

GÜNÜMÜZÜN SAYISAL VERİ BOYUTLARI VE ELEKTRONİK HABERLEŞME SİSTEMLERİNDEKİ GELİŞMELER

Sayısal veri trafiğinin önemi içinden geçilen bu pandemi döneminde bir kez daha anlaşıldı. Birçok ulus hiçbir şeyin eskisi gibi olmayacağından bahsediyor. Evet, haberleşmek insanoğlunun vazgeçilmez ihtiyacı hele elektronik haberleşme olmazsa olmazımız. Ülkelerin Yeni Stratejik Gücü, Veri Haberleşme Sistemleri, Sayısal Veri Üretimi, İşlenmesi ve Depolama Teknolojileridir.

Her geçen yıl katlanarak artan elektronik cihaz ve kullanıcı sayısı, bunların neden olacağı yüksek hacimli sayısal veri aktarım ihtiyacı önümüzdeki zaman diliminin en büyük sorunlarından biridir. Bu sorunları aşmak için henüz hazır değiliz. Dünyanın en büyük network altyapı üreticilerinden olan Cisco'nun tahminlerine göre 2019'da dünyanın aylık mobil veri aktarımı **25Exabyte** yani **26.214.400Terabyte** sınırına dayandı.

IDC'ye göre de geniş bant aylık veri aktarımı **73,4Exabyte** yani **76.965.478Terabyte** olacaktır. 2015 yılında ulaşılan boyut ise **3,7Exabyte'tı** yani **3.879.731Terabyte'tır**. Günümüzde yaklaşık saniyede **30Terabyte** boyutunda veri transferi yapan insanoğlu bu veriyi taşımak için **saniyede 240Terabit/ps** bant genişliğini kullanmakta ve bu değer her geçen gün artmaktadır. (Sualtı ve Karasal Fiber Optik Omurgaları Üzerinden) Işık dalgalarını yeryüzü atmosferinde iletmek zor ve verimsizdir. Dolayısıyla ışığı bir kaynaktan bir varış noktasına iletmek amacıyla güdümlü cam ya da plastik malzemeli fiberler kullanılarak bu amaç gerçekleştirilebilir. Güdümlü bir fiber kablo ile bilgi taşıyan iletişim sistemlerine fiber optik sistemler adı verilmektedir.



Işık çok yüksek frekanslı bir elektromanyetik sinyaldir. Yapıları gereği optik frekanslar **daha yüksek bant genişliği ve kapasiteye sahiptirler**. Ses, görüntü ve veri işaretleri yüksek kapasiteli sistemler tarafından aynı anda iletilir. Fiber sistemler, manyetik indüksiyonun neden olduğu kablolar arası karışmadan etkilenmezler. Cam ya da plastik fiberler elektriği iletmeyen malzemelerdir; bu nedenle fiber optik kablolarında, akım akışının meydana getirdiği manyetik alan yoktur.

Fiber kablolar, yıldırımın, elektrik motorlarının, flüoresan ışığın ve diğer elektriksel gürültü kaynaklarının neden olduğu statik karışmadan etkilenmezler; bunun bir nedeni de, fiber optiklerin elektrik iletmeme özelliğidir. **Ayrıca, fiber kablolar enerji yamazlar**. Dolayısıyla, diğer iletişim sistemleriyle girişime yol açmaları mümkün değildir. Fiber kablolar, çevre koşullarındaki büyük değişikliklere karşı daha dirençlidir. Metalik kablolarla oranla daha geniş bir sıcaklık aralığında, çalışabilirler. Aynı şekilde fiber kablolar, aşındırıcı sıvılardan ve gazlardan daha az etkilenirler. Fiber kablolar bakır kablolarla oranla daha emniyetlidir. Kullanıcının haberi olmaksızın fiber kablonun içine kaçak veya gizli bir bağlantı yapmak imkânsızdır. Bu da fiberi, özellikle askeri uygulamalar açısından cazip kılan bir başka niteliğidir. Fiber sistemler metalik malzemeden daha uzun ömürlüdür.

Bugün tüm dünyada uzun menzilli bir ağ oluşturmak için fiber optik haberleşme teknolojilerinde çok ciddi gelişmeler meydana gelmiştir. Özellikle Yoğun Dalga Bölmeli Çoğullama (DWDM) ve fiber aktif / pasif ağ cihazları ile kıtalar arasında devasa sayısal veriler taşınmaktadır.



UYDULAR ÜZERİNDEN RADYO FREKANS TEKNİĞİ İLE TAŞINAN SAYISAL VERİ TRAFİĞİ

Alçak Dünya Yörüngesi LEO (Low Earth Orbit)

Bu yörüngenin dünyaya olan uzaklığı 160km ile 2000km arasındadır. Yörünge periyodu (dolanım süresi) yaklaşık 88 dakika ile 127 dakikadır. 160km'nin altındaki uydular çok hızlı yörünge bozunumu ve yükseklik kaybına maruz kalmaktadırlar. 1968'den 1972'ye kadar olan dört yıllık dönemde Apollo programında ay uçuşlarına katılan 24 astronot hariç olmak üzere, tüm insan uçuşları, LEO ya da daha düşük bir mesafede gerçekleşmiştir. Uluslararası Uzay İstasyonu (ISS), LEO'da bulunmaktadır. Bugüne kadar tüm mürettebatlı uzay görevlerinin çoğunluğu LEO'da yer almaktadır. Bu yörünge ile iletişim için gecikme süresi yaklaşık olarak 20-25 milisaniyedir. LEO (Low Earth Orbit) uyduları, yer küreye daha yakın olduğu için (160km-2000km) dünya yörüngesinde konumlandırılmıştır. LEO uyduları, geleneksel uydu internet hizmetine göre daha az gecikmeye sahip ve daha yüksek kapasiteli iletişim sağlamak için günümüzde talep görmektedir.



SpaceX, Yeni Nesil İnternet Dağıtan Uydular Yarışında, SpaceX, Starlink projesi kapsamında Mayıs ayında, 60 uydudan oluşan ilk partiyi başarıyla yörüngeye yerleştirdi. Starlink projesi ile uluslararası karasal fiber optik kabloların üzerinden taşınan veri trafiğinden daha düşük gecikme süreleri sağlayacağını iddia etmektedir.

SpaceX, FCC'ye (Federal Communications Commission) "Proje tamamen optimize edildiğinde, ABD'deki ve dünyadaki tüketiciler ve işletmeler için düşük gecikmeli ve yüksek bant genişliği (kullanıcı başına **1Gbps**'ye kadar) hizmetleri sağlayabilecektir" dedi. "Ek geliştirme çalışmalarına tabi olarak, SpaceX kendi uydularını, ağ geçidi olarak hizmet verecek yer istasyonlarını ve kullanıcı terminallerini tasarlamayı ve üretmeyi planlıyor." Ev kullanıcıları bu hizmeti alabilmek için duvarlara veya çatılara monte edilmesi ve çalıştırılması kolay olan düşük profilli bir kullanıcı terminali alacaktır. SpaceX, Ku ve Ka bantlarında 10GHz ve 30GHz arasındaki frekansları kullanacak. Şirket, her şeyi maliyet-etkililik ve güvenilirlik hedefleriyle baştan aşağı tasarlayacağını belirtiyor.

SpaceX CEO'su Elon Musk, uydu internet projesinde en az üç yıldır çalışıyor ve SpaceX, uydu üretimini ve uzay taşımacılığını desteklemek için Ocak 2015'te Google ve Fidelity Investments'tan 1 milyar dolarlık fon aldı.

Tesla Motors'un ve SpaceX'in kurucusu olan Musk, tüm dünya'ya yüksek hızda interneti düşük maliyetle sunmayı hedefliyor. Proje başarılı olduğu takdirde 2024'e kadar dünyanın her yerinde interneti yüksek hızda ve düşük maliyetle verebilmek için 4425 adet uyduyu uzaya gönderecek. Elon Musk verilecek hizmeti önce bedava dağıtacağını söylemiş daha sonra planlarda değişikliğe gidilerek fiyat listeleri hazırlamıştır. Kimse kimseye uydular üstünden taşınacak uluslararası geniş bant internet hizmeti gibi elit bir servisi bedavaya veya kamuoyuna açıklandığı gibi bedavaya yakın rakamlara veremez! Kaldı ki, astronomik üretim, yörüngeye fırlatma ve işletme maliyetleri olan böyle bir teknoloji ancak daha büyük amaçlar için planlanmıştır. Biraz da işin teknik yönüne bakalım;

Dünya internet kullanım istatistiklerine baktığımızda **genel kullanıcı sayısı toplamda 4,54 milyar kişi ki bu oran dünya nüfusunun %59'u anlamına geliyor.** İnternet kullanıcıları da günde ortalama olarak 7 saat internet kullanmaktadır.

Yukarıda, internet üzerinden taşınan veri boyutu yaklaşık ayda **76.965.478Terabyte (73,4Exabyte)**, saniyede ise **30Terabyte** olarak açıklanmıştır. Bu veriyi taşımak için saniyede **240Terabit/Ps** bant genişliğine (veri hızına) ihtiyaç vardır.

SpaceX'in kamuoyuna belirttiği hizmet hızları, 10Gbit (10.000Mbit), 20Gbit (20.000Mbit) ve 1.Tbit'dir (1.000.000Mbit) bu üç servis planının ortalamasını alırsak, $1.000.000\text{Mbit} + 20.000\text{Mbit} + 10.000\text{Mbit} = 1.030.000 / 3 = 343.333\text{Mbit}$ ($\sim 343\text{Gbit/Ps}$) **343Gbit/Ps** ile saniyede taşınacak **veri boyutu, $343\text{Gbit} / 8\text{bit} = 42,8\text{Gbyte/Ps}$** tır. ($\sim 43\text{Gigabyte/Ps}$)



Varsayalım, **4.540.000.000** insan bu hizmeti belirtilen rakamlara satın alırsa; Toplam planlanan taşınacak veri boyutu = 43Gbyte x 4.540.000.000 kullanıcı = **186.176,3Petabyte/Ps (~ 181,8Exabyte)**

Bu değer Cisco'nun mobil internet tahminlerinden yaklaşık 7 kat, IDC'nin geniş bant internet tahminlerinden de 2,5 kat daha büyüktür. Bu büyüklükteki bir sayısal veriyi uydu sistemleri ile taşımak günümüz şartlarında **mümkün değildir.**

Konunun özeti; SpaceX, LEO uydu haberleşme sistemi üzerinden 4435 adet uydu ile ayda yaklaşık **182Exabyte** veri taşınmayı planlamaktadır. Bir LEO uydusu ne kadar veri taşır?

Aşağıda, SpaceX tarafından takımyıldızı için verilen uydu başına ortalama veri hızını ve toplam sistem verimi tahminleri mevcuttur. Tam kapasiteye ulaşmak için gereken yer istasyonu sayısı da aşağıda yer almaktadır;

SpaceX

Uydu başına ortalama veri hızı (Gbit/Ps).....**5,36**

Toplam sistem çıktısı (satılabilir kapasite, Tbit/Ps)....**23,70**

Tam kapasiteye ulaşmak için gereken

yer istasyonu sayısı.....**123**

50 yer istasyonu ile aktarım (Tbit/Ps).....**16,80**

Günümüzde gelinen noktada LEO (~1200km) düşük irtifa uydularına büyük yatırımlar yapılmakta. Yeni teknolojilerle tek noktaya 250Mbit/Ps hızında veri aktarılabilen ve tek bir uydunun toplam kapasitesi 2Tbit/Ps seviyelerine çıkabilmektedir.

SpaceX, toplamda 4425 LEO uydusu ile aynı anda **23.70Tbit/Ps** bant hızı kapasitesi ile hizmet sağlayabilecektir. 5,36Gbit/Ps x 4425 adet Uydu = **23.718Gbit/Ps, (~ 23,70Tbit/Ps)** Var olan sual ve karasal fiber optik omurga sistemlerine uydu sistemlerinin rakip olabilmesi için yapılan uydu yatırımının **10 kat** daha fazla olması gerekmektedir. Ayrıca, LEO uyduları yeryüzünden 160km-2000km yükseklikte konumlanmış olduklarından **kapsama alanları dardır.** Bu nedenle evrensel hizmet sağlanabilmesi için çok sayıda LEO uydusu kullanılmaktadır. **Atmosfer etkilerine maruz kaldıklarından ömürleri kısadır.** Yörüngede kalabilmek için oldukça hızlı hareket ederler, bu nedenle kapsama alanları 10-15 dakika içinde değişir. Uydu haberleşmesinde atmosferin etkileri 3 GHz frekans bölgesinin altında ve üstünde farklılıklar göstermektedir. Bu bölgede yağmurun, bulutların, sis ve atmosferik gazların neden olduğu kayıplar ve zayıflatmalar genellikle frekansa bağlı olarak uydu haberleşme linkleri üzerinde etkili olurlar. Yağmur zayıflatmasının etkisi temelde frekansa ve anten yükseklik açısına bağlı olarak değişen kayıplara neden olur.

Kaynak : <https://polen.itu.edu.tr/bitstream/11527/10271/1/1663.pdf>

(Uydularda Güvenirlik İncelemesi ve Haberleşme Uydularının Taktik Saha İletişiminde Kullanılması.)



Frekans arttıkça dalga boyu küçüleceği için, (daha fazla veri transferi için frekansın artması gereklidir.) haberleşmede kullanılan dalga boyunun yağmur damlalarının boyutlarından etkilenecek kadar küçüldüğü frekans değerlerinde kayıplar artar. Oksijen, su buharı, bulutlar, sis ve yağmur gibi atmosferin yapısını oluşturan bileşen ve hava olayları nedeniyle oluşan gürültü türleri de 10 GHz 'in üzerindeki frekans değerlerinde çok ciddiye alınması gereken bir konudur. LEO uydular dünyanın yüzeyine yakındırlar. Dolayısıyla uydu haberleşmesindeki gecikme ve yankı problemi yok denecek kadar azdır. Ancak yeryüzündeki kullanıcıların üzerinden çok kısa süreli geçerler. Bu uydular dünyanın herhangi bir yerini sürekli kapsayamazlar. Fiber optik kablo sistemleri sabit uydu sistemlerinin gelişimini etkiler. Fiber optikte uydu sistemlerine göre daha az gecikme ve yankı vardır. Uydu fırlatma ve çalışmaya göre riski azdır. Gürültüden fazla etkilenmezler ve ömürleri daha fazladır. Uydu sistemleri mesafeden etkilenmezler ancak Asla Unutmayın ki! **Trafik miktarından etkilenirler.** (Uydu sistemleri ve radyo frekans dalgaları fiber optik kablolar üzerinden taşınan veri boyutlarını ve hızlarını destekleyemezler.) Yukarıda izah edilen konu, ülkeler ve kıtalar arasında taşınan büyük sayısal veri boyutunun ihtiyacı olan devasa bant genişlikleri için uydu haberleşmesi uygun değildir bu sebeple sual ve karasal fiber optik sistemleri tercih edilir. Ayrıca uydu haberleşmesini olumsuz etkileyen oksijen, su buharı, bulutlar, sis ve yağmur gibi atmosferin yapısını oluşturan bileşenler sebebi ile uluslararası veri trafiğinde sadece uydu haberleşmelerine güvenmek ve bu haberleşme tipini tercih etmek büyük hata olur. Uydu haberleşme sistemleri fiber optik haberleşme sistemlerinin yedeği, karasal erişim imkânı olmayan noktalara ulaşım ve yük dengeleme gibi konularda büyük yararlar sağlayan kritik bir haberleşme türüdür.



YÜKSEK FREKANSIN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Yazımızın bu bölümünde kablosuz iletişim ve radyo frekans haberleşmesinin **insan sağlığı üzerindeki etkilerine değineceğiz**. Elektrik akımıyla çalışan her araç veya enerji taşıyan kablolar; çevresinde elektrik, manyetik veya elektromanyetik alan oluşturur. Bu aletlerin çalışması sırasında yakınında bulunan canlıların elektromanyetik alan etkisinde kaldığı bilinmektedir. Elektromanyetik dalga yayan cihazların etkin olarak kullanımının artması insan sağlığını negatif olarak etkilemektedir. Özellikle baz istasyonlarının, TV ve radyo antenlerinin, cep telefonlarının, mikro dalga fırınların, yüksek gerilim hatlarının, **uydu antenlerinin**, radarların vb. yaydığı elektromanyetik dalgalar; dolaşım ve sindirim sistemi bozukluğu, kan basıncı, **DNA sentezi bozukluğu**, baş ağrısı, depresyon gibi rahatsızlıklarla sebep olmaktadır. Elektrik alanında olduğu gibi, manyetik alan şiddeti de mesafe ile hızla azalır. Buna karşın, manyetik alan, elektrik alanında olduğu gibi engel teşkil eden nesnelere neredeyse hiç engellenmez. Elektromanyetik alanlar, elektrik ve manyetik alanların bir araya gelmesiyle ortaya çıkar. Elektromanyetik alan terimi, Elektromanyetik enerjinin varlığını göstermek için kullanılır ve Elektromanyetik alanın iki bileşeni vardır. Bunlar Elektrik Alan ve Manyetik Alandır. Elektrik Alanı ve Manyetik alanların özellikleri farklıdır. Dolayısıyla bu alanların canlılar üzerine etkileri de farklıdır. Örneğin Elektrik Alanları duvarlardan geçemezler. Hatta insan vücudundan geçerken bile şiddeti çok düşer. Öte yandan Manyetik Alanlar hemen hemen hiç engel tanımazlar. Elektrik Alanları insan bedeninin yüzeyinde zayıf akımlar oluştururken, Manyetik Alanlar ise vücudun içine girerek, bu tür akımların iç organlarda bile oluşmasına sebep olurlar. Elektromanyetik radyasyon; iyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyon olmak üzere iki grupta toplanabilir.

İyonlaştırıcı ve İyonlaştırıcı Olmayan Elektromanyetik Radyasyon

Elektromanyetik radyasyonlar boşlukta yayılma özelliğine sahiptir. Bu tür dalgalar dalga boyları ve frekansları ile belirlenir. Tüm Elektromanyetik dalgalar, boşlukta aynı hızla yayılır. Bu hız ışık hızına eşit olup saniyede 300.000 km'dir. Dalga boyu son derece küçüldüğünde elektromanyetik radyasyon (EMR), madde ile karşılaştığında, dalga olmaktan çok bir enerji kümesi gibi davranır. Bu enerji kümelerine "kuantum" ya da "foton" denir. Bu tipteki EMR'lar, X ve gamma ışınlarıdır. Bu ışınlar **hücrelerdeki molekülleri bir arada tutan atomik bağları kırarak** atomları ya da molekül parçalarını pozitif ya da negatif yüklü duruma getirebilecek yeterli enerjiye sahiptirler. Enerjileri çok yükselen bu ışınlar moleküllere çarptığında onları iyonlaştırarak, molekül yapısını, yani yaşamsal işlevlerini bozar. Bu nedenle bu ışınlar "iyonlaştırıcı elektromanyetik radyasyon" olarak tanımlanır.

Yüksek enerjili iyonlaştırıcı elektromanyetik dalgalar, DNA ve genetik malzemeyi içeren biyolojik dokuda hasara yol açabilen moleküler değişikliklere yol açabilirler. Bu etkinin olabilmesi için dokunun x-ışınları ve gama ışınları gibi yüksek enerjili fotonlarla etkileşmesi gerekir. İyonlaştırıcı radyasyonun hücrelerin DNA'sını etkileyerek mutasyon ve kansere yol açtığı bilinmektedir. Bir diğer EMR grubu ise, noniyonize radyasyon, yani **iyonlaştırmayan EMR** grubudur. Noniyonize radyasyon (NIR) atomik bağları kırmak için yeterli enerjiye sahip olmayan fotonları içeren elektromanyetik parçalar için genel bir terimdir. Bu gruba giren dalgalar, az enerjiden yüksek enerjiye doğru, radyo dalgaları, mikro dalgalar, infrared radyasyon, görünür ışınlar, laser ışınları, ultraviyole ışınları olmak üzere sıralanırlar.

Radyasyonun göreceli olarak düşük frekanslı biçimleri iyonlaştırıcı olmayan radyasyona örnektir. Elektrik akımıyla çalışan her araç veya ona enerji taşıyan kablolar; çevresinde elektrik, manyetik veya elektromanyetik alan oluşturur. Bu aletlerin çalışması sırasında yakınında bulunan canlıların elektromanyetik alan etkisinde kaldığı bilinmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda elektriğin iletimi ve kullanımı sırasında ortaya çıkan manyetik alanların insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olduğu sık sık ifade edilmektedir.

Elektromanyetik dalga yayan pek çok ortam içinde bulunuyoruz. İyonlaştırıcı olmayan radyasyon olarak ifade edilen elektromanyetik radyasyon kaynakları nelerdir?

- * Sabit telekomunikasyon cihazlarının (**baz istasyonları ve cep telefonu**) antenleri,
- * Radyo, televizyon ve telsiz verici istasyonlarının antenleri,
- * Elektrik iletim hatları ve trafo merkezleri,
- * TV, bilgisayar ekranları,
- * Radar sistemleri,
- * **Uydu iletişim sistemleri**,
- * Tıpta kullanılan bazı cihazlar,
- * Endüstride yüksek radyofrekansta çalışan bazı sistemler,
- * Elektrikli ev aletleri (mikrodalga fırın, traş makinesi, saç kurutma makinesi vb.)

Günlük hayatımızda ister istemez fazla oranda elektromanyetik dalgalara maruz kalıyoruz. **Bu elektronik aletleri üreten büyük şirketler, bunların insan sağlığına zararı olmadığını ileri sürseler de, elektromanyetik alanın olumsuz etkilerinin olduğunu gösteren birçok araştırma sonucu vardır.**

Elektro Manyetik Dalga Kaynakları

Yüksek Gerilim Hatları (YGH), cep telefonları, baz istasyonları, bilgisayarlar, telsizler, çağrı cihazları, radarlar, mikrodalga fırınlar, radyo TV Uydu antenleri ve bunların vericileri, elektrikli ısıtıcılar, elektrikli battaniyeler, çamaşır ve bulaşık makineleri, buzdolapları, saç kurutma makineleri, elektrikli tıraş makineleri, trafolar, tıbbi görüntüleme yöntemleri (MR, Tomografi, Radyolojik görüntüleme, Diatermi ünitelerinde), kısaca tüm elektrikli aletler ve tüm akım taşıyan kablolar birer elektromanyetik dalga kaynağıdır. Ayrıca insanlar, yani bizler de kızılötesi elektromanyetik dalga yaymaktayız. Bu şöyle olur; vücudumuz besinlerin yanmasıyla oluşan ısıyı, vücut sıcaklığını 37 °C' de sabit tutmak için sürekli dışarıya vermek zorundadır. Bunu da kızılötesi elektromanyetik dalga yaymakla gerçekleştirir. Ayrıca dünyamızın sıvı haldeki metal çekirdeğinin hareketinden kaynaklanan doğal bir değişken (AC) manyetik alanı vardır ve bu alan 10⁻⁵ Gauss düzeyindedir. (Dünyanın birde 0.5 Gauss'luk DC manyetik alanı vardır). İnsan bedeninde de değişik manyetik alanlar bulunur. Örneğin 0.1-20 Hz arasındaki beyin dalgaları 10⁻⁸ G'luk bir manyetik alan oluşturur.

Ne var ki biraz önce saydığım tüm elektromanyetik dalga kaynakları, bu doğal değerlerin çok üzerinde manyetik alan oluştururlar. Bizde günde 24 saat, yılda 365 gün bu manyetik alanların etkisinde kalıyoruz. Manyetik alanlar Gaussmetre veya Teslametre'ler ile ölçülmektedir.

Elektromanyetik Alanın İnsan Sağlığına Etkileri

İnsan vücudunun manyetik alanla olan dengesini bozan etkenlerden birisi de kimyasal kirlenmeler, haberleşme frekansları, elektrik güç taşımalarından gelen sinyallerle çevrenin kirlenmesiyle ortaya çıkar. Toksik madde radyasyon gibi kirlenmelerden gelen sinyaller canlıların elektromanyetik dengesini bozmaktadır. Araştırmacıların insan tarafından yapılan elektromanyetik kirlilik (elektrosmog) olarak bilinen elektromanyetik alanın birikimli olduğunu ve genel keyifsizlik, boyunda sertlik, göğüs acısı, hafıza kaybı, baş ağrısı, kalp atışında ve kan kimyasında değişime uğratma, sindirim ve dolaşım sorunları oluşturabilmektedir.

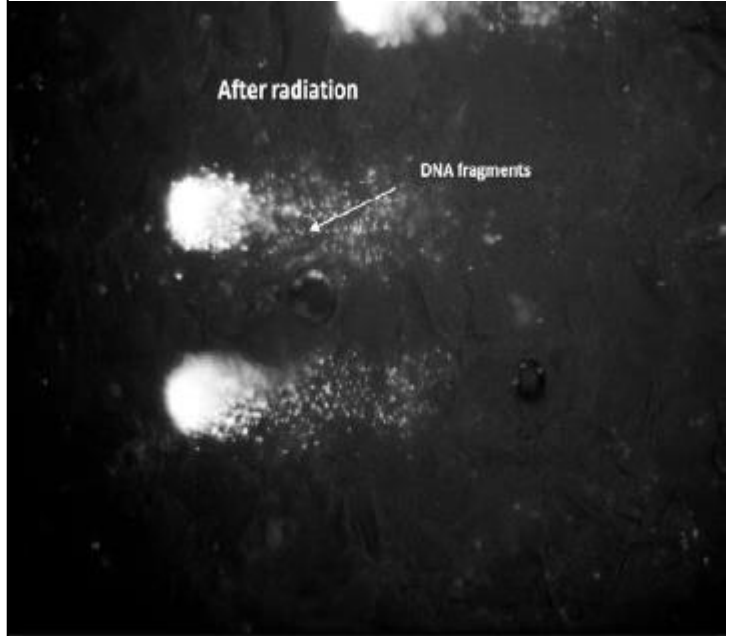
Elektrosmog adı verilen teknolojinin beraberinde getirdiği elektromanyetik kirlenme, insan sağlığını tehdit eden ciddi unsurlardan birisidir. Yüksek gerilim hatlarından cep telefonu dalgalarına, radyo ve TV dalgalarından ev ve iş yerlerindeki bilgisayar ve elektrikli diğer eşyaların yaydığı elektromanyetik dalgalara kadar maruz kalınan elektromanyetik kirlilik sosyal yaşam ortamında hemen hemen her yerde sağlıksız bir atmosfer oluşturmaktadır.

Elektromanyetik smog beyinden hücrelere gönderilen sinyalleri engelleyerek vücudun bağışıklık sistemine zarar verir. Son yıllarda büyük çapta araştırmalar yapılmasına neden olan bir etki ise insan yapımı kuvvetli manyetik alan kaynağından doğan hastalıklardır. Kandaki zararlı proteinlerin ve toksinlerin beyne girmesini engelleyen savunma mekanizmasını devre dışı bırakmaya, yorgunluk, baş ağrısı, deride yanma hissi ortaya çıkarmaya, yüksek tansiyon oluşmasına, baş ağrıları, baş dönmesi ve dikkatin dağılmasına sebep olduğuna dair bulguları elde edilmiştir. Cep telefonu zararları üzerinde birçok araştırma yapılmaktadır. Cep telefonu alzheimer, parkinson ve multiple sclerosis (MS) gibi sinir hastalıklarının oluşma riskini artırmaktadır. Bu tip elektromanyetik alanların genelde iki etkisinden bahsedilir. Birisi ısı etkisidir. Çünkü yaydığı enerji, insan vücudundan geçerken bir miktar emilir, tutulur ve içerde bir ısı birikimi oluşur. Bu ısı istenmeyen sonuçlara sebep olabilir.

İkincinin etkisi ise canlı organizma içindeki birbirine bağlanmış olan molekülleri, atomları etkiler ve bozar. Çeşitli araştırmalarda yüksek manyetik alanı olan bölgede yaşayan çocukların kanser olma olasılığının daha yüksek olduğu ve yine birkaç araştırmada yüksek manyetik alanın bulunduğu bölgede uzun süre kalan hamile kadınlarda zor doğum yaptıkları gözlenmiştir. Yüksek manyetik alanın, anne adaylarının düşük yapma olasılıklarını 3 kat artırdığı vurgulanmıştır. Çeşitli çalışmalarda, mobil telefon sinyallerinin beyin elektriksel aktivitelerinde ve algılama fonksiyonlarında (dikkat, hatırlama, tepki verme gibi) kısa süreli değişimlere neden olduğu belirlenmiştir. Özellikle bebekler ve çocuklar, elektromanyetik alanın olumsuz etkilerine karşı, gelişim dönemlerini tamamlamamış olmaları nedeniyle önemli bir risk grubu konumundadır. Elektromanyetik alan kirliliğinin gözle görülemeyişi, etkisinin çoğu zaman doğrudan hissedilemeyişi ve uzun zaman sonra etkisinin birikerek görülmesi nedeniyle elektromanyetik maruziyetin etkileri bugüne kadar yeterince önemsenmeyen bir konu oldu. Ancak cep telefonlarının ve baz istasyonlarının yaygınlaşması sonrasında, elektromanyetik alanın insan sağlığı üzerinde etkili olabileceği düşüncesi kamuoyunda yavaş yavaş oluşmaya başladı. İlgili literatürleri incelediğimizde, elektromanyetik alanın sinir sistemi ve beyin fonksiyonları üzerine olumsuz etkilerinin olduğunu gösteren birçok araştırma olduğunu görüyoruz. Bu araştırma sonuçları elektromanyetik alana bağlı olası sağlık etkileri yönünden kesin ve tutarlı kanıtlar gösterememekle birlikte insanların zihninde kuşku ve merak uyandırmaktadır. Bu konuda daha kapsamlı bilimsel araştırmaların yapılması, sınırlamalara ilişkin yasal önlemlerin uygulanması, konunun takibi ve toplumun olası etkilere karşı uyarılması önem kazanmaktadır. Elektromanyetik dalgaların insan biyokimyası üzerine etkileri elektromanyetik dalgaların etkileri virüsler, bitkiler, domuzlar, böcekler, kuşlar ve kurbağalarda kas-sinir preparatları üzerinde incelenmiştir. Bu değişik deney hayvanlarından elde edilen bulgular kısa dalgalar ile mikrodalgalar arasındaki frekansa sahip olan elektromanyetik dalgaların biyolojik etkilerinin etki alanı ile doğru orantılı, dalga uzunluğu ile ters orantılı olduğunu göstermiştir. Elektromanyetik radyasyonların (radyo frekansları, mikro dalgalar, infrared, görünür ve UV ışınları) ve bu ışınları kullanan ya da yayınlayan cihazların çevreye yaydığı elektromanyetik alanının, biyolojik sistemler ve insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri, yapılan çok sayı da deneysel çalışmayla kanıtlamaya çalışılmaktadır.



Bu bir DNA molekülü. DNA'da birbiriyle sargısal biçimde dolaşan iki uzun molekül sırası var. Bunlar birbirlerine burgulu şekilde sarılmış durumdalar. Bunun bir spagetti olduğunu düşünelim. Diyelim ki elinizde bir spagetti var ve parçalıyorsunuz. Ne kadar çok parçaya ayırırsanız o kadar küçük parçacıklara dönüşecektir, öyle değil mi? Dolayısıyla bir, iki, üç, dört kez parçaladıktan sonra giderek daha küçük parçalar elde edeceksiniz, her seferinde elinizde daha küçük parçalar olacak, parça sayısı ne kadar fazlaysa, kestiğiniz DNA'ya o kadar zarar çok veriyorsunuz demektir. İşte DNA böyle hasar görüyor. Oldukça düşük düzeydeki radyasyon ve radyo frekans radyasyonunun bile DNA moleküllerini parçalayabileceğini görüyoruz.



Bu molekül sıralarına tek parçalı molekül sırası ismi verilir. Buradaki iki çift sıra halindeki DNA hücrelerinde herhangi bir kırılma yoktur. Ama eğer kırılma oluşursa, o zaman çok ciddi bir etki ortaya çıkar ve bütün molekül dağılır; onları tekrar birbirine tutturmak çok zor olur. **İşte bu da mutasyona ve mutasyon da kansere yol açar.**

Kaynak ; <http://openaccess.inonu.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11616/10478/Makale.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

(Elektromanyetik Alanın İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri, Effects of Electromagnetic Field on Human Health)



SpaceX'in Starlink internet iletişim uydularının 60'ını yörüngeye yerleştirmesinden 1 gün sonra 24 Mayıs 2019'da Hollanda'nın Leiden kentinde uydu izleyici Marco Langbroek tarafından çekilen bir videodan gece gökyüzü görüntüleri. (SpaceX Starlink uydularından bir tren)

Yüksek frekansın (Yüksek yoğunluklu radyo frekans dalgalarının) ve elektromanyetik sinyallerin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini göz önüne aldığımızda binlerce LEO uydusu ile exabyte'larca sayısal veriyi taşımak için kullanılacak yüksek frekans değerlerinin insan sağlığı üzerindeki ağır tahribatını görmüş oluyoruz. Ucuz ve yaygın internet ağı söylemi ile küresel sağlık felaketine davetiye çıkarmaya kimsenin hakkı olduğuna inanmıyorum ki bu fikrin altında başka planların yattığı açıktır. Günümüzün popüler GSM iletişim protokolü olan 5G'de, bütün bu insan sağlığını riske atacaktır tehlikeleri fazlası ile taşımaktadır. Teknoloji insan için üretilmeli ve insan yararına kullanılmalıdır. İnsanoğlu ve yaşadığımız dünyanın geleceği bilinçli ve sorumluluk duygusu ile üretilen projelere bağlıdır, asla kısa vadeli ve kısır menfaatlere dayalı planların kölesi olunmamalıdır.

İnsan sağlığını tehdit eden bu teknolojinin gelişmesi ve uzaya gönderilen uyduların sayısının artması ile dünyanın karşılaşacağı bir başka tehlikede bu uyduların birbiri ile çarpışma riskinin bulunması ve uzayın uydu çöplüğü haline gelmesidir. Kullanım süresi sona eren ve hurdaya çıkan uydular, küresel iletişimden uzay yolculuklarına, hava raporlarından diğer kritik amaçlı hizmetlere kadar birçok alanda tehlike arz etmektedir. Her şeyden önemlisi de bu alçak irtifalı uyduların yörüngeyi daha karmaşık hale getirmesidir.

Uzmanlar, özellikle özel firmaların uzaya gönderdiği uyduların kontrol altına alınamaması halinde durumun felakete dönüşebileceği konusunda uyarıyor. Bir çok amaçla ve bir çok proje için gönderilen bu uydular zamanla kullanım dışı kaldı ve bir çoğu bozuldu. Bu nedenle kontrol dışı kalan bu tür uydular uzayda kontrolsüzce hareket etmeye ve tehlike saçmaya başladı.

Yukarıda ki görüntü dünyamızı çevreleyen uyduların yoğunluğu hakkında bize önemli bir bilgi vermektedir. Uydular üzerinden taşınacak sayısal veriler ve internet erişim hizmetleri doğal olarak uyduları dünya yörüngesine fırlatan özel sektör kuruluşlarına ve onların arkasındaki destekçilerine kritik değere sahip kişisel, kurumsal hatta kamusal veri ve konumlandırma bilgilerini de aktaracaktır. Elektronik haberleşme ve internet üzerinde kullanılan tanımlama protokolü IP'dir. Bu benzersiz ve tekil IP adresleri sayesinde noktadan noktaya ya da noktadan birden çok noktaya kolaylıkla erişilebilir ve sayısal veriler taşınabilir. Malum kuruluşların tekelinde LEO uyduları üzerinden internet hizmeti almak onların kontrolünde olan IP adres ve network yapılarını kullanmak anlamına gelir, doğal olarak trafiği yöneten bu kuruluşlar siz aktif olduğunuz sürece (online) hem sayısal veri trafik bilgilerinizi hem de sayısal verilerinizi kolayca yönetebilir ve depolayabilir durumda olacaklardır. Sizce bu büyük bir güvenlik açığı değil midir? Karşı tarafa ciddi bir üstünlük ve haber alma avantajı sağlamaz mı?

Ülkemizin üzerinde durması gereken en hassas konularının başında elektronik haberleşme ve internet teknolojileri gelmelidir.

Türkiye'nin hava ve uzay sahası da dahil olmak üzere tüm iletişim omurgaları ülke kontrolünde olmalıdır. Uluslararası karasal, sualtı ve uydu haberleşmesine yeterli derece önem vermediğimiz sürece yeni dünya düzeninde söz sahibi olmamız mümkün değildir. Çok iyi bilinmektedir ki elektronik haberleşme ve internet sektörü küresel ekonomik gücün en büyük paylarından birini teşkil eder, bu pastadan pay alabilmek ve küresel sermaye gücümüzü arttırabilmek için konuyu ülke stratejimiz haline getirmeliyiz.

Saygılarımla

Engin Demirbora

**Tesla Bilgi ve Haberleşme Teknolojileri
Proje Direktörü**