

SEMPOZYUM AÇILIŞ KONFERANSI : Prof. Dr. Nesrin SEYHAN

Bilişim Toplumuna Giderken Elektromanyetik Kirlilik Etkileri Sempozyumu 1999 Açılış Konuşmaları :

Prof. Dr. Nesrin Seyhan Atalay, Yürütme Kurulu Eşbaşkanı

Gazi Üniv. Tıp Fak. Biyofizik Abd. Başkanı

"Elektromanyetik Kirlilik ve Etkileri, Korunma Yöntemleri, WHO Uluslararası Elektromanyetik Alan Projesi, Ulusal ve Uluslararası Politikalar"

Değerli Konuklar

Tıp Fakültesi'nin kuruluşunun 20. Yılı Toplantıları çerçevesinde Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı olarak Türkiye Bilişim Derneği ile birlikte Türkiye'de ilk defa düzenlemiş olduğumuz **Elektromagnetik (EM) Kirlilik Etkileri Sempozyumuna** evsahipliği yapmaktan mutluyum. Son yıllarda gerek Tıp Fakültesinde gerekse çeşitli televizyon programlarında ve okullarda "Çevremizden Kaynaklanan EM kirlilik ve Korunma Yolları" konusunda bilinç oluşturma çabasıydım. Bu sempozyumun EM kirliliğinin kapsamlı olarak tartışıldığı bir toplantı olacağını umut ediyorum.

Elektromagnetik (EM) kirliliğinin ne olduğunu, bizlerin birey olarak ne tür EM kirlilikle karşı karşıya olduğumuzu, korunmanın ya da etkisini azaltmanın mümkün olup olmadığını, ülkemizde bu kirliliğe karşı [ulusal politikaların](#) oluşturulması için neler yapılması gerektiği, EM kirliliğe karşı uluslararası yaptırımların neler olduğu, Türkiye'nin bu yaptırımları ne kadar bildiği veya uyduğu, EM kirlilik için bugünden yarıya kısa vadede yapılması gerekenler ve uzun vadede nelerin yapılabileceği bu sunuşun ve panel konuşmamın konusunu oluşturmakta.

EM enerjileri yaşam standardımızı yükseltmekte yoğun olarak kullanılmaktadır. Dahası sağlık alanında, güvenlik sistemlerinde ve yaşamımızı kolaylaştırıp konfor sağlamları ile EM enerjilere bağlı duruma geldik. Fakat bu yaygın kullanımları yanında EM alanların canlı organizmayı etkilemesi gibi bir faturayı da ödemekteyiz. ABD'de NRRI (National Regulatory Research Institute) EM alanların halk sağlığına olumsuz etkilerini 1900'lerin en önemli çevre problemlerinden biri olarak kabul etmiş ve korunma önlemlerinin yasal olması gerektiğini belirtmiştir. Son 20 yıldır EM alanların biyolojik etkileri üzerine araştırmalar hızla artmış ve tüm dünyada ilgi çekmeye başlamıştır.

EM enerjinin kullanımı hızla artarken bizler de her geçen gün daha fazla EM alana maruz kalıyoruz. Yani **EM kirlilik artıyor.**

EM Kirlilik nedir? Kirliliği oluşturan EM alanları neler yaratır?

EM alanları etrafımızdaki tüm akım taşıyan kablolar, elektrikli aletler, [Yüksek Gerilim Hatları \(YGH\)](#), [TV ve bilgisayarlar](#), [FM ve TV vericileri](#), [mikrodalga fırınlar](#), [mobil telefonlar](#), [uydu antenleri ve verici antenler](#), yaratır. Evlerimizde kullandığımız çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, buzdolapları, mikrodalga fırınlar, saç kurutma makinesi, elektrikli traş makinesi, elektrikli ısıtıcılar vs her birinin etrafında EM alan vardır. Güneş ışığı da bir [EM dalgadır](#) / enerjidir ve bu dalga saniyede 10^{12} defa titreşim (10^{12} Hz) yapar. Mikrodalgalar saniyede 10^9 defa titreşir. Röntgende kullanılan X-ışını saniyede 10^{18} defa titreşir. Kanser tedavisinde kanserli dokuyu yok etmede kullandığımız γ ışını 10^{22} defa titreşim yapan EM dalgadır. Elektrikle çalışan ev ve işyeri aletlerinde kullandığımız EM dalga saniyede 50-60 defa titreşir.

EM dalga yayıcılar bu kadarla da bitmiyor.

Bizler görünür ışığın titreşimi olan 10^{12} Hz'den biraz daha az titreşimli **IR (Infrared, Kızılötesi) EM radyasyon yapıyoruz yada EM dalga yayıyoruz** ve canlılığımız devam ettikçe IR radyasyon yapacağız. Vücudumuz, besinleri yakmakla oluşan ısıyı, vücut sıcaklığını 37°C sabit tutmak için sürekli etrafa vermek zorundadır. Bunu IR radyasyonla yapar. Yani vücudumuzdan ısıyı (yaklaşık % 60'ını) saniyede 10^{12} defa titreşim yapan EM dalgalarla uzaklaştırıyoruz.

Bunun yanında **yerkürenin ve vücudumuzun hemen her bölgesinin EM özellikleri saptanmış**. Normal havada atmosferin Elektrik (E) alanı (120 - 150 V/m), şimşekli havalarda 100-200 katı artarak 10.000 V/m'ye çıkabilmekte. Yerkürenin DC geomagnetik alanı ortalama 0.5 G (Gauss), AC alanı $(3-10)\times 10^{-5}$ G mertebesinde. Vücudumuzun DC magnetik alanları, zedeli kalp kası 3×10^{-7} G, abdominal bölge 10^{-6} G, ciğerlerimizdeki magnetit/asbestos'dan kaynaklanan magnetik alan 3×10^{-5} G büyüklüğünde. Vücudumuzun AC magnetik alanları ise, beyin dalgaları (0.1-20 Hz) spontan aktivitede 10^{-8} G, beyin dalgaları (0-100 Hz) uyarılmış 10^{-9} G; gözün magnetik alanı (0-10 Hz) 10^{-7} G; kalp kası magnetik alanı (0-40 Hz) 2×10^{-6} G, iskelet kası magnetik alanı (1-100 Hz) 10^{-7} G şiddetindedir. Bu değerlerden vücut magnetik alanının 10^{-6} - 10^{-9} G arasında değiştiği görülmekte. Geomagnetik alan büyüklüğü (10^{-5} G) ile karşılaştırıldığında vücut magnetik alanlarının çevremizdeki doğal alan olan yerkürenin magnetik alanı ile uyumlu olduğu görünmekte. Böyle bir ortamda evrimleşen insan için çevre doğal alanları teknolojik gelişme ile bozulmuştur. Teknolojinin bize sunduğu yaşamımızı kolaylaştıran tüm aletler (cep telefonu, bilgisayar, televizyon, elektrikli ev aletleri, uydu antenler, kablolu iletişim sistemleri vs) bu uyumu bozmaktadır. Çünkü bu aletlerin EM alanları, insan vücudundaki EM alanlardan ve doğal çevre alanlarından çok daha fazladır. Örneğin, günlük hayatta ev ve işyerlerinde kullandığımız buzdolabı, bulaşık makinası, kurutma makinası, TV, bilgisayar, elektrikli ısıtıcı, ütü, mikser, mutfak robotu, floresan lamba, elektrikli traş makinesi, [saç kurutma makinesi](#), elektrikli battaniye gibi aletlerin magnetik alanları 1 mG (miligauss) - 25 G arasında değişmektedir. **En fazla magnetik alana 25 G ile saç kurutma makinesi, 5-10 G ile elektrikli traş makinesi ile floresan lamba sahiptir. Renkli TV ve Bilgisayar monitörünün magnetik alanı 1-5 G arasındadır. Halbuki vücut magnetik alanları 10^{-6} G mertebesinde.**

Bugün dünyada milyonlarca cep telefonu kullanılmakta. Bu nedenle çok küçük bir sağlığa zararlı etkinin varlığının bile önemsenmesi gerekliliği ortadadır. Özellikle cep telefonlarının kullandığı frekansa yakın frekanstaki EM alanın 1993 yılında Belçikalı bilimciler tarafından P53 geninde hasara yol açtığı gösterilmesi, aynı frekansın (2.45GHz) farelerde beyin lezyonu oluşturduğunun Washington Üniversitesinde (1995) gösterilmesi, WHO EMF projesi başkanı M. Repacholi'nin cep telefonu frekansının farelerde lenfomaya neden olduğu bulgusunun yayınlanmasının WTR (Wireless Technology Research) tarafından reddedilmesi, Motorola adına araştırma yapan ünlü Biyofizikçi Rose Adey'in araştırma sonuçlarını kabul etmeyen Motorola'nin kendisiyle bilimsel çalışmaları durdurması, yalnızca Fransa'da son bir yılda her iki cinste de beyin tümörü sayısında %31 artış görülmesi bize sunulan kaynakları sınırsız ve sorumsuz kullanamayacağımıza ilişkin önemli göstergelerden yalnızca birkaçı. Cep telefonu kullanımı, yüksek gerilim hattı ve baz istasyonu kurulmasındaki hızlı artışın kanser, baş ağrısı ve hafıza kaybı dahil olmak üzere sağlığa olumsuz etkilerine ilgi artmıştır. Bu ilgi karşısında Dünya Sağlık Örgütü, 10 yıl sürecek olan ve 44 ülkenin katıldığı [Uluslararası Elektromagnetik Alan Projesi](#)¹ (World Health Organization, International Electromagnetic Field Project)'ni , 1996 yılında başlatmıştır. Bu projeyi aralarında EC, ILO, NATO'nun da bulunduğu 8 Uluslararası kuruluş ile 8 Araştırma Laboratuvarı ve Merkezi desteklemektedir².

Bu projede 0-300 GHz (Giga Hertz : 10^9 Hz) aralığındaki İyonlaştırmayan (Noniyonizan) [radyasyona](#) maruz kalma limitleri ve yine 0-300 GHz aralığında statik ve zamanla değişen Elektrik ve Magnetik alanların insan sağlığı ve çevreye etkileri araştırılacak ve maruziyeti sınırlandıran uluslararası limitlerin (ICNIRP³ limitleri ve 18 Avrupa ülkesi için CENELEC⁴ limitleri) araştırma sonuçlarına göre belki de daha aşağıya çekilmesi için çalışılacaktır.

İyonlaştırmayan radyasyonla ilgili bir diğer önemli araştırma 5 yıl sürmüş ve [Amerikan Ulusal Çevre Bilimleri Enstitüsü](#) (US National Institute of Environmental Health Sciences-NIEHS) tarafından 1998 yılında tamamlanmıştır. Bu projede **İyonlaştırmayan (Non-İyonizan) Radyasyonun ELF (Extremely Low Frequency, 0-300 Hz) bölgesi, Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından 3° ile sınıflanmıştır** (kanser için IACR'nin sınıfladığı 5 kategori : 1° is not classified, 2° probably not carsinogenic to

humans, 3° possibly carcinogenic to humans, 4° probably carcinogenic to humans and 5° is carcinogenic to humans) ve sonuçlar 1999 yılı sonunda yasal yaptırımların düzenlenmesi için Amerikan Kongresine gönderilecektir.

Yüksek gerilim hatları yakınındaki evlerde yaşayan çocuklarda çocukluk çağı kanserlerindeki artışın epidemiyolojik olarak gösterilmesi ile tüm bu konudaki araştırmalar US National Academy of Sciences (Amerikan Bilimler Akademisi) tarafından tekrar incelenmiş ve **1996 yılında yüksek gerilim hatları yakınında yaşayan çocuklarda lösemi görülme riskinin diğerlerine göre 1.5 katı fazla olduğu Amerikan Bilimler Akademisi tarafından kabul edilmiştir.**

Doku ve hücre sistemleri ile yapılan çalışmalarda düşük şiddette EM alanlara maruz kalmanın; Biyomoleküllerin (DNA, RNA ve protein) sentezi, hücre bölünmesi, kanser oluşumu, hücre yüzeyine ait özellikler, membrandan kalsiyum giriş-çıkışı ve bağlanması üzerine etkili olduğu gözlenmiştir. Biyokimyasal ve fizyolojik olarak yine hücre ve dokularda; hücresel solunumun azaldığı, hormonların etkilendiği, doku ve hücrelerin hormonal cevabının değiştiği, karbonhidrat, nükleik asit ve protein metabolizmasının değiştiği, yapısal değişiklikler gözlendiği, farklı antijenlere karşı immün cevabın etkilendiği gözlenmiştir.

Radyo Dalgaları (RF: 10^4 - 10^9 Hz) ve Mikro Dalgalara (MW: 10^8 - 10^{12} Hz) maruz bırakılan deney hayvanlarında (kobay, fare, tavşan, kedi, sıçan) gözlenen etkiler aşağıda verilmiştir. **0.45 GHz - 1.9 GHz aralığında yapılan çalışmalar cep telefonu (Cellular Phone, CP) etkilerini yansıtmaktadır ve koyu harflerle verilmiştir** (□: artış, □: azalışı simgelemektedir).

1) İmmünolojik Etkiler

- Eritrositlerde ve lenfoblastlarda □ 3.1 GHz (günde 120 dak/ 6 gün)
- T ve B Lenfositlerde □ 0.026 GHz (günde 15 dak/ 1gün)
- Blastogenesis □

2) Sinir Sistemine Etkiler

- **Hipotalamusta norepinefrin □ 1.6 GHz (günde 10 dak/ 1gün)**
- **Hipotalamusta dopamin □ 1.6 GHz (günde 10 dak/ 1gün)**
- **Hipotalamusta nöron büyümesi 1.7 GHz (22 gün)**
- Purkinje hücrelerinde □ 2.45 GHz (günde 1260 dak/ 5 gün)
- Beyin hücreleri sıcaklığında □ 2.45 GHz (günde 2.5-7 dak/ 1gün)
- EEG frekanslarında değişim
- **BBB (kan-beyin bariyeri) geçirgenliğinde □ 1.3GHz (günde 20 dak/ 1gün)**
- Beyinde peroksidaz □ 2.45 GHz (günde 120 dak/ 1gün)
- Myelin dejenerasyonu --- 3 GHz (günde 180 dak/ 90 gün)
- Glial hücre proliferasyonu --- 3 GHz (günde 180 dak/ 90 gün)

3) Hematolojik Etkiler

- Hematokrit □ 24 GHz (günde 180 dak/ 1 gün)
- Beyaz kan hücreleri □ --- 24 GHz (günde 180 dak/ 1 gün)
- Lenfosit □ 0.425 GHz (günde 240 dak/ 47 gün)
- Lökosit □ --- 24 GHz (günde 180 dak/ 1 gün)
- Eritrosit □ --- 2.45 GHz (günde 5 dak/ 1 gün)

4) Kardiyak Fonksiyonlara Etkisi

- **Kalp hızı** □ --- **0.96 GHz (günde 60 dak/ 1 gün)**
- **Bradikardi** --- **0.96 GHz (günde 5-10 dak/ 1 gün)**
- Taşikardi (başın maruziyeti) --- 2.4 GHz (günde 60 dak/ 1 gün)
- Solunum hızı □(sırtın maruziyeti) --- 2.4 GHz (günde 20 dak/ 1 gün)
- EKG 'de değişimler (QT kısalması, T dalgasının yüksekliğinde □) --- 2.4 GHz(günde 20 dak/ 10 gün)
- Nabız □

5) Nöroendokrin Sisteme Etkileri

- Tiroid hormon □ --- 3 GHz (günde 180 dak/ 48 gün)
- TSH□
- Serum thyroxine □ --- 2.45 GHz (günde 240-480 dak/ 1 gün)
- CS --□ 2.45 GHz (günde 240-480 dak/ 1 gün)
- Leutinizing hormon --□ 2.86 GHz (günde 360 dak/ 36 gün)
- Adrenal bez (agirlik) □--- 2.45 GHz (günde 5 dak/ 6 gün)

6) Büyüme ve Gelişim Etkileri

- Vücut & Beyin ağırlığı □ --- 2.45 GHz (günde 300 dak/ 16 gün)
- Fetus ağırlığı □--- 2.45 GHz (günde 100 dak/ 12 gün)
- Doğum sonrası ölüm □ --- 2.45 GHz (günde 10 dak/ 1 gün)

7) Genetik Etkiler

- Akciğer hücrelerinde kromozom aberasyonu --- 0.019 GHz (günde 30 dak/ 1 gün)
- Sperm hücrelerinde kromozom translocation --- 9.4 GHz (günde 60 dak/ 10 gün)
- Mutasyon □--- 9.4 GHz (günde 0.03 dak/ 1 gün)
- **Testis DNA 'sinin termal denatürasyon profilinde değişim--- 1.7 GHz (günde 80 dak/ 1 gün)**
- **Interstisiyal hücrelerde değişim --- 1.6 GHz (günde 100 dak/ 1 gün)**
- **Doku nekrozu --- 1.6 GHz (günde 100 dak/ 1 gün)**

8) Klinik kimya ve Metabolizma

- **Nikotinamid adenin dinucleotid** □--- **0.591 GHz (günde 0.5 dak/ 1 gün)**
- **ATP** □ --- **0.591 GHz (günde 0.5 dak/ 1 gün)**
- Serum glikoz□--- 2.45 GHz (günde 120 dak/ 1 gün)
- Ürik asit □--- 2.45 GHz (günde 120 dak/ 1 gün)
- **Beypinde demir ve manganez** □--- **1.6 GHz (günde 10 dak/ 1 gün)**
- Metabolik hız □ --- 2.45 GHz (günde 30 dak/ 1 gün)
- **Eritrosit (elektroforez) mobilitesi** □--- **1 GHz (günde 4,8,15,30 dak/ 1 gün)**
- Eritrositlerde K+efflux □ --- 2.45 GHz (günde 60,120,180,240 dak/ 1 gün)
- Eritrositlerde Na+ influx □--- 2.45 GHz (günde 60,120,180,240 dak/ 1 gün)
- Na+ pasif transportu □--- 2.45 GHz (günde 60 dak/ 1 gün)

9) Testisler Üzerindeki Etkiler

- Testiküler dejenerasyon --- 9.27 GHz (günde 4.5 dak/ 295 gün)
- Testiküler lezyon --- 10 GHz (günde 5 dak/ 1 gün)

10) Oküler Etkiler

- Intraoküler sıcaklık□
- Katarakt gelişimi □ 800 W/m²

Ülkemizde cep telefonları baz istasyonlarının yerleşim birimleri içersinde kurulmasına, yüksek gerilim hatlarının (YGH) konutların çok yakınından geçmesine itirazları içeren davaların sayısı artmaktadır. Çevre ve Sağlık Bakanlığı'na yapılan müracaatları ilgili Bakanlık TÜBİTAK'a göndermekte, TÜBİTAK ise 1994 yılı başlarından beri danışmanlığımıza başvurmaktadır. Tüm ülkelerin İyonlaştırmayan Radyasyon Merkezleri ya da Laboratuvarları 0-300 GHz radyasyondan korunma kılavuzları yayınlamışlardır ve bu raporlar her yıl yeniden gözden geçirilmektedir. Hükümetler bu konularda araştırma yaptırmakta, bir araya gelerek sonuçlarını tartışıp buna göre yeni yasal yaptırımlar koymaktadırlar. İyonlaştırmayan radyasyona ilişkin yaptırımlar İsviçre, Macaristan, Yeni Zelanda, İtalya ve 22 Mayıs 1996'da Almanya'da yasalaşmıştır.

[ICNIRP](#) WHO tarafından resmen NGO (Non Governmental Organization) olarak tanınmaktadır. **ICNIRP'nin İyonlaştırmayan Radyasyondan korunmaya ilişkin yönetmelikleri Avrupa Birliği (EU) tarafından Birliğe üye ülkelere uyulması gerekli standartlar olarak kabul edilmiştir.** Ülkemizde ise çalışma alanı İyonlaştırmayan radyasyon olan Ulusal bir merkez ya da ölçüm laboratuvarı ne yazık ki bulunmamaktadır. Bu merkezin kurulmasına ilişkin 2 yıldır devam eden çalışmalarım maalesef henüz sonuçlanmamıştır.

Kısa ve uzun vadede neler yapılmalıdır :

Ülkemizde **Ulusal Noniyonizan Radyasyon Kurumu (UNRK)** bağımsız bir bilimsel kuruluş olarak en kısa sürede kurulmalıdır. Bu kuruluş Türkiye'nin noniyonizan (iyonlaştırmayan) radyasyondan korunma politikasının oluşturulmasında hükümete ve yerel yönetimlere önerilerde bulunmalıdır.

UNRK bünyesinde noniyonizan radyasyon ölçüm laboratuvarları oluşturulmalıdır.

Ulusal noniyonizan radyasyon standartları Uluslararası Noniyonizan Radyasyon Koruma Komitesi (ICNIRP) limitleri ile uyumlu olarak oluşturulmalıdır.

UNRK, baz istasyonlarının maruziyet şartlarının uluslararası güvenlik sınırlarını aşıp aşmadığını denetleyen kurum olmalıdır.

UNRK, elektromanyetik alanların sağlığa etkileriyle ilgili güncelleştirilmiş bilgileri halka ulaştırmalıdır.

UNRK, Ulaştırma, Enerji, Çevre, Sağlık ve Çalışma Bakanlıklarıyla noniyonizan radyasyondan korunmaya ilişkin gerekli protokolleri oluşturmalıdır.

UNRK, cep telefonu üreticisi ve işletici (operatör) firmaların noniyonizan radyasyon AR-GE birimlerinin kurulması ve denetlenmesinden sorumlu olmalıdır.

Hükümet elektromanyetik alanların sağlık etkilerini araştırarak bağımsız bilimsel araştırmalar için bütçe ayırmalıdır.