

## İNTERNETİN KULLANDIĞI AŞIRI ELEKTRİK VE SALINAN CO<sub>2</sub> !

Yüksel Atakan, Dr.Y.Müh. [ybatakan3@gmail.com](mailto:ybatakan3@gmail.com), Almanya

### İnternette harcanan elektrik, 300 nükleer santralin ürettiği kadar çok!

#### Özet

Dijitalleşme, internet çağı yeni başladı sayılır. Çünkü akıllı telefon ve genellikle internet kullanımında veri miktarı ve trafiği her yıl baş döndürücü bir hızla (eksponansiyel olarak) artıyor. Yakın gelecekte sayısı 5 milyar kişiyi geçecek internet kullanımı için gerekecek elektriğin ve bu yolla, atmosfere salınacak CO<sub>2</sub> 'in daha da artacağını, gelişmiş ülkelerde yapılan bilimsel araştırmalar gösteriyor ve karşı önlemler öneriliyor.

Daha önceki yazılarımızda da vurguladığımız gibi, **dünyadaki nüfus artımı, konforlu yaşam ve savurganlık böyle sürerse**, her şeyin daha fazla üretilebilmesi için gereken daha fazla elektrik, santrallarda üretilirken, havaya artarak salınan CO<sub>2</sub> ve diğer sera gazlarıyla dünyamızın ileride yaşanmaz duruma geleceği öngörülüyor. İnterneti, özellikle akıllı telefonlarla, tablet ve laptop'larla çok kez gereksiz yere kullanmamızın sera gazlarının artımına katkısı da büyük olacak.

Bizler, akıllı telefon ya da laptop gibi aletlerle internete girdiğimizde, sadece bunları doğrudan ya da pillerini doldurmak için, bağladığımız elektrik ağından, elektrik kullanmıyoruz. Aynı zamanda dolaylı olarak da serverlerde depolanan milyonlarca veriyi harekete geçirerek onların orada ve ,dünya internet ağında' elektrik kullanımına neden oluyoruz. Bu nedenle serverlerin çalıştırılması ve yoğun data (veri) işlemleriye ısınmaları sonucu, soğutulmaları için de elektrik gerekiyor. Ayrıca, zamanla biriken e-postalarımız ve diğer çeşitli verilerimiz de serverlerde paketler halinde saklanıyor. Bunların 5 milyar kişinin trilyonlarca veri paketleri için yapıldığı düşünülürse serverlerin ve internet ağının çalıştırılabilmesi için gereken elektrik enerjisinin büyüklüğü kestirilebilir. 2018 yılında Information and Communication Technologies (ICT) kurumu, internetin, tüm dünyada kullanılan elektriğin %6 ile %10 arasındaki miktarını harcadığını açıkladı.

Bugün kimseden, artık yaşamımıza giren akıllı telefonundan, tablet, laptop ya da PC'dan vazgeçmesi istenmiyor. Ancak tüm bu aletler elektrik kullandıkları için elektirik üretiminin artması zorunlu. Elektrik üretiminin büyük bölümü ise, bugün çevreye daha çok CO<sub>2</sub> salan fosil yakıtlı santrallarda sağlanıyor. **Artan internet kullanımıyla artan elektrik gereksinimi, yenilenebilir enerjilerdeki yıllık artımdan daha fazla olduğundan, aradaki açığın fosil yakıtlı ya da nükleer santrallarda üretilen elektrikle kapatılması gerekiyor.** Ancak gitgide artan elektriğe gereksinim olduğu ve buna da bizler neden olduğumuz için dünyada her yıl nükleer ve fosil yakıtlı santral sayısı artıyor ve yapımı da sürüyor. Örneğin 2018'de dünyada 449 nükleer santral çalışıyor ve 55 adetini de yapımı sürüyor.2018'de devreye giren yeni reaktör sayısı 9 ve bu 9 reaktörün 2018'de ürettikleri elektrik 10 GWe).

Bu nedenle yaşamımızı kolaylaştıran, her bakımdan artık 'olmazsa olmazımız olan' interneti bilinçli olarak kullanmalı ya da kısaca, burada da gereksiz yere savurganlık yapmamalıyız.

#### Enerji yutan internet!

Bugün dünyada yaklaşık olarak 5 milyar kişi mobil ya da sabit aletlerle internette, iletişim halinde. Akıllı telefon, tablet, pc ve diğer araçlarla e-posta, Skype, WhatsApp, Facebook ya da

Twitter'deki ilişkilerimiz, şirketlerin video konferansları, internet bankacılığı, internet alışverişleri ya da google'da birşeyler aramamız, resimler, videolar yollamamız, filmler indirip izlememiz, bilindiği gibi, dünyadaki sayısız Server'in internet bağlantılarıyla gerçekleşebiliyor. Örneğin yurt içindeki ya da dışındaki kişi ya da kurumlara, bir e-posta yolladığımızda bizden serverlere binlerce km'lik çok kez denizaltı kablolarında, elektrik enerjisiyle, bu e-posta iletiliyor. Artık çoğumuzun bankaya gitmeden kolayca kullandığı internet bankacılığında veri akışı örneğin ABD'deki bir kişinin Türkiye'deki banka hesabından işlem yapması sırasında kıtalar arasında gidip geliyor. Banka için kullandığımız şifre anında akıllı telefonumuza deniz altı binlerce uzunluğundaki kablolarla geliyor ve onayladığımızda veri akışı aynı yolla anında geri gidiyor. İnternet üzerinden bankacılık, alışveriş, bilgilenme, eğitim ve bilimsel araştırmalar kuşkusuz çok yararlı. Bu çeşit işlemler bugünkü yaşamımızı kolaylaştırıyor, zaman ve diğer kayıpları önlüyor. Ancak interneti savurganca, gereksiz yere, kullanmak daha çok elektrik ve daha çok CO<sub>2</sub> üretimi demek.

Sadece Google'da yapılan arama sayısı günde 3,5 trilyon. Bu, internetteki tüm arama sayısının % 40'ı kadar. **İnternet için gereken elektrik üretilirken havaya salınan CO<sub>2</sub> miktarının, dünyadaki uçak trafiğinin ürettiği CO<sub>2</sub> miktarı kadar olduğu hesaplanıyor.**

Ayrıca serverlerin günde 24 saat durmadan çalışmasıyla ısınması sonucu, soğutulması da gerektiği için çok daha fazla elektrik enerjisi gerekiyor. Öte yandan giderek artan internet ağının, kabloların, serverlerin ve bunlarla ilgili zorunlu araç ve gereçlerin, kısaca **çok çeşitli milyarlarca aletin yapımı için de elektrik gerekiyor.**

Her ne kadar tüm dünya için kesin hesaplar yapılması olası değilse de, çeşitli bilimsel araştırma merkezlerinin yaptıkları kestirimlere göre internet, dünyada üretilen toplam elektrik enerjisinin ortalama % 8 kadarını kullanıyor ve bu yaklaşık olarak 300 nükleer santralin üretebildiği kadar elektrik enerjisi demek !

**Dünyada ülkelerin herşey için kullandığı elektrik enerjisi miktarına göre bir sıralama yapılırsa, internet Çin ve ABD'den sonra en çok elektrik kullanan 3. ülkeye benzetilebilir.**



Şekil 1: Dünya internet iletişim ağı (şematik)

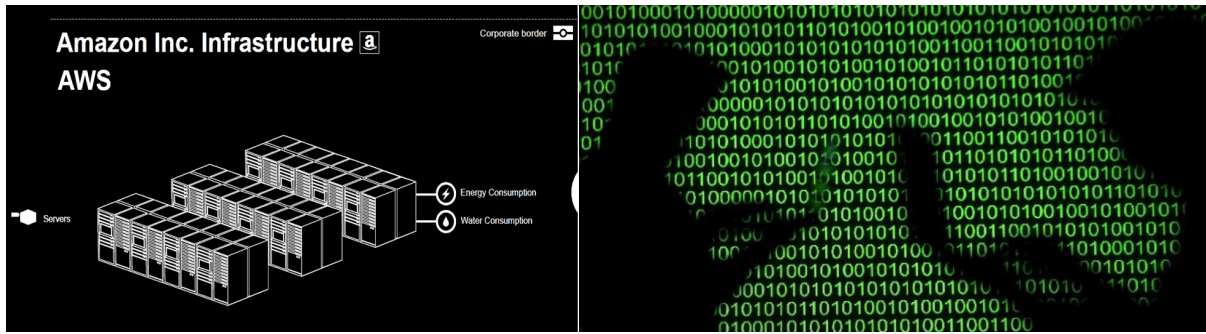
**Kuramsal (teorik) bir hesaplama:**

**Eğer dünyadaki tüm internet ağı için CO<sub>2</sub> salmayan nükleer reaktörler kullanılacağını varsayarsak, internet için gereken elektrik, kaç adet nükleer reaktörden sağlanabilir?**

Dünya Enerji Ajansı (WEA) verilerine göre 2017’de dünyada üretilen toplam elektrik enerjisi 21372 TWh (ya da 21 372 Milyar kWh) olup internet bunun % 8’ini kullanıyor ya da : 1710 TWh

Dünyada nükleer reaktörlerde üretilen elektrik enerjisi miktarı ise, Dünya Nükleer Birliği (World Nuclear Organisation) verilerine göre 2563 TWh olup, dünyadaki toplam elektrik üretiminin % 12si kadardır. Bu miktar elektrik 2018 yılında 449 nükleer reaktörde üretilmiştir.

Dünyada internette kullandığımız 1710 TWh elektriğin üretilmesi için, buradan yaklaşık olarak, örneğin, **300 nükleer reaktörün** sadece internet için çalıştırılması gerektiği hesaplanır:  $(1710 / 2563) \times 449 = 299,6$ .



Şekil 2: Serverler ve dijital veri trafiği



Şekil 3: Server’lerdeki kablo yoğunluğu

#### Dünyada CO<sub>2</sub> SALINIMI

Dünyada hangi yollarla CO <sub>2</sub> salınıyor?	%
Elektrik üretimi	42
Ulaşım (araçlar)	24
Endüstri (üretim)	19
Binalar (ısıtma)	8
Çeşitli	7

**Enerji kaynaklarına göre, kWh başına elektrik üretilirken atmosfere salınan CO<sub>2</sub> (gram) miktarları**

<b>LİNYİT</b>	<b>980-1230</b>	<b>NÜKLEER SANTRAL (uranyum) : 16-23</b>
<b>TAŞKÖMÜR</b>	<b>790-1080</b>	<b>RÜZGAR : 8-16</b>
<b>PETROL</b>	<b>890</b>	<b>SU (BARAJLAR) : 4-13</b>
<b>DOĞALGAZ</b>	<b>640</b>	
<b>FOTOVOLTAİK</b>	<b>80-180</b>	

**İnternetin kullandığı elektrik ve salınan CO<sub>2</sub> miktarı için birkaç örnek:**

1. Google' da ortalama olarak **her saniye 50 bin soru** sorulduğu ve bunun, yaklaşık olarak havaya **her saniye 500 gram CO<sub>2</sub>** saldığı kestiriliyor.
2. Ek'ile birlikte 1 Megabyte (1MB) e-postası toplam yaşamı boyunca 60 W'lık bir ampulün yarım saat yanması kadar elektrik kullanımına neden olurken havaya 20 gram kadar da **CO<sub>2</sub>** salınıyor.
3. 1 yıl boyunca her gün 20 e-postası yazılması, bir otomobilin 1000 km gitmesiyle salınacak **CO<sub>2</sub>** salınımına eşdeğer.
4. Bir web sayfasının aranması ve örneğin 5 adresin bulunması sırasında kullanılan elektrik sonucu havaya salınan **CO<sub>2</sub>** miktarı 10 gram.
5. Ortalama bir internet kullanıcısı yıl boyunca 365 kWh kadar elektrik kullanıyor ve bunun sonucu havaya salınan **CO<sub>2</sub>** miktarı, arabayla 1400 km gidilmesinde salınacak miktara eşdeğer.
6. İnternet ağı ve serverler günün en yoğun kullanım durumu için tasarlanmış olduklarından, her an emre amade bekletiliyorlar. Bu nedenle gereğinden fazla elektrik kullanıyorlar. Örneğin bir router genellikle %60 kapasitede çalışıyor, ancak kullanılmadığı sürede de elektrik kullanıyor. Bunların açıp kapama düğmeleri de genellikle yok.
7. Cep telefonlarına yüklenen Apps'lar sürekli çoğalırken ya da yenilenirken milyarlarca kişi daha fazla elektrik kullanıp **CO<sub>2</sub>** salınımına neden oluyor. Benzer durum gitgide artan Twitt ve yenilenen facebook, instagram ve çok çeşitli portallar için de geçerli. Bunlara gitgide artan milyarlarca chad, yazışma ve yorumlar da eklenirse kullanılan elektriğin ve salınan **CO<sub>2</sub>** miktarının büyüklüğü kestirilebilir.

## **Daha az elektrik kullanımı ve CO<sub>2</sub> salınımı için neler yapabiliriz?**

Hem elektrik gereksinimini, hem de havaya salınan CO<sub>2</sub> miktarını azaltmak için milyarlarca kişiden biri olarak yapabileceklerimiz ise interneti daha bilinçli kullanmak olabilir. **Bunlar nelerdir?**

1. Epostalarının sayısını ve her bir epostasındaki ekleri, resimleri, videoları azaltmak, büyük MB dosyaları küçülterek (ZIP) yollamak
2. Eposta ekleri yerine web bağlantılarını (links) yazmak (bu, herkesin açmayacağı ekleri gereksiz yere yollamamızı önleyecektir)
3. Zincir epostalarını, resimleri, videoları çok kişiye yollamamak (forward etmemek)
4. Önemli olmayan epostalarını silmek, posta kutularını boşaltmak ya da kendi PC ya da USBde depolamak
5. Sürekli gelen ve okunmayan haber ileti kanallarından çıkmak
6. Akıllı telefonların optimizasyon olanağını kullanarak arka planda çalışan programları yok etmek
7. Boyuna yeni alet (akıllı telefon, tablet vb) satın almamak, bunların pillerini yenileyerek ya da onartarak kullanmaya devam etmek (her yeni alet, elektrik üretimini artırmak ve sera gazı üretmek demek)
8. Desktop bilgisayar yerine örneğin laptop kullanmak. Bir laptopun, yapımında %75 daha az malzeme ve kullanımında ise %70 daha az elektrik gerekiyor.
9. Sadece internette arama ve epostalarına bakmak için PC, laptop yerine tablet ve kitap okumak için ise e-kitap okuyucu (e-reader) kullanmak hem elektrik üretimini hem de CO<sub>2</sub> salınımını azaltacak.
10. Çocuklarımıza evde ve okullarda interneti bilinçli kullanmayı öğretmek, önermek, internette oyun oynamaları yerine onları, oyun alanlarında oynamalarına özendirmek. Bu, ayrıca hem arkadaşlığı pekiştirecek hem de gitgide artan obezite eğilimini de azaltacaktır.

## **Sonuç**

**Artık yaşamımızın bir parçası olan, bizlere büyük olanak sağlayan interneti, gerçek gereksinimlerimizi karşılamak için bilinçli kullanmalıyız. İnternette de savurganlığın, daha çok ,elektrik üretimi' ve daha çok ,CO<sub>2</sub> salınımı' olduğu gerçeğini unutmamalıyız.**

## **İlgili kaynaklar:**

1. Dr. Ralph Hintemann (Gutachter für Bundesministerium für Wirtschaft und Energie)
2. .Stobbe, L. et al.: Entwicklung des IKT-bedingten Strombedarfs in Deutschland – Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (Fraunhofer IZM und Borderstep Institut, 2015)
3. Erste Überblicksdarstellung der CO<sub>2</sub>-Bilanzen verschiedener Energieträger. (Quelle: Süddeutsche Zeitung vom 08.03.2007, <http://www.sueddeutsche.de/wissen/artikel/867/104763/>).

4. Aslan, Joshua et al.: Electricity Intensity of Internet Data Transmission: Untangling the Estimates (Journal of Industrial Ecology, 2018)
5. The World Factbook (Central Intelligence Agency, 2018)
6. Achieving Our 100% Renewable Energy Purchasing Goal and Going Beyond (Google, 2016) (PDF)
7. Hintemann, Ralph et al.: Green Cloud? The current and future development of energy consumption by data centers, networks and end-user devices (Borderstep Institute, 2016) (PDF)
8. Proceedings of ICT for Sustainability 2016 (Atlantis Press)
9. Energie- und Ressourceneinsparungen bei vernetzten Produkten (Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit, 2018)
10. <https://www.energuide.be/en/questions-answers/do-i-emit-co2-when-i-surf-the-internet/69/>
11. [World Energie Agency \(internet\)](#)
12. [World Nuclear Organisation \(internet\)](#)
13. <https://www.bundestag.de/resource/blob/406432/70f77c4c170d9048d88dcc3071b7721c/wd-8-056-07-pdf-data.pdf>