanlara vergi iadelerini internet üzerinden gerçekleştirmek AB-25 ülkelerinde yıllık CO ₂ tüketimini 195,790 ton azaltmaktadır.

Kaynak: ITU Focus Group

2.1.4 BİT'in İklim Değişikliğini Gözetleme Amacıyla Kullanımı

İklim değişikliği bilimi son yüzyılda çoğunlukla BİT sektöründeki gelişmelere paralel olarak gelişme göstermiştir. ITU'nun bu konudaki çalışmaları hava ve iklim değişikliklerini gözetlemek amacıyla telsiz ve telekomünikasyon teknolojileri, standartları ve cihazlarını da içerecek şekilde BİT kullanımına odaklanmaktadır. Tayfunların, fırtınaların, depremlerin, tsunamilerin, insan yapımı felaketlerin vs etkisini tahmin etmek, belirlemek ve azaltmak amacıyla kullanımı buna örnek verilebilir. BİT uygulamalarının hava ve iklim değişimlerini gözetleme amacıyla kullanımı Dünya Meteoroloji Birliği (WMO)'nin Dünya Hava İzleme (WWW) programında açıkça görülmektedir.⁴⁹

WWW üç çekirdek sistemden oluşmaktadır:

- Küresel Gözlem Sistemi (GOS) atmosfere ve dünya yüzeyine (okyanuslar da dâhil) ilişkin bütün dünyadan ve uzayın dış katmanlarından gözlemler sağlamaktadır. GOS uydusu, hava

⁴⁸ Deliverable 3, "The proposed methodology of the Focus Group"

⁴⁹ ITU/MIC Japan Symposium on ICTs and Climate Change Kyoto, 15-16 April 2008 ICTs and Climate Change: ITU background report

taşıtları ve radyosondalara yerleştirilen uzaktan algılama cihazları ile karada ve denizlerdeki meteorolojik radarlar vasıtasıyla naklen yayın mantığında çalışmaktadır.

- Küresel Telekomünikasyon Sistemi (GTS) yüksek hacimli meteorolojik veriler ile diğer ilgili verinin uluslararası ve ulusal çaptaki meteoroloji ve hidroloji merkezleri arasında taşıyabilecek kapasitesi bulunan telsiz ve telekomünikasyon cihazlarını bir araya getirmektedir.
- Küresel Veri İşleme Sistemi (GDPS) binlerce mini, mikro ve süper bilgisayarın birbirine bağlandığı, çok büyük hacimdeki meteorolojik gözlem verisinin işlendiği ve analizler, uyarılar ve tahminler üreten bir sistemdir.

ITU-R aşağıdaki hususlarda BİT sistemlerinin kullanılması ve geliştirilmesi için destek vermektedir:⁵⁰

- Kasırga ve tayfunların gelişimini izleyen hava uyduları;
- Hortum, fırtına, volkan patlamaları ile ortaya çıkan parçacıklar ve büyük orman yangınlarının gelişimini izleyen hava radarları;
- Mevcut planların kesinliği ile ilgili uzlaşmaya varılamamış hava durumu verisi toplayan telsiz tabanlı meteorolojik yardım sistemleri;
- Kamuoyunu tehlikeli hava olayları ile ilgili, hava taşıtı kullananları da fırtına ve türbülans ile ilgili uyarın yayıncılık, TV ve mobil iletişim sistemleri;
- Farklı doğal veya insan yapımı felaketlerle ilgili bilgiyi yaymak üzere kullanılan uydu sistemleri.

Muhtemelen karbon emisyonunun azaltılması konusunda BİT'in en büyük katkısı insanların veya ürünlerin ulaşımı süresince verdiği zararı azaltmasıdır. BİT sektörü ulaşımın yerini teorik olarak alabilecek basitten (e-posta göndermek, telefon görüşmesi vs.) karmaşığa doğru (yüksek performanslı video-konferans gibi) farklı araç ve hizmetler sunmaktadır. Tedarik zinciri, üretim ve taşıma verimliliği de yine BİT kullanımı ile arttırılabilmektedir.⁵¹

⁵⁰ ITU/MIC Japan Symposium on ICTs and Climate Change Kyoto, 15-16 April 2008 ICTs and Climate Change: ITU background report

⁵¹ ITU/MIC Japan Symposium on ICTs and Climate Change Kyoto, 15-16 April 2008 ICTs and Climate Change: ITU background report

2.1.5 BİT'in Diğer Amaçlar İçin Kullanımı

BİT'nin taşımacılık sebebiyle ortaya çıkan CO2 emisyonunu azaltmada yoğun olarak kullanıldığı diğer bir alan da akıllı taşıma sistemleridir (ITS). Yeşil ITS'nin temel üç bileşeni araba, altyapı ve sürücüdür. Zamanla, arabaların yakıt verimliliği ile ilgili önemli gelişmeler kaydedilmiş olmakla birlikte altyapı için daha düşük seviyede bir iyileştirme gerçekleştirilmiş, sürücü davranışları ile ilgili ise neredeyse hiç yol kat edilmemiştir. Eğer şartlarda hiçbir değişiklik olmazsa, petrol kullanımı 2007 yılından 2030 yılına iki katına çıkacaktır. Ve bu oran eğer bütün ülkeler gelişmiş ülkelerdeki gibi bir ulaşım seviyesine çıkarsa üç katına çıkacaktır. Sonuç olarak uzaktan çalışma ve ITS uygulamaları yakıt verimliliğini arttırmada en iyi çözümü sunmaktadır.

BİT'nin sera gazı emisyonunu azaltmada kullanıldığı üçüncü yol da “cisimsizleştirme” olarak adlandırılan “atom”dan “bit”e geçiştir. Bunun bir örneği film ve müziklerin fiziksel dağıtımının yerini on-line iletimin aldığı piyasadaki dönüşümdür. ITU-T'nin sayısal sıkıştırma ile ilgili tanımladığı standartlar ve ITU-T ile ITU-R'nin genişbant erişim şebekeleri ile ilgili tavsiye kararları bu süreçte önemli bir katkı sağlamaktadır. ITU kendisi de dokümanlarını uzun vadede basımdan ziyade on-line yayınlamak suretiyle “cisimsizleştirme” sürecine katkı yapmaktadır. ITU-D'nin BİT ve çevrecilikle ilgili çalışmaları kapsamında üye ülkelere bilgi ve rehberlik dokümanları yayınlamaktadır ve bu alanda GeSI gibi organizasyonlarla işbirliği yapmaktadır.⁵²

İklim değişikliğine uyum aşamasında BİT'nin sağladığı acil durum haberleşmesi doğal afetleri tespit etmede ve etkisini azaltmada önemli bir bileşendir. Telekomünikasyon şebekeleri zorlu ve tehlikeli durumlarda çok büyük bir öneme sahiptir. Telekomünikasyon erken uyarı, zarar değerlendirmesi ve iyileştirme faaliyetlerinin planlanmasında kullanılmaktadır. İyileştirme faaliyetleri en fazla ihtiyacı olan kişilere yönelik erzak yardım konvoyları, hava araçları ve sağlık ekipleri gibi faaliyetleri kapsamaktadır. Telekomünikasyonun acil durumlarda kullanımına en iyi uygulama örneği olarak yardım çağrısına hızlı bir şekilde cevap verme ve

⁵² ITU/MIC Japan Symposium on ICTs and Climate Change Kyoto, 15-16 April 2008 ICTs and Climate Change: ITU background report

hayat kurtarma gösterilmektedir. ITU da BİT çözümleri ile ilgili planlama, geliştirme ve standardizasyon çalışmaları yapmaktadır.⁵³

Birleşmiş Milletler tarafından ormanların yok olmasının en önemli 5 konu arasında sayılması sebebiyle iklim değişikliğinin yağmur ormanları üzerindeki etkisi dikkatleri üzerine çekmiştir. Arazi kullanımı ve tropik bölgedeki ormanların yok olması atmosfere yıllık 1,5 milyar ton karbon salınmasına sebep olmaktadır ve bu oran toplam sera gazı emisyonunun %17'sinden fazladır. Bu sebeple ormanların korunması iklim değişikliğinin etkisini azaltmada önemli bir paya sahiptir.⁵⁴

BİT bu konuya tropik ormanların korunmasına ve sürdürülmesine yönelik teknolojik yöntemlerle ve ormanlardan veri toplanması sürecini geliştirerek katkıda bulunabilmektedir. Uydular artık bulutlar üzerinden ve geceleri de fotoğraf çekebilmekte, bununla birlikte uzaktan algılama uygulamaları da tropik ormanlardaki ağaçların sağlığı ve bu bölgelerdeki ormanların yok olması hususlarında gözlem yapılmasını sağlamaktadır.⁵⁵

Gelişmekte olan ülkelerde iklim değişikliğini tanımlama konusunda yatırımlar ve finansman önemli bir husus olarak kabul edilmektedir. Bu husus Birleşmiş Milletlerin gündeminde yeni küresel anlaşması için görüşmeleri devam eden bir konu olarak yer almaktadır.

Kyoto protokolünde gelişmekte olan ülkelerdeki emisyon ile gelişmiş ülkelerin karbon emisyonunu dengelemeye yönelik bir karbon ticareti mekanizması bulunmaktadır. Bu projeler uyum; teknoloji transferi ve kapasite inşası; enerji, taşıma, sanayi, tarım, orman, çöp yönetimi ve ekonomik çeşitliliğe odaklanmaktadır.⁵⁶

İklim değişikliği ile mücadelenin finansal boyutu küresel bir husustur. Gelişmekte olan ülkeler çoğunlukla iklim değişikliğinin etkilerini karşılayacak bir finansal kaynağa sahip değildir ve

⁵³ ITU, 2009, Symposium on ICTs and Climate Change Hosted by CITIC, Quito, Ecuador, ITU background report

⁵⁴ ITU, 2009, Symposium on ICTs and Climate Change Hosted by CITIC, Quito, Ecuador, ITU background report

⁵⁵ ITU, 2009, Symposium on ICTs and Climate Change Hosted by CITIC, Quito, Ecuador, ITU background report

⁵⁶ ITU, 2009, Symposium on ICTs and Climate Change Hosted by CITIC, Quito, Ecuador, ITU background report

gelişmiş ülkelerden olduğu kadar uluslararası kurum ve fonlardan da yardıma ihtiyaç duymaktadır.⁵⁷

BİT iklim değişikliğinin etkisini azaltmaya ve iklim değişikliğine uyum sağlamaya önemli bir katkı sağlamaktadır fakat bu etkiyi azaltma ve uyum faaliyetlerinin hayata geçirilmesi yüksek maliyetler ortaya çıkarmaktadır ve düşük ve orta gelirli ülkeler bu maliyeti karşılayamamaktadır. Sonuç olarak finansal çözümler üretmek üzere fonlar oluşturulması konusu iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir yer tutmaktadır.⁵⁸

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. Smart 2020 raporunda BİT'nin iklim değişikliğiyle mücadeleye ne kadar destek olduğu ve ne oranda engel olduğu konusu da incelenmektedir. Bu soruya cevap bulmak için hazırlanan raporda BİT ürün ve hizmetlerinin, sektörün gelişimi de göz önünde bulundurularak, doğrudan emisyonu değerlendirilmiştir. Bununla beraber BİT sektörünün diğer sektörlerdeki emisyonu azaltma yolunda hangi noktalarda önemli bir katkı yapabileceği de değerlendirilmiştir ve bu değerlendirme CO₂ emisyonu tasarrufu ve israfı açılarından yapılmıştır.⁵⁹

Ormanların yok olmasının yanında insan yapımı sera gazı emisyonuna en büyük katkısı güç üretimi ve ulaştırma için kullanılan yakıtlar yapmaktadır. Bu yüzden BİT sektörünün karbon emisyonunu azaltmada en büyük faydayı güç iletimi ve dağıtımı için gereken enerjinin verimliliğini arttırma, bina ve fabrikalardaki enerji talebini ve ürünlerin taşınması için harcanan gücü azaltma amaçlarıyla kullanımında sağlayacağı değerlendirilmiştir.⁶⁰

Söz konusu raporda 2020 yılında BİT sektörünün sağlayacağı toplam emisyon tasarrufunun 7,8 Gt CO₂e olacağı tahmin edilmiştir. Bu durum normal şartlar altında yapılan emisyon

⁵⁷ ITU, 2009, Symposium on ICTs and Climate Change Hosted by CITIC, Quito, Ecuador, ITU background report

⁵⁸ ITU, 2009, Symposium on ICTs and Climate Change Hosted by CITIC, Quito, Ecuador, ITU background report

⁵⁹ A report by The Climate Group on behalf of the Global eSustainability Initiative (GeSI), 2008, "SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age"

⁶⁰ A report by The Climate Group on behalf of the Global eSustainability Initiative (GeSI), 2008, "SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age"

tahminlerine göre 2020 yılındaki toplam emisyonun %15'ine denk gelmektedir. Bu önemli miktarda tasarrufun ekonomik olarak da yaklaşık 946,5 milyar dolarlık bir tasarruf sağlaması beklenmektedir ve bu durum mutlaka göz önüne alınması gereken bir fırsat olarak kabul edilmektedir.⁶¹

2.2 BİT'in Çevreye Etkilerine İlişkin Ölçütler

Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) üretim, dağıtım ve tüketim gibi ekonomik faaliyetler ile devlet yönetimi konularında verimliliği önemli oranda geliştirebilecek en önemli altyapıdır. Aynı zamanda bilginin herkese, her yerden, herhangi bir zamanda erişilebilir olduğu bir toplum oluşturmaya da katkı sağlamaktadır. Günlük yaşamın bir parçası olarak bilgiye erişim çevreye verilen zararı veya faaliyetlerimizin çevreye olumsuz etkilerini azaltmada önemli bir rol oynamaktadır.⁶²

Diğer taraftan BİT cihazlarının teknolojik olarak gelişmesi ve yaygın kullanımı da enerji tüketimini arttırmaktadır. Bu durum daha fazla sera gazı salınımına sebep olmakta ve çevreye daha fazla zarar vermektedir. Odak Grubu, BİT kullanımının, işletilmesinin ve yok edilmesinin sebep olduğu olumsuz etkileri azaltmak ve olumlu etkileri arttırmak üzere şirket ve kurumlar için bir kontrol listesi geliştirmiştir.⁶³

Çevre dostu bir BİT çerçevesi oluşturmak için kontrol listesi

Aşağıdaki tablo (Tablo 3) önerilen bir BİT sisteminin çevreye olan olumlu ve olumsuz etkilerini değerlendirmek üzere kullanılmaktadır.

Tablo 4'te ise tahmini bir tüketim/performans değer sistemi ile BİT sisteminin uygulanmadan önceki ve sonraki değerlerini karşılaştırmak suretiyle çevreye olan zararın değerlendirilmesine yönelik örnekler verilmiştir.

⁶¹ A report by The Climate Group on behalf of the Global eSustainability Initiative (GeSI), 2008, "SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age"

⁶² Deliverable 4: "Direct and indirect impact (on energy) of ITU-T standards

⁶³ Deliverable 4: "Direct and indirect impact (on energy) of ITU-T standards

Tablo 3: Yeni bir BİT çerçevesi oluşturmak için çevrecilik kontrol listesi⁶⁴

Amaç	Kontrol maddesi
Çevre dostu	BİT sistemlerinin kullanılması ofis tüketimini azaltacak mı (kâğıt, vs)?
bir BİT	BİT sistemlerinin kullanılması güç ve enerji verimliliğini arttıracak mı?
çerçevesi	BİT sistemlerinin kullanılması kişilerin taşınmasını azaltacak mı?
uygulamak	BİT sistemlerinin kullanılması ürünlerin taşınmasını azaltacak mı?
	BİT sistemlerinin kullanılması ofis alanının daha verimli kullanılmasını sağlayacak mı?
	BİT sistemlerinin kullanılması ürünlerin depolanması için gereken alanı azaltacak mı?
	BİT sistemlerinin kullanılması faaliyet verimliliğini arttıracak mı?
	BİT sistemlerinin kullanılması çöp üretimini azaltacak mı?

Kaynak: ITU Focus Group

Tablo 4: Çevreye olan zararın ölçülmesine yönelik örnekler⁶⁵

Çevreye olan zarar	Sistem uygulanmadan önce	Sistem uygulandıktan sonra (tahmini)
Kağıt tüketimi	sayfa/yıl	sayfa/yıl
BİT cihazlarının elektrik tüketimi	kWh/yıl	kWh/yıl
Kişilerin taşınması	özel bir araçtaki kişi sayısı, km/yıl	özel bir araçtaki kişi sayısı, km/yıl
Ürünlerin taşınması	ton kamyon, km/yıl	ton kamyon, km/yıl
Depolama alanı	m ²	m ²

Kaynak: ITU Focus Group

⁶⁴ Deliverable 4: "Direct and indirect impact (on energy) of ITU-T standards

⁶⁵ Deliverable 4: "Direct and indirect impact (on energy) of ITU-T standards

BİT cihazlarını seçmek için çevrecilik kontrol listesi

BİT sisteminin hayat döngüsünde en büyük çevre zararına BİT cihazlarının elektrik tüketimi sebep olmaktadır. Elektrik tüketimini azaltmanın bir yolu da enerji tasarrufu sağlayan BİT cihazları satın almaktır.⁶⁶

BİT ürünleri satın alırken insan sağlığına olumsuz etkileri, üretiminden yok edilmesine kadar hayat döngüsü boyunca çevreye olan zararı gibi göz önünde bulundurulması gereken başka kritik faktörler de vardır. Aşağıdaki tabloda (Tablo 5) çevre dostu BİT cihazları satın almak için göz önünde bulundurulması gereken temel etkenler sıralanmaktadır.⁶⁷

Tablo 5: BİT cihazı seçmek için çevrecilik kontrol listesi⁶⁸

Amaç	Kontrol maddesi
Çevre dostu BİT cihazı seçmek	BİT cihazları çevre veya insan sağlığına olumsuz etki edecek maddeleri kullanmayacak veya yaymayacak şekilde tasarlanmış mı?
	BİT cihazları üretim ve dağıtım süreçlerinde ve kullanımında daha az kaynak ve enerji tüketiyor mu?
	BİT cihazları geri dönüştürülebilir doğal kaynaklar kullanıyor mu?
	BİT cihazları uzun bir süre kullanılabilir mi?
	BİT cihazları ve bileşenleri tekrar kullanılmak üzere tasarlanmış mı? Son kullanımdan sonra toplanması için bir çerçeve var mı?
	BİT cihazları kolaylıkla geri dönüştürülebilecek cihazlardan mı üretilmiştir? Kolayca sökülecek ve malzeme çeşidine göre ayrıştırılabilecek şekilde tasarlanmış mı? Son kullanımdan sonraki toplanması için bir çerçeve bulunduruyor mu?
	BİT cihazları yok edildikten sonra ortaya çıkan atıklar kolayca ayırt edilebilir ve toplanabilir şekilde tasarlanmış mı?
	BİT cihazlarının tasarımcısı, üreticisi ve dağıtıcısı çevresel sürdürülebilirliğe sadık kalmış mıdır?

Not: Elektronik ürünlerin benzer bir biçimde değerlendirildiği birçok başka kontrol listesi de bulunmaktadır: EPEAT, TCO, Blue Angel, Nordic Swan, EcoLeaf (Japonya), KEMCO (Kore) ve ECMA/IT.⁶⁹

Kaynak: ITU Focus Group

⁶⁶ Deliverable 4: "Direct and indirect impact (on energy) of ITU-T standards

⁶⁷ Deliverable 4: "Direct and indirect impact (on energy) of ITU-T standards

⁶⁸ Deliverable 4: "Direct and indirect impact (on energy) of ITU-T standards

⁶⁹ Deliverable 4: "Direct and indirect impact (on energy) of ITU-T standards

Çevre dostu tedarikçiler için kontrol listesi

BİT sistemlerinin hayat döngülerinin her aşamasında olumsuz etkilerini sınırlamak ve olumlu etkilerini geliştirme konusunda BİT cihaz ve hizmet tedarikçilerinin çevreye verdiği zararı hesaba katmak önemli bir yer tutmaktadır. Ürün ve hizmetlerin seçilmesi aşamasında BİT tedarikçilerinin çevreye etkisinin dikkate alınması ile çevresel farkındalık arttırılabilmektedir. Diğer bir yöntem de BİT üreticilerini BİT ürün ve hizmetlerinin üretim aşamasının çevreye etkisini azaltacak şekilde girişimlerde bulunmaya teşvik etmektir. BİT tedarikçisi seçilirken aşağıdaki tablodaki (Tablo 6) hususlar dikkate alınmalıdır:⁷⁰

Tablo 6: BİT tedarikçisi seçmek için çevrecilik kontrol listesi⁷¹

Amaç	Kontrol maddesi
Çevre dostu tedarikçi seçmek	BİT tedarikçisinin çevre faaliyetleri için bir iç çerçevesi var mı (çevre yönetim sistemi gibi)?
	BİT tedarikçisi tarafından kaynak ve enerjinin korunması, zararlı maddelerin azaltılması ve yönetilmesi, yeşil satın alma ve çöp azaltma gibi çevresel faaliyetler yürütülüyor mu?
	BİT tedarikçisi çevresel girişimleriyle ilgili planlarını ve başarılarını veya ürün ve hizmetlerinin çevreye olan etkisiyle ilgili bilgileri yayınlıyor mu?

Kaynak: ITU Focus Group

BİT sistemlerinin çevre dostu bir biçimde kullanımı için kontrol listesi

BİT sistemlerinin, periyodik olarak belirlenen ölçütler içinde olup olmadığının kontrol edilmesi amacıyla izlenmesi gerekmektedir. Bir BİT sistemi tanıtılmadan önce bazı etkilerinin takip edilmesiyle sistem faaliyet halindeyken çevreye vereceği zararlar ilgili sınırlamalar getirilebilmektedir. BİT cihazlarıyla kâğıt ve elektrik tüketimi çoğunlukla BİT sisteminin nasıl kullanıldığıyla ilgilidir. Tüketim malzemelerinin düzenli olarak gözetlenmesi ve elde edilen bulguların sistem kullanılmadan önceki tahmini değerlerle karşılaştırılması sistemin çevreye olan etkisini açığa çıkarmada bir yöntem olabilmektedir (Tablo 7, Tablo 8).⁷²

⁷⁰ Deliverable 4: "Direct and indirect impact (on energy) of ITU-T standards

⁷¹ Deliverable 4: "Direct and indirect impact (on energy) of ITU-T standards

⁷² Deliverable 4: "Direct and indirect impact (on energy) of ITU-T standards

Tablo 7: BİT sistemleri için çevrecilik kontrol listesi⁷³

Amaç	Kontrol maddesi
BİT sistemlerini çevre dostu bir şekilde kullanmak	BİT sistemi ofis tüketimini azalttı mı (kağıt vs)?
	BİT sistemi elektrik veya enerji tüketiminde azalma sağladı mı?
	BİT sistemi kişilerin taşınmasında azalma sağladı mı?
	BİT sistemi ürünlerin taşınmasında azalma sağladı mı?
	BİT sistemi ofis alanının verimli kullanımına katkı sağladı mı?
	BİT sistemi ürünlerin depolanması için gereken alanda azalma sağladı mı?
	BİT sistemi faaliyet verimliliğinde artış sağladı mı?
	BİT sistemi çöp üretiminde bir azalma sağladı mı?

Kaynak: ITU Focus Group

Tablo 8: BİT sistemlerinin çevreye zararının izlenmesi ile ilgili örnekler⁷⁴

Çevreye zarar	Sistem kullanılmadan önce	Sistem kullanıldıktan sonra (tahmini)	Sistem kullanıldıktan sonra (gerçek sonuçlar)
Kâğıt tüketimi	sayfa/yıl	sayfa/yıl	sayfa/yıl
BİT cihazlarının güç tüketimi	kWh/yıl	kWh/yıl	kWh/yıl
Kişilerin taşınması	özel bir araçtaki kişi sayısı, km/yıl	özel bir araçtaki kişi sayısı, km/yıl	özel bir araçtaki kişi sayısı, km/yıl
Ürünlerin taşınması	ton kamyon, km/yıl	ton kamyon, km/yıl	ton kamyon, km/yıl
Depolama alanı	m2	m2	m2

Kaynak: ITU Focus Group

BİT sistemlerinin çevre dostu bir biçimde yok edilmesi ve geri dönüşümü için kontrol listesi

BİT cihazlarının yok edilmesi veya geri dönüşümü aşamalarında da çevreye olan zararın azaltılması önemlidir. BİT cihazlarının yok edilmeden önce geri dönüşüm sağlanabilirliğinin gözden geçirilmesi gerekmektedir (Tablo 9). Yok edilme aşamasında çevreye verdiği zararı

⁷³ Deliverable 4: "Direct and indirect impact (on energy) of ITU-T standards

⁷⁴ Deliverable 4: "Direct and indirect impact (on energy) of ITU-T standards

azaltmak için bazı çevreci kuruluşlar bu cihazları tekrar kullanmak veya satmak üzere almaktadır.⁷⁵

Tablo 9: BİT sistemlerinin yok edilmesi ve geri dönüşümü için kontrol listesi⁷⁶

Amaç	Kontrol maddesi
BİT cihazlarının	BİT cihazlarının tekrar kullanımı değerlendirildi mi?
çevre dostu bir	BİT cihazlarının yok edilmesi veya geri dönüştürülmesinde çevre dostu
şekilde yok	bir şirket kullanıldı mı?
edilmesi veya geri	Yok eden veya geri dönüştüren şirketler cihazların ortadan kaldırılacağı
dönüştürülmesi	yere iletilip iletilmediğini takip ediyor mu?

Kaynak: ITU Focus Group

İlgili ölçüt ve birimler

İklim değişikliğini ölçmede uluslararası arenada kabul gören standart ölçüt sera gazı yayılımıdır. (CO₂e kütlesi). Bu ölçüt aynı zamanda fiziksel hizmetlerin yerini BİT sistemlerinin alması durumunda çevreye olan etkiyi ölçmek için de kullanılmaktadır. Yine de CO₂e doğrudan hesaplanmamakta ve ürünlerin hayat döngüsü boyunca tüketilen enerjiye bağlı olarak ölçülmektedir. BİT sektörünü karbon ayak izini açıklama ve azaltma noktasında teşvik etmek için tarafların ihtiyaç duyacağı bilgiler şunlardır:⁷⁷

- ✓ Satın alınan BİT cihazlarının satın alınmadan önceki ve yok edildikten sonraki sera gazı emisyonu (CO₂e kütlesi).
- ✓ Kullanımda olan BİT cihazlarının güç tüketimi (W veya kWh). Bu durum kullanıcı profili ve faaliyet modu tanımını gerektirebilir.
- ✓ Genel kabul görmüş dönüştürme oranları kullanılarak satın alınan elektriğin emisyon faktörü (CO₂e kütlesi/kWh)

Toplanan veri cihazın hayat döngüsü boyunca ayak izini ve enerji tüketimini içermelidir. Daha açık anlaşılması adına sonuçlar kesin değerlere sahip olmalı ve ölçü birimi olarak sera gazı/ enerji tüketimi yüzdesi, CO₂ yayılımı, güç veya diğer tanımlı ölçütler kullanılmalıdır.⁷⁸

⁷⁵ Deliverable 4: "Direct and indirect impact (on energy) of ITU-T standards

⁷⁶ Deliverable 4: "Direct and indirect impact (on energy) of ITU-T standards

⁷⁷ ICT and Climate Change: Conclusions of ITU-T Focus Group, 2009

⁷⁸ ICT and Climate Change: Conclusions of ITU-T Focus Group, 2009

3 BÖLGESEL VE ULUSLARARASI POLİTİKALAR VE ÜLKE UYGULAMALARI

Son yıllarda çevre kirliliği ve iklim değişikliği konuları ülkelerin politika gündemlerinin ana maddelerinden birini oluşturmaktadır. Bu kapsamda pek çok gelişmiş ülkede çevre dostu bilişim teknolojileri geliştirilmekte ve bilişim teknolojileri, akıllı sayaçlar ve akıllı binalar gibi uygulamalar aracılığı ile enerji tüketimi ve sera gazı salınımını azaltmada kullanılmaktadır.

Çevresel performansın artırılması, küresel ısınma ile mücadele ve doğal kaynakların verimli bir şekilde yönetilmesi konuları bir an önce çözüme kavuşturulması gereken küresel sorunlar arasında yer almaktadır. 2008 yılında Gartner tarafından yapılan bir araştırmaya göre bilişim teknolojileri küresel CO2 salınımının yaklaşık % 2'sini oluşturmaktadır. Bu oran henüz düşük seviyelerde olmakla birlikte ilerleyen yıllarda önlem alınmadığı takdirde bilişim teknolojilerinin kullanımındaki artışla yükselebileceği tahmin edilmektedir. Öte yandan bilişim teknolojileri diğer sektörlerin neden olduğu sera gazı salınımının düşürülmesi konusunda büyük potansiyele sahiptir.⁷⁹

Günümüzde pek çok ülke, bölgesel ve uluslararası organizasyon ve sektör birlikleri söz konusu çevresel problemin üstesinden gelebilmek üzere politikalar ve stratejiler belirleyerek girişimlerde bulunmaktadır. Bilişim teknolojilerinin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek ve diğer sektörlerin etkilerini azaltmada yardımcı olmak üzere başlatılan girişimlerde kamu kurumları, sektör birlikleri ve büyük çaplı şirketler başı çekmektedir. Örneğin, OECD tarafından yayımlanan rapora⁸⁰ göre Kore; yeni istihdam alanları geliştirmek ve gelişim motorları yaratmak üzere yeşil bilişim teknolojileri, düşük karbon ekonomileri gibi konuları ekonomik destek paketinin merkezine yerleştirmiştir. Söz konusu raporda ayrıca Japonya'nın çevreyle ilişkili bilişim teknolojileri ve akıllı ulaşım sistemleri konularındaki çalışmaları üzerinde durulmaktadır.

⁷⁹ OECD, 2009, Towards Green Strategies Assessing Policies and Programmes on ICT and the Environment

⁸⁰ OECD 2009, Policy responses to the economic crisis: investing in innovation for long-term growth. Haziran 2009, OECD, Paris. s. 32.

Özel sektör de konu ile ilgili yenilikçi girişimlerde bulunmaktadır. Gartner ve Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF) tarafından yayımlanan bir rapora göre “BT, Fujitsu, HP ve IBM” gibi bilişim devleri yüksek karbon salınımı sağlayan alanlarda yeni iş çözümleri geliştirmektedir. Aynı rapora göre Asya’da Japonya haricindeki ülkelerde konunun önemi henüz kavranmamakla birlikte, “Yeşil Gelişim” ve “Yeşil BT” gibi stratejiler geliştiren Kore’nin yeşil bilişim teknolojilerinin kullanımını teşvik eden stratejileri dikkat çekmektedir⁸¹. Öte yandan enerji ve elektrik üretim sektörlerindeki lider şirketler de sera gazı salınımını azaltacak projeler üzerinde çalışmaktadır. Örneğin enerji sektöründe faaliyet gösteren ABB şirketler grubu; güç şebekeleri ve endüstriyel süreçlerde kontrol ve optimizasyonu sağlayacak endüstriyel bilişim teknolojileri üzerine yoğunlaşmaktadır. Söz konusu şirketler ayrıca alternatif enerji üretim yöntemleri ve endüstriyel bilişim teknolojilerinin erken adaptasyonu ve kullanımının teşvik edilmesi konularında çalışmaktadır. General Electronics, proaktif bir yaklaşımla iklim değişikliği konusunu ele almakta ve akıllı şebekeler üzerine odaklanmaktadır. Akıllı sayaçların önemini kavrayan Google dünya çapında pek çok elektrik şirketinin görüşünü alarak geliştirdiği “PowerMeter” isimli yeni ürünü ile kullanıcılara enerji tüketimlerini izleme imkânı sağlamaktadır.

3.1 İklim Değişikliği İle İlgili Genel Politikalar

İklim değişikliği uzun zamandır dünya gündeminde bulunmaktadır. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılması için birçok ülkede halkın bilgilendirilmesi ve alınacak önlemlere ilişkin çeşitli programlar geliştirilmiştir. İklim değişikliğine karşı alınacak önlemler dünyanın farklı bölgelerinde yürütülen benzer programlar aracılığı ile tanımlanmaktadır. Bununla ilgili dikkat çeken uygulama örnekleri aşağıda sunulmaktadır⁸²:

Japonya’da merkezi yönetim çevre konusundaki pozitif dışsallıklar nedeniyle şehirlerde yeşilleştirme politikaları kapsamında “Kompakt Şehir” projesi üzerinde çalışmaktadır. Kent merkezlerinde özel araçların trafiğe girmesi engellenerek sera gazı salınımında önemli bir düşüş elde edilmiş, trafik sıkışıklığı ortadan kaldırılırken verimlilik de artırılmıştır. Kompakt Şehir projesi kapsamında merkezi yönetim 2006 yılından yayımlanan Şehir Planlama Kanunu

⁸¹ ITU, 2009, International Telecommunication Union E-Environment Toolkit And Readiness Index (EERI)

⁸² OECD, 2009, Cities, Climate Change and Multilevel Governance, s.58

üzerinde değişiklikler yaparak daha verimli bir kent yapısı elde etmeyi planlamaktadır. Proje kapsamında ayrıca “Kapsamlı Kentsel Ulaşım Stratejisi” oluşturulmuş, toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi ile şehir merkezlerinde yaşayanların otomobile olan bağımlılıklarını azaltmak hedeflenmiştir. Bu çerçevede “Çevre Dostu Model Şehirler” oluşturarak kompakt şehir modeli kapsamında iyi örnekleri sergilemeyi amaçlayan Japonya’da Kitakyushu şehri 2006 yılında bu unvanı almaya hak kazanmıştır.

Kore’de ise bir yandan mevcut ekonomik krize dikkat çekilirken diğer taraftan yeni istihdam alanları yaratmak ve iklim değişikliğinin önüne geçmek üzere bir proje başlatılmıştır. Projenin amacı özellikle inşaat sektörüne destek olarak enerji tasarrufu sağlayan, çevre dostu “yeşil” binaların ve bunların arasında ulaşımı sağlayan düşük karbonlu yüksek hızlı trenlerin inşa edilmesini sağlamak olarak açıklanmıştır. Kore devleti böylece ekonomik kriz ile mücadelede kullanılan geleneksel yöntemlerin aksine ekonomik büyüme sağlamak üzere çevre koruma stratejisi üzerine yoğunlaşmıştır. Stratejinin temelinde, ekonomik büyüme, çevre koruma ve istihdam arasındaki sinerji yatmaktadır.

Fransa’da 2007-2013 yıllarını kapsayan bölgesel kalkınma planları karbon nötr hedefler içermektedir. Fransız devleti, ulusal iklim değişikliği programı çerçevesinde mevcut iklim-enerji planlarını gözden geçirmekte, şehir planlamada çevresel değerlerin önemini arttırmakta, kentlerden kırsal alanlara doğru kentsel yayılımı sınırlayıcı çalışmalar yürütmektedir. Bunun yanı sıra 50.000’den fazla kişinin yaşadığı yerleşim yerlerinde, 250 ve üzerinde çalışanı bulunan kamu kurumları ve 500 ve üzeri çalışanı bulunan özel işletmelerde sera gazı salınımının düzenli olarak ölçülmesi ve envanterinin tutulması zorunlu hale getirilmiştir.

Avustralya, iklim değişikliğine uyum sağlama ve etkisini azaltma konusunu bölgesel politika ve uygulamaları arasında en önemli konu olarak belirlemiştir. Avustralya’nın aynı zamanda bölgesel politikalarının bir parçası olarak, bölgenin ve tüm toplulukların gelecekte daha düşük kirlilik seviyelerine kavuşması ve Avustralya’daki konutlar için karbon kirliliğini azaltma programları için kullanılmak üzere bir iklim değişikliği fonu oluşturduğu görülmektedir.

Avrupa Birliği, çeşitli Avrupa lkelerinin bireysel çabaları dışında, 2008 yılında Fransa dönem başkanlığında iklim değişikliği konusunu bölgesel seviyede ele almaya karar vermiştir. İklım değişikliği ile ilgili konular Avrupa Birliğinde evre ile ilgili riskler de dahil olmak üzere tüm yönetim seviyelerinde bölgesel kalkınma politikalarına entegre edilmiştir.

Kuzey Amerika’da ise Kanada, Meksika ve ABD değişik seviyelerde iklim değişikliği stratejileri hazırlamışlardır. Söz konusu ülkelerde aynı zamanda uzun süredir devam eden bölgesel kalkınma politika çerçeveleri de iklim değişikliği konularını içermektedir.

3.2 Kyoto Protokolü

Birleşmiş Milletler İklım Değişikliği ereve Sözleşmesinin eki olarak kabul edilen Kyoto protokolü 37 sanayileşmiş ülke ve Avrupa topluluğu için sera gazı emisyonunu azaltma konusunda bağlayıcı hedefler içeren uluslararası bir anlařmadır⁸³. 11 Aralık 1997 tarihinde Japonya’da erevesi oluşturulan protokol, 16 şubat 2005 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Protokole göre ülkelerin 2008-2012 yılları arasında sera gazı emisyon oranlarını 1990 yılına kıyasla % 5 oranında düşürmeleri gerekmektedir. Protokol ile sera gazı emisyonundan büyük lde sorumlu olan sanayileşmiş ülkelere zorlayıcı yaptırımlar öngörülmektedir. Protokolün ana amacı, atmosferdeki sera gazı yoğunluğunun, iklıme tehlikeli etki yapmayacak seviyelerde dengede kalmasını sağlamaktır.

Protokol sonrası “Temiz Kalkınma Mekanizması”, “Ortak Yürütme Mekanizması” ve “Emisyon Ticareti Mekanizması” olmak üzere üç farklı mekanizma ortaya çıkmaktadır. Söz konusu mekanizmalar, ilgili tarafların emisyon hedeflerine maliyet etkin bir şekilde ulaşmalarına yardım etmekte ve yeşil yatırımı teşvik etmektedir.

Global anlamda atılmış en büyük çevreci adım olarak kabul edilen Kyoto Protokolü evre ve insan sağlığı açısından zararlı sera gazı emisyonunun azaltılmasında büyük rol oynamaktadır.

⁸³ http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php

3.3 Yeşil Bilişim Politika ve Programları

Bilişim teknolojileri çevresel problemlerle mücadelede belirlenen program ve politikaların çok önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Pek çok OECD ülkesi bilişim teknolojileri ve çevre ile ilgili programlar hazırlamış olmalarına rağmen söz konusu program ve stratejiler hedeflenen amaçlar, değerlendirme ve ölçüm kriterleri göz önünde bulundurulduğunda birbirinden farklılık göstermektedir. Çevre ve bilişimle ilgili program ve politikaların yönetiminde farklı aktörler rol almaktadır. En sık rastlanılan yöntemde merkezi yönetimler tarafından bir bakanlık ya ulusal kurum aracılığı ile devlet politika ve programları oluşturulmakta ve yönetilmektedir. Bir diğer yöntem ise sorumluluğun merkezden dağıtılarak yerel yönetimlere bırakılmasıdır. Bazı politika ve programlar ise uluslararası kuruluşlarca yürütülmektedir.

Danimarka, Japonya’da çevre ve bilişim teknolojileri ile ilgili devlet politika ve programları merkezden yönetilmektedir. Danimarka’da “Yeşil BT Eylem Planı” 2008 yılında Bilim, Teknoloji ve Yenilikçilik Bakanlığı tarafından yürürlüğe konmuştur. Japonya’nın “Yeşil BT Girişimi” ise Ekonomi, Ticaret ve Endüstri Bakanlığı tarafından yine 2008 yılında başlatılmıştır.

İngiltere’de ise yeşil bilişim politikaları ve programları merkezden uzak bir şekilde yerel yönetimler tarafından yönetilmekte ve ulusal kurullarca koordine edilmektedir. İngiltere’de her bir kamu kurumu yeşil bilişim stratejileri kapsamında belirlenen kurallara uymak ve hedeflere ulaşmakla sorumludur.

Avrupa Komisyonu ve Asya-Pasifik Ekonomik İşbirliği gibi teşkilatların çevre ve yeşil bilişim teknolojileri ile ilgili yürüttüğü çalışmalar ise uluslararası kuruluşlarca yürütülen politika ve programlara örnek teşkil etmektedir.

OECD tarafından yürütülen bir araştırmaya göre incelenen 50 devlet politika ve programının temel olarak aşağıdaki ana başlıklar üzerine yoğunlaştığı görülmektedir:

- Ar-Ge ve Yenilikçilik
 - Ar-Ge programları
 - Yeşil BİT tedariği

- Yenilikçilik desteği
 - Ar-Ge ve yenilikçiliğin uluslararasılaştırılması
- Yeşil BİT yayılımı ve BİT uygulamaları
 - İşletmelerde yeşil BİT
 - Standartlar ve etiketler
 - Önde gelen kullanıcılar olarak kamu kurumları
 - Bireyler ve haneler için BİT uygulamaları
 - Kurumsal değişim (tele-çalışma, telekonferans..)
- Çevre ile ilgili BİT becerileri ve farkındalık
 - Tüketicilerin ve kullanıcıların eğitimi
 - Enerji yönetim becerileri ve uzmanlık

2009 yılı, küresel ekonomik krizin yanı sıra küresel ekolojik kriz ile de anılmaktadır. Krizden fırsat yaratmaya çalışan ülkeler yeşil teknolojilere yatırım yaparak ve yeşil ekonominin temellerini atarak küresel ekonomik kriz ile mücadelede ekonominin canlandırılması için uğraş vermektedir. Bu kapsamda yeşil teknolojilere ayrılan bütçe Almanya ve Avusturya'da 5,7 milyar Avro, Kanada'da ise 2,8 milyar Avro olmuştur.

Yeşil BİT tedariki

Pek çok ülkede bilgi ve iletişim teknolojileri ürünlerinin en büyük kullanıcı grubunu kamu kurumları oluşturmaktadır. Bu nedenle kamu kurumlarının bilişim ekipmanları tedarik sürecinde çevresel faktörleri göz önünde bulundurmaları satın alma güçleri sayesinde BİT ekipmanı tedarikçileri arasında rekabeti artırmakta ve çevreye duyarlı yenilikçi ürünlerin sunumunu teşvik etmektedir. İngiltere'nin Yeşil Bilişim Stratejisi kapsamında; Devlet Ticaret Ofisinin Sürdürülebilir Tedarik Uzmanlık Merkezi bilişim ekipmanları için çevresel standartlar belirlemekte, kamu kurum ve kuruluşları ekipmanları tedarik ederken bu standartları göz önünde bulundurmaktadır. Finlandiya devletinin merkezi tedarikçisi olan Hansel Ltd.; Finlandiya Çevre Enstitüsü ile ortaklaşa çalışarak çevresel kriterlere dayalı ihale süreçleri ve çerçeve sözleşmeler belirlemişlerdir. Öte yandan Avusturya devleti de federal seviyede satın alımlarda kullanılmak üzere çevre dostu nitel ve nicel kriterler belirlemiştir.

Diğer taraftan bilişim ekipmanlarının en büyük kullanıcı grubunu oluşturan kamu kurumlarının tedarik süreci haricinde, bilişim ekipmanlarının verimli bir şekilde kullanılması, geri dönüşümü gibi konularda da öncülük etmesi önem taşımaktadır. İngiltere'nin Yeşil Bilişim Stratejisinde yer alan kamu kurumları tarafından uygulanmak üzere enerji tüketimini ve bilişim ekipmanlarının çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltacak önlemler aşağıda sıralanmıştır.

- Bilgisayar ve Dizüstü bilgisayarlar için
 - Aktif ekran koruyucularının kaldırılması,
 - 5 dakika içinde kullanılmaması durumunda stand-by konumuna geçmesi,
 - Ofis saatleri dışında bilgisayarların kapatılması,
 - Artık ihtiyaç duyulmayan ancak çalışır durumda olan cihazların gözden geçirilmesi,
 - Düşük enerji tüketen işlemcilerin ve verimli güç kaynaklarının tercih edilmesi.
- Diğer ofis ekipmanları için
 - Ofis saatleri dışında yazıcı, faks makinesi gibi cihazların kapatılması ya da kullanılmadığı zamanlarda enerji tasarruf moduna ayarlanması,
 - Yazıcıların varsayılan olarak arkalı önlü ve siyah beyaz çıktı alacak şekilde ayarlanması,
 - Yazıcı sayısının azaltılması.

Danimarka'nın Yeşil BT Eylem Planı çerçevesinde Bilim Teknoloji ve Yenilik Bakanlığı her yıl enerji tüketimini bir önceki yıla göre %10 azaltma taahhüdünde bulunmuştur. Bakanlık bu hedefe ulaşmak üzere enerji tasarrufu sağlayan bilgisayarlar kullanmaya başlamış, bilgisayarlara bağlı diğer ekipmanların bilgisayarlar kapandığında otomatik olarak kapanmasını sağlayacak cihazları kullanmaya başlamıştır. Ayrıca Bakanlık içerisindeki birimler arasında en az enerji tüketme konusunda rekabet kampanyaları başlatılmıştır.

Bilişim ekipmanlarının etkin bir şekilde kullanımı ile kamu kurumlarının ya da işletmelerin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek mümkündür. Teknolojide yaşanan gelişmeler neticesinde uzaktan çalışma, tele-konferans, e-devlet, e-ticaret gibi BİT uygulamaları son derece faydalı olmaktadır. Norveç Kamu Yönetimi ve Reform Bakanlığı tele konferans ve ekolojik operasyon gibi uygulamaları teşvik etmektedir. Danimarka ve İngiltere'nin yeşil bilişim stratejileri kapsamında da söz konusu uygulamalara destek verilmekte ve kullanımları teşvik edilmektedir.

Yenilikçilik desteği

Yeşil bilişimi destekleyen politika ve programlar içerisinde bazı devletlerin yenilikçiliği artırmak üzere şirketleri doğrudan desteklediği görülmektedir. Örneğin Avrupa Komisyonunun Rekabetçilik ve Yenilik Çerçeve Programı kapsamında yer alan Akıllı Enerji – Avrupa alt programı ile küçük ve orta ölçekli işletmeler tarafından sunulan enerji verimliliği, yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları ve ulaşımda yeni enerji kaynakları gibi yenilikçi projeler desteklenmektedir. Bir diğer örnek olarak Japonya'daki Yeşil BT Teşvik Konseyi verilebilmektedir. Konsey, yenilikçiliği teşvik etmek ve yenilikçi projeler üretmek üzere devlet, akademisyenler ve sektör temsilcileri ile işbirliği içerisinde çalışmaktadır.

Ar-Ge ve Yenilikçiliğin uluslararası hale getirilmesi

Yeşil bilişim alanında Ar-Ge ve yenilikçiliği destekleyen devlet politikaları sadece ulusal sınırlar içerisinde kalmamakta, uluslararası çalıştaylar, toplantılar ve konferanslar aracılığı ile devlet, üniversite ve özel sektör arasında bilgi değişimi teşvik edilmektedir. 2008 yılında Danimarka OECD ile birlikte Bilgi ve İletişim Teknolojileri ve Çevresel Engeller konulu bir çalıştay düzenlemiştir. Çalıştay, kamu kurumlarından temsilciler, akademisyenler, uluslararası organizasyonların temsilcileri, özel sektör ve sivil toplum kuruluşları olmak üzere 100'ü aşkın katılımcının katılımıyla gerçekleşmiştir. Yine Mayıs 2009'da Danimarka'da OECD'nin BİT, Çevre ve İklim Değişikliği Konferansı düzenlenmiştir.

İşletmelerde yeşil bilişim kullanımının yaygınlaştırılması

İşletmelerin yeşil bilişime yönlendirilmesi pek çok hükümet planında yer almaktadır. Pek çok hükümet programında işletmeleri yeşil bilişim kullanımına teşvik edecek uygulamalara yer verilmektedir. Danimarka'nın Yeşil BT Eylem Planı kapsamında şirketlerin yeşil bilişim kullanımına yönelik bilgiler tutulmakta ve bu bilgiler şeffaflığı sağlamak ve diğer şirketlere yol gösterici olmak adına paylaşılmaktadır. Bunların yanı sıra işletmelerin yeşil bilişime yönlendirilmesinde teşvik edici bir uygulama olarak yeşil bilişim ekipmanlarının enerji tüketimine ilişkin bilgiler açıklanmaktadır. Ürün ve hizmetlerin çevresel etkilerini belirlemede kullanılan enstrümanlardan biri "çevre etiket"leridir (eco labels). En çok kullanılan çevre etiketleri aşağıda sıralanmaktadır:



Energy Star:

1992 yılında Amerikan Çevre Koruma Kurumu tarafından yüksek enerji verimliliğine sahip ürünleri desteklemek ve özendirmek amacıyla önce sadece bilgisayar ekipmanları için oluşturulmuş sonradan ısıtma ve soğutma sistemleri, ofis ekipmanları ve ev elektronikleri gibi diğer cihazlar da dâhil edilmiştir. Amerikan Çevre Koruma Kurumu'na göre ENERGY STAR sayesinde Amerika'da 2007 yılında 40 milyon metrik ton sera gazı emisyonunun önüne geçilmiş ve faturalarda yaklaşık 16 milyar \$ tasarruf edilmiştir. 2007 yılında oluşturulan ENERGY STAR 4.0 versiyonu iş istasyonları, masa üstü ve diz üstü bilgisayarlar için daha az enerji tüketimine yönelik daha sıkı şartlar getirmiştir. 2009 yılı Mayıs ayında ENERGY STAR 5.0 versiyonu ile monitörler, dijital resim çerçeveleri ve büyük ticari ekranlar için spesifikasyonlar belirlenmiştir. ENERGY STAR Amerika haricinde Avustralya, Kanada, Japonya, Yeni Zelanda, Çin ve Avrupa Birliği'nde de uygulanmaktadır.



Avrupa Birliği Çevre Etiket

AB çevre etiketi (çiçek etiketi) 1992 yılında Avrupa Komisyonunun Çevre Direktörlüğü tarafından sürdürülebilir üretim ve tüketim stratejisi kapsamında oluşturulmuştur. AB üye ülkeleri, Norveç ve İzlanda'da kullanılmaktadır. Eko-etiket planında, bütün hayat döngüsü bazında çevresel etkisinin azaltma potansiyeline sahip ürünler özendirilmektedir. AB Eko-etiketi ait olduğu

ürünün hammadde seçiminden, imalatına, dağıtımına, tüketimine ve kullanımı bittiğinde geri dönüşümüne kadar çevre dostu bir ürün olduğunu ifade eder ve genel bilgi olarak çevresel etkileri açısından ürünün en önemli 3 özelliğini belirtir.⁸⁴



Blue Angel

En eski çevre etiketlerinden biri olan Blue Angel (mavi melek) Alman İç İşleri Bakanlığı tarafından geliştirilmiş ve 1978 yılında Alman Çevre Bakanlığı tarafından kabul edilmiştir. Etiket ile pek çok ürün grubuna ait 3600'den fazla ürün onaylanmıştır. Enerji tüketimi ve geri dönüşüm özellikleri sertifikasyon kriterleri arasında yer almaktadır. Blue Angel yirmiden fazla ülkede 500'ü aşkın işletme tarafından kullanılmaktadır.

Çevre ve yeşil bilişim teknolojileri alanında farkındalığın artırılması

Bilişim teknolojilerinin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek üzere bilişim ekipmanlarının kullanılabilmesi için insanların temel düzeyde bir eğitime ihtiyaçları olmaktadır. Bu nedenle, devletlerin yeşil bilişim teknolojileri ile ilgili plan ve programlarında halkın çevre ve yeşil bilişim teknolojileri alanında farkındalığının artırılması ve bilinçlendirme kampanyalarının başlatılması konuları önem arz etmektedir. Çevre koruma anlayışı ve bilinci oluşturmak için genellikle elektronik eğitim seçenekleri tercih edilmektedir.

Tüketiciler kullanım alışkanlıklarını değiştirmedikleri takdirde yenilikçi teknolojiler ile daha az enerji tüketmek üzere tasarlanmış akıllı evler gibi zeki bilişim çözümleri enerji tüketimini azaltmayacaktır. Bu nedenle, yeşil bilişim ve çevre ile ilgili politika ve programların içinde tüketici ve kullanıcı eğitimi başlıkları tamamlayıcı unsur olarak kabul edilmektedir.

Örneğin, Danimarka'nın Yeşil BT Eylem Planında, çocuklar ve gençler en büyük bilgi ve iletişim teknolojileri tüketicileri olarak görülmekte ve bu grubun konu ile ilgili olarak

⁸⁴ Çevre etiketine doğru: AVRUPA BİRLİĞİ EKO-ETİKET PLANI, Hakan ÇELİK, Y.Hidroloji Mühendisi Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Ölçüm ve Denetim Dairesi Başkanlığı

bilinçlendirilebilmesi için sosyal iletişim siteleri, oyun siteleri gibi kanallar tercih edilmektedir. Danimarka'da ayrıca Bilim, Teknoloji ve Yenilik Bakanlığı bünyesinde çalışanlar günlük elektrik tüketimleri konusunda bilgilendirilmektedir. Japonya'nın Yeşil Bilişim Girişimi ise toplumun çevre bilincini, bilişim ekipmanlarının çevre üzerindeki etkilerini ölçme ve görselleştirme ile artırmayı hedeflemektedir. Kore'de ise Kamu İdaresi ve Güvenlik Bakanlığı bünyesinde oluşturulan bir çalışma grubu halkı kamu kurumlarının bilişim ekipmanlarının çevreci ekipmanlarla değiştirilmesinin ardından çevre üzerindeki azalan etkileri konusunda bilgilendirmektedir.

3.4 AB'nin Enerji ve İklim Değişikliği Politikası

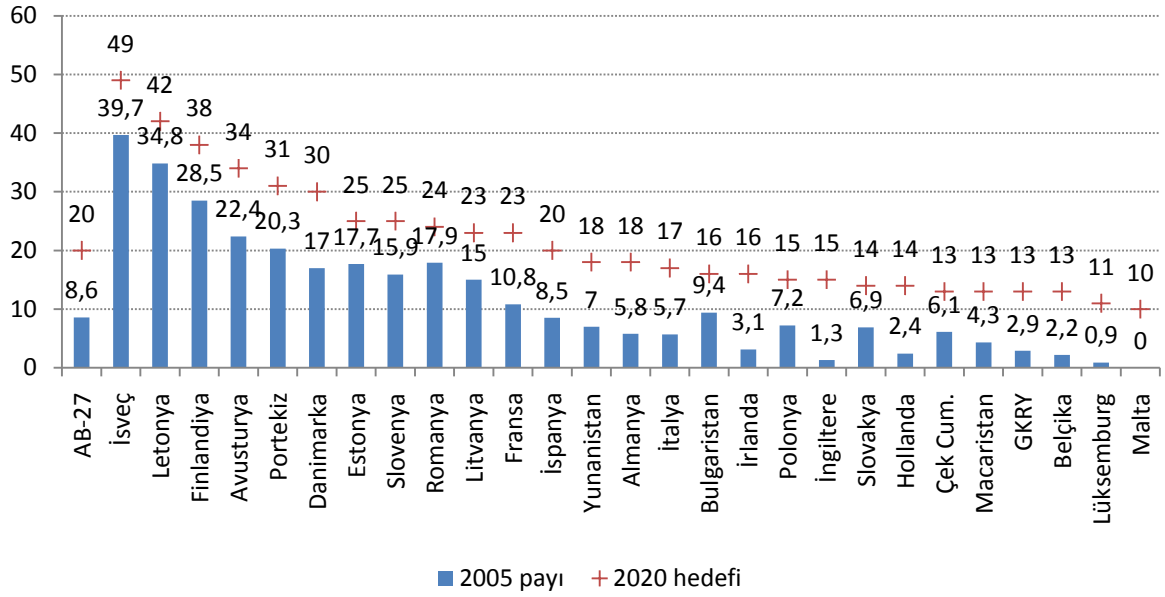
Avrupa'nın enerji politikası, sürdürülebilirlik, rekabetçilik ve arz güvenliği olmak üzere üç temel amaç üzerine odaklanmaktadır. Ana hedefler ise aşağıdaki gibi sıralanmaktadır⁸⁵:

- Enerji verimliliğini % 20 oranında artırmak,
- CO2 salınımını % 20 oranında azaltmak,
- Toplam AB enerji tüketimi için yenilenebilir enerjinin payını % 20'ye yükseltmek (Şekil 6).

Bu çerçevede 2008 yılı Aralık ayında Avrupa Parlamentosu ve Konsey 2020 yılını hedef alarak iklim ve enerji konusunda politika kılavuzunu hazırlamıştır. 2008 İklim ve Enerji Paketi kapsamında hazırlanan yeni kılavuz, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı teşvik eden bir direktif ve (üye ülkeler için biyolojik yakıtlar konusunda bağlayıcı ulusal hedefler içermekte) AB Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) için yeni bir direktif içermektedir. Ayrıca halen ETS içerisinde yer almayan ulaşım, inşaat ve hizmet sektörlerinde salınım oranlarının azaltılması için yeni önerilerde bulunmaktadır. Yapılan düzenlemeler ile AB'de yolcu araçları için 130 g CO2/km emisyon performans standardı getirilmekte ve revize edilen yakıt kalite direktifi ile yakıt tedarikçilerinin sera gazı salınımını düşürmeleri gerekmektedir. 2008 yılı Aralık ayında kabul edilen bir diğer direktifle de CO2 salınımını azaltmak üzere kullanılan karbon tutma ve depolama teknolojisi ile ilgilidir.

⁸⁵ Stockholm Environment Institute and Lund University, Mayıs 2009, A European Eco Efficient Economy
Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı

Şekil 6: AB Ülkeleri Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranları ve 2020 Hedefleri



Kaynak: Stockholm Environment Institute, 2009

ETS, AB’de sera gazı salınımını azaltan en önemli organizasyonlardan birisidir. Sera gazı salınımı düşürmek üzere oluşturulan ETS dünya çapında çok ülkeli, çok sektörlü sera gazı salınımı ticaret planıdır. 2005 yılından bu yana kullanılan ETS, enerji üretimi, demir-çelik, mineral ve kağıt hamuru ve kağıt dahil olmak üzere pek çok sektörü kapsamaktadır. İklim ve enerji paketi kapsamında sözü geçen sektörlerde sera gazı salınımının 2020 yılına gelindiğinde 2005 yılına oranla %21 azaltılması hedeflenmektedir. ETS kapsamında yer almayan, yol ve deniz taşımacılığı, inşaat, hizmet sektörü ve tarım gibi sektörlerde ise bu oranın 2013-2020 yılları arasında %10 olması hedeflenmektedir.

ETS, AB seviyesinde iklim değişikliğini vurgulayan ve iklim değişikliği politikası belirleyen geniş bir kapsama sahiptir. Avrupa Komisyonu tarafından 2009 yılı Ocak ayında yayımlanan bildiri⁸⁶, Kopenhag’daki görüşmeler sırasında önerilen küresel anlaşmaları başarmayı hedeflemektedir. Bildiri ile gelişmiş ülkeler tarafından belirlenen hedefler ile gelişmekte olan ülkeler için uygun eylemlere yer verilmekte, gelişmekte olan ülkelere sera gazı salınımı

⁸⁶ CEC (2009b). *Communication: Towards a comprehensive climate change agreement in Copenhagen*. Brussels, European Commission.

azaltmak üzere yapılacak finansal destek projeleri ve verimli bir küresel karbon pazarı oluşturma ihtiyacı üzerinde durulmaktadır.

Yukarıda bahsedildiği üzere Avrupa iklim ve enerji politikaları hem standart belirleme hem de pazara yönelik yönetim mekanizmalarının beraber işlediği bir sisteme dayanmaktadır. Ekonomik yönden verimli bir enerji sektörüne doğru ilerlerken ulusal enerji pazarlarında rekabetin oluşması, tüketicilerin alternatif tedarikçilerden hizmet alabilmesi stratejik bir önem taşımaktadır. Öte yandan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması teşvik edilmeli, düşük karbon yayan fosil yakıt teknolojileri ve karbon tutma ve depolama gibi yeni teknolojiler konusunda araştırma geliştirme yatırımları artırılmalıdır. Bu kapsamda, sadece ulusal hedefleri tutturmak tek başına önem taşımamakta uluslar arası enerji anlaşmaları ve yükümlülükler bağlayıcı nitelik taşımaktadır.

60 ülkede 700'de fazla üyesi bulunan kar gözetmeyen küresel bir kuruluş olan ETSI⁸⁷; sabit, mobil, radyo, yakınsama, yayıncılık ve internet teknolojileri gibi konularda bilişim standartları üretmektedir. Avrupa Komisyonu tarafından Avrupa Standartlar Organizasyonu olarak kabul edilen ETSI, AB mevzuatı gereğince bilişim teknolojilerinin sağlık üzerindeki etkileri konusunda standartlar üretmek konusunda görevlendirilmiştir. 2008 yılında oluşturduğu “Yeşil Ajanda” kapsamında telekomünikasyon ekipmanları ve ilgili altyapılarının elektrik tüketimini azaltmak üzere çalışmalara başlanmıştır. Çalışma kapsamında;

- Telekomünikasyon altyapılarının kullanımında alternatif enerji kaynaklarının kullanılması
- Telsiz erişim şebeke ekipmanlarında enerji verimliliği sağlamak
- Bilişim ekipmanlarının enerji tüketimi ve küresel enerji etki hesaplama yöntemleri üzerine yoğunlaşmaktadır.

⁸⁷ ATIS REPORT ON ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY, s. 13
Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı

3.5 Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) Faaliyetleri

Bilişim teknolojilerinin küresel sera gazı salınımının yaklaşık % 2-2,5'ünü oluşturduğu tahmin edilmekle birlikte, kullanımın giderek artması ve bu oranın yükselmesi beklenmektedir. Diğer taraftan ITU, bilişim teknolojilerinin;

- enerji açısından verimli cihazlar, uygulamalar ve hizmetlerin gelişimini teşvik etmesi,
- çevre dostu tasarımları özendirme ve
- bilişim sektöründe sera gazı salınımının düşeceğini taahhüt etmesi

nedeniyle iklim değişikliği ile mücadelede önemli etkileri olduğunu düşünmektedir.



ITU Genel Sekreteri D. Hamadoun Toure tarafından insanoğlunun mutlaka üstesinden gelmesi gerektiği küresel bir sorun olarak nitelendirilen iklim değişikliği konusunda ITU'nun çalışmaları oldukça eskilere dayanmaktadır. İlk olarak 1947 yılında Atlanta'da düzenlenen konferansta gündeme gelen çevre ve iklim

değişikliği konusu 1994 yılında Kyoto'da düzenlenen Tam Yetkili Temsilciler Konferansında "Çevre korumada telekomünikasyon desteği" konulu karar ile ITU'nun önemli çalışma alanlarından biri haline gelmiştir. Söz konusu Karar ile ITU'nun telekomünikasyon ve bilgi teknolojilerinin çevre koruma ve sürdürülebilir gelişim konularındaki artan önemi üzerinde durulmaktadır. Ardından 1998 ve 2002 yıllarındaki Dünya Telekomünikasyon Kalkınma Konferanslarında ITU, Telekomünikasyon Kalkınma Bürosuna (ITU-D) geliştirmekte olan ülkeleri telekomünikasyon uygulamalarının çevre koruması için kullanılması konusunda desteklemekle görevlendirmiştir.

2007 yılında düzenlenen son Radyokomünikasyon Konferansında ise Radyokomünikasyon Çalışma Gruplarına iklimde meydana gelen değişiklikleri izlemeye radyokomünikasyon sistemleri ve radyo temelli uygulamaların kullanılması tavsiye edilmiş ve bu konuda uluslararası standartlar geliştirmeleri istenmiştir.

ITU 2008 yılında biri Kyoto diğeri ise Londra’da olmak üzere Bilgi ve İletişim Teknolojileri ve İklim Değişikliği konusunda iki sempozyum düzenlemiştir. Ardından 2009 yılında Quito’da bilişim teknolojilerinin iklim değişikliği üzerindeki etkilerini ölçmede metodolojiler ve ölçüm araçları konularında Sempozyum düzenlenmiştir.

İklim değişikliği konusunu temel öncelikleri arasına yerleştiren ITU’nun konu ile ilgili stratejileri şu şekilde özetlenmektedir:

- Çevre üzerindeki etkilerin azaltılması
 - Karbon ayak izi hesaplamaları için standart bir metodoloji geliştirilmesi
 - Yeni Nesil Şebekelerin teşvik edilmesi (enerji tüketimini % 40 azaltması)
 - Yazılı yayımlar yerine çevirim içi yayınların tercih edilmesi
- Bilişim teknolojilerinin gücünün artırılması
 - Uzak işbirliği
 - Akıllı ulaşım sistemleri
 - RFID’ye dayalı sensörlü şebekeler
- İklim değişikliğinin izlenmesi
 - Uzaktan algılama konusunda çalışmaların yürütülmesi
 - Radyo temelli uygulamalar ile iklim verilerinin temin edilmesi.

İklim değişikliği ile mücadelede hızlı ve etkin sonuçlara ulaşabilmek için ITU teknolojik, bilimsel, ekonomik, sosyal ve organizasyonel açıları bir araya getirerek oluşturduğu strateji kapsamında dört temel amaç belirlemiştir.

i. Bilişim Teknolojileri ve İklim Değişikliği arasındaki ilişki hakkında bir bilgi havuzunun oluşturulması

Yeni teknolojiler ve bilişim ekipmanları sera gazı salınımında önemli rol oynarken teknolojiye yaşanan hızlı gelişmelere paralel olarak özellikle gelişmiş ülkelerde bilişim ekipmanlarının kullanımı giderek artmakta bu da enerji tüketimini artırmakta ve elektronik atıkların çevreye uygun bir şekilde geri dönüştürülmesi ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır.

Temiz teknolojilerin kullanımı ve çevreye uygun bir şekilde geri dönüşümünün saplanması hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler için büyük önem arz etmektedir. ITU'nun çalışmaları verimli enerji tüketen yeni teknolojilerin küresel ısınma ile mücadeledeki rolünü ortaya koymayı hedeflemektedir.

ii. Bilişim Teknolojileri ve İklim Değişikliği konusunda lider konumuna gelmek

Küresel sera gazı salınımının % 2,5'unu oluşturduğu tahmin edilen bilişim teknolojilerinin doğru kullanılması durumunda diğer ekonomilerin oluşturduğu geriye kalan %97,5'lik etkinin azaltılmasında önemli rolü olduğu düşünülmektedir. Bu kapsamda, üyeleri ile birlikte ITU'nun bilişim teknolojilerinin iklim değişikliğinin izlenmesi, etkilerinin azaltılması konusundaki etkileri ile ilgili olarak her kesimi bilgilendiren bir lider rolü izlemesi beklenmektedir.

iii. Uluslararası anlaşmalar aracılığı ile bilişim teknolojileri ve iklim değişikliği arasındaki ilişki konusunda küresel bir anlayışın oluşturulması

Son yıllarda iklim değişikliği konusundaki küresel anlaşmalar ve düzenlemelerin sayısı giderek artmaktadır. Örneğin 2008 yılı G8 zirvesinin temel konularından biri iklim değişikliği olmuştur. Teknoloji, davranış değişikliği ve iklim değişikliği arasındaki ilişkinin küresel bazda anlaşılabilmesi için ITU uluslararası faaliyetleri takip etmekte ve desteklemektedir.

iv. Üç yıl içerisinde iklim nötr (iklime zarar vermeyen) bir ITU oluşturmak

Birleşmiş Milletler Genel Sekreterliği kurum olarak iklim üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek üzere çalışmalara başlamıştır. Birleşmiş Milletler üyesi olan ITU da bu kapsamda üzerine düşen rolü oynamaktadır.

3.6 İngiltere Uygulamaları

İklim değişikliği ile mücadele konusunda İngiltere pek çok ilke imza atmış bulunmaktadır. Küresel çevre için bir tehdit unsuru olarak kabul edilmekle birlikte, 21. Yüzyılın en büyük ekonomik problemlerinden biri olarak görülen iklim değişikliği problemi ile mücadele ve karbon salınım oranlarını azaltmak üzere yasal olarak bağlayıcı nitelikte maddeler içeren ilk İklim Değişikliği Kanunu 2008 yılında İngiltere’de yürürlüğe konmuştur.

Söz konusu İklim Değişikliği Kanunu; iklim değişikliği ile mücadelede yeni bir yaklaşım getirmiş, bağlayıcı hedefler belirlemiş, bu hedeflere ulaşmak üzere kurumsal çerçeveleri güçlendirerek yetkilerini artırmıştır. Kanunun temel amaçları;

- Düşük karbon ekonomisine geçişte karbon yönetimini geliştirmek;
- 2009 yılı Aralık ayında Kopenhag’da yapılan anlaşmaya göre küresel karbon salınımında kendine düşen görevi üstlenerek uluslararası arenada iklim değişikliği ile mücadelede lider konuma gelmek şeklinde sıralanmaktadır.

Kanunun temel hükümlerine aşağıda yer verilmektedir:

- Sera gazı salınım oranlarını 1990 yılına kıyasla 2020 yılı itibarıyla %34, 2050 yılı itibarıyla %80 oranında azaltmak üzere yasal olarak bağlayıcı nitelikte hedefler belirlenmiştir.
- 2050 yılı hedeflerine ulaşmak üzere karbon bütçe sistemine beş yıllık periyotlar halinde salınım üst değerleri belirlenmiştir. Hükümetin politika ve bütçe teklifleri ile ilgili olarak Parlamento’yu “İngiltere Düşük Karbon Ekonomisine Geçiş Planı” aracılığı ile bilgilendirmesi gerekmektedir.
- Kanunun yürürlüğe girmesi ile birlikte karbon bütçesi seviyeleri ve enerji verimliliği konularında tavsiyeler verecek İklim Değişikliği Komitesinin kurulmasına karar verilmiştir. Komite yıllık raporlar aracılığı ile belirlenen hedefler ve bütçe seviyeleri konusunda Parlamento’ya rapor sunacaktır.
- İklim Değişikliği Komitesi uluslararası havacılık ve denizcilik salınım oranları ile ilgili hedef ve bütçeler konusunda politika belirlerken Hükümete tavsiye ve önerilerde bulunacaktır.

- 1 Aralık 2010 tarihinden itibaren geçerli olmak üzere işletmelere sera gazı salınımlarını raporlama yükümlülüğü getirilmektedir⁸⁸.

İngiltere’de İklim Değişikliği Kanununun yürürlüğe girmesinin ardından 2008 yılı Ekim ayında önceden enerji politikası ve iklim değişikliği politikalarını yürüten iki bakanlığın birleşmesiyle Enerji ve İklim Değişikliği Bakanlığı kurulmuştur. Bakanlık tarafından, içinde bulunduğumuz yüzyılın en önemli problemlerinden biri olarak kabul edilen ve en kısa süre içerisinde çözüme yönelik adımlar atılması gereken bir konu olarak değerlendirilen iklim değişikliği konusunda İngiltere için stratejiler belirlenmektedir.

Ülkenin toplam karbon salınımının üçte ikisinin enerji kullanımından kaynaklandığı gerçeği göz önünde bulundurularak temiz, güvenli, yenilenebilir ve makul fiyatlarda enerji kaynakları arayışı içine girilmiştir. Bakanlığın stratejik amaçları şu şekilde sıralanmaktadır:

- İklim değişikliği ile mücadelede küresel yükümlülükleri yerine getirmek
- İngiltere’de sera gazı salınım oranlarını düşürmek
- Güvenli enerji kaynakları elde etmek
- Ülke çapında iklim ve enerji değişikliği politikalarının benimsenmesini sağlamak
- Düşük karbon ekonomisinin olanaklarından faydalanmak
- Enerji kaynaklarının etkin ve verimli bir şekilde yönetmek⁸⁹

Öte yandan, kamu hizmetlerinin sunumunda dünyanın en gelişmiş bilgisayar sistemlerinden birini kullanan İngiltere; bilgi ve iletişim teknolojilerinin karbon salınımindaki artışın farkına vararak ve çevre ve iklim değişikliği üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak üzere 2008 yılında “Yeşil Devlet Bilişim Stratejisi”ni (Greening Government ICT Strategy) oluşturmuştur.

Carbon Trust tarafından yapılan araştırmalara göre 2008 yılında toplam enerji tüketiminin %15’ini oluşturan kamu kurumlarının 2020 yılına gelindiğinde büyük oranda bilgisayar kullanımından kaynaklanmak üzere toplam enerji tüketiminin %30’unu oluşturması

⁸⁸ <http://defra.gov.uk/environment/climate/legislation/index.htm>

⁸⁹ <http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/about/about.aspx>

beklenmektedir. Kamu kurumlarında oluşturulan kültürel değişimin çalışanlar aracılığı ile toplumun diğer kesimlerine yayılması ve ulusal bir farkındalık yaratılması amaçlanmaktadır.

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.

İngiltere’de kamu kurumlarının belirlenen stratejiyi izlemelerinin ardından bir yıl sonra kat edilen gelişim oldukça sevindirici olmuş ve enerji tüketiminde ve karbon salınımında belirgin düşüş yaşanmıştır. İngiliz devleti tarafından yayımlanan rapora göre örnek hikâyelerle yaşanan gelişim şu şekilde özetlenmektedir:

i. Bilişim ekipmanlarının yaşam döngüsünün uzatılması

Kraliyet Savcılığı; 9500 bilgisayar ve 2500 yazıcıyı her üç yılda bir değiştirmek yerine her beş yılda bir değiştirme kararı almış böylece 2,35 milyon £ tasarruf edilmiş ve video konferans gibi yeşil bilişim programlarına yatırım yapılarak Kurumun karbon ayak izi düşürülmüştür.

Çalışma Bakanlığı ise 130.000 bilgisayarın sözleşmeye bağlı seviye yükseltme (upgrade) süresini 3 yıldan 5 yıla uzatarak karbon salınım oranlarını düşürmüştür.

Uluslararası Gelişim Bakanlığı ise bir organizasyonla işbirliği yaparak artık kullanılmayan bilgisayarların elden geçirilerek gelişmekte olan ülkelerdeki eğitim ve sağlık kuruluşlarınca yeniden kullanılmasını sağlamaktadır. Böylece hem yoksulluk ve sosyal mahrumiyet ile mücadelede önemli bir adım atılmış olmakta hem de bilgisayarların yaşam döngüsü uzatılmaktadır.

ii. Kişisel bilgisayar ve diz üstü bilgisayarları sayısının azaltılması

İngiltere’de “Home Office” uygulaması ile kullanılmayan bilişim donanımları ve telefonların kaldırılması ile 2,4 milyon £ tasarruf edilmiştir. Bir diğer bakanlıkta ise bir masaüstü

bilgisayara kablosuz erişim ile bağlanan dizüstü bilgisayarların kullanılmaya başlanması ile %60 daha az enerji tüketilmeye başlanmıştır. 450 personelin kullandığı düşünüldüğünde sera gazı salınımı yılda 160 ton CO2 ve elektrik faturaları 40.000 £ azalmıştır. Bununla birlikte kamu kurumlarında bilgisayar ve çalışan personel oranının bire bir (1:1) olmasına özen gösterilmektedir.

iii. Aktif cihaz güç yönetimi alternatifleri

Maliye ve Gümrük Bakanlığı yılda 12000 ton CO2 ve 2 milyon £ enerji tasarrufu sağlamak üzere bünyesinde bulunan 75000 bilgisayar için Wake on LAN adı verilen bir program kullanmaya başlamıştır. Bu program ile bilgisayarlar geceleri, hafta sonları ve kullanılmadıkları zamanlar az enerji tüketecek şekilde çalışmaktadır.

iv. Yazıcıların sayısının azaltılması

Sağlık Bakanlığı kullanım ömrünü tamamlamış 1500 yazıcı, tarayıcı ve faks makinesinin yerine 330 tane çok fonksiyonlu ve verimli enerji kullanan cihaz satın almıştır. Yazıcılar varsayılan ayar olarak siyah beyaz ve çift taraflı basacak şekilde ayarlanmıştır. Ayrıca kurum kapsamında başlatılan bir kampanya ile elektronik postaların altına iliştirilen “Yazıcıya göndermeden önce düşünün” ibaresi yazıcılara gönderilen dokümanların %15 oranında azalmasını sağlamıştır. Henüz pilot aşamada olan yazıcı yönetim sistemleri ile birimlerin kullanım miktarları izlenmekte ve kotalar belirlenmektedir.

İngiltere’de bilişim ekipmanlarının karbon ayak izini azaltmak üzere başta kamu kurum ve kuruluşları olmak üzere tüm kullanıcılar için uyulması gereken bir liste hazırlanmıştır.

Kişisel Bilgisayar ve Dizüstü Bilgisayarları için

- i. Aktif ekran koruyucularının kaldırılması
- ii. 5 dk. içinde kullanılmaması durumunda bekleme konumuna geçmesi
- iii. Ofis saatleri dışında bilgisayarların kapatılması
- iv. Artık ihtiyaç duyulmayan ancak çalışır durumda olan cihazların gözden geçirilmesi edilmesi

- v. Düşük enerji tüketen işlemcilerin ve verimli güç kaynaklarının tercih edilmesi.

Diğer ofis ekipmanları için

- i. Ofis saatleri dışında yazıcı, faks makinesi gibi cihazların kapatılması ya da kullanılmadığı zamanlarda enerji tasarruf moduna ayarlanması
- ii. Yazıcıların varsayılan olarak arkalı önlü ve siyah beyaz çıktı alacak şekilde ayarlanması
- iii. Yazıcı sayısının azaltılması
- iv. Cihaz konsolidasyonu.

Veri merkezleri için

- i. Sunucu optimizasyonu
- ii. Veri merkezlerinde soğutma sistemlerinin uygun seviyelere ayarlanması
- iii. Hizmet sunmayan sunucu ve veri disklerinin belirlenmesi
- iv. Düşük enerji tüketen düşük voltajlı Güç ünitelerinin tercih edilmesi
- v. Artık ihtiyaç duyulmayan ancak çalışır durumda olan cihazların gözden geçirilmesi
- vi. Veri merkezi denetimleri

British Telecom Uygulamaları

İklim değişikliği ve bilişim ekipmanlarının çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin öneminin ortaya çıkması ile birlikte oluşturulan hükümet politikalarının yanı sıra özel şirketler de bir yandan karbon ayak izlerini düşürmeye bir yandan da düşük karbon üreten ürün ve hizmetler sunmaya başlamıştır⁹⁰. İngiltere'nin yerleşik işletmecisi British Telecom (BT) yaklaşık on yıldır enerji tüketimini azaltacak yeni teknolojiler üzerinde çalışmakta ve karbon salınımını düşürmek için uğraşmaktadır.

İletişim sektörü, sosyal ihtiyaçları karşılamada ve küresel destek çabalarında oynadığı rol ile iklim değişikliği ile mücadelenin önemli araçlarından birini oluşturmaktadır. Bu kapsamda BT,

⁹⁰ BT Group PLC, 2009, Sustainability Review, Sustainable Opportunities for BT.
Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı

geliştirdiği yeni ürün ve hizmetlerle abonelerinin CO2 salınımını azaltmalarına yardımcı olmaktadır. Ayrıca sosyal ihtiyaçları belirlemede iletişim teknolojilerini kullanan BT, şirket içi belirlediği politikalar ile hem kendi karbon ayak izini düşürmekte hem de çalışanlarını bilinçlendirerek eğitimin etki alanını genişletmektedir.

BT müşterilerine verdiği yeni enerji verimli ev telefonları ile karbon salınımını yılda 50.000 ton düşürmeyi hedeflemektedir. Ayrıca BT'nin telekonferans hizmeti ile 9.000 ton karbondioksit salınımının önüne geçilirlen 47 m£ tasarruf edilmiştir. BT'nin konferans hizmetlerini kullanan Tesco bu sayede 14 m£ tasarruf ederken çalışanların verimliliği de % 18 oranında artmıştır. Öte yandan 2.446 ton CO2 salınımının önüne geçilmiştir. BT, FTSE 100 şirketlerinin % 68'ine telekonferans hizmeti sunmaktadır.

BT, daha az enerji tüketerek ve CO2 salınımını azaltarak bir yandan maliyetlerini de düşürmektedir. 2005 yılından bu yana sürdürmekte olduğu çevre programları BT'nin 400 m£ tasarruf etmesini sağlamıştır. BT, 1997 yılı temel alındığında 2020 yılına gelindiğinde CO2 salınımını % 80 azaltmayı hedeflemektedir. 2009 yılı itibariyle bu oran % 44 seviyelerine ulaşmıştır. İngiltere geneli için ise % 58 seviyelerindedir.

Yeşil elektrik kaynakları henüz ülkelerin toplam elektrik üretiminin çok az bir kısmını oluşturmaktadır. İngiltere için bu oram % 4,5 seviyelerindedir. BT, rüzgâr çiftlikleri geliştirmek üzere firmalar ile işbirliği yapmaktadır. Rüzgar gücü ile 2016 yılı itibariyle İngiltere elektrik tüketiminin % 25'inin karşılanması hedeflenmektedir.

BT çalışanlarını daha enerji tüketmek konusunda teşvik etmekte ve şirket içi bilinçlendirme kampanyaları başlatmaktadır. Bu kapsamda çalışanlar aşağıda belirlenen beş maddelik enerji tasarruf eylemini gerçekleştirmeleri durumunda % 30 enerji tasarrufu sağlamış olacaklardır:

1. Elektrikle çalışan cihazların kapatılması
2. Asansör yerine merdivenlerin kullanılması
3. Pencereleri kapalı tutarak binanın ısıtma/soğutma sisteminin verimli bir şekilde çalışmasının sağlanması

4. Yeni bir cihaz alımı ya da cihazların kullanımı sırasında enerji verimliliğinin dikkate alınması
5. Yazıcıların daha az kullanılması.

BT şirket içi enerji kullanımını sürekli izlemekte ve denetlemektedir. Veri merkezlerinde kullanılmayan sunucuların devre dışı bırakılması, ısıtma soğutma sistemlerinin düzeltilmesi, enerji verimli aydınlatma sisteminin kurulması, kullanılmayan ekipmanların kapatılması gibi önlemler alınarak enerji tüketimi yılda 53 GWh azaltılmış ve 20.000 ton CO2 salınımının önüne geçilmiştir.

BT ayrıca karbon ayak izinin düşürülmesi için çok farklı alanlarda çalışmalarına devam etmektedir. Örneğin çalışanlarını düşük emisyonlu araçlar kullanmaya teşvik etmektedir. Ayrıca şirket araçlarının düşük emisyonlu olması ile dokuz yılda karbon salınımı % 28 oranında azalmıştır. Ayrıca çalışanların seyahatleri azaltılmıştır. Atıkların % 50'sinin geri dönüşümü sağlanmıştır.

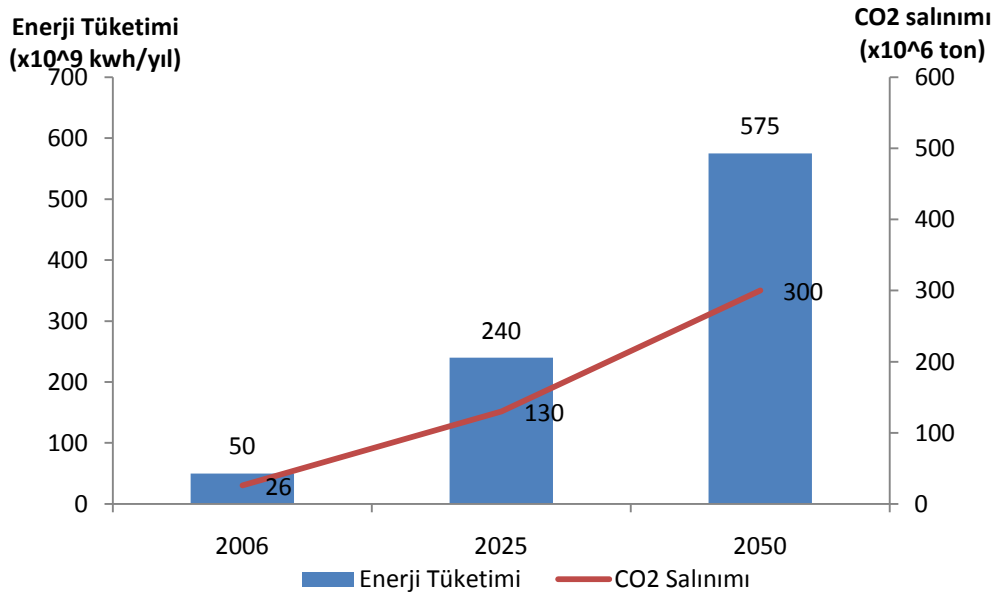
3.7 Japonya Uygulamaları

Giderek artan bilişim teknolojileri kullanımının iklim değişikliği üzerindeki olumsuz etkilerinin farkına varan ilk ülkelerden biri de Japonya olmuştur⁹¹. Petrol krizinden bu yana enerji tasarrufu sağlayan teknolojiler geliştiren, bu konuda Ar-Ge faaliyetleri yürüten Japonya'da 2007 yılında Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı tarafından "Yeşil BT Girişimi" başlatılmıştır. Girişim ile sadece enerji tasarrufu sağlayan ürünler üzerine odaklanılmamakta aynı zamanda daha verimli tedarik zincirleri aracılığı ile enerji tasarruf sistemlerinin kullanımı teşvik edilmektedir. Girişim çerçevesinde 2008 yılında "Yeşil BT Teşvik Konseyi" kurulmuştur. Konsey uluslararası işbirliği çalışmaları ile enerji verimliliğini artıracak ve enerji tüketimini azaltacak teknolojiler konusunda uluslar arası standartların belirlenmesi ve örnek uygulamaların paylaşımı konusunda çalışmaktadır.

⁹¹ Myoken, Y., 2008, Japan's Green IT Initiative, Science and Innovation Section, British Embassy.
Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı

Japonya’da yapılan bir araştırmaya göre karmaşık BT ekipmanlarının kullanılması ve genişbant yaygınlığının artması ile birlikte bilgi akışı hızlanmakta ve elektrik tüketimi ciddi oranda yükselmektedir. Bakanlık tarafından yapılan tahminlere göre BT ekipmanlarının elektrik tüketimi 2006 yılına kıyasla 2025 yılında beş kat, 2050 yılında on iki kat daha fazla olacaktır (Şekil 7).

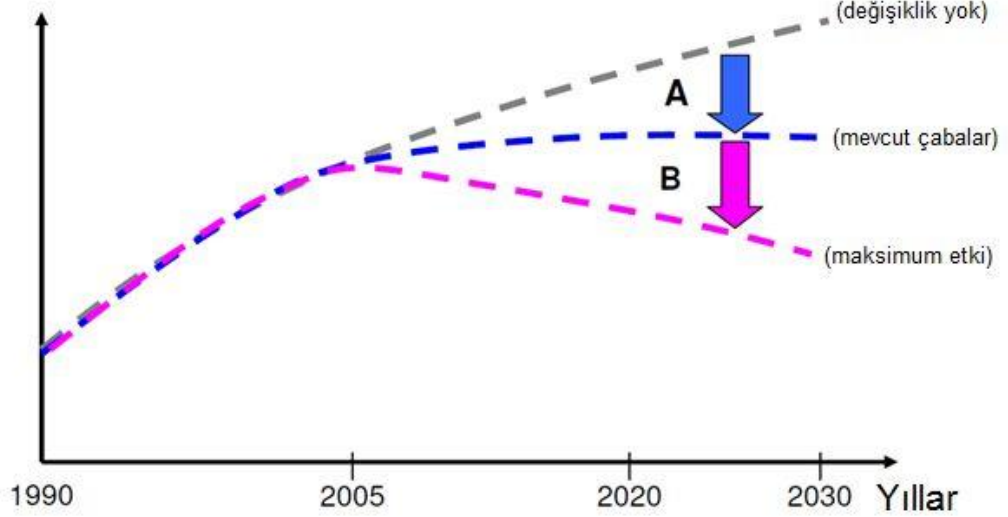
Şekil 7: BT Cihazları Kullanımından Kaynaklanan Enerji Tüketimi ve CO2 Salınımı Tahmini



Kaynak: METİ, 2007

Şekil 8’de ise başlatılan girişimler neticesinde CO2 salınımında 2030 yılına kadar hedeflenen düşüş göz önüne serilmektedir. Şekil incelendiğinde potansiyel teknolojilerin düzgün ve yaygın olarak hayata geçirilmesi durumunda CO2 salınım oranlarının 1990 yıllarındaki seviyeye indirilmesi mümkün görülmektedir.

Şekil 8: Uzun dönem enerji tüketimi tahmini



Kaynak: METI, 2007

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 (14,4 milyon £) bütçe ayrılan Yeşil BT projeleri ile enerji tüketiminin ciddi oranda düşürülmesi hedeflenmektedir.

Japonya’da faaliyet gösteren büyük şirketler de Yeşil BT Girişimine destek vermekte ve yenilikçi projeler üretmektedir. Bilişim şirketleri tarafından yürütülen yenilikçi yeşil teknolojiler aşağıda özetlenmektedir:

Hitachi: Hitachi 2008 yılında ayında şirketin çevre ile ilgili stratejilerinden sorumlu olmak üzere Çevre Strateji Ofisi adlı yeni bir birim oluşturmuştur. Strateji ofisinin temel faaliyetleri arasında çevresel iş yönetimi ve politika belirleme, küresel çevre konuları ile mücadelede ağ oluşturma ve teknoloji ve iş gelişimi alanında orta ve uzun vadeli stratejilerin belirlenmesi yer almaktadır.

Hitachi 2025 yılından önce şirket olarak CO2 salınımını yılda 100 milyon ton oranında düşürmeyi hedeflemektedir. Ayrıca şirket, 2008 yılına kıyasla 2010 yılı sonunda çevre dostu ürünlerin satışını iki katına çıkararak 6,6 trilyon Yen'e ulaşmayı beklemektedir. Şirketin bir diğer hedefi ise "Cool Centre 50" girişimi ile 2013 yılına kadar veri merkezlerindeki enerji tüketimini %50 oranında azaltmaktır.

NEC: 2007 yılı Kasım ayında NEC "Real IT Cool" projesini başlatmıştır. Bu proje ile NEC, enerji tasarruf platformu ve enerji tasarruf kontrol yazılımı aracılığı ile enerji tüketimini düşürmeyi planlamaktadır.

Fujitsu: 2007 yılı sonunda Japon teknoloji şirketi Fujitsu "Yeşil Yenilikçi Politika" isimli bir proje başlatmıştır. Projenin amacı 2007 ile 2010 yılları arasında CO2 salınımını 700 milyon ton düşürmektir. Bunun yanı sıra Fujitsu düşük enerji tüketen yenilikçi ürünler sunumunda da önemli başarılar elde etmiştir.

3.8 SMART 2020 Programı

Bilişim teknolojilerinin çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasındaki rolü üzerinde pek çok çalışma yapılmış olmakla birlikte, SMART 2020 bunların arasında öne çıkan çalışmalar arasında yer almaktadır. SMART 2020 programının tanıtıldığı raporda BİT Sektörüne özel bir bölüm ayrılmakta ve BİT'nin dünya ekonomisinin gelişimine aşağıdaki gibi iki yönde katkı sağladığı vurgulanmaktadır⁹²:

1. BİT son yıllarda ekonomiye en fazla katkı sağlayan sektörlerden birisi haline gelmiştir. 2002 ile 2007 yılları arasında GSYİH'deki artışın %16'sını BİT sektörü oluşturmuş ve sektörün GSYİH içerisindeki payı %5,3'ten %7,3'e yükselmiştir. Ayrıca 2020 yılına kadar BİT sektörünün GSYİH'nin %8,7'sini oluşturması beklenmektedir.
2. Ayrıca, BİT kullanımı ekonominin diğer alanlarının da gelişimine katkıda bulunmaktadır. OECD tarafından yapılan bir çalışmaya göre 1970 ve 1990 yılları arasındaki ekonomik gelişimin üçte birinin işlem maliyetlerini azaltan ve işletmecilerin

⁹² ATIS REPORT ON ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY, s. 62

yeni pazarlara giriş yapmasına olanak sağlayan sabit hat telekomünikasyon şebekelerinden kaynaklandığı ileri sürülmektedir.

Öte yandan bilişim teknolojilerinin kullanımı, bilişim ekipmanları, şebekeleri ve sistemleri için gerekli olan elektrik kullanımına bağlı olarak sera gazı yayılımını da artırmaktadır. Bilişim sektörünün kullanımdaki artış ile ekonomik gelişim arasındaki bağı sürdürmek için çaba göstermesi gerekmekte ve aynı zamanda bilişim teknolojileri ve iklim değişikliği arasındaki dengeyi sağlamak üzere de karbon ayak izinin düşürülmesi gerekmektedir.

Ayrıca, bilişim teknolojileri pek çok sektörde sera gazı salınımının düşürülmesi için bir fırsat olarak görülmektedir. SMART 2020 raporuna göre binalarda, ulaşımda, güç kaynaklarında ve üretim endüstrisinde bilişim çözümlerinin kullanılması ile 2020 itibarıyla sera gazı salınımının 7,8 Giga-ton CO₂ kadar düşürülebileceği ileri sürülmektedir. Diğer taraftan aynı süre içerisinde bilişim sektörünün neden olacağı sera gazı salınımının ise 1,4 Giga-ton CO₂ olacağı tahmin edilmektedir.

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, yaşam tarzımızı değiştirecek yeni binalar, yollar ve altyapılar tasarlarlarken 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:

i. 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, pek çok günlük uygulamaya uyarlanabilmekte ve gerekli olan maddi cisim sayısını azaltmaktadır. Aşağıdakiler, uygulama ve hizmetlere örnek olarak gösterilebilmektedir:

- Entegre iletişim ve mesajlaşma, ses ve video konferans, tele presence.
- E-sağlık, hasta kayıtları, uzaktan tedavi.
- Telecommuting (bilgisayar bağlantısı aracılığıyla iletişim kurarak insanların evlerinde çalışması), sanal çağrı merkezleri, sanal işlemler, uzaktan eğitim.
- Çevirim içi medya, elektronik bankacılık, çevirim içi alışveriş, e-devlet uygulamaları.

SMART 2020 raporuna göre cisimsizleştirmenin 2020 yılı itibariyle yıllık global salınım miktarını 500 Mt CO₂e kadar düşürmesi beklenmektedir.

ii. 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. Çin ve Hindistan gibi ülkelerde üretim sektöründe elektrik, kömür yakan güç istasyonlarınca üretilmekte bu bölgelerde son yıllarda üretim sektöründe yaşanan artış doğrudan karbon salınımının yükselmesine neden olmaktadır.

Akıllı motor; gerekli çıktıya göre değişken hız sürücü ya da akıllı motor kontrol mekanizmaları ile güç kullanımını ayarlayabilen motor anlamına gelmektedir. Burada bilgi ve iletişim teknolojilerinin temel rolü, enerji kullanımını izleyerek işletmecilere veri sağlamak, böylece işletmecilerin üretim sistemlerini enerji ve maliyet açısından verimli hale getirecek değişiklikler yapmalarını sağlamaktır. Bu veriler aynı zamanda organizasyonlarda motor sistemlerinin verimliliğini sağlamak üzere standartlar geliştirilmesinde de

kullanılabilmektedir. Fabrika ve üretim süreçlerinin tasarımında simülasyon yazılımlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Makineler ve sistemler arası iletişimi sağlayan kablosuz şebekeler üretim merkezlerinde verimliliği artırmaktadır. Aşağıdakiler, uygulama ve hizmetlere örnek olarak gösterilebilmektedir:

- Enerji tüketimi ve tasarrufu verilerinin izlenerek merkezi bir veri tabanında kayıt altına alınması
- Gerekli düzenlemelerde kullanılmak üzere enerji tüketim verilerinin yerel ve merkezi yönetimlerle paylaşılması
- Motor sistemlerinin optimize edilmesi
- Simülasyon sistemleri
- Süreç tasarım teknolojileri üretimi

SMART 2020 raporuna göre akıllı motorların 2020 yılı itibariyle yıllık küresel salınım miktarını 970 Mt CO₂e kadar düşürmesi beklenmektedir.

iii. 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 gerçekleşebileceği tahmin edilmektedir. Bu nedenle SMART 2020 raporuna göre akıllı binaların 2020 yılı itibariyle yıllık küresel salınım miktarını 1,68 Gt CO₂e kadar düşürmesi beklenmektedir.

iv. 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; izleme, optimizasyon ve yönetim gibi bir dizi sistemden meydana gelen küresel arz sistemini ifade etmektedir.

Aşağıdakiler, uygulama ve hizmetlere örnek olarak gösterilebilmektedir:

- Arz zinciri aracılığı ile envanter, stok ve diğer birimleri izlenmesi
- Sürücüler ya da pilotlar için taşıma rotasında verimlilik ile ilgili anlık bilgilerin temin edilmesi
- Lojistikçiler, tedarikçileri ve bilişim cihazları arasında iletişimin sağlanması
- Seyahat sayısını azaltmak üzere stokların optimize ve kontrol edilmesi
- Arz zinciri dizaynı ile dağıtım kanallarının optimizasyonu
- Arz zincirinde kullanılmayan kapasiteyi belirlemek üzere yük yönetim sistemlerinin geliştirilmesi

SMART 2020 raporuna göre akıllı lojistik uygulamalarının 2020 yılı itibariyle yıllık küresel salınım miktarını 1,52 Gt CO₂e kadar düşürmesi beklenmektedir.

v. Akıllı Enerji Şebekeleri

Halen kullanılmakta olan enerji dağıtım şebekeleri transmisyon 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 iletim kurulabilmektedir. Enerji tüketimi sürekli izlenerek transmisyon ve dağıtım şebekelerinde verimlilik artırılmaktadır.

Aşağıdakiler, uygulama ve hizmetlere örnek olarak gösterilebilmektedir:

- İki yönlü anlık bilgi sağlayan bilgi şebekelerinin geliştirilmesi ve kurulması
- Akıllı sayaçlar
- Stok ve şebeke tasarım sistemleri
- İletim şebekeleri için iş akış yönetim sistemleri

SMART 2020 raporuna göre akıllı şebeke uygulamalarının 2020 yılı itibariyle yıllık küresel salınım miktarını 2,03 Gt CO₂e kadar düşürmesi beklenmektedir.

4 TÜRKİYE ANALİZİ

Yeşil bilişim konusunun daha çok iklim değişikliği genel başlığı altında irdelendiği görülmektedir. Türkiye’de iklim değişikliği konusundaki çalışmalar Çevre ve Orman Bakanlığı koordinasyonunda yürütülmektedir. Bu konudaki uluslararası çalışmaların odak noktasında bulunan İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi (İDÇS) ile Kyoto Protokolü (KP) geniş bir katılımı oluşturulmuş uluslararası anlaşmalar niteliğindedir. İDÇS’ne katılmamızın uygun bulunduğu dair 4990 Sayılı Kanun, Türkiye Büyük Millet Meclisi Genel Kurulunda 21 Ekim 2003 tarihinde kabul edilmiş ve sözleşmeye taraf olmamıza ilişkin Bakanlar Kurulu Kararı 18 Aralık 2003 tarih ve 25320 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır. Sözleşme gereği Türkiye, 24 Mayıs 2004 tarihinde İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine resmen taraf olmuştur. 21 Mart 1994 yılında yürürlüğe giren İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine bu güne kadar 189 ülke ve AB taraf olmuştur. 13 Mayıs 2009 tarih ve 27227 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan 2009/14979 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile de Türkiye’nin “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Yönelik Kyoto Protokolü”ne katılması kararlaştırılmıştır. İDÇS ve KP, bir yandan insan kaynaklı sera gazı emisyonlarını sınırlandırmaya ve azaltmaya yönelik yasal düzenlemeler getirirken, bir yandan da, uluslararası emisyon ticareti, teknoloji ve sermaye hareketleri konularını ele almaktadır.

Türkiye’nin 2004 yılında BM İDÇS’ne taraf olmasının ardından 2004/13 sayılı Başbakanlık genelgesiyle ilk olarak 2001 yılında kurulan İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu (İDKK) 2004 yılında, aşağıdaki kurumların katılımı ile yeniden oluşturulmuştur.

- Çevre ve Orman Bakanlığı (Koordinatör)
- Dış İşleri Bakanlığı,
- Bayındırlık ve İskân Bakanlığı,
- Ulaştırma Bakanlığı,
- Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı,
- Sanayi ve Ticaret Bakanlığı,
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı,
- Devlet Planlama Teşkilatı ve
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği

İDKK'nın kurulma amacı, iklim değişikliğinin zararlı etkilerinin önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması, yapılacak çalışmaların daha verimli olabilmesi, kamu ve özel sektör kurum ve kuruluşları arasında koordinasyon ve görev dağılımının sağlanması ve bu konuda ülkemizin şartları da dikkate alınarak uygun iç ve dış politikaların belirlenmesi olarak belirtilmektedir.

İDDK Kapsamında konu başlıkları aşağıda sunulan 8 ayrı çalışma grubu oluşturulmuştur:

- i. İklim Değişikliğinin Etkilerinin Araştırılması (DMI)
- ii. Sera Gazları Emisyon Envanteri (TÜİK)
- iii. Sanayi, Konut, Atık Yönetimi ve Hizmet Sektörlerinde Sera Gazı Azaltımı (EİEİ)
- iv. Enerji Sektöründe Sera Gazı Azaltımı (EİGM)
- v. Ulaştırma Sektöründe Sera Gazı Azaltımı (DLH)
- vi. Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği Ve Ormancılık (OGM)
- vii. Politika Ve Strateji Geliştirme (ÇOB-ÇYGM)
- viii. Eğitim Ve Kamuoyunu Bilinçlendirme (ÇOB-EYD,ÇYGM)

İklim değişikliği konusundaki, kaynakların toplanması, çalışmaların duyurulması ve tüm bilgilendirmelerin yapılması amacıyla "İklim Değişikliği" adı altında bir internet sayfası oluşturulmuş bulunmaktadır⁹³.

4.1 Türkiye'nin Kyoto Protokolü'ne Taraf Olması

Türkiye'de iklim değişikliği konusundaki en önemli gelişmenin Kyoto Protokolü'nün imzalanması olduğu söylenebilir. İlk olarak 11 Aralık 1997 yılında imzaya açılan Kyoto protokolü ile taraf ülkeler, Sera Gazlarının [Karbondiyoksit (CO₂), Metan (CH₄), Nitröz Oksit (N₂O), Hidrofluorokarbonlar (HFCs), Perfluorokarbonlar (PFCs), Kükürt heksaflorür (SF₆)] salınımını 1990 yılı değerleri esas alınmak üzere, 2008-2012 dönemi için en az % 5 oranında azalmayı taahhüt etmektedirler. Kyoto Protokolü, Birleşmiş Milletlerin "İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi" kapsamında geliştirilen bir protokoldür. 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin amacı, Sözleşme'nin ilgili

⁹³ <http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/>
Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı

hükümlerine göre, atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir düzeyde durdurmayı başarmaktır. Böyle bir düzeye ulaşılrken, ekosistemin iklim değışikliğıne doğal bir şekilde uyum sağlamasına, gıda üretiminin zarar görmeyeceğı ve ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir şekilde devamına izin verecek bir zaman diliminde gerçekleştirilmesine dikkat çekilmektedir.

Kyoto Protokolü şu anda 160 ülkeyi ve sera gazı salınımlarının %55'inden fazlasını kapsamaktadır. Kyoto Protokolü ile devreye girecek önlemler ile iklim değışikliğinin etkilerinin en aza indirilmesi hedeflenmektedir. Sözleşmeye göre;

- Atmosfere salınan sera gazı miktarı en az %5 oranında azaltılacak,
- Endüstriden, motorlu taşıtlardan, ısıtmadan kaynaklanan sera gazı miktarını azaltmaya yönelik mevzuat yeniden düzenlenecek,
- Daha az enerji ile ısınma, daha az enerji tüketen araçlarla uzun yol alma, daha az enerji tüketen teknoloji sistemlerini endüstriye yerleştirme sağlanacak, ulaşımda, çöp depolamada çevrecilik temel ilke olacak,
- Atmosfere bırakılan metan ve karbon dioksit oranının düşürölmesi için alternatif enerji kaynaklarına yönelinecek,
- Fosil yakıtlar yerine örneğın bio dizel yakıt kullanılacak,
- Çimento, demir-çelik ve kireç fabrikaları gibi yüksek enerji tüketen işletmelerde atık işlemleri yeniden düzenlenecek,
- Termik santrallerde daha az karbon çıkartan sistemler, teknolojiler devreye sokulacak,
- Güneş enerjisinin önü açılacak, nükleer enerjide karbon sıfır olduğı için dünyada bu enerji ön plana çıkarılacak,
- Fazla yakıt tüketen ve fazla karbon üretenden daha fazla vergi alınacaktır.

4.2 İklim Değışikliğinin Türkiye'ye Etkileri

Atmosferde bulunan gazlardaki artışın bir sonucu olarak oluşın sera etkisinin neticesinde dünya yüzeyindeki sıcaklık yükselmekte ve küresel ısınma yaşanmaktadır. Küresel ısınmanın sonucu olarak da iklim değışikliğı ortaya çıkmaktadır. Bu değışiklikten etkilenmeyen bir bölge

bulunmamaktadır. Bununla birlikte, ülkelerin etkilenme oranları bulundukları coğrafyaya göre farklılık gösterebilmektedir.

İklim değişikliğinin Türkiye'ye etkileri uluslararası bir kuruluş olan Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)⁹⁴ tarafından yapılan araştırma ile ayrıntılı biçimde incelenmiş ve "İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi" başlıklı rapor ile yayımlanmıştır⁹⁵.

IPCC'nin ulusal bildirim raporuna göre, Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklıklar ileriki yıllarda, ortalama 2,5-4 derece arasında artacak, Ege ve Doğu Anadolu'daki artış 4 dereceyi bulacak, Türkiye'nin güneyi ciddi kuraklık tehdidiyle karşı karşıya kalacak, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu'yu kapsayan bölgelerde kış yağışları yüzde 20-50 arası azalacak ve Kuzey bölgelerde ise sel riski artacaktır.

Türkiye, küresel ısınmanın özellikle su kaynaklarının zayıflaması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalar gibi öngörülen olumsuz yönlerinden etkilenecektir ve küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından risk grubu ülkeler arasındadır. Atmosferdeki sera gazı birikimlerinin artışına bağlı olarak önümüzdeki on yıllarda gerçekleşebilecek bir iklim değişikliğinin, Türkiye'de neden olabileceği çevresel ve sosyoekonomik etkiler ayrıntılı olarak incelenmiştir⁹⁶:

- Sıcak ve kurak devrenin uzunluğundaki ve şiddetindeki artışa bağlı olarak, orman yangınlarının frekansı, etki alanı ve süresi artabilir; tarımsal üretim potansiyeli değişebilir (bu değişiklik bölgesel ve mevsimsel farklılıklarla birlikte, türlere göre bir artış ya da azalış biçiminde olabilir),
- İklim kuşakları, yerküre'nin jeolojik geçmişinde olduğu gibi, ekvatordan kutuplara doğru yüzlerce kilometre kayabilecektir ve bunun sonucunda da Türkiye, bugün Orta Doğu'da ve Kuzey Afrika'da egemen olan daha sıcak ve kurak bir iklim kuşağının

⁹⁴ Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC), Birleşmiş Milletler Çevre Programı ve Dünya Meteoroloji Örgütü tarafından, tüm dünyaya, iklim değişikliğinin mevcut durumu ile muhtemel çevresel ve sosyo-ekonomik etkileri hakkında açık bilimsel görüşler sunmak amacıyla 1988 yılında kurulmuş bir örgüttür.

⁹⁵ . IPCC Ulusal Bildirim 1, Ocak 2007, İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi Raporu, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara, www.iklim.cevreorman.gov.tr/belgeler/bildirim1.pdf

⁹⁶ <http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/makale1.htm>

etkisinde kalabilecektir. İklim kuşaklarındaki bu kaymaya uyum gösteremeyen fauna ve flora yok olacaktır,

- Doğal karasal ekosistemler ve tarımsal üretim sistemleri, zararlılardaki ve hastalıklardaki artışlardan zarar görebileceklerdir,
- Hassas dağ ve vadi-kanyon ekosistemleri üzerindeki insan baskısı artacaktır,
- Türkiye'nin kurak ve yarı kurak alanlarındaki, özellikle kentlerdeki su kaynakları sorunlarına yenileri eklenecek; tarımsal ve içme amaçlı su gereksinimi daha da artabilecektir,
- İklimin kendi doğal değişkenliği açısından, Türkiye'de su kaynakları üzerindeki en büyük baskıyı, Akdeniz ikliminin olağan bir özelliği olan yaz kuraklığı ile öteki mevsimlerde hava anomalilerinin yağışlarda neden olduğu yüksek rastgele değişkenlik ve kurak devreler oluşturmaktadır. Bu yüzden, kuraklık riskindeki bir olumsuz değişiklik, iklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkisini şiddetlendirebilir,
- Kurak ve yarı kurak alanların genişlemesine ek olarak, yaz kuraklığının süresinde ve şiddetindeki artışlar, çölleşme süreçlerini, tuzlanma ve erozyonu destekleyecektir,
- İstatistik dağılımının yüksek değerler yönündeki ve özellikle sayılı sıcak günlerin (örneğin tropikal günlerin) frekansındaki artışlar, insan sağlığını ve biyolojik üretkenliği etkileyebilir,
- Kentsel ısı adası etkisinin de katkısıyla, özellikle büyük kentlerde, sıcak devredeki gece sıcaklıkları belirgin bir biçimde artacak; bu da, havalandırma ve soğutma amaçlı enerji tüketiminin artmasına neden olabilecektir,
- Su varlığındaki değişiklikten ve ısı stresinden kaynaklanan enfeksiyonlar, özellikle büyük kentlerdeki sağlık sorunlarını artırabilir,
- Rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları üzerindeki etkiler bölgelere göre farklılık gösterecek olmakla birlikte, rüzgar esme sayısı ve kuvveti ile güneşlenme süresi ve şiddeti değişebilir,
- Deniz akıntılarında, denizel ekosistemlerde ve balıkçılık alanlarında, sonuçları açısından aynı zamanda önemli sosyoekonomik sorunlar doğurabilecek bazı değişiklikler olabilir,

- Deniz seviyesi yükselmesine bağlı olarak, Türkiye'nin yoğun yerleşme, turizm ve tarım alanları durumundaki, alçak taşkın-delta ve kıyı ovaları ile haliç ve Ria tipi kıyıları sular altında kalabilir,
- Ormanların ve denizlerin CO₂ tutma ve salma kapasitelerindeki değişiklikler, doğal hazne ve yutakların (sink) zayıflamasına neden olabilir,
- Mevsimlik kar ve kalıcı kar-buz örtüsünün kapladığı alan ve karla örtülü devrenin uzunluğu azalabilir; ani kar erimeleri ve kar çığları artabilir,
- Kar erimesinden kaynaklanan akışın zamanlamasında ve hacmindeki değişiklik, su kaynaklarını, tarım, ulaştırma ve rekreasyon sektörlerini etkileyebilir.

Ayrıca iklim değişikliği, Türkiye'nin özellikle çölleşme tehdidi altındaki yarı kurak ve yarı nemli bölgelerinde (İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu, Ege ve Akdeniz bölgelerinde), ormancılık ve su kaynakları açısından olumsuz etkilere yol açabilir. Son yıllarda Türkiye ormanlarında artış kaydeden toplu ağaç kurumaları ve zararlı böcek salgınları vb. afetlerin birincil nedeninin, kuraklık, hava kirliliği ve asit yağmurları olduğuna dair kuvvetli bulgulara rastlanmıştır. Yalnız 1993-94 yılları arasında yaklaşık 2 milyon m³ ağaç serveti böcek yıkımı nedeniyle kesilmiştir.

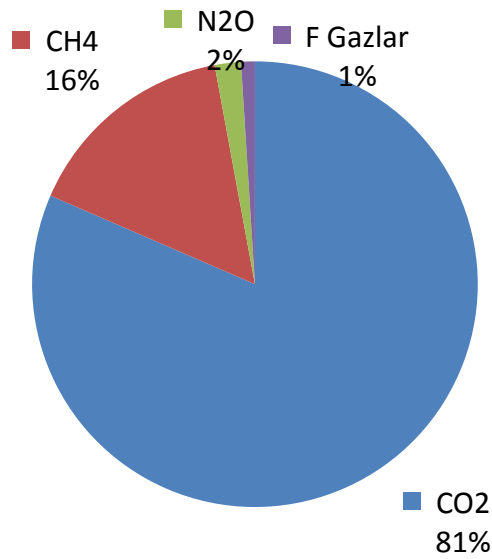
Bunun yanı sıra, belki de 1970'li yıllardan başlayarak Akdeniz Havzasında etkili olan normalden daha kurak koşullara bağlı olarak, Ege ve Akdeniz bölgelerinde kitlesel boyutlarda olmasa da gözle görülür ağaç kurumaları gözlenmektedir. Ayrıca ağaçların zayıf düşmesi, ormanların fırtına, kar, çığ ve benzeri meteorolojik afet etkilerine karşı direncini de azaltmakta, bunun sonucunda ağaçlarda devrik ve kırık miktarı artmakta; bu da ormanın yapısını diğer zararlılara karşı dayanıksız hale getirmektedir. Bu olumsuz etkiler ormanlarımızın biyolojik çeşitliliğini, gen rezervlerini, karbon tutma kapasitelerini olumsuz yönde etkilemektedir.

4.3 Türkiye'de Sera Gazı Salınımı

Türkiye'de ölçülen sera gazı emisyonları, 1990 yılında toplam 170 Milyon ton (Mt) CO₂ eşdeğeri iken 2004 yılında 297 Mt CO₂ eşdeğerine yükselmiştir. Ölçülen sera gazları içerisinde CO₂, CH₄, N₂O ve Florür içeren F gazlar başta gelmektedir⁹⁵.

2004 yılı itibariyle Türkiye'nin toplam emisyonlar içerisinde en büyük payı % 81,5 ile CO₂ almakta, CH₄ emisyonlarının payı % 15,6'da kalmaktadır. Toplam emisyonlarda bir sonraki en büyük pay %1,9 ile N₂O'ya ait görünmekte, onu %1'lik payla F gazlar izlemektedir (Şekil 9).

Şekil 9: Türkiye'deki Sera Gazlarının Dağılımı



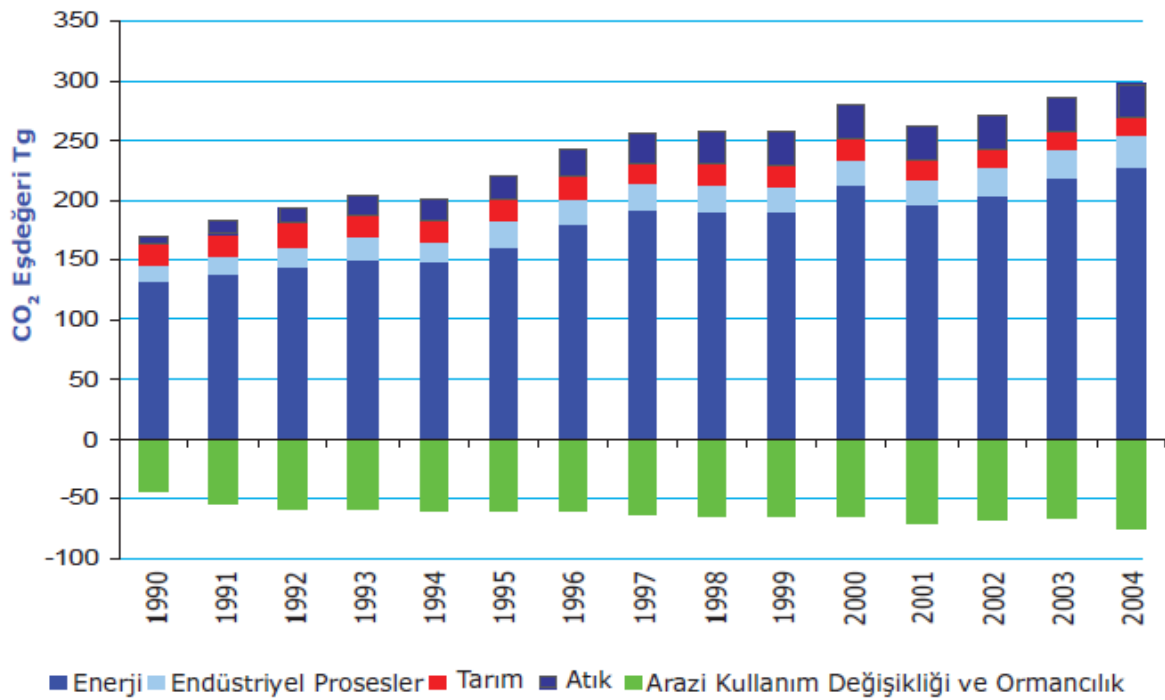
Kaynak: IPCC Ulusal Bildirim 1

Türkiye'de iklim değişikliğini etkileyen sera gazlarının çoğunluğu % 81'lik oranla CO₂ gazından oluşmaktadır. CO₂ gazı salınımı kaynaklarının başında da enerji sektörü gelmektedir. Enerji sektöründe fosil yakıtların yakılması ile büyük oranda CO₂ gazı salınımı gerçekleşmekte ve toplam CO₂ salınımlarının % 92'si bu yolla oluşmaktadır. Bu sektörde en önemli uygulama alanları olarak elektrik üretimi, sanayi süreçleri ve ulaştırma sayılabilir. Elektrik üretimi için kullanılan taş kömürü, linyit ve doğal gazın yakılmasıyla büyük oranda CO₂ gazı doğaya salınmaktadır. Sanayi süreçleri altında mineral (çimento) ürünleri, kimya ürünleri ve metal ürünleri sayılmaktadır. Ulaştırma başlığı altında ise, kara, deniz, demiryolu ve sivil hava taşımacılığı uygulamaları bulunmaktadır. Metan gazı emisyonu kaynakları arasında, maden ocaklarında meydana gelen sızıntı (atık) ile tarım (hayvancılık) başta gelmektedir. Nitröz Oksit

emisyonu kaynakları arasında enerji, sanayi ve tarım sektörü başta gelmektedir. F gazları emisyonunda ise elektrik iletim sistemleri (SF₆) ve buzdolabı (HFC) önemli yer tutmaktadır.

Türkiye'nin 1990-2004 yılları arasında gerçekleşen sera gazı salınım ve tutum miktarları aşağıdaki grafikte CO₂ eşdeğeri olarak Tg⁹⁷ cinsinden verilmektedir (Şekil 10). Grafikte özellikle enerji sektöründen kaynaklanan salınımlardaki artış dikkat çekmektedir. Grafiğin alt kısmında yer alan sera gazları yutak değerlerinde de artış yaşanmakla birlikte tüm sera gazlarının sadece % 25'inin tutulabildiği gözlenmektedir.

Şekil 10: Türkiye'de Sektörlere Göre Salınan ve Tutulan Sera Gazı Miktarı



Kaynak: IPCC Ulusal Bildirim 1

Aşağıdaki tabloda Türkiye'nin 2003 yılına ait sera gazı emisyon değerlerinin diğer ülkeler ile kıyaslanması yapılmaktadır. Buna göre dünyada üretilen toplam sera gazının yaklaşık % 1'i Türkiye'den kaynaklanmaktadır. 3,3 ton olan Türkiye'deki kişi başına düşen sera gazı salınımı

⁹⁷ Teragram, 10¹² gram, başka bir deyişle milyon tona eşit ağırlık ölçü birimi (Tg).
Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı

değeri 4 ton olan dünya ortalamasının biraz altında 9 ton olan AB ve 11 ton olan OECD ülkeleri ortalamalarının oldukça altındadır.

Tablo 10: Sera Gazı Salınımları Kıyaslaması

	CO ₂ Emisyonları CO ₂ eşdeğer (Tg)	CO ₂ / Arazi Kul. Değ. ve Orm. olmadan kişi başına düşen (ton)	Arazi Kul Değ ve Ormancılık olmadan toplam sera gazı emisyonları CO ₂ eşdeğer (Tg)	Sera gazı / kişi CO ₂ eşdeğer (ton)
AB-15	3,447	9.0	4,180	10.9
AB-25	4,064	9.0	4,925	11.0
OECD	12,780	11.1	NA	NA
Ek -I Ülkeleri	14,289	12.2	17,288	14.7
PEGSÜ Dışı Ülkeler	11,633	13.4	13,855	16.0
Dünya	24,983	4.0	NA	NA
Türkiye	231,0	3.3	286,3	4.1

Kaynak: IPCC Ulusal Bildirim 1

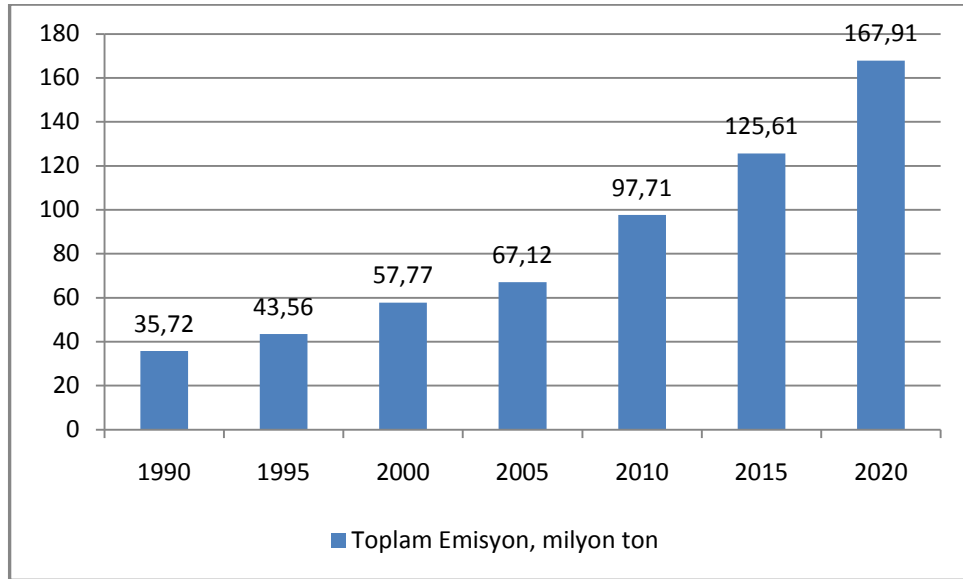
Türkiye'nin gelecekte gerçekleştireceği sera gazı salınımı tahminleri aşağıdaki tablo ve şekillerde gösterilmektedir. Buna göre sera gazı salınımlarının yıllık ortalama % 5 civarında artmaya devam etmesi beklenmektedir. Herhangi bir önlem politikası uygulanmadığı varsayımı ile yapılan hesaplamalara göre, karbon salınımının artmaya devam edeceği ve 2020 yılı sera gazı salınım miktarının yaklaşık 168 Mt karbon eşdeğeri olarak gerçekleşeceği tahmin edilmektedir. Tahminlere göre 2020 yılında % 36 ile en fazla karbon salınımının elektrik üretiminden kaynaklanacağı öngörülmektedir (Tablo 11, Şekil 11, Şekil 12).

Tablo 11: 2020 Sera Gazı Salınımı Tahminleri

Salınım kaynağı	Eşdeğer Karbon Salınım Miktarı (Milyon ton)						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Elektrik	9,31	12,95	21,01	22,38	31,89	41,54	60,75
Sanayi	10,29	11,51	16,42	20,64	31,66	40,18	53,87
Ulaştırma	7,25	9,18	9,93	11,84	16,49	21,95	28,09
Konutlar (Diğer)	8,87	9,92	10,40	9,18	13,33	16,62	18,75
Tarım				2,61	3,29	4,11	5,10
Arz				0,46	1,06	1,21	1,34
Toplam	35,72	43,56	57,77	67,12	97,71	125,61	167,91

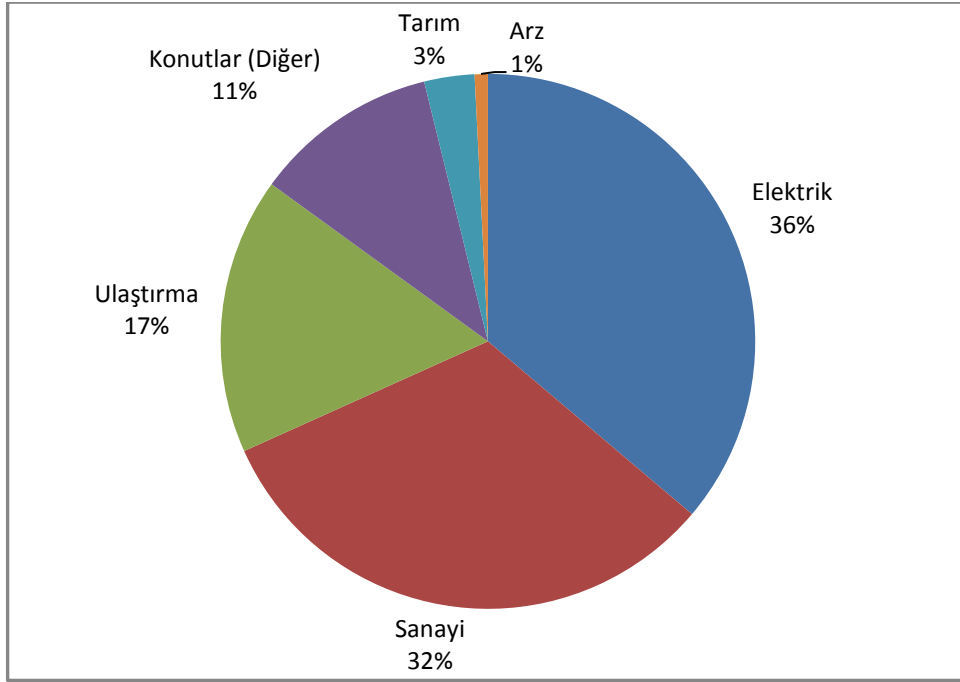
Kaynak: IPCC Ulusal Bildirim 1

Şekil 11: Karbon Salınımının Tahmini Değişimi



Kaynak: IPCC Ulusal Bildirim 1

Şekil 12: 2020 Sera Gazı Kaynakları Dağılımı



Kaynak: IPCC Ulusal Bildirim 1

Türkiye'nin gelişmekte olan bir ülke olması nedeniyle sera gazı salınımlarının bundan sonra da artmaya devam etmesinin beklenmesi doğal olacaktır. Sera gazı salınımlarının azaltılması ihtiyacı sanayinin ve ülkenin gelişmesinin engellenmesi anlamına gelmemektedir. Ancak çevresel etkilerinin göz ardı edilemeyecek boyutta olması nedeniyle bazı önlemlerin alınması kaçınılmaz olacaktır. Nitekim bununla ilgili bazı çalışmaların yapıldığı bilinmektedir. Türkiye, belirlenecek stratejiler sayesinde daha etkin ve daha verimli teknolojilerin kullanılmasını sağlayarak mümkün olan en az seviyede sera gazı salınımıyla sanayisini geliştirmek durumundadır. Ayrıca salınan gazların tutulacağı veya etkilerinin bertaraf edileceği arındırma tesislerinin yaygınlaştırılması da sağlanmalıdır. Bunun dışında yeşil alanların artırılması ve tarım arazilerinin uygun kullanılması sayesinde sera gazlarının azaltılması mümkün olacağı için bu alanda da uygun adımların atılması gerekecektir.

Türkiye'de BİT sektörünün oluşturduğu sera gazı salınımlarına ilişkin bir çalışma bulunmamaktadır. Tüm sera gazı salınımları içinde genellikle ihmal edilebilir bir seviyede sera gazı üretildiği tahmin edilmektedir. Ancak genel sera gazı salınımının azaltılması konusunda

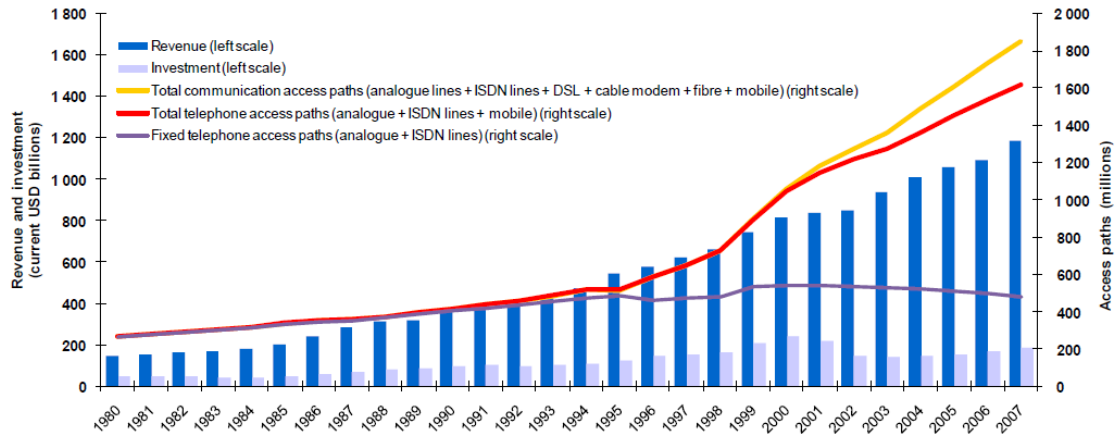
BİT hizmetlerinin olumlu katkılarının olacağı değerlendirilmektedir. Bunun için de iletişim altyapısının genişletilmesi ve genişbant hizmetlerin kullanımlarının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu tür faaliyetler de Türkiye'nin ve BTK'nın stratejileri arasında yer almaktadır.

4.4 Bilgi Teknolojileri ve İletişim Sektörü

Türkiye'de sera gazı salınımına bilgi ve iletişim teknolojilerinin katkısını ortaya koyacak net rakamlar bulunmamaktadır. Zaten dünyada da BİT kaynaklı salınımların oranı % 2,5'i geçmemektedir.

OECD tarafından yapılan bir çalışmada, aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi, son yıllarda gerek sabit gerekse mobil iletişim hatlarındaki artış dile getirilerek bu alanda ciddi yatırımların yapıldığı ve sağlanan gelirlerin de artmaya devam ettiği ifade edilmektedir⁹⁸.

Şekil 13: İletişim hizmetlerinde kullanım, yatırım ve gelirlerin değişimi



Gelirler ve Yatırımlar (güncel ABD Doları, milyar)

Erişim yolları (milyon)

- Gelirler (sol ölçek)
- Yatırımlar (sol ölçek)
- İletişim erişim yolları toplamı (analog hatlar + ISDN hatlar + DSL + kablo modem + fiber + mobil) (sağ ölçek)
- Telefon iletişim yolları toplamı (analog hatlar + ISDN hatlar + mobil) (sağ ölçek)
- Sabit telefon iletişim yolları toplamı (analog hatlar + ISDN hatlar) (sağ ölçek)

Kaynak: OECD, 2009

⁹⁸ OECD, İletişim Görünüm Raporu 2009, Türkçe Özet, www.oecd.org/dataoecd/19/10/43584850.pdf
Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı

OECD üyesi ülkeler arasındaki sabit ve mobil hat kullanımlarına baktığımızda aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi Türkiye'nin diğer OECD ülkeleri ortalamasına yakın sayıda iletişim hattına sahip olduğu söylenebilir (Tablo 12). Artış hızının yüksekliği abone sayısının henüz doyuma ulaşmadığını ve artışın bir süre daha devam edeceğini göstermektedir.

Tablo 12: Dünyada ve Türkiye’de iletişim hatlarının kullanımı

Ülke	Sabit ve mobil toplam hat sayısı (milyon)		Artış oranı (%)
	2000	2007	
ABD	300	485	7,12
Almanya	88	154	8,30
İngiltere	67	119	8,45
Fransa	60	97	7,30
OECD Toplam	1060	1852	8,29
OECD Ortalama	35	62	8,51
Türkiye	34	85	14,16

Kaynak: OECD, 2009

Bilgi ve iletişim hizmetlerinin kullanımında Türkiye diğer sektörlerde olduğu gibi dünya ile paralel hareket etmektedir. Sanayisi gelişmeye devam ettiği için gelişmiş ülkelerin sera gazı salınımının altında bir salınım sağladığı gibi BİT teknolojilerinin kullanımının yaygınlaşması da devam etmekte dolayısı ile bu alanda ortaya çıkan salınımın da ortalamanın altında olduğunu ve artmaya devam edeceğini tahmin etmek mümkündür.

4.5 Yeşil Bilişim Faaliyetleri

Türkiye’de yeşil bilişim konusunda bilinçlenmenin arttığı ve bu konuda çalışma yapan kurum ve kuruluşların çoğaldığı görülmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda koordinatör kurum konumundaki Çevre ve Orman Bakanlığı^{99,100} dışında kamu kurumlarının da bu konuya dikkat çekmeye çalıştıkları ve gerekli önlemleri aldıkları görülmektedir. Örneğin

⁹⁹ www.iklim.cevreorman.gov.tr

¹⁰⁰ www.cevre.gov.tr/

Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafından yürütülen faaliyetler arasında yakıt tüketimi ve emisyon¹⁰¹ konusunda tüketicileri bilgilendirme çalışmaları dikkat çekmektedir.

Bir İDKK üyesi ve önemli bir sera gazı kaynağı konumundaki taşımacılık sektöründen sorumlu bakanlık olarak Ulaştırma Bakanlığı'nın da konuya ilişkin çalışmaları bulunmaktadır. Özellikle biyolojik yakıt üretimi, bu yakıtları kullanan araçların geliştirilmesi ve ulaşımda kullanılması yanında elektrik motorlu araçların geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması konusunda Ulaştırma Bakanlığına önemli görevler düşmektedir.

Bilgi teknolojileri ve iletişim sektöründe bulunan cihaz üreticilerinin yeşil bilişim hedefiyle bir çok proje başlattıkları görülmektedir. Üretici firmaların özellikle araştırma geliştirme faaliyetlerini yoğunlaştırdıkları alanlar, daha az enerji ile çalışan cihazlar, daha az toksik malzeme kullanımı, daha fazla geri dönüşümü kolay malzemenin kullanılması, yenilenebilir enerji kaynakları ile uyumlu ürünlerin geliştirilmesi, daha az kağıt kullanımı ve onun yerine kullanılabilecek elektronik içeriğin geliştirilmesi üzerine yoğunlaşmaktadır.

BİT sektöründeki işletmecilerin de çevreci bilişim teknolojilerine yöneldikleri ve bu konuda çabalarını artırdıkları gözlemlenmektedir. Özellikle uzaktan çalışma konusundaki hizmetlerin geliştirilmesi, alternatif enerji kaynaklarının kullanımı, çevreci baz istasyonlarının kurulması, atıkların kontrol edilmesi, altyapı cihazlarında verimliliği artırıcı tedbirlerin alınması, e-fatura, e-imza ve m-imza uygulamalarının ve kullanımının yaygınlaştırılması gibi projeler sorumluluk sahibi işletmeciler tarafından yürütmektedirler.

Hem üreticilerin hem işletmecilerin kendilerinden kaynaklanan sera gazı salınım değerlerinde kısa sürelerde belirli oranlarda azaltma sağlayacaklarına ilişkin taahhütleri açıklanmaktadır.

Bilgi teknolojileri ve iletişim sektöründeki çevre duyarlılığına ilişkin bir başka konu da plastik ve toksik atıkların değerlendirilmesidir. Bu konuda da toplumda bilinç seviyesinin arttığı görülmektedir. Üretici firmaların eski telefonları ve bataryaları toplayarak yeniden ekonomiye kazandırmak üzere kampanyalar başlattığı görülmektedir. Ekonomiye kazandırma

¹⁰¹ bim.sanayi.gov.tr/temp/ARAC_HALK_YENI.aspx
Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı

ve tekrar değerlendirme yanında evre için zararlı maddelerin çevrede yok olmadan uzun süre kalmalarının önüne geçilmesi açısından bu tür çabalar önem taşımaktadır.

Yeşil bilişim konusunda çalışan birçok sivil toplum örgütünün faaliyete geçmiş olması sevindirici bir gelişmedir. Özellikle Koç niversitesi'nin Doğa, Tema, Buğday, TÜRÇEK, WWF-Türkiye, TFD, Turmepa, evko gibi STK'lar ile kurduğu Yeşil Bilgi Platformu (www.yesilbilgi.org) bu alandaki bilgilendirme, yürütülen faaliyetlerin tanıtılması ve takip edilmesi açısından dikkat çekmektedir.

Tüketiciler arasında konuya ilişkin farkındalığın arttırılması ve yürütülen gönüllü faaliyetler yeşil bilişim konusundaki duyarlılığın geliştirmesini mutlaka olumlu yönde etkileyecektir. Ancak daha fazla sonuç alınması için bu alandaki önceliklerin mutlaka ülke politikası olarak belirlenmesi, kısa ve uzun vadede izlenecek stratejilerin tespit edilmesi ve buna uygun faaliyetlerin ve sorumluların belirlenmesi gerekmektedir.

5 SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 Sonuç

BİT kullanımı ile ilişkilendirilebilecek çevresel sorunların başında, iklim değişikliği, küresel ısınma, toksik ve plastik atıklar, enerji tüketimi, enerji tasarrufu ve enerjinin verimli kullanımı sayılabilir. Bunlar arasında iklim değişikliği konusu, dünyadaki farkındalık düzeyi, dikkat çekici boyutu, ciddi olumsuz etkileri ve özellikle enerji kullanımını da içeren kapsamlı içeriği nedeniyle özel bir çalışma konusu haline gelmiştir.

İklim değişikliği ve buna bağlı küresel ısınma tehdidinin kaynağında ağırlıklı olarak enerji kullanımı ve sanayi ürünleri bulunmaktadır. Bu tür kaynaklar tabiatta bulunan sera gazları miktarını arttırarak doğal sınırın üzerinde bir sera etkisi yaratmaktadır. Bu durum, küresel ısınma ve dolayısı ile ekosistemin dengesinin bozulmasına yol açmaktadır. Oran olarak düşük olsa da BİT kullanımının da iklim değişikliğinin artmasına neden olduğu bilinmektedir. Ancak BİT ile iklim değişikliği arasındaki asıl etkileşimin, bilgi ve iletişim teknolojilerinin iklim değişikliğinin azaltılmasına sağlayacağı katkılar üzerinde yoğunlaşmaktadır.

Yeşil Bilişim kavramı ile, BİT kullanımının neden olduğu iklim değişikliği ve çevre kirliliğinin daha da azaltılması yanında, BİT'nin daha yaygın kullanımı yoluyla iklim değişikliği kaynaklarının etkilerinin azaltılması amacıyla çevre dostu BİT ürün ve hizmetlerinin geliştirilmesi ve kullanılması hedeflenmektedir. Yeşil bilişim hedefi içinde BİT cihazlarının tasarım ve üretimi, şebekelerin kurulması ve işletilmesi, hizmetlerin kullanılması, ömrünü tamamlayan cihazların ortadan kaldırılması, farklı sektörlerde BİT kullanımının artırılması yoluyla enerji tasarrufu ve verimlilik artışlarının sağlanması gibi konular bulunmaktadır.

BİT'nin neden olduğu iklim değişikliğinin azaltılması için, enerjiyi daha verimli kullanan BİT cihazları (mikroişlemciler, ekran panelleri, güç üniteleri, bilgisayar ve şebeke elemanları vb.) tasarlanması ve üretilmesi gerekmektedir. Bunun yanında daha az enerji harcayan ve daha hızlı iletim sağlayarak kullanım sürelerini azaltan yeni nesil şebeke ve hizmetlerin kullanımının yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Ayrıca bu alandaki, bileşik şebeke mimarisinin

kullanılması, cihazlarda farklı güç seviyelerini içeren çalışma modu kullanımının yaygınlaştırılması, BİT cihaz ve sistemlerinde yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanımının artırılması, veri merkezi işletilmesinde verimliliğin artırılması gibi çalışmaları dikkat çekmektedir.

İklim değişikliğini azaltmak üzere BİT olanaklarının kullanılması başlığı altında, cisimsizleştirme, süreç verimliliği, akıllı binalar, akıllı ulaşım (lojistik), akıllı motorlar ve akıllı enerji üretim ve dağıtım sistemleri sayılabilir. Bu kavramlar, kısaca aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

- ❖ Cisimsizleştirme: Fiziksel elementlerin değil sayısal hanelerin depolanması ve hareket etmesine dayanan cisimsizleştirme yardımı ile hizmetlerde daha çok sanal ortamların kullanılması hedeflenmekte ve böylece harcanan enerji yanında kartuş ve kağıt gibi maddelerde ciddi tasarruf sağlanması beklenmektedir.
- ❖ Süreç verimliliği: Elektronik ortamda gerçekleştirilen iş süreçlerinin otomasyonunu içermektedir. Uygun koşullarda e-işletme ve özellikle e-devlet ve e-ticaret uygulamaları, enerji kullanımını ve sera gazı emisyonunu azaltmaya yönelik katkı sağlayabilmektedir. Bu tasarruf daha verimli işgücü ve iş süreçleri sayesinde gerçekleşmektedir.
- ❖ Akıllı binalar: Isıtma, havalandırma ve ışıklandırma sistemlerine elektronik işlemci eklenmesi ve yüksek hızlı genişbant şebekelerine bağlanması yoluyla binaların çevreci yönlerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir.
- ❖ Akıllı ulaştırma (lojistik): Gerçek zamanlı nakliye yönetimi ve tedarik zinciri yönetimleri ile taşıma ve depolama süreçlerinde yapılacak verimlilik artışıyla; yakıt, elektrik ve ısıtma tasarrufu sağlamaktadır. En güncel trafik, hava durumu, yol yapımı gibi bilgilerin baz alınmasını sağlayan Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS) ile birlikte yolları kullanan araçlara yerleştirilmiş akıllı cihazlar vasıtasıyla trafiğin ve ulaştırma sisteminin daha verimli bir şekilde yönetilmesi, kazaların azaltılması, en verimli güzergah seçimi olanaklarını içermektedir.
- ❖ Akıllı motor sistemleri: Enerji tüketimi ve karbon emisyonu açısından performanslarını optimize etmek üzere akıllı cihaz ve uygulamalar tarafından kontrol edilen ve yönetilen motorlar ve diğer güç tüketen araçları içermektedir.

- ❖ Elektrik üretimi ve yönetiminde verimlilik: Bu durum güç tüketiminin ve elektrik sistemlerinin kullanımının gözlemlenmesine olanak sağlayan akıllı sistemleri içermektedir. Burada amaç elektrik dağıtımını ve sistemin kendi elektrik kullanımını daha verimli hale getirmektir. Yenilenebilir ve sera gazı içermeyen enerji kaynaklarının daha fazla kullanımını da kapsamaktadır.

İklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasında BİT'nin rolünün arttırılması ve yaygın biçimde kullanılması için öncelikle bu konudaki bilincin artırılmasını sağlayacak sonrasında da bu konudaki uygulamaları geliştirecek politika ve programların hayata geçirilmesi gerekmektedir. Dünyada bu konudaki bilinç düzeyinin giderek arttığı görülmekte, Kyoto Protokolü başta olmak üzere bu konudaki çalışmaları uluslararası düzeyde koordine etme çabalarının arttığı gözlenmektedir.

Dünya'daki sera gazı salınımlarının yaklaşık % 1'inin sorumluluğunu taşıyan Türkiye'de de iklim değişikliğinin olumsuz etkileri kavranmış olup konuya ilişkin çalışmaları koordine etmek üzere İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu kurulmuş bulunmaktadır. Ayrıca Kyoto Protokolüne taraf olmak suretiyle bu konuda yürütülen uluslararası çabalara katkı sağlanacağı taahhüt edilmektedir.

Türkiye'de yeşil bilişim hedefine yönelik olarak cihaz üreticisi firmalar ve elektronik haberleşme işletmecileri tarafından birçok çalışma ve kampanya başlatılmış bulunmakta ve STK'lar tarafından halkın bilinçlendirilmesi ve iklim değişikliğinin azaltılmasına yönelik bazı çalışmaların yürütüldüğü görülmektedir. Bunun yanında kısa ve uzun vadeli stratejilerin belirlenerek yeşil bilişimi destekleyecek eylem planlarının oluşturulması ve tüm toplumca yürütülecek hamlelerin atılması yararlı olacaktır.

5.2 Türkiye için Öneriler

Dünya genelinde BİT'nin çevre ve iklim değişiklikleri üzerine etkileri ile ilgili geniş çaplı girişimler sadece devletler tarafından değil aynı zamanda özel şirketler ve STK'lar tarafından da yönetilmektedir. Bu tür girişimler, BİT uygulamalarının kullanımı vasıtasıyla küresel ısınma

ve çevresel bozulmaya çare aramak suretiyle bilişimi yeşilleştirme (çevreci bilişim) üzerinde yoğunlaşmaktadır. BİT'nin doğrudan çevreye etkisini azaltmak devletlerin ve özel sektörün en yaygın amacı olmaktadır.

Çevresel koşulları iyiye götürmek, küresel ısınmaya çare aramak ve kaynak yönetimini geliştirmek, acil olarak çözüm bulunması gereken küresel sorunların başında yer almaktadır. BİT endüstrisi, çevreye yönelik olarak % 2,5 oranında sorumu olduğu karbon ve diğer sera gazları salınımında, kendi oranını düşürmek için kendini geliştirmeyi gerekli görmektedir. Ayrıca BİT uygulamaları, ekonomi ve toplum için geriye kalan %98'lik orandaki sera gazı salınımını azaltmak için çok büyük potansiyele sahip bulunmaktadır.

Çevreye verilen zararın azaltılması ve yaşanır bir çevre oluşturmak üzere devletler ve endüstri kuruluşları, BİT ve çevre konusunda gittikçe artan oranda politika ve girişimler yürütmektedir. Uluslararası çabaların etkilerini görebilmek için bu tür politika ve girişimlerin ulusal düzeyde de tanımlanarak uygulanması gerekmektedir. Endüstri kuruluşları ve sivil toplum kuruluşları yanında özellikle devletlerin, BİT'nin neden olduğu olumsuzlukları azaltmak ve BİT aracılığıyla iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak için geniş ölçekli programların ana öncüsü olmak durumundadır.

Yeşil bilişim hedefine yönelik olarak, dünyadaki gelişmeler paralelinde, Türkiye'de de yapılması gereken çalışmalar ve alınması gereken önlemler bulunmaktadır. Bu önlemler; "genel politika önerileri", "genel düzenleme önerileri" ve elektronik haberleşmeden sorumlu düzenleyici kurum konumundaki "BTK olarak yapılması gerekenler" olarak üç başlık altında toplanmış bulunmakta ve aşağıda sunulmaktadır:

iv. Genel Politika Önerileri

- "Yeşil Bilişim Stratejisinin" belirlenmesi
 - Daha düşük sera gazı salınımı hedefleri
 - Kullanılacak BİT cihazlarında aranacak yeşil bilişim özellikleri
 - Sera gazı salınımını azaltmak üzere BİT kullanımının artırılması

- Elektronik ortamda geliştirilecek hizmet süreçlerinin yaygınlaştırılması
- Yeşil ekonominin temellerinin atılması ve küresel ekonomik kriz ile mücadelede çevreci ekonominin canlandırılması
- “Yeşil Bilişim Eylem Planının” uygulamaya geçirilmesi
 - Yeşil bilişim hedefine yönelik olarak yapılması gerekenler
 - Kamu ve özel sektörde yeşil BİT ve BİT uygulamalarının yayılmasının artırılması
 - BİT becerilerinin ve bilincinin arttırılmasına yönelik tanıtım ve eğitim faaliyetleri
 - Bilgi ve iletişim teknolojilerinin, aynı zamanda iklim değişikliğini gözlemleme, adaptasyon ve azaltma gibi uygulamalarla çözümün de bir parçası olarak kullanılmasının sağlanması
 - Sorumlu kuruluşlar
 - Uygulama takvimi
 - Sonuçların izlenmesi
- Yeşil Bilişim faaliyetlerinin desteklenmesi
 - Yeşil BİT ve BİT uygulamaları için Ar-Ge ve Yenilikçilik teşvikleri
 - Maddi destekleri sağlayacak fonların oluşturulması
 - Yeni istihdam alanlarının geliştirilmesi ve gelişim alanlarının yaratılması çalışmalarında, yeşil bilişim teknolojileri, düşük karbon ekonomileri gibi konuların ekonomik destek paketinde yer almasının sağlanması
 - Özel sektörün BİT uygulamalarından daha fazla faydalanmasının özendirilmesi ve desteklenmesi
 - Karbon ayak izini radikal bir biçimde azaltabilecek yeni ürün ve süreçlerin geliştirilmesinin desteklenmesi

v. Genel Düzenleme Önerileri

- Devlet alımlarında yeşil bilişim koşulunun gözetilmesi
- Kamu hizmetlerinin yürütülmesinde yeşil bilişim hedeflerinin gözetilmesi
- Kamu hizmeti yürütülmesinde enerji ve tüketim malzemesi tasarrufuna yönelik kuralların geliştirilmesi

- Teknolojide yaşanan gelişmeler neticesinde uzaktan çalışma, tele-konferans, e-devlet, e-ticaret gibi BİT uygulamalarının yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmalar yapılması, teşvik edilmesi ve klasik kamu hizmetlerin bu alanlara kaydırılması
- Kamu ve özel sektörün tüm faaliyetlerinde karbon ayak izinin takip edilmesi ve düşürülmesine çalışılması
- Enerji verimliliğinin geliştirilmesi
- Yenilenebilir enerji kaynakların kullanımının öncelikli hale getirilmesi
- Enerji üretiminde karbon vergisinin alınması veya destek mekanizmalarında temiz enerji üretimine öncelik verilmesi
- Kamu çalışanlarının günlük elektrik tüketimleri konusunda bilgilendirilmesinin sağlanması, gerekirse belirli konularda kota getirilmesi (örneğin yazıcı kullanımı gibi) ve denetlenmesi

vi. Kurum tarafından yapılması gerekenler

- Kurum bünyesinde, kamu kuruluşlarına örnek olarak “Kamu Kurumlarında Yeşil Bilgi Teknolojileri Kullanma Planı” hazırlanması ve uygulanması
- Ulaştırma Bakanlığı, Enerji, Çevre ve Orman Bakanlıkları ve Maliye Bakanlığı ile koordineli bir çalışma yapılması ve çalışma takvimi ortaya konulması,
- Uygulamalarda standartlar ve etiketler konusunda yükümlülükler getirilmesi,
- Kurum içi Daire Başkanlıkların görev kapsamları içine Yeşil Bilişimle ilgili hususların ilave edilmesi,
- Kurum içi bir genelge hazırlanarak yayılan karbondioksit oranının minimumda tutulmasının sağlanması ve bunu için gereken önlemlerin (örn. ana cihaz kapsamında diğer bağlı cihazların otomatik kapanması gibi) belirlenmesi, enerji kullanımında verimlilik ve tasarruf önlemlerinin yaygınlaştırılması,
- Sektörle işbirliği içinde ilgili kuruluşlarla müşterek projeler geliştirilmesi,
- BİT sektörüne özgü “Sera Gazı Envanter Çalışması” yapılması/yaptırılması ve aşağıdakilerin tespiti:
 - Bilişim ve İletişim cihazlarından ortaya çıkan salınım miktarı
 - BİT katkısıyla azaltılabilecek sera gazı salınım miktarı

- İşletmecilere kullandıkları cihaz ve altyapılar ile sundukları hizmetlerde yeşil bilişim önceliklerini takip etmeleri için yükümlölükler getirilmesi,
- İşletmelere sera gazı salınımlarını raporlama yükümlölüğünün getirilmesi,
- Altyapı işletmecilerinin telsiz erişim şebeke ekipmanlarında enerji verimliliğinin sağlanması ve bilişim ekipmanları için enerji tüketimi ve küresel enerji etki hesaplama yöntemlerinin kullanılmasının sağlanması,
- BİT kullanımında bilinçlendirme çalışmaları yapılması ve bu amaçla seminer ve çalıştaylar düzenlenmesi ve TV programları yapılması, yeşil bilişim teknolojileri alanında farkındalığın geliştirilmesi,
- Yeni Nesil Şebekelere geçişin sağlanması
- BİT kullanımını arttırmak üzere şebeke ve hizmetlerin yaygınlaştırılması
- Kurum personeli adına 2 yılda bir ağaçlandırma kampanyası yapılması,

Yeşil bilişim hedefine yönelik olarak Türkiye’de uygulanabilecek bir yol haritası örneği EK-1’de, kamu kurum ve kuruluşları tarafından uygulanabilecek bir önlemler paketi örneği ise EK-2’de sunulmaktadır.

Yeşil bilişim, bireysel çabalarla değil toplu olarak hareket etmekle ulaşılabilecek bir hedef niteliğindedir. Aslında bir ülkenin bu konuda çok başarılı faaliyetler yürütmesi, tek başına çok anlamlı değildir. İklim değişikliği ve küresel ısınma tüm çevresel sorunlar gibi tüm dünyayı etkileyen büyük boyutlu tehditlerdir. Ancak sağlıklı bir gelecek için hem ülke olarak Türkiye’ye hem de bireysel olarak tüm vatandaşlara ciddi sorumluluklar düşmektedir. Bunun için yürütülecek çalışmaların doğru yönetilmesi ve birlikten oluşacak sinerjinin yerinde kullanılması önem taşımaktadır. Türkiye’de bu bilincin oluşması ve gerekli adımların atılması için uygun bir ortam bulunmaktadır. Yaşanabilir bir dünya için yeşil bilişim olanakları etkin biçimde kullanılmalıdır.

EK-1: Türkiye için bir yol haritası örneği

ÖNCELİK ALANI	HEDEFLER
İklim Değişikliği ve Enerji Sürdürülebilir Tüketim Ve Üretim	Ofislerde Karbon Salınımı Karbon salınımında görülen artış eğiliminin tersine çevrilmesi, 20 yıl içerisinde kademeli olarak % 30 oranında azalması
	Kara Taşıtları Karbon Salınımı 15 yıl içerisinde kara taşıtlarının neden olduğu karbon salınımının % 15 oranında düşürülmesi.
	Karbon Nötr 2030 yılında tüm kamu kurumlarının Karbon Nötr olması
	Verimli Enerji 2025 yılı itibariyle kamu kurumlarında metrekare başına enerji verimliliğinin % 15 oranında artırılması 2030 yılı itibariyle kamu kurumlarında metrekare başına enerji verimliliğinin % 30 oranında artırılması
	Atıklar 2025 yılı itibariyle atıkların % 5 oranında azaltılması 2030 yılı itibariyle atıkların % 25 oranında azaltılması
	Geridönüşüm - Geridönüşüm oranlarının 2025 yılı itibariyle % 40 artırılması - Geridönüşüm oranlarının 2030 yılı itibariyle %75 artırılması
Doğal Kaynakların Korunması	Su Tüketimi - Su tüketiminin 2030 yılı itibariyle % 25 oranında azaltılması. - Yenilenen ve yeni kurulan ofis binalarında kişi başı su tüketiminin yılda ortalama 3m³'e düşürülmesi.

EK-2: Kamu Kurum ve Kuruluşlarında Alınabilecek Önlemler

- ❖ Tüm kamu kurum ve kuruluşlarının yeni bilişim ekipmanları satın alımı esnasında belirlenen karbon salınımı standartlarını gözetmesi,
- ❖ Karbon salınımını azaltacak uygulamaların belirlenmesi ve tüm kurumlar tarafından uygulanması:
 - Bilgisayar ve Dizüstü bilgisayarlar için
 - Aktif ekran koruyucularının kaldırılması
 - 5 dk. içinde kullanılmaması durumunda bekleme konumuna geçmesi
 - Ofis saatleri dışında bilgisayarların kapatılması
 - Artık ihtiyaç duyulmayan ancak çalışır durumda olan cihazların gözden geçirilmesi ve yeniden değerlendirilmesi
 - Düşük enerji tüketen işlemcilerin ve verimli güç kaynaklarının tercih edilmesi
 - Diğer ofis ekipmanları için
 - Ofis saatleri dışında yazıcı, faks makinesi gibi cihazların kapatılması ya da kullanılmadığı zamanlarda enerji tasarruf moduna ayarlanması,
 - Yazıcıların varsayılan olarak arkalı önlü ve siyah beyaz çıktı alacak şekilde ayarlanması.
 - Yazıcı sayısının azaltılması
- ❖ 2030 yılı itibariyle tüm kamu kurum ve kuruluşlarında kullanılan bilişim ekipmanlarının karbon salınımını en aza indirerek “Karbon Nötr” bir sektör haline gelmesi.

KAYNAKÇA

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

ATIS, 2009, ATIS Report on Environmental Sustainability, s. 13, Washington DC, US

BT Group PLC, 2009, Sustainability Review, Sustainable Opportunities for BT.

CEC (2009b). *Communication: Towards a comprehensive climate change agreement in Copenhagen*. Brussels, European Commission.

Çevre etiketine doğru: AVRUPA BİRLİĞİ EKO-ETİKET PLANI, *Hakan ÇELİK Y.Hidroloji Mühendisi Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Ölçüm ve Denetim Dairesi Başkanlığı*

GeSI: Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin yenilikçilik yoluyla sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla çalışmalar yürüten uluslararası bir STK'dır (Global e-Sustainability Initiative)

ICT and Climate Change: Conclusions of ITU-T Focus Group, 2009

ITU, 2009, International Telecommunication Union E-Environment Toolkit And Readiness Index (EERI)

ITU/MIC Japan Symposium on ICTs and Climate Change Kyoto, 15-16 April 2008 ICTs and Climate Change: ITU background report

ITU, 2009, Symposium on ICTs and Climate Change Hosted by CITIC, Quito, Ecuador, ITU background report

ITU/MIC Japan Symposium on ICTs and Climate Change Kyoto, 15-16 April 2008 ICTs and Climate Change: ITU background report

ITU, 2009, International Telecommunication Union E-Environment Toolkit And Readiness Index (EERI)

ITU, 2008, ITU and Climate Change.

ITU/MIC Japan Symposium on ICTs and Climate Change Kyoto, 15-16 April 2008 ICTs and Climate Change: ITU background report

ITU, 2009, International Telecommunication Union E-Environment Toolkit And Readiness Index (EERI)

ITU, 2009, International Telecommunication Union E-Environment Toolkit And Readiness Index (EERI),

ITU, Deliverable 3, “The proposed methodology of the Focus Group”

ITU, Deliverable 4: “Direct and indirect impact (on energy) of ITU-T standards

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* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC Ulusal Bildirim 1, Ocak 2007, İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi Raporu, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara, www.iklim.cevreorman.gov.tr/belgeler/bildirim1.pdf

Myoken, Y., 2008, Japan’s Green IT Initiative, Science and Innovation Section, British Embassy.

OECD, 2009, Proceedings of the high-level OECD Conference in Helsingør, Denmark, 27-28 May 2009

OECD, 2009, Proceedings of the high-level OECD Conference in Helsingør, Denmark, 27-28 May 2009

OECD, 2009, Proceedings of the high-level OECD Conference in Helsingør, Denmark, 27-28 May 2009

OECD, 2009, Towards Green Strategies Assessing Policies and Programmes on ICT and the Environment

OECD 2009, Policy responses to the economic crisis: investing in innovation for long-term growth. Haziran 2009, OECD, Paris. s. 32.

OECD, İletişim Görünüm Raporu 2009, Türkçe Özet,

OECD, 2009, Cities, Climate Change and Multilevel Governance, s.58

Petform, Kyoto Protokolü'nün Türkiye Enerji Sektörüne Muhtemel Etkileri Bilgi Notu

Solomon, S., D. Qin, M. Manning, R.B. Alley, T. Berntsen, N.L. Bindoff, Z. Chen, A. Chidthaisong, J.M. Gregory, G.C. Hegerl, M. Heimann, B. Hewitson, B.J. Hoskins, F. Joos, J. Jouzel, V. Kattsov, U. Lohmann, T. Matsuno, M. Molina, N. Nicholls, J. Overpeck, G. Raga, V. Ramaswamy, J. Ren, M. Rusticucci, R. Somerville, T.F. Stocker, P. Whetton, R.A. Wood and D. Wratt, 2007: Technical Summary. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Stockholm Environment Institute and Lund University, Mayıs 2009, A European Eco Efficient Economy

<http://defra.gov.uk/environment/climate/legislation/index.htm>

<http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/about/about.aspx>

<http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/>

<http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/makale1.htm>

www.oecd.org/dataoecd/19/10/43584850.pdf

www.cevreci.gov.tr/

bim.sanayi.gov.tr/temp/ARAC_HALK_YENI.aspx

<http://www.gartner.com/it/products/consulting/special/greenIT.jsp>

http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php