Turkish Studies *Social Sciences*

Volume 14 Issue 6, 2019, p. 3283-3302

DOI: 10.29228/TurkishStudies.39715

ISSN: 2667-5617

Skopje/MACEDONIA-Ankara/TURKEY

INTERNATIONAL
BALKAN
UNIVERSITY

EXCELLENCE FOR THE FUTURE
IBU.EDU.MK

Research Article / Araştırma Makalesi

Article Info/Makale Bilgisi

✍ *Received/Geliş:* 12.11.2019

✓ *Accepted/Kabul:* 20.12.2019

📅 *Report Dates/Rapor Tarihleri:* Referee 1 (25.11.2019)-Referee 2 (26.11.2019)

This article was checked by intihal.net.

KÜRESEL ISINMAYA KARŞI YEŞİL BİLİŞİM KAPSAMINDA ALINABİLECEK BİREYSEL ÖNLEMLER*

*Mehmet Bilge Kağan ÖNAÇAN**

ÖZ

Küresel ısınma, bugün insanlığın en önemli sorunlarından birisidir ve gün geçtikçe artan bir ivme ile bu sorun büyümektedir. 90'lı yıllardan itibaren uluslararası boyutta alınan önlemler de yeterli olmamıştır. Küresel ısınmayı tetikleyen en önemli faktör atmosferde bulunan sera gazlarının ve özellikle de CO₂'nin artmasıdır. Buna da enerji üretmek için kullanılan fosil yakıtların sebep olduğu bilinmektedir. Enerji ihtiyacı arttıkça fosil yakıt tüketimi artmakta ve dolayısıyla CO₂ salımı da artmaktadır. Günümüzde, enerji ihtiyacı gün geçtikçe artan ve küçümsenmeyecek boyutlara ulaşma potansiyeli olan bir sektör de Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) sektörüdür. Nesnelerin interneti, kripto para gibi yeni teknolojilerle birlikte BİT için enerji ihtiyacının her geçen gün süratle artacağı da açıktır. Bu kapsamda ülkelerin, firmaların, toplulukların alacağı önlemlerin yanında bireysel olarak alınabilecek önlemler de önemlidir. Bu kavramsal çalışmada küresel ısınmanın önemine dikkat çekilerek küresel ısınmaya karşı yeşil bilişim kapsamında bireysel olarak alınabilecek önlemlerin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu maksatla literatürdeki yeşil bilişim çalışmaları ile yeşil bilişimin ilgi alanındaki çalışmalar incelenerek çıkarımlar yapılmış, oluşabilecek kümülatif etkiye dikkat çekebilmek maksadıyla çeşitli BİT araçlarının sebep olabileceği CO₂ salımı miktarları hesaplanmış ve bireysel olarak alınabilecek önlemler derlenerek öneriler sunulmuştur. Çalışma sonunda küresel ısınmanın gelmiş olduğu boyut açısından çok kritik bir noktada bulunduğu, küresel ısınmaya karşı alınabilecek her türlü önlemin çok kıymetli olduğu, bireysel olarak alınabilecek önlemlerin de küresel ısınmaya karşı kayda değer bir etkisinin olacağı değerlendirilmiştir.

* Bu makale, Uluslararası Sosyal Bilimler Kongresi V (INCSOS-Uskü) de sunulan sözlü bildirinin makale formatında hazırlanmış halidir.

* Dr., Milli Savunma Üniversitesi, E-posta: konacan@dho.edu.tr

Anahtar Kelimeler: Küresel ısınma, sürdürülebilir kalkınma, yeşil bilgi teknolojileri, yeşil bilgi sistemleri, yeşil BT.

INDIVIDUAL MEASURES AGAINST GLOBAL WARMING WITHIN THE SCOPE OF GREEN ICT

ABSTRACT

Global warming is one of the most important problems of humanity today and this problem is growing with increasing momentum. The actions taken in the international dimension since the 90's are not sufficient. The most important factor that triggers global warming is the increase of greenhouse gases in the atmosphere, especially CO₂. It is known that the reason of this increase is the usage of fossil fuels in order to generate energy. Hence, the increase of the need for energy causes rise of the usage of fossil fuels and CO₂ emission as well. Nowadays, Information and Communication Technologies (ICT) sector is a sector that needs more energy day by day and the energy need for ICT sector has potential to reach substantial rates. With the new technologies such as the internet of things, crypto currencies, it is clear that the energy need for ICT will increase rapidly every day. In this context, actions that can be taken individually as well as the actions to be taken by countries, companies and communities are also important. In this conceptual study, it is aimed to determine the actions that can be taken individually against global warming within the scope of green ICT by drawing attention to the importance of global warming. For this purpose, green ICT studies and the studies included the area of interest of green ICT in the literature have been examined, the amounts of CO₂ emission of various ICT tools have been calculated for drawing attention to the cumulative effect, and practical suggestions by making some inferences from the studies have been presented. At the end of the study, it is evaluated that global warming is at a very critical point, all actions that can be taken against global warming are very valuable, and individual actions can have a significant effect against global warming.

STRUCTURED ABSTRACT

The increase in energy consumption causes the rise in fossil fuel usage and carbon dioxide emissions, decrease in stratospheric ozone and increase in the amount of greenhouse gases of the atmosphere. This causes global warming. Governments, firms, organizations and individuals try to take measures against global warming, however these efforts seem to be insufficient.

Today, energy is an important actor in the formation and prevention of global warming. Similarly, Information and Communication Technologies (ICT) is an important actor in the consumption and management of energy.

Efforts carried out within the scope of ICT's energy consumption and energy management are gathered under the concept of Green ICT.

It is considered that the Green ICT activities are not sufficient, more serious measures and applications are needed, and for this reason, raising awareness in individuals is important. Measures to be taken by individuals with high awareness will reduce energy consumption. At the same time, these individuals will ensure that countries and firms take significant measures.

From this point of view, the research question is "what are the individual measures, that can be taken within the scope of green ICT, against global warming?" The aim of the research is to create awareness by drawing attention to the importance of global warming and to determine the measures that can be taken individually against the global warming.

CO₂ is the gas that has the most heat retention in the air and the most emission of greenhouse gases. Therefore, it is the gas that affects the global warming the most. According to scientists, the safe upper limit for CO₂ in the atmosphere was determined to be 350 ppm, but this limit was exceeded in early 1988 and reached 410 ppm in March 2019 (Cantörü, 2014). According to the report of the United Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in 2018, temperature increase should be limited to 1.5°C above pre-industrial levels until 2040 (Yıldızoğlu, 2018). However, the world's climate is 1°C above pre-industrial levels.

The first major international initiative on global warming was the "Human and Environment Conference" in Stockholm/Sweden in 1972. The first concrete step to prevent global warming, the world's first climate convention, is United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). It was signed in 1992. The second concrete step, Conference of the Parties (COP1), was established in 1995. After that, Conference of the Parties were held regularly every year (Köse, 2018: 60; Ministry of Agriculture and Forestry, t.y.). The Kyoto Protocol, which was implemented in 1997 under COP3 and entered into force in 2005, has more concrete objectives.

The energy spent for ICT and the amount of greenhouse gas released to the atmosphere for obtaining this energy is not negligible. Green ICT is expressed as the use of information technologies in an energy efficient and cost effective way (Bose and Luo, 2011: 38). According to Murugesan (2008: 26) reasons and benefits for using green ICT practices are;

- reducing power consumption by 75%,
- lowering costs by 73%,
- lowering carbon emissions and environmental impact by 56%,
- improving system performance and usage by 55%; and
- saving the space up to 47%.

Studies show that there is significant potential to reduce CO₂ emissions both in the ICT sector itself and in the energy, transport, production, services, agriculture and construction sectors by using ICT.

End-user products causes 60% of ICT-induced CO₂ emissions. Hence, it is important to create awareness and behavioral changes in

individuals (BTK, t.y .: 72). Therefore, energy consumption and CO2 emission amounts of ICT devices are determined and presented in Table 1 in order to concretize the economic saving and the contribution to the reduction of CO2 emission.

Laptop, newer processor and smartphone consume less electricity than desktop computer, older processor and older generation phone respectively.

According to the calculations, in case of using a laptop instead of a desktop computer, a person can save approximately 97 TL/year and reduce CO2 emission approximately 77 tons.

Although these figures seem low, it is considered that multiplying these figures with the number of ICT users will result in a significant cumulative sum, and considering the increase in the use of ICT tools in every year, the amounts that will arise cannot be ignored.

Since it helps to create personal awareness, an individual can start to provide against global warming by measuring his/her personal carbon footprint by using one of the many Carbon Footprint Measurement tools available on the Internet. The following are individual measures that can be taken within the scope of green ICT regarding energy efficiency (Gökşen et al., 2016: 684):

1. Monitor brightness, monitor energy-saving mode, monitor contrast, hard disk energy-saving mode should be set to appropriate levels, and screen saver should be turned off.
2. LCD monitors should be preferred.
3. The computer must be turned off if it is not to be used for a certain period of time (for example, more than 2 hours).
4. Unused ICT power cable must be unplugged.
5. Unused applications should be closed as applications running in the background will cause extra energy consumption.
6. Since the low-performance, low-tech devices will consume more energy, they should be replaced by high tech devices.
7. Old ICT devices should be recycled.
8. When buying a new ICT device, those who are environmentally friendly, energy efficient, and ENERGY STAR labeled should be preferred.
9. Software updates should be made regularly as new updates may also include improvements in energy consumption.
10. Paper should not be printed as much as possible, recycled paper should be used if necessary, and the printer should be turned off when it is not in use.
11. ICT devices with more specifications than needed should not be purchased.
12. Unnecessary peripherals such as DVD-R drive, printer, old-style keyboard, and mouse should be disabled.

13. Bluetooth and Wi-Fi should be turned off when they are not in use.

14. Information within the scope of green ICT should be shared with the immediate environment.

The issue related to green measures on ICT is very important due to the danger posed by global warming. ICT devices are being used more intensively every day, thus they are consuming more energy and causing more CO2 emissions. Use of green ICT devices has the potential to significantly reduce CO2 emissions. Individual measures, which seem very insignificant, may have a cumulative impact on global warming. For this reason, it is considered that it is important for all individuals to strive to take all kinds of measures for a sustainable world.

Keywords: Global warming, sustainable development, green information technologies, green information systems, green ICT.

1. Giriş

Çoğunlukla sanayi üretiminden kaynaklanan enerji tüketiminin artışıyla birlikte fosil yakıt kullanımının artması, karbondioksit salımını artırmakta, stratosferik ozonu azaltmakta ve atmosferdeki sera gazı miktarını yükseltmekte sonuç olarak küresel ısınmayı doğurmaktadır. Birçok önemli doğa felaketine sebep olan küresel ısınma, insanlığı tehdit eden ve öncelikli olarak çözülmesi gereken bir sorun olarak ön plana çıkmaktadır. Nitekim medyada; Türkiye’de "Göller Bölgesi" olarak bilinen alandaki göllerden bazılarının kuruduğu, bazılarının da kurumaya yüz tuttuğu (Sputnik, 21.11.2018), Antarktika'daki buzulların erime oranında büyük artış yaşandığı (Sputnik, 25.01.2019), Everest'te buzulların erimeye başladığı (NTV, 22.03.2019) gibi haberler daha sıklıkla izlenmekte, dinlenmekte veya okunmaktadır.

Küresel ısınmaya karşı önlemler alınmaya çalışılmakta ancak yeterli olmadığı görülmektedir. Birleşmiş Milletler Hükümetlerarası İklim Paneli'nin (BMHİP) 08 Ekim 2018'de açıkladığı rapora göre küresel ısınmanın, 2040 yılına kadar, sanayi öncesi dönemin ortalama sıcaklık derecesine göre 1.5°C’lik bir artışta durdurulması gerekmektedir (Yıldızoğlu, 2018). Oysa hali hazırda dünyanın iklimi sanayileşme devrinin sıcaklıklarının 1 derece üstündedir. Bilim insanları küresel ısınmanın dünya için ciddi bir tehlike olmayı sürdürdüğünü ancak halen dünyayı kurtarmak için umut olduğunu belirtmektedirler.

Bugün enerji, küresel ısınmanın oluşmasında ve önlenmesinde; Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) de enerjinin tüketiminde ve yönetilmesinde önemli bir aktördür. BİT’in enerji tüketimi ve enerjinin etkin yönetilmesi kapsamında sürdürülen çabalar “Yeşil Bilişim (Green IT)” kavramı altında toplanmaktadır. Bu hususta 2007 yılından sonra akademik çalışmalar yapıldığı, akademik çalışmaların 2011-2014 yıllarında yoğunlaştığı (Dalvi-Esfahani vd., 2014; Dalvi-Esfahani vd., 2018), Türkçe çalışmaların oldukça sınırlı olduğu (Önaçan, 2019); uluslararası politikalar belirlenmesine ilişkin ilk olarak 1994-1995 yıllarında, uygulamalara yönelik ise 2005 yılı sonrasında somut adımlar atıldığı görülmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, t.y.). Çalışmaların yeterli seviyelerde olmadığı, konuya ilişkin daha ciddi önlemler ve uygulamalara ihtiyaç duyulduğu, bunun için de bireylerdeki farkındalığın artırılmasının önemli olduğu değerlendirilmektedir.

Bireysel bazda alınacak önlemler enerji tüketimini azaltmaya katkı sağlayacağı gibi bireylerin görüşlerine göre şekilleneceğinden kurumsal ve ülkeler bazında alınacak önlemlerde de etkili olacaktır. Bireylerin farkındalığının artması hem bireysel hem de kurumsal olarak daha etkin önlemler alınmasını sağlayacaktır. Nitekim bireyin kendi tutum ve davranışlarının ne ölçüde

farkında olduğunu ifade eden farkındalık, bireyin davranışına doğrudan etki etmekte, tutum-davranış ilişkisini güçlendirmektedir (Önaçan ve Yıldırım, 2016). Bireylerde oluşacak küçük davranış değişiklikleri de kümülatif olarak büyük etkiler yaratabilecektir. Bu sebeple kişisel olarak evde ve işte yoğun olarak kullanılan bilgisayar, tablet, cep telefonu gibi bilişim araçlarının seçimi, kullanımı ve kullanımına son verilerek yok edilmesi süreçlerinde bilgi ve farkındalığın artırılması küresel ısınma ile mücadele ve sürdürülebilir bir dünya açısından bir zorunluluk haline gelmiş durumdadır.

Buradan hareketle “küresel ısınmaya karşı yeşil bilişim kapsamında alınabilecek bireysel önlemler neler olabilir?” sorusuna cevap arayan çalışmanın amacı, küresel ısınmanın önemine dikkat çekerek farkındalık yaratmak, küresel ısınmaya karşı yeşil bilişim kapsamında bireysel olarak alınabilecek önlemleri belirlemektir. Bu kapsamda çalışmanın sonraki bölümlerinde küresel ısınma, sürdürülebilir kalkınma ve yeşil bilişim konuları açıklanmış, konuya ilişkin çalışmalardan çıkarımlar yapılarak bireysel kullanımlardaki gereksiz enerji tüketiminin kümülatif olarak ne kadar büyük israfa neden olduğuna vurgu yapılmış ve bireysel olarak alınabilecek önlemler derlenerek öneriler sunulmuştur.

2. Küresel Isınma ve Alınan Önlemler

Küresel ısınmanın insanlık için ne kadar önemli bir tehdit oluşturduğunun daha iyi anlaşılabilmesi için bu bölümde; küresel ısınma, hava sıcaklığı ile CO2 ilişkisi, küresel ısınmaya karşı alınan önlemler anlatılmaktadır.

2.1. Küresel Isınma

Dünyanın aldığı güneş ışığı miktarı, dünyanın yansıttığı güneş ışığı miktarı, sıcaklığın atmosfer tarafından tutulması ve suyun buharlaşması ve yoğunlaşması gibi faktörlerin etkilediği dünya sıcaklığının doğal olarak ya da insan etkisiyle artması küresel ısınma olarak tanımlanmaktadır (Aksay, vd., 2005: 31). Bir başak ifade ile küresel ısınma yerküreye ulaşan güneş ışınlarının atmosferde biriken sera gazlarının etkisi ile atmosferin üst kısımlarına dengeli bir şekilde yansıtılamaması sonucunda atmosferin alt katmanlarında sera etkisinin oluşması olarak ifade edilmektedir (Ateş ve Karatepe, 2013: 222). Sera etkisi (greenhouse effect) ise güneşten gelen ışınların yeryüzüne çarptıktan sonra atmosferdeki sera gazları tarafından tekrar yeryüzüne yansıtılmasıdır (Aksay, vd. 2005: 31). NASA'nın Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsü (Goddard Institute for Space Studies- GISS)'ne göre 2017 yılı ortalama dünya sıcaklığı 14.9°C'dir oysa sera etkisi olmasaydı sıcaklığın ortalama -18°C olması öngörülmektedir (Selçuk, 2010: 18). Sera etkisi büyük çoğunlukla atmosferik su (%85'i su buharı, %12'si atmosferdeki küçük su molekülleri) olmak üzere sera gazları olarak isimlendirilen özellikle Karbon dioksit (CO2), Metan (CH4), Diazot monoksit (N2O), Kükürt hekzaflorid (SF6), Perflorokarbon (PFCs), Hidroflorokarbon (HFCs) gibi gazlardan kaynaklanmaktadır. Isı tutma özelliği olan sera gazlarının insan kaynaklı (antropojenik) olarak atmosferde artması küresel ısınmaya sebep olmaktadır (Özmen, 2009).

2.2. Hava Sıcaklığı ile CO2 İlişkisi

CO2 havada en çok ısı tutma özelliği olan, sera gazları arasında en çok salımı (emission) yapılan gazdır. Dolayısıyla küresel ısınmaya en fazla tesir eden gazdır. Sanayi devrimi ile birlikte fosil yakıt kullanımındaki artış havadaki CO2 oranını hızlı bir şekilde artırmaktadır. Küresel ısınma ile doğrudan ilişkili olduğundan bilim insanları tarafından havadaki CO2 oranı sürekli olarak takip edilmektedir. Bilim insanları geçtiğimiz yüzyıllarda atmosferdeki gaz yoğunluğu bilgisini; buzullar içinde kalan hava kabarcıklarını ölçerek ve eski ağaçların halkalarını inceleyerek sağlamışlardır. 1958 yılından itibaren de ABD'nin Hawaii eyaletindeki Mauna Loa Gözlemevi'nde atmosferdeki CO2 seviyeleri düzenli olarak ölçülmektedir (European Commission, 2018: 6; Uygur, 2015: 11). Bunun için atmosferden alınan hava örneklerinden nemin çıkarılmasıyla elde edilen kuru havanın içerisindeki tanecikler sayılmakta 1 milyon parçacık içerisindeki (parts per million- ppm) CO2

taneciklerinin sayısı ölçülmektedir. Bilim insanlarına göre atmosferdeki CO2 oranı için güvenli üst limit 350 ppm olarak belirlenmiştir ancak bu limit 1988 yılının başlarında aşılmıştır (Cantörü, 2014). Atmosferdeki CO2 oranı ve hava sıcaklığının yıllara göre artışını gösteren grafik **Şekil 1 a** ve **b**'de sunulmuştur. Atmosferdeki CO2 oranı ile hava sıcaklığı arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir.

Şekil 1 a: 1880-2017 Yılları Arasında Küresel Karbondioksit ve Sıcaklık Seviyeleri (Kaynak: Climatecentral)

Şekil 1 b: Yıllar Öncesinden 2012 yılına Küresel Karbondioksit ve Sıcaklık Seviyeleri (Kaynak: Watts, 2012)

1763'te James Watt'ın buharla çalışan makineyi bulması ve 1830-1860 yılları arasında İngiltere'de daha etkili maden taşıma yöntemlerinin geliştirilmesine paralel olarak kömür üretiminin artmasıyla Sanayi Devrimi de hızlanmıştır. 700 yıl boyunca aşağı yukarı 280 ppm seviyesinde olan atmosferdeki CO2 oranı, Sanayi Devrimiyle birlikte artmaya başlamıştır. 1980'li yıllarda 350 ppm ve Mart 2019 itibarıyla 410 ppm'e ulaşmıştır. Diğer taraftan Türkeş (2007: 9)'e göre küresel ortalama yüzey sıcaklığı da 20. yüzyıldan itibaren yaklaşık 0,7 °C artmıştır. Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change- IPCC) tarafından hazırlanan ve 08 Ekim 2018 tarihinde hükümetler tarafından onaylanan "1,5°C Küresel Isınma Özel Raporu"na göre ise dünyanın iklimi artık sanayileşme devrinin sıcaklıklarının 1 derece üstündedir (Kutluay, 2018).

2.3. Küresel Isınmaya Karşı Alınan Önlemler

Bilim insanları, eldeki verilerden hareketle gelecek kestirimi yapmakta ve seragazları salımının kontrol altına alınamaması durumunda geri döndürülemez felaketler zincirine sebep olacağını ifade etmektedirler. Durumun ciddiyetinin fark edilmesiyle birlikte uluslararası kuruluşlar, hükümetler, firmalar ve bireyler bazında küresel ısınmaya yönelik bir kısım önlemler alınmaktadır. Bu önlemlerden önemli olduğu değerlendirilenlerden kısaca burada bahsetmenin faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

Küresel ısınmayla ilgili ilk uluslararası teşebbüs Birleşmiş Milletler (BM) himayesinde 1972 yılında İsveç'in başkenti Stockholm'de düzenlenen, Türkiye de dahil 113 ülkenin katıldığı "İnsan ve Çevre Konferansı"dır. Aynı yıl BM Çevre Programı (UN Environment Programme- UNEP) oluşturulmuştur. 1979 yılında Cenevre'de Dünya Meteoroloji Örgütü (World Meteorological Organization- WMO) tarafından iklimle ilgili ikinci konferans düzenlenmiş bu konferansı 1985 yılında Villach ve 1987 yılında Toronto Konferansları takip etmiştir. 1988 yılında IPCC kurulmuş ve ilk raporunu 1990 yılında yayınlamıştır. Raporda iklim değişikliğini ele alacak bir sözleşme için görüşmelerin Hükümetlerarası Müzakere Komitesi (Intergovernmental Negotiating Committee- INC) tarafından yürütülmesine karar verilmiştir. Dünyanın ilk iklim sözleşmesi, 1992 yılında Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde BM himayesinde 172 ülkenin katılımıyla gerçekleşen görüşmeler sonrasında 09 Mayıs 1992 tarihinde New York'ta imzalanan **BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)** (United Nations Framework Convention

on Climate Change- UNFCCC)'dir. Küresel ısınmayı önlemeye yönelik ilk somut adım olan sözleşme, ABD'nin de dahil olduğu 189 ülke tarafından onaylanarak 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Halihazırda 197 ülkenin taraf olduğu Sözleşmede; iklim sisteminin, endüstri ve diğer sektörlerden kaynaklı sera gazlarından etkilendiği kabul edilmektedir. Salımlarda arzu edilen azalmalar gerçekleşmeyince 1995 yılında yapılan görüşmeler neticesinde Berlin Şartı imzalanmış, taraf ülkeler salım hacimlerini 2005 yılına kadar 1990 yılı bazında %20 azaltma taahhüdünde bulunmuşlar ve ikinci somut adım olan Taraflar Konferansı (**Conference of Parties- COP1**) oluşturulmuştur. Daha sonra Taraflar Konferanslarına her yıl düzenli olarak devam edilmiştir (Köse, 2018: 60; Tarım ve Orman Bakanlığı, t.y.).

COP3 kapsamında 1997 yılında gerçekleştirilen, 2005 yılında yürürlüğe giren ve BMİDÇS'ne taraf 192 ülkenin onayladığı **Kyoto Protokolü** daha somut hedefler içermektedir. Protokolün Ek-B listesindeki ülkeler, toplam sera gazı salımlarını 2008-2012 döneminde, 1990 yılı seviyesinin %5 altına indirmek zorundadırlar. Kyoto Protokolü'nün 2012 sonrası başlayacak 2. Yükümlülük Dönemine ait düzenlemeler, 2007 yılında düzenlenen COP13 kapsamında hazırlanan Bali Eylem Planı ile resmi olarak başlamıştır. 2011 yılındaki COP17'de konferansa katılan tüm ülkeler anlaşmanın bağlayıcılığı olması gerektiğini kabul etmişlerdir. Tarafların 2015 yılına kadar sera gazı azaltım hedeflerini belirlemelerine ve kabul edildiği takdirde uygulamanın 2020 yılında başlamasına karar verilmiştir. 2012 yılında düzenlenen BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı (Rio+20) sonuç bildirgesinde; tüm taraflar BMİDÇS ve Kyoto Protokolü ile ilgili taahhütlerini yerine getirmeye, etkili eylemler ve önlemler uygulamaya ve uluslararası iş birliği geliştirmeye teşvik edilmiştir. 2015 yılında düzenlenen COP21 kapsamında Paris Anlaşması imzalanmıştır. 2020 yılında yürürlüğe girmesi planlanan Anlaşma ile ortalama küresel sıcaklık artışının 2 santigrat derecenin altında (1,5 santigrat dereceyle sınırlandırılması) tutulması hedeflenmektedir. ABD, 2017 yılında Anlaşmadan çekilmiştir (Tarım ve Orman Bakanlığı, t.y.).

Uluslararası sözleşmeler ve konuya verilen öneme göre, her ne kadar yeterli olmasa da ülkeler küresel ısınmaya yönelik önlemler almaya çalışmakta ve bir kısım çalışmalar yürütmektedir. Burada Türkiye'deki çalışmalara kısaca değinmenin yararlı olacağı değerlendirilmektedir. BMİDÇS 1992 yılında hazırlandığında Türkiye, gelişmiş ülkeler ile birlikte Sözleşme'nin Ek-I ve Ek-II listelerinde bulunmaktaydı. 2001 yılında COP7'de, Ek-II'den çıkarılmasına ve özgün koşullarının tanınarak diğer Ek-I ülkelerinden farklı bir konumda Ek-I'de yer almasına karar verilmesinden sonra Türkiye, 2004 tarihinde BMİDÇS'ne katılmıştır. Türkiye, Kyoto Protokolü'ne 2009 yılında taraf olmuş, Protokol kabul edildiğinde Sözleşme'ye taraf olmadığı için Protokolün Ek-B listesinde yer almamış, bu sebeple 2008-2012 döneminde sayısallaşmış bir sera gazı azaltma veya sınırlama yükümlülüğü üstlenmemiştir. Türkiye'nin Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi 2010 yılında, İklim Değişikliği Eylem Planı (2011-2020) 2011 yılında yayınlanmıştır (Tarım ve Orman Bakanlığı, t.y.). 2012 yılında yeniden yapılandırılan "İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu" ile 2012 yılında kurulan "Hava Emisyonları Koordinasyon Kurulu" 2013 yılında yeniden yapılandırılarak "İklim Değişikliği ve Hava Yönetimi Koordinasyon Kurulu" oluşturulmuş; iklim değişikliği ile mücadele ve hava kirliliğinin önlenmesi amacıyla çalışmaları koordine etmekle görevlendirilmiştir (İDHYKKÇUEHY, 2013). Enerji sektöründen kaynaklanan karbon salımlarının azaltılması amacıyla 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ve ilgili mevzuat çerçevesinde yenilenebilir enerji kaynaklarına teşvikler sunulmuştur. Nükleer enerjiye geçiş noktasında adımlar atılmıştır. 25 Şubat 2012 tarihli Enerji Verimliliği Strateji Belgesiyle karbon borsasının kurulmasına karar verilmiş; sera gazı salım miktarının hesaplanması ve envanterinin tutulması sağlanmıştır (Çetin ve Akgün, 2015: 134).

Küresel ısınmayı önlemeye yönelik olarak firmalar ve bireyler de bir kısım önlemler almaktadırlar. Firmalar yeşil işletme (Şenocak ve Bursalı, 2018) olmaya yönelik çabalar harcamakta, bireyleri bilinçlendirmeye yönelik yayınlar yapmakta, hatta bunu bir rekabet aracı olarak görmekte ve ABD'de büyük firmaların gazete ilanı ile Devlet Başkanına yaptıkları Paris

Anlaşması'nı imzalamasına yönelik baskıya (VOA, 01.05.2017) benzer davranışlar sergileyebilmektedirler. Diğer taraftan konuya ilişkin farkındalık seviyesine bağlı olarak bireyler evlerinde ekonomik ampuller kullanmakta, enerji tasarruflu beyaz eşya ve ürünler tercih etmekte, bina dış cephesinde yalıtım yaptırmakta, küçük hacimli veya hibrid motora sahip otomobil tercih etmekte, ulaşımında toplu taşıma vasıtaları veya bisiklet kullanmakta ve hatta birçok ülkede “Gelecek İçin Cuma (Fridays For Future)” sloganıyla küresel ısınma, yüksek karbondioksit salımı ve doğa felaketlerine dikkat çekerek (Beyazgazete.com, 30.10.2018, Evrensel.net, 18.01.2019, bbc.com, 15.02.2019) ülkeyi ve dünyayı yönetenlere baskı yapmaya çabalamaktadırlar.

Alınan bu önlemlerin yeterli olmadığı görülmektedir. Nitekim küresel CO2 salımı 2000-2016 yılları arasında, enerji verimliliği girişimleri ile Avrupa ve Kuzey Amerika’da %10 düşerken dünyada genel olarak %40 artmıştır. Bu artışın temel sebebi küresel GSMH’deki %55’lik genişleme, yani ekonomik büyümedir (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2018).

Kısaca üretim artışı anlamına gelen ekonomik büyüme ile birlikte nüfus artışı, yaşam standartlarının yükselmesi ve sanayileşme gibi sebeplerle her geçen gün enerjiye daha fazla gereksinim duyulmaktadır. Enerji için de daha fazla fosil yakıt kullanılmaktadır. Enerji sektörünün insan kaynaklı sera gazı salımındaki payı, yaklaşık üçte ikidir (Selçuk, 2010: 13). Küresel ısınma ile mücadelede sera etkisi yaratan zararlı gaz salımlarının azaltılması ve düşük karbonlu ekonomiye geçilmesi önem kazanmaktadır. Ancak fosil yakıtlardan kazanç sağlayan ülkelerin ve endüstrilerin menfaatine uygun olmadığından bu geçiş sürecine direnç gösterilmektedir. Dolayısıyla burada bir denge oluşturulması zorunluluğu bulunmaktadır. Ekonomik büyüme, sosyal adalet perspektifi ile şekillenmediğinde ve çevresel sürdürülebilirliği göz önünde bulundurmadığında hem sosyal ve politik alanda olumsuz sonuçların oluşmasına hem de çevre üzerinde geri dönüşü olmayan yıkıcı etkilere neden olmaktadır. Sosyoekonomik gelişme ile çevre arasındaki ilişkileri dengeli bir şekilde kurgulamayan bir kalkınma stratejisi, bugünün ihtiyaçlarına cevap verebilir ancak insanların gelecekteki temel ihtiyaçlarının karşılanmasını tehlikeye sokabilir. Bu durumdan kaçınmak için büyümenin yönü ve biçiminin sürdürülebilir kalkınma anlayışı ile belirlenmesi gerekmektedir (Tüzel, 2018: 7).

3. Sürdürülebilir Kalkınma

Sürdürülebilirliğin kavram olarak; gelecekte de toplumların varlıklarını devam ettirebilmesi ve insan ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için bugün kullanılan kaynakların yok olmaması maksadıyla ekonomik, sosyal ve çevresel açılardan tam bir süreklilik sağlanması durumu olduğu ifade edilmektedir (Küçüköğlu, 2014). Sürdürülebilir kalkınma, Brundtland Komisyonu Raporunda (Bizim Ortak Geleceğimiz Raporu) “sürekli gelişim altında gelecek nesillerin şanslarını tehlikeye atmadan bugünkü neslin ihtiyaçlarını karşılayan bir gelişme” olarak tanımlanmıştır (Aydın, 2016: 414). Sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı, kavramsal olarak ilk kez 1987 yılında Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu’nun hazırladığı Brundtland Raporu’nda ortaya koyulmuştur. 1992 yılında Rio’da düzenlenen Yeryüzü Zirvesi’nde, 21. yüzyılın yol haritası olarak tanımlanan Gündem 21 ilkeleri kabul edilmiştir. 2002 yılında düzenlenen Johannesburg Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi’nde ise somut hedefler ve takvime bağlı eylem planı belirlenmiştir (Arıkan, 2006: 7). Diğer taraftan AB-2020 Stratejisinde yer alan öncelikler; (1) akıllı (smart), (2) sürdürülebilir ve (3) kapsayıcı büyüme (inclusive growth) biçiminde sıralanmıştır. Buna göre, bilgi ve yeniliğe dayalı, daha verimli kaynak kullanan, daha yeşil ve daha rekabetçi, sosyal ve bölgesel uyum sağlayan, yüksek istihdamlı ekonomik ortamı yaratmak hedeflenmektedir (European Commission, 2020).

Sürdürülebilir kalkınmanın olmazsa olmazlarından biri de enerji verimliliğidir. Enerji verimliliği, yeni teknoloji kullanımı ile kalite ve performansı düşürmeden, sosyal refahı engellemeden enerji tasarrufu sağlanmasıdır. Enerji tasarrufu ve enerji verimliliği ayrı, ancak birbiriyle ilgili kavramlardır ve birbiriyle karıştırılmamalıdır (Damar ve Gökşen, 2018: 261). Bu

kapsamda Avrupa Birliği (AB), “Enerji Verimliliği Eylem Planı” kapsamında 2020 yılına kadar enerji tüketiminin %20 azaltılmasını öngören bir plan oluşturmuştur. Bu plan sayesinde rekabet gücünün artırılması, 2020 yılına kadar 780 milyon ton CO2 salımının engellenmesi, yılda 100 milyar euro tasarruf sağlanması hedeflenmektedir (Aydın, 2016: 418).

Sürdürülebilirlik kelimesiyle sıklıkla birlikte görülen ve çoğu zaman sürdürülebilirlik kelimesinin yerine kullanılan bir başka popüler kelime de “yeşil” metaforudur. Türe (2015) yeşil metaforunun altında yatan temel kavramın ekoloji olduğunu ve ekolojinin bütüncül bir yaklaşımla ortaya koyduğu anlayışın da sürdürülebilirlik olduğunu ifade etmektedir. Yani gerçekte bu iki kelime anlam olarak birbirlerinden farklıdırlar. Yeşil, benzer ürünlere kıyasla kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlayan ve çevre üzerindeki zararlı etkileri en aza indirgeyen faaliyetleri ifade ederken sürdürülebilirlik, belirli bir sorunun gelecekte olumsuz etkileri olmadan çözülmesini sağlayan faaliyetleri ifade etmektedir (Umsan, 2017). Yani sürdürülebilirlik gelecek odaklıdır. Örneğin, hiç şüphesiz ki yenilenebilir kaynaktan yapılmış bambu döşeme yeşil üründür, fakat çoğu bambu döşeme Çin’de üretilir ve nakliyesi için gemilerde ve tırlarda kullanılan yakıt hava kirliliğine ve dolayısıyla küresel ısınmaya neden olur. Bu nedenle sürdürülebilir malzeme olmaktan çıkar (Karahasan, t.y.).

4. Yeşil Bilişim

“Yeşil”in kavram veya alternatif bir yaklaşım olarak ortaya çıkışının, çevre bilincinin nispeten yerleşmesinden sonra bir strateji olarak pazarlama çalışmalarıyla olduğu ileri sürülmektedir. Yeşil yaklaşımı bir süreç olarak ele alınmakta ve bu süreçte insanların çevreyle ilgili kazandıkları bilincin kurumlarca karşılık bulması beklenmektedir (Aydın ve Tufan, 2018: 402). Genellikle enerji verimli ve çevre dostu manalarında kullanılan yeşil; gelecek nesil, barış ve çevrenin korunmasını temsil eden kuruluşlar ile ekolojik ve çevreci organizasyonlar tarafından kullanılan temsili bir renk olmuştur. 20. Yüzyılın ikinci yarısından itibaren bireylerin çevreye karşı farkındalığının artması ile birlikte günlük konuşmalara, “yeşil” ile birlikte kullanılan birçok kelime girmiştir (Küçüköğlu, 2014: 54). Yeşil şehir, yeşil işletme, yeşil lojistik, yeşil örgüt kültürü, yeşil ürünler, yeşil tüketim, yeşil kuruluşlar, yeşil ticaret, yeşil politika, yeşil yatırım, yeşil turizm, yeşil teknoloji, yeşil bilişim ve daha birçok günlük yaşantıda kullanılan kavramlardır. Gelecekte bu kavramlara daha birçoğunun eklenmesi de muhtemeldir. Bu kavramlardan birisi olan ve sıklıkla duyulur olmuş olan “yeşil bilişim” kavramı ve önemi detayları ile aşağıda açıklanmaktadır.

Yeşil Bilişim, enerji tasarruflu yongaların tasarlanması, sanallaştırma, veri merkezindeki enerji tüketiminin azaltılması, veri merkezinin güçlendirilmesi için yenilenebilir enerji kullanılması ve elektronik malzeme atıklarının azaltılması gibi faaliyetlerle çevresel zararları en aza indirmek için enerji verimliliğini ve ekipman kullanımını arttırmaya odaklanarak bilgisayarları, sunucuları ve çeşitli çevre birimlerini verimli ve etkili bir şekilde tasarlama, üretme ve kullanma pratiği olarak tanımlanmaktadır (Asadi vd., 2017: 1192). Bir başka ifade ile Yeşil Bilişim, bilgi teknolojilerinin enerji verimli ve maliyet etkin bir şekilde kullanılması şeklinde ifade edilmektedir (Bose ve Luo, 2011: 38). Murugesan ve Gangadharan (2012: 7) Bilgi Teknolojilerinin çevresel etkilerini kapsamlı ve etkili bir şekilde ele almak için, 1. yeşil tasarım, 2. yeşil üretim, 3. yeşil kullanım, 4. yeşil elden çıkarma, 5. Yeşil standartlar ve metrikler, 6. yeşil Bilgi Teknolojileri stratejileri ve politikaları olmak üzere altı boyuttaki sorunlara yönelik bütünsel bir yaklaşımı benimsemektedir.

Yeşil Bilişim hakkındaki ilk rapor Gartner tarafından 2007 yılında yayınlanmıştır (Asadi vd., 2017: 1192). Her ne kadar yaygın olarak kullanılsa da bu terimin yerine Yeşil BİT, Yeşil Bilgi Teknolojileri, Yeşil Bilgi Sistemleri, Yeşil Bilgi İşlem, Sürdürülebilir BİT, Yeşil İçin Bilgi Teknolojileri (IT for Green) vb. kavram ve terminolojinin kullanıldığı da görülmektedir.

Burada, özellikle Yeşil Bilgi Sistemleri ile Yeşil Bilgi Teknolojileri arasındaki farka değinmenin faydalı olacağı değerlendirilmektedir. Örneğin literatürde “Yeşil İçin Bilgi

Teknolojileri” olarak da geçen Yeşil Bilgi Sistemleri, sürdürülebilir iş süreçlerine katkıda bulunan bilgi sistemlerinin tasarım ve uygulamasına odaklanırken Yeşil Bilgi Teknolojileri çoğunlukla ekipman kullanımına ve enerji verimliliğine odaklanmaktadır. Yeşil Bilgi Sistemleri ile Yeşil Bilgi Teknolojileri, çevresel sürdürülebilirliğin iki temel unsurudur. İlki “çözüm olarak bilgi teknolojileri” ikincisi ise “sorun olarak bilgi teknolojisi” şeklinde kavramsallaştırılabilir. Atmosferdeki CO2 salımını azaltmak için ilki iş süreçlerinde yenilikçi bilgi teknolojileri ve bilgi sistemleri kullanarak % 98’lik kısmı hedeflerken, ikincisi % 2’lik (bilgi ve iletişim teknolojilerinden kaynaklı) kısım ile ilgilidir (Dalvi-Esfahani, vd., 2018: 8). Ancak her ikisi de çevresel sürdürülebilirlik için ortak amaçlara katkıda bulunmaktadır. Karagöl (2013: 22) yeşil bilişimi, hem bilgi ve iletişim teknolojileri sektörünün hem de bu teknolojiler sayesinde diğer sektörlerin enerji verimliliğinin artırılmasını ve böylece çevreye daha duyarlı hale gelmesini ifade eden kavram olarak tanımlamaktadır. Yeşil Bilişim çerçevesi Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD) tarafından Şekil 2’de resmedildiği haliyle üç analitik seviye olarak önerilmektedir (Murugesan ve Gangadharan, 2012: 6):

1. Bilgi Teknolojilerinin doğrudan etkileri: Bunlar, BT’nin çevre üzerindeki birinci dereceden etkileridir ve BT mallarının ve hizmetlerinin fiziksel varlığından ve ilgili işlemlerden kaynaklanan olumlu ve olumsuz etkilerini içermektedir. BT’nin doğrudan çevresel etkilerinin kaynakları, araçlar, mal üreticileri, son tüketiciler ve BİT kullanıcıları dahil olmak üzere, imalat ve hizmet şirketleridir.

2. Bilgi Teknolojilerinin dolaylı etkileri: Bunlar, çevresel etkileri azaltan BT uygulamalarından kaynaklanan ikinci derece etkilerdir. Çeşitli ekonomik ve sosyal faaliyetler boyunca örneğin, diğer ürünlerin üretim ve tüketiminde daha enerji verimli ve daha çevre dostu olarak tasarlanması, üretilmesi, kullanılması ve imha edilmesi sürecinde BT’den faydalanılmasını kapsar. Bu; konsolidasyonları, entegrasyonu, optimizasyonu, kaydılaştırmayı ve ikame edilebilirliği içerebilir.

3. Bilgi Teknolojilerinin sistemik etkileri: Bu etkiler, üçüncü dereceden etkiler olarak da adlandırılan, çevre üzerindeki uygulamaları, davranış değişikliği, süreç değişikliği ve diğer teknolojik olmayan faktörleri içerir.

Şekil 2: OECD’nin Yeşil Bilişim çerçevesi (Murugesan ve Gangadharan, 2012: 6).

4.1. Yeşil Bilişim Faydaları

BİT için harcanan enerji ve bu enerjinin elde edilmesi için atmosfere salınan seragazı miktarı azımsanacak gibi değildir. Dolayısıyla küresel ısınma ile mücadelede, bilişim sektöründe gerçekleştirilebilecek her türlü iyileştirme oldukça önemli olacaktır. Bilim insanları; yenilenebilir enerji kullanımı, vergi politikaları, alternatif iş modelleri ve yazılım-donanımda yapılacak iyileştirmeler ile BİT'in harcayacağı enerjide verimlilik sağlanabileceğini ve küresel seragazı salım oranının azaltılabileceğini/durdurulabileceğini savunmaktadırlar. Nitekim Murugesan (2008: 26) Yeşil Bilişimin faydalarını;

- güç tüketimini %75 oranında azaltmak,
- maliyetleri %73 oranında düşürmek,
- karbon emisyonu ve çevresel etkiyi %56 oranında azaltmak,
- sistem performansı ve kullanımını %55 oranında artırmak ve
- alandan %47 oranında tasarruf sağlamak

olarak ifade etmektedir.

4.2. Yeşil Bilişim İlgi Alanları

Yeşil Bilişimin ilgi alanlarını Ozturk vd. (2011: 4) aşağıdaki şekilde sıralamaktadır:

- Enerji verimli yongalar ve disk sürücülerini tasarlamak
- Kişisel bilgisayarları enerji tasarruflu ince istemcilerle değiştirmek
- Bir sunucuda birden fazla işletim sistemini çalıştırmak için sanallaştırma yazılımı kullanmak
- Veri merkezlerinin enerji tüketimini azaltmak
- Veri merkezlerinde yenilenebilir enerji kaynakları kullanmak
- Eski bilgisayar malzemelerinden oluşan elektronik atıkları azaltmak
- Ulaşımdan kaynaklı seragazı salımlarını azaltmak için telekomünikasyon ve uzaktan bilgisayar yönetimini teşvik etmek
- Daha verimli bir şekilde enerji yönetimi sağlamak

5. BİT Araçlarının Enerji Tüketimi

Dünyadaki insan nüfusu son 50 yılda iki katına çıkmışken, elektronik cihazların tüketimi aynı zaman zarfında altı kat artmıştır (Belkhir ve Elmeligi, 2018: 448). Yeni ortaya çıkan teknolojilerle birlikte BİT'lerin gündelik hayatta çok daha yoğun kullanılacağı tartışma götürmez bir gerçektir. BİT araçlarının kullanımı arttıkça söz konusu cihazlar için enerji ihtiyacı da artacaktır. Dolayısıyla atmosfere salınan BİT kaynaklı seragazı miktarı artacaktır. Nitekim Belkhir ve Elmeligi (2018: 461) yapmış oldukları çalışmada, BİT kaynaklı seragazı salımının 2007'de dünyadaki toplam sera gazı salımının %1-1,6'sını oluşturacağını, bu oranın 2020'de %3-3,6 olacağını ve 2040'da da %14'ü geçeceğini; 2020 yılında BİT'in toplam küresel seragazı salımının %45'inin veri merkezlerinden, %24'ünün iletişim ağlarından, %11'inin akıllı telefonlardan, %7'sinin ekranlardan (CRT, LCD), %7'sinin dizüstü bilgisayarlardan ve %6'sının masaüstü bilgisayarlardan kaynaklanacağını iddia etmektedirler. Diğer taraftan günümüzde organizasyonlarda kullanılan BİT, elektrik tüketiminin yaklaşık %25'ni harcarken yoğun olarak BİT kullanan binalarda bu oran %60-70 seviyelerine çıkmaktadır (Çetin ve Akgün, 2015: 132).

Yapılan çalışmalar göstermektedir ki hem BİT sektörünün kendisinde hem de BİT vasıtasıyla enerji, ulaşım, üretim, hizmet, tarım ve inşaat sektöründe CO2 salımının azaltılmasına yönelik önemli potansiyel bulunmaktadır. Her ne kadar toplam CO2 salımında BİT'in yüzdelik payı düşüş eğiliminde olsa da üretim ve kullanım olarak yaşam döngüsü itibarıyla BİT kaynaklı CO2 salımında bir artış bulunmakta ve uzmanlara göre bu artış oranının enerji, ulaştırma, üretim gibi diğer sektörlerdeki artış oranının 3-4 katı olacağı öngörülmektedir (BTK, t.y.: 71). Türkiye'de bir aile yıllık gelirinin %10-15'ini enerji masraflarına ayırmak durumundadır. AB'nin "Enerji Verimliliği Eylem Planı"nında belirlendiği şekilde %20 enerji verimliliği sağlandığında yıllık 20 bin lira geliri olan bir ailenin 400-500 TL tasarruf yapabileceği (İpek Yolu Haber, 2013: 20.) değerlendirilmektedir.

BİT kaynaklı CO2 salımının %60'lık kısmına, son kullanıcı ürünleri sebep olmaktadır. Dolayısıyla oluşturulacak farkındalık ile enerji verimliliği ve tasarrufu, geri dönüşüm ve atıklar, yeşil satın alma bilinci ve kaynak tasarrufu konularında bireylerde sebep olunacak davranış değişiklikleri önemlidir (BTK, t.y.: 72). Bu nedenle bireysel olarak alınabilecek önlemlerle ekonomik açıdan edilebilecek tasarruf ve CO2 salımının azaltılmasına sağlanabilecek katkıyı somutlaştırabilmek maksadıyla BİT cihazlarının harcadığı enerji miktarı ve tasarruf edilebilecek enerji miktarının örneklerle burada verilmesinin farkındalık oluşturmak açısından faydalı olacağı değerlendirilmektedir. Hesaplamalarda kullanılmak üzere BİT araçlarının 1 saatlik çalışma süresinde harcadıkları elektrik miktarları, kaynaklarıyla birlikte Tablo 1'de sunulmuştur. Söz konusu tabloda her bir araç için elektrik tutarları ve CO2 salımları hesaplanmıştır. Burada kabul edilen değerler ortalama değerlerdir. Genel bir fikir vermesi maksadıyla hesaplanmıştır. Hesaplamalar yapılırken medya takip kurumu Ajans Press'in 2017 yılında Gençlik ve Spor Bakanlığı Eğitim, Kültür ve Araştırma Genel Müdürlüğü verilerinden elde ettiği bilgilere göre belirlediği şekilde Türkiye'de günde ortalama yedi saat bilgisayar kullanıldığı (Marketing Türkiye, 2018); 2019 yılı için elektriğin kW'ının vergiler dahil ortalama 0,54 TL olduğu (Küçükaya, 2019); 1kWh elektrik elde edebilmek için atmosfere 0,43 ton (Gümrükçüoğlu Yiğit ve Şeneren, 2018: 806) CO2 salımı gerçekleşeceği; cep telefonlarının iki saatte şarj olduğu ve günde bir defa şarj edildiği; telefon şarj cihazlarının gün boyu, yazıcı ve fotokopi makinesinin mesainin sabah başlangıcı ve akşam bitişi arasında (9 saat) prize takılı kalacağı kabul edilmiştir.

Tablo 1: BİT araçlarının elektrik tüketimi ve CO2 salımları.

Cihaz Türleri	Cihazın Modeli	Saatlik Tüketim (kWh)	Yıllık Elektrik Tutarı (kW, TL)	Yıllık CO2 Salımı
LCD Monitörlü Masaüstü Bilgisayar	Samsung syncmaster 932 Gw monitör ve bilgisayar kasası	0,1 (Not1)	255,5 kW 137,97 TL	109,86 ton
Monitörsüz Kasa	Asus marka intel i5 3470 işlemci 3.2 Ghz kasa	0,06 (Not1)	153,3 kW 82,782 TL	65,919 ton
Monitörsüz Kasa	Asus marka intel i5 3470 bekleme modunda kasa	0,016 (Not1)	40,88 kW 22,075 TL	17,578 ton
Dizüstü Bilgisayar	Acer aspire 5745G	0,03 (Not1)	76,65 kW 41,391 TL	32,95 ton
Kasasız Bilgisayarlar (All in one)	Hp touchsmart elite 7320	0.04 (Not1)	102,2 kW 55,188 TL	43,94 ton
Düz Ekran Monitör (LCD)	Samsung syncmaster 932 GW	0.027 (Not1)	68,985 kW 37,252 TL	29,66 ton
Düz Ekran Monitör (LCD)	Philips brilliance 220B	0.017 (Not1)	43,435 kW 23,45 TL	18,677 ton
Yazıcı	Canon isensy 3460	0.007 (Not1)	22,99 kW 12,41 TL	9,887 ton
Fotokopi Makinası	Triumph adler 256i	0.04 (Not1)	131,4 kW 70,35 TL	56,502 ton
Tablet	Asus	0,0084 (Not2)	6,132 kW 3,311 TL	2,636ton'dur.
Akıllı Telefon	Lovovo	0,0039 (Not2)	2,847 kW 1,54 TL	1,224 ton
Akıllı Telefon	Sony xperia e4	0,0058 (Not2)	4,234 kW 2,29 TL	1,82 ton
Cep Telefonu	Nokia 5210	0,0066 (Not2)	4,818 kW 2,602 TL	2,071 ton
Telefon Şarj Cihazı	-	0,00015 (Not3)	1,205 kW 0,65 TL	0,518 ton
Not1: Gökşen vd., 2016: 678 Not2: Ayhan, 2017 Not3: İçmimarlık Dergisi, 2017				

Masaüstü bilgisayar; monitör (LCD), klavye, fare ve hoparlör ile birlikte çalışırken saatte ortalama 0,1 kilowatt (kW) elektrik harcamaktadır. Diz üstü bilgisayar, masaüstü bilgisayara göre; daha yeni işlemci, eski işlemciye göre; akıllı telefonlar, eski nesil telefonlara göre daha az elektrik tüketmektedir. Marka modele göre de işlemcilerin elektrik tüketimi değişmektedir. LCD monitörler çalışır durumdayken, klasik CRT monitörlerden ortalama yüzde 50-70 daha az enerji tüketmektedirler. LCD monitör tercih edilmesi yılda 100kWh üzerinde enerji tasarrufu sağlamaktadır. Ekran kartının, sistemin çektiği enerjiyi önemli oranda etkilediği söylenebilir. Ekran kartına sahip bir bilgisayar 10-30 W daha fazla elektrik tüketirken üç nokta çift kart kombinasyonlarında tüketim buna ilave olarak 50-250 W artmaktadır (Elektrik Port, 2011; Öztürk, 2012). Bilgisayarda yapılan işlemlere göre, tablet veya cep telefonunda arkaplanda çalışan uygulamalara göre de harcanan enerji miktarı değişmektedir.

Tablo 1'de yapılan hesaplara göre masaüstü bilgisayar yerine diz üstü bilgisayar kullanılması durumunda yıllık kişi başı yaklaşık 97 TL tasarruf sağlanırken yaklaşık 77 ton da CO2

salımı azaltılmaktadır. Masaüstü bilgisayar yerine kasasız bilgisayar kullanıldığında yıllık kişi başı yaklaşık 83TL tasarruf sağlanırken yaklaşık 66 ton da CO2 salımı azaltılmaktadır.

Telefon şarj cihazının gün boyu prize takılı kalmasında harcadığı enerji, neredeyse yeni nesil bir akıllı telefonun günlük harcadığı enerjinin dörtte birine eşittir. Buradaki enerji israfını önlemeye yönelik olarak bazı cep telefonlarında, pilin dolduğu ve şarj cihazının prizden çekilmesi gerektiğine ilişkin hem yazılı hem de sesli uyarı kullanılmaya başlanmış bu sayede 85bin evin bir yıllık enerji tüketimi kadar elektrik tasarrufu yapılabilmesi öngörülmüştür (İnternetHaber, 2007). Bu tür elektrik tüketimi; elektrik sızıntısı (leaking electricity), vampir güç (vampire power) ve hayalet yük (phantom loads) olarak da isimlendirilmektedir (National Resources Canada, t.y.).

Buradaki rakamlar düşük görünse de bu rakamların BİT kullanıcılarının sayıları ile çarpıldığında önemli bir kümülatif toplam ortaya çıkacağı, BİT araçlarının her geçen yıl kullanımındaki artış da göz önünde bulundurulduğunda ortaya çıkacak miktarların göz ardı edilemeyeceği değerlendirilmektedir. Her BİT aracının harcadığı miktarları daha somut olarak anlaşılır kılabilmek için türüne ve yaşına göre farklılık göstermekle birlikte bugün yaklaşık olarak ağaç başına yıllık emisyon tutma miktarının 11-12 kg.CO2 olduğunu belirtmek uygun olacaktır (Bekiroğlu, 2011; Gümrükçüoğlu Yiğit ve Şeneren, 2018: 807).

Buradaki çalışmaya benzer şekilde Hacker 2010 yılında yapmış olduğu çalışmada masaüstü bilgisayarların Windows 7 işletim sisteminde yer alan güç yönetimi özelliği ile yeşil bilişime katkısını incelemiştir. Çalışmada ortalama bir masaüstü bilgisayarın LCD monitörü ile birlikte 717,44 kWh enerji tükettiği ve bunun sonucunda 1.297 lbs (0.58831 kg) CO2 salımı olduğu ifade edilmektedir. Buradan hareketle 5000 masaüstü bilgisayarın yıllık ürettiği CO2 miktarı 4.65 milyon lbs olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Güç yönetiminin aktif olduğu durumlarda ise bir makinenin 94.8 W enerji harcadığı yapılan test çalışmalarında ortaya konulmuştur. Maliyet açısından bakıldığında 5000 makinelik bir kuruluştaki LCD monitörsüz 148,213\$ tasarruf edilirken LCD monitörün dahil edildiği çalışmada 277,386\$ tasarruf edilmektedir (Çetin ve Akgün; 2015: 135).

5. Bireysel Olarak Alınabilecek Önlemler

Kişisel bilincin oluşmasına yardımcı olacağından bireysel olarak önlem almaya başlamaya internette mevcut birçok Karbon Ayak İzi Ölçüm aracından birini kullanmak suretiyle kişisel karbon ayak izi ölçülerek başlanabilir. Karbon ayak izi; insan faaliyetlerinin karbondioksit cinsinden ölçülen ve üretilen sera gazı miktarı açısından çevreye verdiği zararın “kg.CO2-eşdeğer” veya “ton.CO2-eşdeğer” cinsinden ölçüsüdür. Kişisel Karbon Ayak İzi ise bir kişinin doğaya salınan emisyonun kişisel olarak ne kadarlık miktarından sorumlu olduğunu gösteren kavramdır. Bir başka ifade ile kişinin elektrik ve yakıt tüketiminden kaynaklanan doğrudan salımlar ve kullandığı ürünlerin tüm yaşam döngüsünden kaynaklanan dolaylı salımların toplamıdır. Kişisel karbon ayak izini düşürmek için bir kişi; enerji verimliliğine ve geri dönüşüme yönelik faaliyetler yürütebilir, ağaç dikebilir, yenilenebilir enerji kullanabilir, karbon salımı düşük ürün ve hizmetleri tercih edebilir, ulaşım ve yakıt tercihlerini değiştirebilir (Bekiroğlu, 2011), aşağıda sıralanan yeşil bilişim kapsamındaki bireysel önlemleri alabilir (Gökşen vd., 2016: 684):

1. BİT araçlarının enerji verimliliğine yönelik ayarları yapılmalıdır:

- Monitör parlaklığı: Monitörün parlaklığı arttıkça daha fazla enerji tüketmektedir. Monitör parlaklığı, gözleri yormayacak uygun bir seviyeye ayarlanmalıdır.
- Monitör enerji tasarrufu modu: Belli bir süre kullanılmadığında (örneğin 10 dakika) LCD monitör kapanacak şekilde Güç Yöneticisi ayarı yapılmalıdır.
- Monitör kontrastı: Güç tasarrufu sağlayacağından kontrast ayarı, gözü rahatsız etmeyecek belli bir seviyeye (örneğin %50 seviyesine) ayarlanmalıdır.

- Sabit disk enerji tasarrufu modu: Belli bir süre kullanılmadığında (örneğin 30 dakika) enerji tasarrufu moduna geçecek şekilde ayarlanmalıdır.

- Ekran koruyucu: Özellikle grafik açısından zengin ekran koruyucular fazla enerji harcanmasına sebep olacağından ve bilgisayarın uyku moduna geçmesini engelleyebileceğinden kapatılmalıdır.

2. LCD monitörler tercih edilmelidir.

3. Belli bir süre (örneğin 2 saatten uzun) kullanılmayacaksa bilgisayar kapatılmalıdır.

4. Kullanılmayan BİT aracının kablo prizden çekilmelidir.

5. Arka planda çalışan uygulamalar fazladan enerji tüketimine sebep olacağından, kullanılmayan uygulamalar kapatılmalıdır.

6. Performansı düşmüş, teknolojisi geri kalmış cihazlar daha fazla enerji tüketeceğinden yenisi ile değiştirilmeli veya daha az kullanılacak işlerde değerlendirilmelidir.

7. Eski BİT araçları geri dönüştürülmelidir.

8. Yeni BİT aracı alınırken doğa dostu, enerjiyi verimli kullanan, ENERGY STAR etiketli olanlar tercih edilmelidir.

9. Yeni güncellemeler enerji tüketimi açısından da iyileştirmeler barındırabileceğinden yazılım güncellemeleri düzenli olarak yapılmalıdır.

10. Mümkün olduğunca kağıt çıktı alınmamalı, alınması gerekiyorsa geri dönüşümlü kağıtlar kullanılmalı, kullanılmadığında yazıcı kapatılmalıdır.

11. İhtiyaç duyulandan fazla özellikleri olan BİT cihazları satın alınmamalıdır.

12. DVD-R sürücü, yazıcı, eski tip klavye ve fare (Mouse) gibi gereksiz çevre birimleri devre dışı bırakılmalıdır.

13. Kullanılmadığı zamanlarda Bluetooth ve Wi-Fi kapatılmalıdır.

14. Yeşil bilişim kapsamındaki bilgiler, en azından yakın çevre ile paylaşılmalıdır.

5. Sonuç

Küresel ısınmanın oluşturduğu tehlike sebebiyle konu oldukça önemlidir. BİT araçları her geçen gün daha fazla kullanılmakta ve dolayısıyla daha fazla enerji tüketerek daha fazla CO2 salımına sebep olmaktadır. BİT araçlarının yeşil kullanımı, BİT'in sebep olduğu CO2 salımını önemli oranda azaltma potansiyeline sahiptir. Bireysel olarak alınacak küçük önlemler, küresel ısınmaya karşı kümülatif olarak büyük etkilere sebep olabilecektir. Bu sebeple sürdürülebilir bir dünya için tüm bireylerin küçük-büyük her türlü önlemi almaya gayret göstermesinin önemli olduğu değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

- Aksay, C.S., Ketenoglu, O. ve Kurt, L. (2005). “Küresel Isınma ve İklim Değişikliği”, *Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, Sayı: 25, ss.29 -41, Konya.
- Asadi, S., Hussin, A.R.C. ve Dahlan, H.M. (2007). “Organizational research in the field of Green IT: A systematic literature review from 2007 to 2016”. *Telematics and Informatics*, Sayı: 34, ss.1191–1249.

- Arıkan, Y. (2006). “İklim Değişikliği Görüşmelerinde Sivil Toplum Kuruluşları”, Bölgesel Çevre Merkezi Türkiye, Ankara.
- Ateş, M. ve Karatepe, A. (2013). “Üniversite Öğrencilerinin ‘Küresel Isınma’ Kavramına İlişkin Algılarının Metaforlar Yardımıyla Analizi”, *Marmara Coğrafya Dergisi*, Sayı: 27, Ocak 2013, ss.221-241, İstanbul.
- Aydın, M. (2016). “Enerji Verimliliğinin Sürdürülebilir Kalkınmadaki Rolü: Türkiye Değerlendirmesi”, *Yönetim Bilimleri Dergisi*, Cilt: 14, Sayı: 28, ss.409-441.
- Aydın, S. ve Tufan, F. (2018). “Sürdürülebilirlik ve Yeşil Kavramları Bağlamında Y Kuşağının Satın Alma Davranışları”, *Selçuk İletişim*, 11 (2), ss.397-420.
- Ayhan. (2017). Telefon tablet ne kadar elektrik harcar, Yayımlanma Tarihi: 13.07.2017, 16.06.2019 tarihinde <https://www.youtube.com/watch?v=KaTUMujFwyg> adresinden erişildi.
- bbc.com, (15.02.2019), İngiltere’de öğrencilerden iklim değişikliği sorununa dikkat çekmek için ders bırakma eylemi, 25.03.2019 tarihinde <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-47241912> adresinden erişildi.
- Bekiroğlu, O. (2011). “Sürdürülebilir Kalkınmanın Yeni Kuralı: Karbon Ayak İzi”, *II.Elektrik Tesisat Ulusal Kongresi*, 24-27 Kasım 2011, İzmir, 16.06.2019 tarihinde http://www.emo.org.tr/ekler/49c17cab08ed10e_ek.pdf adresinden erişildi.
- Belkhir, L. ve Elmeligi, A. (2018). “Assessing ICT global emissions footprint: Trends to 2040&Recommendations”, *Journal of Cleaner Production*, Sayı: 177, ss.448-463.
- Beyazgazete.com, (30.10.2018), Avustralyalı öğrencilerden çevre eylemi, 25.03.2019 tarihinde <http://beyazgazete.com/haber/2018/11/30/avustralyalı-ogrencilerden-cevre-eylemi-4797973.html> adresinden erişildi.
- Bose, R. ve Luo, X. (2011). “Integrative framework for assessing firms’ potential to undertake Green IT initiatives via virtualization—A theoretical perspective”, *J.Strategies Inf. Syst.* 20 (1), ss.38–54. 30.03.2019 tarihinde <http://www.unm.edu/~xinluo/papers/JSIS2011.pdf> adresinden erişildi.
- Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK). (t.y.). Yeşil Bilişim Teknolojilerinin Yaygınlaştırılmasının Önemi ve Türkiye İçin Öneriler; 15.19.2019 tarihinde <https://www.btk.gov.tr/uploads/pages/slug/yesil-bilisim-teknolojilerinin-yayginlastirilmasinin-onemi-ve-turkiye-icin-oneriler.pdf> adresinden erişildi.
- Cantörü, U. (2014). Atmosferdeki CO2 Seviyesi Rekor Kırdı, 25.03.2019 tarihinde <https://www.yesilist.com/atmosferdeki-co2-seviyesi-rekor-kirdi/> adresinden erişildi.
- Climatecentral, (t.y.). 14.10.2019 tarihinde [tps://www.climatecentral.org/gallery/graphics/co2-and-rising-global-temperatures](https://www.climatecentral.org/gallery/graphics/co2-and-rising-global-temperatures) adresinden erişildi.
- Çetin, H. ve Akgün, A. (2015). “Yeşil Bilişim Teknolojileri Bağlamında Sanallaştırılmış ve Klasik Sistemlerin Karşılaştırılması”, *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 7 (2), ss.131-142.
- Dalvi-Esfahani, M., Abdul Rahman, A. ve Zakaria, N.H. (2014). “The Status Quo and the Prospect of Green It and Green Is: A Systematic Literature Review”, *Journal of Soft Computing and Decision Support Systems*, 2 (1), ss.18-34.

- Dalvi-Esfahani, M., Shahbazi, H., Nilashi, M. ve Samad, S. (2018). “Green IT/IS Adoption within Organizations: A Systematic Literature Review and Research Agenda”, *Journal of Soft Computing and Decision Support Systems*, 5 (5), ss.8-42.
- Damar, M. ve Gökşen, Y. (2018). “Yeşil Bilişim Yaklaşımlarıyla Kullanıcı ve Kurum Odaklı Enerji Yönetim Sistemi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi-Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 20 (58), ss.259-274.
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (2018). Enerji Görünümü: 2040’a Bakış, Şubat, 16.07.2019 tarihinde <https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2018/02/ExxonMobil.pdf> adresinden erişildi.
- Elektrik Port, (2011). Bilgisayarlar İçin Enerji Tasarrufu Ögütleri, Yayımlanma Tarihi: 26.05.2011, 16.06.2019 tarihinde <https://www.elektrikport.com/makale-detay/bilgisayarlar-icin-enerji-tasarrufu-ogutleri/2945#ad-image-0> adresinden erişildi.
- Gökşen, Y., Damar, M. ve Doğan, O. (2016). “Yeşil Bilişim: Bir kamu kurumu örneği ve politika önerileri”, *Ege Akademik Bakış*, 16 (4), ss.673-686.
- European Commission. (2018). *Gezegelimiz Geleceğimiz*, Avrupa Birliği Yayın Ofisi, Lüksemburg.
- European Commission (2020), *Europe 2020: A Strategy for Smart, Sustainable and Inclusive Growth*, Brüksel 3.3.2010, COM(2010) 2020. 31.03.2019 tarihinde [http://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET_EN_BARROSO_007 - Europe 2020 - EN version.pdf](http://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET_EN_BARROSO_007_-_Europe_2020_-_EN_version.pdf) adresinden erişildi.
- Evrensel.net, (18.01.2019), Avrupa’da binlerce öğrenci çevre için sokağa çıktı, 25.03.2019 tarihinde <https://www.evrensel.net/haber/371454/avrupada-binlerce-ogrenci-cevre-icin-sokaga-cikti> adresinden erişildi.
- Gümrükçüoğlu Yiğit, M. ve Şeneren, M. (2018). “Küresel Isınmaya Karşı Karbon Ayak İzi Azaltılmış Yeşil Bina”, 2nd International Symposium on Natural Hazards and Disaster Management (ISHAD2018), 04-06 Mayıs 2018, Sakarya, Türkiye, ss.803-808.
- İDHYKKÇUEHY, (2013). 07.10.2013 tarihli ve 28788 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 2013/11 sayılı Başbakanlık Genelgesi uyarınca yayınlanan İklim Değişikliği ve Hava Yönetimi Koordinasyon Kurulu Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönerge
- İnternetHaber. (2007). Cepte enerji tasarrufu, Yayın Tarihi: 10.05.2007, Güncelleme Tarihi: 03.02.2019, 24.06.2019 tarihinde <https://www.internethaber.com/cepte-enerji-tasarrufu-84104h.htm> adresinden erişildi.
- İpek Yolu Haber. (2013). İl İl Enerji Verimliliği Projesi Tanıtım Toplantısı KTO’da Yapıldı, Yeni İpek Yolu Konya Ticaret Odası Dergisi, Yıl: 26, Sayı: 309, s.20, 16.07.2019 tarihinde <http://www.kto.org.tr/d/magazine/309/309.pdf> adresinden erişildi.
- Karahasan, Z. (t.y.). “Yeşil” ve “Sürdürülebilirlik” Kavramları Arasındaki Fark Nedir?, 27.03.2019 tarihinde <https://www.yesilodak.com/yesil-ve-surdurulebilirlik-kavramlari-arasindaki-fark-nedir-> adresinden erişildi.
- Köse, İ. (2018). “İklim Değişikliği Müzakereleri: Türkiye’nin Paris Anlaşması’nı İmza Süreci”, *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 9 (1), ss.55-81.
- Kutluay, D. (2018). IPCC Raporu: 1,5 Derece Hedefini Yakalamak Mümkün, 26.03.2019 tarihinde <https://m.bianet.org/bianet/cevre/201476-ipcc-raporu-1-5-derece-hedefini-yakalamak-mumkun> adresinden erişildi.

- Karagöl, B. (2013). *Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Enerji Verimliliğine Katkısı*, (Yayımlanmış uzmanlık tezi). Kalkınma Bakanlığı/Bilgi ve İletişim Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Küçükaya, E. (2019). Ocak Ayı İndirimli Elektrik Fiyatları Belli Oldu!, Yayınlanma Tarihi: 02.01.2019, 16.06.2019 tarihinde <https://www.enerjiportali.com/ocak-ayi-indirimli-elektrik-fiyatlari-belli-oldu/> adresinden erişildi.
- Küçükoglu, M.T. (2014). *Sürdürülebilirlik ve Yeşil Yenilik Perspektifinde Türk İşletmelerinin İncelenmesi*, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü yayımlanmış Doktora Tezi, İstanbul.
- Marketing Türkiye, (2018). Günde ortalama 7 saatimiz bilgisayar başında geçiyor, Yayınlanma Tarihi: 29.01.2018, 16.06.2019 tarihinde <https://www.marketingturkiye.com.tr/haberler/gunde-ortalama-7-saatimiz-bilgisayar-basinda-geciyor/> adresinden erişildi.
- Murugesan, S. (2008). "Harnessing Green IT: Principles and Practices". *IEEE IT Professional*, 10 (1), ss.24-33.
- Murugesan, S. ve Gangadharan, G.R. (2012). "Green IT: An Overview", in Ed. Murugesan, S. ve Gangadharan, G.R., *Harnessing Green IT Principles and Practices*, Wiley, United Kingdom.
- National Resources Canada, (t.y.). Standby Power- When "off" means "on", 18.09.2019 tarihinde https://www.nrcan.gc.ca/sites/oe.nrcan.gc.ca/files/files/pdf/residential/personal/Standby-Power_E_Jan2013.pdf adresinden erişildi.
- NTV, (22.03.2019), Everest'te buzlar eridi cesetler ortaya çıktı, 23.03.2019 tarihinde https://www.ntv.com.tr/dunya/everestte-buzlar-eridi-cesetler-ortaya-cikti,O0tJU_OVW0CJqXWi_-DIhA adresinden erişildi.
- Ozturk, A., Umit, K., Medeni, I.T., Ucuncu, B., Caylan, M., Akba, F. ve Medeni, T.D. (2011). "Green ICT (Information and Communication Technologies): A review of academic and practitioner perspectives", *International Journal of eBusiness and eGovernment Studies*, 3 (1), ss.1-16.
- Önaçan, M.B.K. (2019). "Türkiye'de Yeşil Bilişim Çalışmaları: Sistemik Literatür Taraması", İğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı: 20'de yayınlanmak üzere gönderilen makale.
- Önaçan, M.B.K. ve Yıldırım, C.C. (2016). "Üniversite Öğrencilerinin Siber Güvenlik Farkındalığını Artırmaya Yönelik Bir Yol Haritası", *International Conference on Quality in Higher Education*, Sakarya-TURKEY, November 24-25, ss.948-955.
- Öztürk, Z.A. (2012). Bilgisayarlar ne kadar enerji tüketiyor?, Yayınlanma Tarihi: 08.11.2012, 16.06.2019 tarihinde https://www.chip.com.tr/haber/bilgisayarlar-ne-kadar-enerji-tuketiyor_36851.html adresinden erişildi.
- Özmen, M.T. (2009). Sera Gazı - Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü, 25.03.2019 tarihinde http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/16154_50_07.pdf adresinde erişildi.
- Selçuk, I.Ş. (2010). "Küresel Isınma, Türkiye'nin Enerji Güvenliği ve Geleceğe Yönelik Enerji Politikaları", Ankara Barosu Yayınları, Ankara.
- Sputnik, (21.11.2018), Goller Bölgesi için kuraklık uyarısı: Çoğu yeni haritalarda yer almayacak, 23.03.2019 tarihinde <https://tr.sputniknews.com/cevre/201811211036258310-goller-bolgesi-icin-kuraklik-uyarisi> adresinden erişildi.

- Sputnik, (25.01.2019), Antarktika alarm veriyor: Buzul erime oranı, 2001-2017 arasında yılda ortalama yüzde 280 arttı, 23.03.2019 tarihinde <https://tr.sputniknews.com/cevre/201901151037106633-antartika-buzul-erime-kuresel-isinma/> adresinden erişildi.
- Şenocak, B. ve Bursalı, Y.M. (2018). “İşletmelerde Çevresel Sürdürülebilirlik Bilinci ve Yeşil İşletmecilik Uygulamaları İle İşletme Başarısı Arasındaki İlişki”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23 (1), ss.161-183.
- Tarım ve Orman Bakanlığı, (t.y.). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, 26.03.2016 tarihinde <https://www.tarimorman.gov.tr/ABDGM/Belgeler/Uluslararası%C4%B1%20Kurulu%C5%9Flar/BM%C4%B0D%C3%87S%20TR.pdf> adresinden erişildi.
- Türe, C. (2015) Yerel Yönetimler İçin Sera Gazı Salım Envanteri (Karbon Ayak İzi)’nin Önemi, 20.05.2019 tarihinde <http://www.skb.gov.tr/wp-content/uploads/2015/03/2.-Yerel-Y%C3%B6netimler-%C4%B0%C3%A7in-Sera-Gaz%C4%B1-Sal%C4%B1m-Envanteri-%C3%B6nemi.pdf> adresinden erişildi.
- Türkeş, M. (2007). “İklim Değişikliği 12 Temel Soru”, Ankara: EMO Yayınları.
- Tüzel, G.B. (2018). Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve Toplam Faktör Verimliliği, Toplam Faktör Verimliliği Projesi, Ankara; 27.03.2019 tarihinde <http://tfvp.org/wp-content/uploads/2018/10/Sürdürülebilir-Kalkınma-Hedefleri-Uzun-Versiyon.pdf> adresinden erişildi.
- Umsan, B.A. (2017). What Is The Difference Between Green And Sustainable?, 27.03.2019 tarihinde <https://www.worldatlas.com/articles/what-is-the-difference-between-green-and-sustainable.html> adresinden erişildi.
- Uygur, İ. (2015). “Peyzaj ve Küresel İklim Değişikliği Etkileşiminin Görsel Anlatım Biçimleri Üzerinden Değerlendirilmesi”, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- VOA, (01.05.2017), Dev Firmalardan Gazete İlanıyla Başkan Trump'a Çağrı, 26.03.2019 tarihinde <https://www.amerikaninsesi.com/a/dev-firmalardan-gazete-ilniyla-baskan-trumpa-cagri/3843403.html> adresinden erişildi.
- Watts, A. (2012). Does CO2 correlate with temperature history? – A look at multiple timescales in the context of the Shakun et al. Paper, 14.10.2019 tarihinde <https://wattsupwiththat.com/2012/04/11/does-co2-correlate-with-temperature-history-a-look-at-multiple-timescales-in-the-context-of-the-shakun-et-al-paper/> adresinden erişildi.
- Yıldızoğlu, E. (2018). İklim değişikliği: En kritik 20 yıl, BBC News Türkçe, 23.03.2019 tarihinde <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-45938984> adresinden erişildi.