

Elektromanyetik kirlilik ve sağlık

Prof. Dr. Süleyman Daşdağ



Babasının görevi nedeniyle Muş'un Varto ilçesinde doğdu (1961). Çocuk yaşlardan itibaren Diyarbakır'da yaşadı. İsmet Paşa İlkokulu, Ali Emiri Ortaokulu, Ziya Gökalp Lisesi, Dicle Üniversitesi (DÜ) Fen Fakültesinin ardından, Sağlık Bilimleri Enstitüsünde doktorasını tamamladı (1989). 1984 yılında DÜ Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalında araştırma görevlisi olarak akademik hayata adım atan Daşdağ, 1998 yılında aynı anabilim dalında profesör oldu. Halen İstanbul Medeniyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalında çalışan Daşdağ'ın akademik ilgi alanları; elektromanyetik alanların biyolojik etkileridir.

Bilgi, eğitim ve ilgililer üçlüsünün uyumunu gerçekleştiren ülkeler her alanda farklılıklarını ortaya koymakta ve "düzen" adı verilen kurallar silsilesi yaşamı daha kolaylaştırmakta, dolayısıyla sorunların çözümü daha az zaman almaktadır. Çevreyle ilgili sorunların değerlendirilmesi ve çözüme kavuşturulması da yukarıda sözü edilen yaklaşımlar çerçevesinde ele alındığında, daha sağlıklı bir çevreye daha kısa sürede ulaşmak mümkün olabilmektedir. Az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde bilgi ile eğitimin birbirine karıştırılması nedeniyle sorunlar çözülemez hale gelmektedir. En basit şekliyle trafikte kırmızı ışıkta durulması, yeşilde geçilmesi bir bilgidir ancak bu bilgilere sahip olanların buna uymaları eğitimidir. Yayıların ya da sürücülerin sadece kırmızı ışıkta veya yaya geçitlerinde ortaya koydukları davranışlara bakarak bile toplumun eğitimi konusunda fikir sahibi olmak mümkündür. Dolayısıyla üniversite mezunu olmak ya da çeşitli unvanlara sahip olmak eğitilmiş olmak anlamına gelmemektedir. Bu bağlamda ülkemiz de çevre başta olmak üzere diğer sorunları çözmekte zorlanmaktadır.

Çevre sorunları olarak adlandırılan paketi açtığımızda akla ilk gelen; hava, su ve toprak kirliliği kavramları ile canlılar arasındaki ilişkidir. Oysa teknolojinin inanılmaz boyutlara ulaştığı günümüzde, bu üç ana kirlilik başlığına "elektromanyetik kirlilik" gibi yeni konuların (ışık

kirliliği, gürültü kirliliği vb.) eklenmesi kaçınılmazdır. Cep telefonlarının hayatımıza girmesinin ardından öncelikle gelişmiş ülkelerde gündeme gelen bu konu, son yıllarda ülkemizde de tartışılmaya başlanmıştır. Ancak konuya ilişkin tartışmalar, dar bir bilimsel çevre ile sınırlı kalmakta, ilgili kurumlar ya da yetkililer ise ya olayın ciddiyetini kavrayamamakta ya da kavramak istemekte, dolayısıyla bu konu ciddiyle ele alınamamaktadır. Böylesi bir durum, "elektromanyetik kirlilik ve sağlık" başlığını sahipsiz bırakmaktadır. Konuya ilişkin çok sayıda ulusal ve uluslararası araştırmalar yayınlamış, bildiriler sunmuş, konferanslar vermiş araştırmacılarımızın toplumun bilgilendirilmesi ve eğitilmesine ilişkin gayretleri ise yetkin kurumlarımızın ilgisizliği nedeniyle oldukça yetersiz kalmaktadır. Bunun nedenlerinden belki de en önemlisi, yetkin kurumlarımızın yöneticilerinin ülkemiz şartlarına uygun düzenlemeler geliştirmek yerine, işin kolayına kaçarak iletişim sektörüyle direkt ya da dolaylı ilişkileri olan bir ajansın (ICNIRP) "güvenlik sınırlarını" dikkate almalarıdır. Oysa güvenlik sınırları çok sayıda bilim insanı tarafından aşırı yüksek bulunmaktadır. Bu nedenledir ki söz konusu sınırlar Avrupa'nın bazı ülkelerinde kabul görmemekte ve "güvenlik sınırları iletişim için yeterli en düşük seviyelere" çekilerek hem çevre hem de toplum sağlığı korunmaktadır. Böylesi hassasiyet gösteren ülkelerin bu yaklaşımlarının altında yatan neden ise Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) bir kolu olan

IARC'ın (Uluslararası Kanseri Araştırma Ajansı) aldığı kararlardır. IARC, 2001 yılında "çok çok düşük frekanslı manyetik alanları (ELFMF)", 2011 yılında ise "radyofrekans radyasyonları (RF)" "2B (Muhtemel kanserojen)" sınıfına almıştır. Son yıllarda konuya ilişkin elde edilen çok sayıda bilimsel veriler, yakın bir gelecekte DSÖ'nün en azından her yanımızı çepeçevre saran RF'leri sağlık açısından daha da ciddiye alınması gereken fiziksel bir etken sınıfına koyacağına işaret etmektedir.

Elektromanyetik kirlilik konusuna böyle bir giriş yaptıktan sonra bu kirliliğin tanımını ele almak gerekir. Elektromanyetik kirlilik, elektrikle çalışan insan yapımı araç ve gereçlerin çevrede oluşturdukları elektrik, manyetik ve elektromanyetik alanların kontrolsüz yayılımıdır. Burada dikkat edilmesi gereken "insan yapımı" ve "kontrolsüz" kavramlarıdır. Dolayısıyla bu kirliliğin kaynağı, yaşadığımız dünya ya da evrende var olan doğal elektromanyetik alanlar değil "insan yapımı" kaynaklardır. Bu nedenle bize bahşedilen ve inanılmaz güzelliklerle dolu, hâlâ eşine rastlanmamış dünyamızı korumak ya da yok etmek insanlığın insafına bırakılmayacak kadar önemli yasal düzenlemeler gerektirmektedir. Özellikle son yirmi yılda, insanın aşırı para hırsı ya da vahşi kapitalizmin nelere mal olduğunu anlamak için yaşadığımız iklim değişiklikleri veya ozon tabakasının delinmesi ile canlılar arasındaki ilişkiyi irdelemek yeterlidir.



Elektromanyetik kirlilik konusu her ne kadar cep telefonlarının hayatımıza girmesiyle gündeme gelmişse de geçmiş yemışli yılların sonlarına denk gelen Wertheimer ve Leeper'in ELF'ler ile çocukluk çağı kanserleri arasında bir ilişki olduğuna işaret etmesiyle başlar diyebiliriz. Dolayısıyla, söz konusu kirliliği "iyonlaştırıcı olan (X, gama, kozmik vb. ışınlar) ve iyonlaştırıcı olmayan (UV, IR, Görünür ışık, mikrodalgalar vb.) radyasyonlardan kaynaklanan kirlilik olmak üzere iki ayrı grupta ele almak gerekir. Bu yaklaşımla, bu makalede "iyonlaştırmayan radyasyonlardan kaynaklanan kirlilik ve sağlık" ilişkisi ELF, RF'lar ve sağlık arasındaki ilişkiyle sınırlandırılmış ve bu tip elektromanyetik kirliliğin olumsuz etkilerinin anlaşılmasına gayret edilmiştir.

Yüksek gerilim hatları ve yaşam alanlarında kullanılan elektrik akımı ya da elektrikle çalışan araç-gereçler çevrede çok çok düşük frekanslı manyetik alanlar oluşturmakta ve ortamdakiler bu alanlara maruz kalmaktadır. Dolayısıyla elektrikle çalışan araç-gereçlerin sayısı arttıkça daha çok elektrik kullanılmakta ve ortamda daha çok manyetik alan meydana gelmektedir. Bu nedenle, yaşam alanları düzenlenirken inşaatın başlangıcından bitimine kadar o noktalara maksimum özen göstermek gerekir. Bu konuda mimarlara ve mühendislere önemli görevler düşmektedir.

Ancak kaç mimarın, mühendisin ya da kaç müteahhidin ELF ya da RF'ların kanserojen olabileceği bilgisine sahip olduğu tartışılabilir. Oysaki sağlık ya da çevre sağlığı bütüncül şekilde ele alınması gereken önemli bir konudur. Sağlığın, sadece sağlık alanında çalışanlarla sınırlandırılması, yaşanabilir bir çevre oluşturmak açısından doğru değildir. Sağlıklı bir çevrede yaşamın, ülkelerin sağlık harcamalarını önemli ölçüde düşürdüğü ve dolayısıyla refah seviyesini yükselttiği bilgisi çocukluktan itibaren verilen eğitime yansıtılmalıdır. Bu bağlamda, "Baby boomer" olarak adlandırılan kuşakla, sürekli gündemde olan "Z" kuşağı arasındaki fark irdelenmeye değerdir. En basit şekliyle, baby boomerların gelişme çağlarında yapılan binaların duvarlarının içinden geçirilen kablolar metal borular içine döşenirken, Z kuşağı döneminde ise bu metal boruların yerini plastik borular almıştır. Söz konusu metal boruların birer Faraday kafesi işlevi gördüğü, evlerin içindeki manyetik alanları neredeyse doğal düzeye çektiğinin kaç kişi farkındadır? İki kuşak arasındaki elektromanyetik kirlilik düzeyi farkının inanılmaz boyutlara ulaştığı ve bu farkın daha sonraki kuşaklarda daha hızla artacağı aşikardır. 1G ile başlayan ve günümüzde 5G ile devam eden teknolojilerin çevrede oluşturduğu kirlilik düzeyleri arasındaki fark, konunun anlaşılması açısından

Çevre sorunları olarak adlandırılan paketi açtığımızda akla ilk gelen; hava, su ve toprak kirliliği kavramları ile canlılar arasındaki ilişkidir. Oysa teknolojinin inanılmaz boyutlara ulaştığı günümüzde, bu üç ana kirlilik başlığına "elektromanyetik kirlilik" gibi yeni konuların eklenmesi kaçınılmazdır. Cep telefonlarının hayata geçmesinin ardından öncelikle gelişmiş ülkelerde gündeme gelen bu konu son yıllarda ülkemizde de tartışılmaya başlanmıştır.



Radyofrekans radyasyonlar ve manyetik alanlarla etkileşimleri inanılmaz düzeylere ulaşan günümüz çocuklarının gelecekte bu risk faktörlerine daha fazla maruz kalacağı kesindir. Bu nedenle, erişkinlerin genellikle göz ardı ettiği ya da önemsemediği bu kirliliğin yol açacağı sağlık sorunlarından çocukları korumak için ciddi ve caydırıcı yasal düzenlemelere gereksinim vardır. Sadece okul çağı miyopisindeki artış bile çocuklarımızın teknolojiyi ne kadar bilinçsiz kullandıklarını anlatmaya yetmektedir.

yeterince fikir vericidir. Dolayısıyla, yukarıda tanımlanan elektromanyetik kirlilik kavramının içindeki "insan yapımı" ve "kontROLSÜZ" ifadelerini tekrar ele almak gerekir. Burada tartışılan kirliliğe neden olanın insandan başkası olmadığı bilindiğine göre, özellikle kontROLSÜZ ifadesini irdelemekte yarar vardır. Çünkü kontROLSÜZ ifadesini "kontrollüye" çevirmek, daha sağlıklı bir çevre için hem toplumun hem de tüm ilgililerin "teknolojinin doğru kullanılması" konusunda eğitilmesini gerektirir. Ancak bu yolla, söz konusu kirliliğin yol açtığı sağlık ya da çevre sağlığı sorunları alt sınırlara çekilebilir. Çevre sağlığı söz konusu olduğunda, flora ve faunanın da bu kirlilikten ne kadar etkilendiğinin altı çizilmelidir.

Günlük yaşamda çeşitliliği her geçen gün hızla artan akıllı cep telefonları, bilgisayarlar, tabletler, yazıcılar, otonom araçlar, elektrikli otomobiller gibi araç-gereçlerin, çevrede insan sağlığı için zararlı olabileceğini ve DSÖ tarafından kabul edilen manyetik alanlar ve radyofrekans radyasyonlar oluşturduğunu unutmamak gerekir. Bu bağlamda her araç-gerecin çevrede oluşturduğu kirlilik yerine, toplam kirlilik düzeyinin ele alınması gerekir. Çünkü plansız ve hızlı şehirleşme ile elektromanyetik kirlilik arasında doğrusal bir ilişki vardır. Örneğin İstanbul gibi metropollerde yaşayanlarda, "mikrodalga hastalığına" daha sık rastlanmaktadır. Baş ağrısı,

stres, gerginlik, yorgunluk, halsizlik gibi belirtiler gösteren bu hastalığın, şehirlerde meydana gelen sağlıkla ilgili/ilgisiz olayların nedenlerinden biri olabileceği göz ardı edilmektedir. Şehirleşme hızındaki her artış daha çok televizyon, daha çok mikrodalga fırın, daha çok saç kurutma makinesi, daha çok dizüstü bilgisayar, daha çok kablosuz internet, daha çok baz istasyonu, daha çok cep telefonu, daha çok otomobil, daha çok elektrik hatları, daha çok tomografi ve iyonlaştırıcı radyasyon kaynak kullanımı, daha çok ultraviyole ve infrared düzeyi anlamına gelmektedir. Bu durum, aynı zamanda insan ya da diğer canlıların daha yüksek düzeylerde manyetik alanlara ve radyasyonlara maruz kalması anlamına gelir. Dolayısıyla, kontROLSÜZ şehirleşme bu kirliliği daha da artırmaktadır denebilir. Kablosuz iletişim teknolojilerinde kullanılan radyofrekans radyasyonların, kanser, beyin tümörleri ya da beyinde farklı değişimlere, oksidatif DNA hasarları gibi durumlara neden olma potansiyeli taşıdığı bilinmesine rağmen, insanlık hala konuya gereken hassasiyeti göstermemektedir.

Elektromanyetik kirliliğin üreme sistemleri üzerine etkileri de uzun yıllardır araştırmacıların odaklandığı önemli başka bir konudur. Elde edilen verilerin çoğunluğu erkeklerin, hamilelerin ve fetüsün bu kirlilikten olumsuz bir şekilde etkilendiğine işaret etmekte, en savun-

masız grubun ise çocuklar olduğu öne sürülmektedir. Kanser ve üreme gibi iki ana başlığın yanı sıra diğer konuların tek bir makalede ele alınması mümkün değildir. Ancak bebekten yaşlısına metropollerde yaşayanların daha büyük risk altında olduğu rahatlıkla söylenebilir. Yaşlı ve çocukların geriye kalan ömürleri ve hücre yapım hızları dikkate alındığında en riskli grubun çocuklar olduğu görülmektedir. Radyofrekans radyasyonlar ve manyetik alanlarla etkileşimleri inanılmaz düzeylere ulaşan günümüz çocuklarının gelecekte bu risk faktörlerine daha fazla maruz kalacağı kesindir. Bu nedenle erişkinlerin genellikle göz ardı ettiği ya da önemsemediği bu kirliliğin yol açacağı sağlık sorunlarından çocukları korumak için ciddi ve caydırıcı yasal düzenlemelere gereksinim vardır. Sadece okul çağı miyopisindeki artış bile çocuklarımızın teknolojiyi ne kadar bilinçsiz kullandıklarını anlatmaya yetmektedir.

Sonuç

Detaylarına bu makalede yeterince değinilmeyen "elektromanyetik kirlilik ve sağlık" ilişkisi, tüm toplum bireyleeri, özellikle çocuklar ve diğer canlılar açısından önemli sağlık sorunlarına yol açma potansiyeli taşımaktadır. Bu bağlamda bilgi, eğitim ve ilgililer üçlüsünü bir araya getirme gayretlerine ivme kazandırılmalıdır. Dolayısıyla iş, yetkili kurum ve kurullar ve ilgili bilim insanlarının görüşleri doğrultusunda yapacakları düzenlemelere kalmaktadır. 6G'nin umduğumuzdan daha yakın bir gelecekte tartışılacağı dünyada bizlere özgü güvenlik ve kontrol değerlerinin belirlenmesi, 5G'ye geçmeden sağlık endişelerinin bilimsel olarak ortaya konması, buna uygun düzenlemelerin ciddiyetle hayata geçirilmesi ülke menfaatinde.

Kaynaklar

- Akdag, M., Dasdag, S., Canturk, F., Akdag, M.Z., *Exposure to Non-Ionizing Electromagnetic Fields Emitted from Mobile Phones Induced DNA Damage in Human Ear Canal Hair Follicle Cells. Electromagn Biol Med.* 2018, 37 (2): 66–75. <https://doi.org/10.1080/15368378.2018.1463246>.
- Alkis, M.E., Bilgin, H.M., Akpolat, V., Dasdag, S., Yegin, K., Yavas, M.C., Akdag, M.Z., *Effect of 900-, 1800-, and 2100-MHz Radiofrequency Radiation on DNA and Oxidative Stress in Brain. Electromagn Biol Med.* 38(1): 32-47, 2019.
- Bektas, H., Bektas, S., Dasdag, S., *Effects of Mobile Phone Exposure on Biochemical Parameters of Cord Blood: A Preliminary Study. Electromagn Biol Med.* 2018 (<https://doi.org/10.1080/15368378.2018.1499033>).



Bektas, H., Dasdag, S., Bektas, S., *Comparison of Effects of 2.4 GHz Wi-Fi and Mobile Exposure on Human Placenta and Cord Blood. Biotechnology and Biotechnological Equipment.* 2020, VOL. 34 (1): 154–162, 2020, <https://doi.org/10.1080/13102818.2020.1725639>

Dasdag, S., Akdag, M.Z., Erdal, M.E., Erdal, N., Ay, O.I., Ay, M.E., Yilmaz, S.G., Tasdelen, B., Yegin, K., *Effects of 2.4 Ghz Radiofrequency Radiation Emitted from Wi-Fi Equipment on MicroRNA Expression in Brain Tissue. Int. J. Radiat Biol.* 2015; 91(7): 555–561. Doi: 10.3109/09553002.2015.1028599.

Dasdag, S., Akdag, M.Z., Erdal, M.E., Erdal, N., Ay, O.I., Ay, M.E., Yilmaz, S.G., Tasdelen, B., Yegin, K., *Long Term and Excessive Use of 900 MHz Radiofrequency Radiation Alter MicroRNA Expression in Brain. International Journal of Radiation Biology.* April 2015; 91(4): 306–311. 2015. Doi: 10.3109/09553002.2015.997896.

Dasdag, S., Erdal, M.E., Erdal, N., Tasdelen, B., Kiziltug, M.T., Yegin, K., Akdag, M.Z., *900 MHz Radiofrequency Radiation has Potential to Increase the Expression of Rno-miR-145-p in Brain. Journal of International Dental and Medical Research.* 12(4): 1652-1658, 2019.

Dasdag, S., Tas, M., Akdag, M.Z., Yegin, K., *Effect Of Long Term Exposure Of 2.4 GHz Radiofrequency Radiation Emitted From Wi-Fi Equipment On Testes Functions. Electromagn Biol Med.* 34(1): 37–42, 2015. DOI: 10.3109/15368378.2013.869752.

Hardell, L. and Carlberg, M. *Use of Mobile and Cordless Phones and Survival of Patients with Glioma.* 2013, *NEUROEPIDEMIOLOGY* 40 (2), pp.101-108.

International Agency for Research on Cancer (IARC). (2011). *Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. In: Nonionizing Radiation, Part II: Radiofrequency Electromagnetic Fields.* Lyon: IARC.

International Commission on Non Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) . 2010 . *Guidelines for limiting exposure to Time-Varying Electric and Magnetic Fields (1 Hz – 100 kHz).* *Health Physics* 99: 818 – 836.

Kesari, K.K., Agarwal, A. and Henkel, R., *Radiations and Male Fertility. Reproductive Biology and Endocrinology* (2018) 16:118 <https://doi.org/10.1186/s12958-018-0431-1>

Levitt, B.B., Lai, H., Manville, A.M. *Effects of Non-Ionizing Electromagnetic Fields on Flora and Fauna, Part 2 Impacts: How Species Interact with Natural and Man-Made EMF. Rev Environ Health.* 2021 Jul 8. doi: 10.1515/reveh-2021-0050. Online ahead of print.

Levitt, B.B., Lai, H., Manville, A.M. *Effects of Non-Ionizing Electromagnetic Fields on Flora and Fauna, Part 1. Rising Ambient EMF Levels in the Environment. Rev Environ Health.* 2021 May 27. doi: 10.1515/reveh-2021-0026.

Stein, Y., Udasin, I.G. *Electromagnetic Hypersensitivity (EHS, Microwave Syndrome) - Review of mechanisms. Environ Res.* 2020 Jul;186:109445. doi: 10.1016/j.envres.2020.109445.

Szmigielski, S., *Cancer Morbidity in Subjects Occupationally Exposed to High Frequency (Radiofrequency and Microwave) Electromagnetic Radiation. International Conference on the Effect of Radio Frequency Electromagnetic Radiation on Organisms.1996, SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT* 180 (1), pp.9-17.

Tas, M., Dasdag, S., Akdag, M.Z. et al., *Long-term Effects of 900 MHz Radiofrequency Radiation Emitted from Mobile Phone on Testicular Tissue and Epididymal Semen Quality. Electromagn Biol Med.* 33(3): 216–222, 2014.

Wertheimer, N. and Leeper, N. (1979) *Electric Wiring Configurations and Childhood Cancer. American Journal of Epidemiology*, 109, 273-284.