

# BİLGİSAYAR EKRANLARI SAĞLIĞIMIZI TEHDİT Mİ EDİYOR?



**Doç.Dr.Selçuk ALSAN**

**D**ünyada bilgisayar kullanımı baş döndürücü bir hızla artıyor. 1990 yılında ABD'de 70 milyon bilgisayar terminali mevcuttu; bu sayının 2000 yılında 100 milyona erişmesi bekleniyor. ABD ve Kanada'da 10-14 milyon kadar insan, iş günlerinin tamamını veya bir bölümünü bilgisayar ekranı karşısında geçirmektedir; bu insanların 7 milyon kadarı çocuk doğurma yaşında olan kadınlardır.

Bilgisayar ekranlarının sağlığa zararlı olup olmadığı üzerindeki ilk çalışmalar 1970'li yılların başlarında İsveç'te başladı; bilgisayar ekranının göz yolulmasına ve diğer göz yakınmalarına yol açması üzerinde duruldu. Bugün de Avrupa'da, bilgisayar ekranlarının göz ve kemik-kas sistemi üzerindeki etkilerine birinci planda önem verilmektedir. 1977'de New York Times gazetesinde (ABD), bilgisayar ekranı önünde çalışan birçok genç insanın gözünde 5 yıl içinde katarakt (göz merceğinin saydamlığını kaybetmesi sonucu görme azalışı) görülmesi dikkatleri çekti. 1979'da Toronto'da (Kanada) bilgisayar ekranı

önünde çalışan kadınların anormal çocuk doğurması ile kaygılar arttı. 1970 yılından önce yapılmış renkli televizyon ekranlarının röntgen ışınları saçtığından dolayı televizyon ekranlarının röntgen ışınları saçarak kanser oluşturabileceği korkusu yaygınlaştı.

Ancak hemen belirtelim ki, bilgisayar ekranlarının camı, normalde kurşun içerdiğinden, röntgen ışınlarını geçirmemektedir. Bilgisayar ekranının içi fosforludur; elektron tabancasının oluşturduğu elektron ışınları, saptırma bobinleri ve "fly-back" transformatörü sayesinde ekranı sürekli tarayarak imge oluşturmaktadır. Eğer ekranın camı, kurşunlu değilse, röntgen ışınlarını dışarı sızdırabilir. O halde, nadir de olsa, bir imalat kusuru sonucunda bilgisayar ekranının röntgen ışınları saçabileceğini gözden uzak tutmamalıyız. Bu nokta, bilgisayar ilk alındığında bir dozimetre veya fotoğraf filmiyle kontrol edilmelidir. Röntgen ışınlarını dışarı sızdıran kusurlu bir ekran, kesinlikle kanser yapıcı etki gösterecektir. Ancak genelde bilgisayar ekranlarını tehlikeli kılan şey röntgen ışınları değil, daha başka ışınlardır.

## Bilgisayar Ekranlarında Hangi Işınlr, Dalgalar ve Alanlar Var?

Bilgisayar ekranından çıkan ışınları yaratan unsurlar, katot ışını tüpü ile onu besleyen ve kontrol eden elektronik devrelerdir. Ekran önünde ultraviyole, enfraruj, görünen ışık, radyo dalgaları, VLF (very low-frequency = çok düşük frekans) ve ELF (extremely low-frequency = son derece düşük frekans) bantlarında elektromanyetik dalgalar (5-500 Hertz), gürültü şeklinde ses dalgaları (iç vantilatör, transformatör ve printer gürültüsü), ultrason ve enfrason dalgaları (çok düşük ve çok yüksek frekanslı ses dalgaları), yüksek voltaj ve tarama devrelerinin oluşturduğu elektrik ve manyetik alanların bir karması bulunmaktadır. Elektron ışınlarının, ekranın fosfor kaplı iç yüzeyine çarpmasıyla iyonlaştırıcı ışınlar (düşük enerjili röntgen ışınları), ultraviyole ve enfraruj ışınları ile görünür ışık oluşur. Yüksek voltaj, ışını yatay saptırma bobinleri ve "fly-back" transformatörü devreleri, VLF ve ELF dalgaları ile ultrason ve enfrason dalgalarını oluşturur. Ekranı tehlikeli kılan, VLF ve ELF tipi elektromanyetik dalgalardır. Ekran mikrodalga çıkarmamaktadır. Ekranın iç yüzeyindeki metalize kaplama şeklindeki hızlandırıcı elektrodun yüksek elektrik potansiyeli, bir elektrostatik alan oluşturur.

Bilgisayar kullanılan bir odada klorlu bifenil oranı  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün üzerindedir. Bu zararlı madde havada birikir; havalandırma şarttır. Düşük frekanslı ve düşük şiddetteki elektromanyetik alanlar, beyinde  $\text{Ca}^{++}$  alınma ve salgılanma dengesini ve beyindeki  $\text{Na}^{+}$  ve  $\text{K}^{+}$  miktarlarını değiştirmektedir. Bu alan etkisiyle oluşan ve deneyle kanıtlanan LH, FSH, LHRH gibi hipofiz ön lübu ve hipotalamus kökenli seks hormonları değişikliklerinin, bu iyon değişikliklerine bağlı olabileceği düşünülmektedir. VLF ve ELF bandındaki elektromanyetik dalgaların canlı dokulara zararlı olduğu kesinleşmiştir. Bu dalgaların dokulara zararlı oluşu, transformatörün buraya saniyede 15000-20000 civarında "pulse" göndermesinden ileri gelmektedir.

### VLF ve ELF Elektromanyetik Dalgaların Sağlığa Zararları Nelerdir?

20 yıl önce, düşük enerjili, iyonlaştırıcı olmayan radyasyonun mikrodalga olmadıkça veya iç ısınma yapacak düzeyde bulunmadıkça "zararsız" olduğu sanılıyordu. Bugün ise, bu konuda henüz az şey bilmemize rağmen, düşük enerjili, iyonlaştırıcı olmayan radyasyonun "biyolojik yönden aktif" olduğunu ve dokulara önemli zarar verdiğini biliyoruz. VLF ve ELF elektromanyetik dalgalar, hücre çekirdeğinin kalıtım birimleri olan kromozomları tahrip etmekte, bu da birçok olaya neden olmaktadır. Bu olayları şöyle sıralayabiliriz.

**a) Gebe kadınlarda düşük yapma sıklığının artışı, zamanından önce (prematüre) doğumların ve anormal (doğuştan hastalıklı) bebek doğumlarının artışı.**

Bu konuda elde pek çok kanıt vardır. Örneğin Oakland'dan (California) Kaiser Permanente Medical Group'un 1583 gebe kadın üzerindeki bir incelemesi, haftada 20 saatten fazla bilgisayar ekranı karşısında çalışanlarda ilk 12 haftada çocuk düşürme oranının 2 kat arttığını göstermiştir. 1979-1980 arasında Toronto Star gazetesinde (Kanada) çalışan kadınlardan doğan 14 bebeğin 7'sinde doğuştan anormallikler (çarpık ayak, yarık damak, kalpte delik, gelişmemiş göz vb.) bulunmuştur.

Cleveland'da, ABD'nin en önemli kadın hakları örgütlerinden biri olan "9'dan 5'e Ulusal Çalışan Kadınlar Birliği" Başkanı Deborah Meyers, bilgisayar ekranından gelen ELF ve VLF'nin gebe kadınların sağlam çocuk doğurmalarını engellediğini ilân etmiş ve bilgisayar imal eden şirketlerin ekran önüne koruyucu filtre koymalarını istemiştir. Bu gibi çabaların etkileri görülmüştür. Bugün pek çok ülkede gebe kadınlar, gebelikleri süresince bilgisayar ekranı karşısında çalıştırılmamaktadır. ABD Ulusal Meslek Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü (NIOSH), bilgisayar ekranlarından kaynaklanan üç tehlikeyi şöyle sıralamaktadır: Bedensel ve ruhsal yorgunluk, gebe kadınlar için tehlike ve ekrandan gelen radyasyon. Gebe kadınlara bilgisayar ekranının yasaklanması gerektiği üzerine pek çok çalışma vardır. Bu konudaki en geniş çalışma Montreal'de (Kanada) 51200 doğum ve 4300 spontan düşük üzerinde yapılmıştır. Düşük oranı normal gebelerde % 5,7 iken, haftada 15 saatten fazla bilgisayar ekranı karşısında çalışanlarda % 9,3'e çıkmıştır.

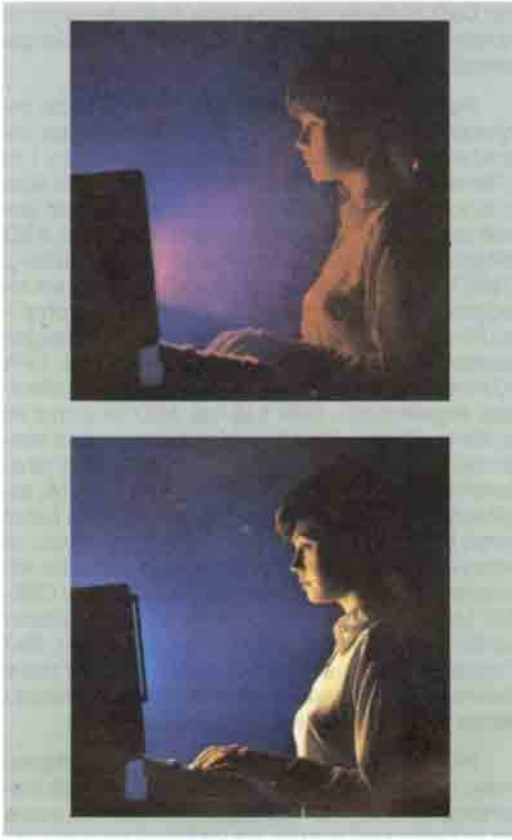
İsveç'te 1986'da Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü ve 1987'de Karolinska Enstitüsü Tıbbi Radyoloji Bölümü, bilgisayar ekranlarına maruz bırakılan gebe farelerin anormal yavrular doğurduğunu göstermiştir. ABD'de federal güvenlik koşullarına uymayan bilgisayarlar imal eden şirketler aleyhine, bu gibi bilgisayarlardan zarar görenlerce açılan davaların sayısı giderek artmaktadır. ABD İçişleri Tazminatları Araştırma Enstitüsü Direktörü R. Victor, "bilgisayar ekranları asbestten daha tehlikeli olabilir" demiştir. American Journal of Industrial Medicine (ABD) ise elektromanyetik alanı bir çevre tehlikesi olarak kabul etmektedir.

**b) Bilgisayar ekranları genç insanların gözünde katarakt (perde) oluşmasına yol açmaktadır.**

Ayrıca, ABD'nde John Hopkins Üniversitesi'nin Wilmer Göz Enstitüsü'nden bildirildiğine göre, birkaç gün bile çok düşük doz mikrodalgalara maruz kalmak, yine California Üniversitesi Optometri Okulu'ndan bildirildiğine göre, günde 6 saat süreyle, dört yıl ekrana bakmak, gözün yakınına uyum yapma yeteneğini bozmakta, yani gözün zamanından önce yaşlanmasına yol açmaktadır. Bilgisayarda 4 yıl çalışanlarda yakın görüş için gözlük ihtiyacı belirlenmektedir.

**c) Bilgisayar ekranı yüz derisinde döküntüleri neden olmaktadır.**

Ekran karşısında 2-6 saat kalmakla bile yüz kızarmaktadır. En çok yanakların üst kısmında, alın-



da, ağız çevresinde ve çenede küçük kırmızı kabartılar (popüller) oluşmaktadır; buralarda karıncalanma ve uyuşma da olabilmektedir. El sırtında ve ön kollarla kızarma, yanma ve kaşıntı görülmüştür.

Ayrıca ekran bazı deri hastalıklarının (acne rosacea, perioral dermatit, seboreik dermatit) artışına da yol açmaktadır. Yüzde şişme (ödem) görülebilir. Deri döküntülerinin nedeni, nemin az olduğu ortamlarda ekran önündeki elektrostatik yüklerin deri üzerinde depolanmasıdır. Yapılacak şey ortamın yeterince nemlendirilmesi, iletken halılar kullanılması, işyerinin havalandırılması ve yüzün güneş yanığını önleyen kremlerle (tercihen titanyum oksit ve demir oksitle) korunmasıdır. Ekranın 30 cm önünde 50.000 volt/metre'ye kadar çıkabilen bir elektrostatik alan vardır. Bu alan, filtrelerle 1.500 volt/metre'ye düşürülebilir. Deri belirtileri soğuk havada artmakta ve tatil sırasında kaybolmaktadır. Ancak elektrostatik hava temizleyicileri, hava nemlendiriciler, antistatik ekran filtreleri ve iletken halılar kullanılmasına rağmen bu döküntüler tam önlenememektedir.

**d) Bilgisayar ekranlarına maruz kalan kişilerde, muhtemelen VLF ve ELF dalgalarının kromozomları tahrip etmesi sonucu, genel olarak bütün kanserlerin ve özellikle beyin tümörlerinin ve kan kanserinin (lösemi) arttığı görülmektedir.**

ELF ve VLF tipi pulse'lı (zamanla fiske şeklinde yükselip alçalan) elektromanyetik dalgaların (10 Hz, 100 Hz ve 1 kHz ELF) tavuk embriyonlarının büyümesini bozduğu, 1982'de Madrid'de (İspanya) Dr. Jose M. Delgado tarafından gösterilmiştir. Yüksek voltaj hatlarına yakın evlerde yaşayan çocuklarda kanserin artışı da elektromanyetik alanların kanserojen (kansere yapıcı) olduğunu kanıtlamaktadır.

**e) Koyu zemin üzerinde yeşil harfler gösteren ekranlar, gözlerde McCullough etkisine (beyaz cisimlerin kenarında pembe bir hale görmek) neden olmaktadır. Bu durum aylarca sürmektedir.**

**f) Bilgisayar ekranları, beynin özellikle hipotalamus ve hipofiz bezi ön lobu bölgesinde doku bozukluğu yaparak cinsel hayatı ve üremeyi bozmaktadır.**

Hipotalamus'tan çıkan LHRH ve hipofiz ön loba çıkan gonadotropin hormonlarının yetersizliği sonucu kadınlarda adet bozuklukları ve düşüklükler olmaktadır.

**g) Bilgisayar ekranındaki yanıp sönmeler bir çeşit saraya neden olabilir (fotosensitif epilepsi = ışığa duyarlı sara).**

**h) Bilgisayar kullananlarda sık sık baş, boyun ve sırt ağrıları, yorgunluk, sinirlilik ve göz yorgunluğu görülmektedir.**

Bu yakınmalar genellikle ışınlarla değil, ergonomik nedenlere ve strese bağlıdır; yani çalışan kişinin oturuşunun rahatsızlığından ve iskemlenin ekrana göre yüksekliğinin ideal olmayışından kaynaklanmaktadır. Ekran karşısındaki iskemlenin yüksekliği ayarlanabilir olmalıdır (döner tabureler). Ekran yüksekliği, ekranın merkezi, göz seviyesinden 20° daha aşağıda olacak şekilde ayarlanmalıdır. Taburede otururken uyluklar yere paralel olmalı ve ayaklar döşeme üzerinde bulunmalıdır.

Klavyeyi uzun süre kullanma sonucu kiris kılıfı iltihapları (teno-sinovit) ve bilek tüneli sendromu (carpal tünel sendromu) görülebilir; ellerde ağrı, uyuşma, karıncalanma ve kuvvet azlığı oluşur.

**i) Bilgisayar ekranından çıkan uv-A ışınları ABD uv güvenlik sınırının (10 W/cm<sup>2</sup> 200-1.500'de biri kadar olmasına rağmen uzun vadede derinin uv-A'ya duyarlılığını artırmakta ve birikici biyolojik tahrip yapmaktadır.**

Ayrıca uv-A, A vitaminini deri ve plazmada çok aktif ürünlere dönüştürmekte ve bunların birikmesi sonucunda A vitamini zehirlenmesi olduğu gibi, aynı ürünler fetal dolaşıma girerek anormal gebeliklere de neden olmaktadır.

**j) Genel olarak elektrik ve manyetik alanların kansere yapıcı etkisi vardır.**

Washington eyaletinde (ABD) 1950-1982 arası için, 486.000 erkeğin meslek ve ölüm ilişkisi araştırılmıştır. Aşağıdaki meslek gruplarında akut lösemi

(kısa sürede öldüren kan kanseri) ve lenf bezi kanserinden (non-Hodgkin lenfoma) ölüm oranlarının arttığı görülmüştür:

Elektrik ve elektronik teknisyenleri, telsiz ve telgraf operatörleri, radyo ve TV tamircileri, telefon ve yüksek enerji hattı işçileri, enerji santrali işçileri, kaynakçılar, sinema makinesi operatörleri ve elektrikçiler. Bu nedenle bilgisayar ekranı önündeki elektrik ve manyetik alanlara maruz kalmanın da kanserleri artırması, beklenen bir sonuçtur.

Bilgisayar ekranlarından gelen tehlikelerin değerlendirilmesinde dikkate alınması gerekli noktalar şunlardır:

- 1) Ekran uzun süre maruz kalmanın etkileri,
- 2) Ekranın, hatalı imalatı sonucunda, kaçak ışınlar yayabilmesi,
- 3) Değişik şirketlerin imalatı arasında risk bakımından farklar oluşu (bazı bilgisayar firmaları transformator, bobin vb. etrafına ışın geçirmez kalkanlar koydukları gibi, ekranın önüne filtre takmakta, personelin giymesi için ışın sızdırmaz önlük vermektedir; bazı firmalar ise hiçbir önlem almamaktadır),
- 4) Çalışılan odada çok sayıda ekran oluşu (risk artmaktadır),
- 5) Ekrandan çıkan ışınların etkilerinin birbirinden bağımsız olmayışı, bunların birbirinin etkisini artırıcı (sinerjistik) veya azaltıcı (antagonistik) özellik taşıdıkları (yani sonuçların saf değil, etkileşimli olduğu).

Işınların her biri tehlike sınırının altında olsa bile, birlikte etki yapınca çok tehlikeli, örneğin kanser yapıcı, katarakt yapıcı vb. olabilirler. Bilgisayar ekranından tek bir ışın değil, çok sayıda değişik ışın gelmesi çok önemli bir noktadır. Deneyler ve gözlemler genellikle tek çeşit ışın üzerinde yapıldığından, doku etkileri ve güvenlik dozları gerçeği yansıtmayabilir. Bu kadar çok sayıda farklı ışının canlı organizma üzerindeki etkilerini önceden kestirmek zordur.

Bilgisayar ekranı önündeki manyetik alan şiddetinin çok düşük oluşu nedeniyle, uzun yıllar, bunun bir tehlike oluşturmadığına inanılmıştı. 1987'den itibaren bu görüş tamamen değişti. Bu elektromanyetik alan zayıf da olsa, düşük frekanslı ve "pulse"li (fiskeler şeklinde yükselip-alçalan tipten) bir alan olduğundan dokulara zarar vermektedir. Bilgisayar ekranından ne kadar uzak durulursa, görülen zarar o kadar az olacaktır; çünkü risk  $1/r^3$  ile orantılı olarak azalır.

Bilgisayar ekranlarının saçtığı radyo dalgaları hijyen bakımından değil, askerî ve endüstriyel sınırların güvenliği bakımından sorun yaratmaktadır; çünkü çalışan bilgisayarın yakınındaki bir radyo alıcısı, bu bilgileri kopya edebilir. Ekrandaki ELF ve VLF dalga kaynakları, bilgisayar imal eden firmaca ışın sızdırmaz şekilde izole edilmiş olmalıdır. Işın sızdırma olup olmadığı mutlaka kontrol edilmelidir. Röntgen ışın-

ları  $CaSO_4$ : Dy termoluminesans dozimetreleriyle ölçülebilir. Diğer ışınların ölçülmesi özel yöntemler gerektirir.

Polonya Hava Yolları bilet satış bürolarında, bilgisayarda çalışan kadınlarda düşükler ve adet bozuklukları artınca ölçmeler yapılmış ve yerden 1 m yüksekte, ekrandan 40 cm mesafede elektrik alan 800 volt, klavyenin 2 cm üzerinde manyetik alan şiddeti ise 0,13 miliTesla bulunmuştur. İlginçtir ki, ABD Bilgisayar ve İş Araçları İmalatçıları Birliği (CBEMA), 1985'te bilgisayar ekranlarının sağlık için zararlı olduğunu kabul etmemiş ve bu ekranlar için koruyucu filtre yapan firmaları suçlamıştır. ABD'de Reagan idaresi sırasında CBEMA'nın lobi girişimleri, EPA (Çevre Koruma Ajansı)'ya bu konuda para verilmesini engellemiştir. 1990 başında ABD'de yalnız iki eyalette (Rhode, Island ve Mayine) hem özel sektörde, hem kamu sektöründe bilgisayar ekran tehlikelerine karşı yasa çıkarılmış bulunuyordu. EPA, bilgisayar ekranlarının kanser yapıcı olduğunu kabul etmiş bulunuyor. Bugün, çok sayıda ekran filtresi ve koruyucu önlük yapan firma bulunmaktadır. Bu filtrelerden en az birinin (Bodyguard) yapılmasını CBEMA kendisi istemiş, yani CBEMA sonunda ekranın tehlikeli olduğu kabul etmek zorunda kalmıştır. IBM firması ekran radyasyonunu azaltıcı önlemler almış bulunuyor. Diğer bazı firmalar da düşük emisyonlu ekran yapmağa başladı.

Hiç kimsenin ekran başında tam gün çalışması, ekranlara filtre takılması, koruyucu önlük kullanılması, iki saat ekran karşısında kaldıktan sonra en az yarım saat süreyle ara verilmesi gebelere ekran yasağı uygulanması vb. gibi önlemlerin gerekliliği bugün birçok ülkede kabul edilmiş bulunuyor. Bu önlemler, söz konusu radyasyonların bütün etkileri henüz bilinmediğinden, ekran karşısında haftada 5 saatten az çalışılarda da uygulanmaktadır. Bir fikir vermek üzere, kullanılması önerilen koruyucu filtre ve önlükler, aşağıda sıralanmıştır.

- Bodyguard, (Sentinel Biotech Products).
- VDT Bodyguard, (Sentinel Biotech Products).
- Softwave filter, (Noetic Systems).
- Norad, (Norad Co.).
- Voltfree, (Sunflex Co.).
- Type B-1, (I-Protect).

### Önlükler

- Compron apron (Noetic Systems).
- Microshield (Rolenworth International).

Filtre ve önlüğün beraber kullanılması en iyi korumayı sağlamaktadır. Filtre alırken dikkat edilecek bir nokta şudur: Bazı firmalar yalnızca elektrostatik filtre vermektedir; bunlar VLF ve ELF dalgalarından koruyamaz. Elektrostatik filtrelerin bazıları birkaç ayda etkisini yitirmektedir; ancak metalize plastik veya metal filtreler zamanla bozulmamaktadır. Filtrelere, önlüklere vb. yapılacak harcamalar, ekranın neden olacağı işe devamsızlığın getireceği zararları önlemektedir. Koruyucu olarak Norad filtreleri ve Compron önlükleri tercih edilmektedir.