

50 Hz Şebeke Frekanslı Elektrik Alanın Sıçanlarda Yavru Gelişimi Üzerine Etkileri

Ali Karacaörenli¹ Mustafa Deha Turan² Selçuk Çömlekçi³

^{1,2,3} Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta

¹e-posta: alikaracaorenli@yahoo.com

²e-posta: mdturan20002000@yahoo.com

³e-posta: scom@mmf.sdu.edu.tr

Özetçe

Değişik frekans ve güç değerlerinde, yavru gelişimi etkilenmektedir. Ancak bilimsel literatürde güç frekansında ve sadece elektrik alanın var olduğu ortamlarda yapılmış çalışma çok azdır ve bir boşluk bulunmaktadır. Oysa mühendislik açısından akımın akmadığı (manyetik alanın olmadığı) sadece gerilimin mevcut olduğu durumlar günlük hayatta pek çoktur. Bu tür gerçek koşulların modellenmesi için elektrik alan altında yaşayan maruziyet grubu ile maruziyetsiz kontrol grubunu karşılaştırmak değerli sonuçlar verebilir. Bilinmektedir ki, çok düşük frekanslardaki gerilimler biyolojik dokuda indüklenme alanları yaratır ve belki bu alanlar doku iletkenliğine bağlı içsel akımlara neden olabilir. Gerçekleştirdiğimiz bu çalışmada 50 Hz frekanslı elektrik alana maruz bırakılan wistar rat türü dişi sıçanlarda elektrik alanın prenatal ve postnatal dönemlerdeki etkileri incelenmiştir. Deneylerin gerçekleştirilebilmesi için laboratuvar ortamında elektrik alana maruziyet düzeneği ve hesaplamada kullanılacak gerekli formüller geliştirilmiştir.

1. Giriş

Farklı frekanslardaki elektromanyetik alanlar, günlük hayatı kolaylaştıran birçok cihazda kullanılmaktadır. Bu yüzden insan vücudu elektromanyetik alanlarla etkileşim içindedir. Bu etkileşim insan vücudunda olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Yaşamımızda her gün elektriksel kullanımın birçok faydasını görürken, insan vücuduna olumsuz etkilerinden korunmak için geçen 20 yıl boyunca düşük frekanslı elektrik ve manyetik alana maruz kalmaya karşı alınabilecek sağlık tedbirleri şüphesiz artmaya başlamıştır. Maruziyet çoğunlukla elektriksel enerjinin kullanımı ve iletiminden meydana gelmektedir [1].

Çevresel elektik alanlar yaratan cihazların günlük hayattaki kullanımının artması ile bu dalgaların biyolojik sistemlere etkisi 1970'li yıllardan sonra çalışılmaya başlanmıştır. Elektrik alandaki frekans ne kadar düşük olursa canlı vücuda etkisi o kadar fazla olmaktadır. Evde kullanılan elektrikli gereçler dahil tüm elektrikle çalışan araç ve gereçler elektrik alan üretmektedir. Yine son yıllarda kullanımı giderek artan cep telefonu gibi mobil telekomünikasyon araçlar da elektrik alan (900-1800 MHz) yaymaktadır. Dünya sağlık örgütü verilerine göre son yıllarda, yaklaşık 2 milyar kişinin cep telefonu kullandığı tahmin edilmektedir. Literatür çalışmalarında çoğunlukla elektromanyetik alan ya da manyetik alanlar üzerine çalışmalar görülmektedir. Ancak çevresel şartlar gerçek hayatta bazen sadece elektrik alana maruz kalındığını gösteriyor. Örneğin içinden akım geçmeyen yüksek gerilim hatları veya statik (DC) elektrik ile çalışan

maden eritme tesisleri veya güç vermeyen zamanlarda yüksek gerilim güç transformatörleri insanları elektrik alanlara maruz bırakmaktadır [2].

Elektrik akımının neden olduğu elektromanyetik alana vücut hücreleri ve tüm organlar maruz kalmaktadır. Her bir biyolojik parçanın elektriksel özellikleri farklıdır. Bu da elektromanyetik alanlardan kaynaklanan maruziyet seviyesini etkilemektedir. Dielektrik ortam içinde ya da dışında elektriksel potansiyel alan yoğunluğu hesaplanması gerekir. İletkenlerin karakteristiği, geometrisi ve potansiyelin bilinmesiyle voltaj değeri (V) ve elektrik alan (E) değerinin hesaplanması mümkündür [3].

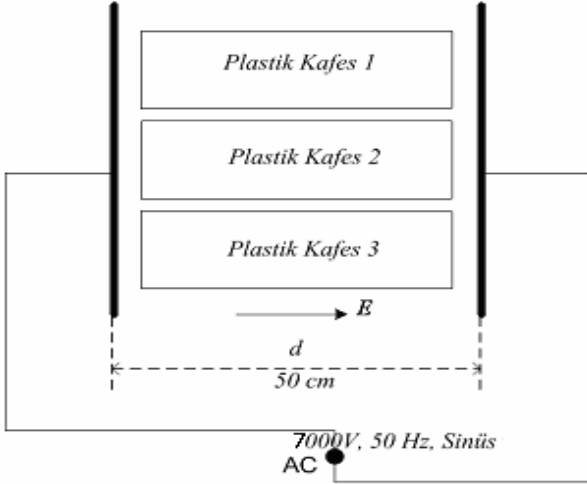
Halen elektrik alanın sağlık üzerine etkisini incelemek amacıyla birçok çalışma yapılmaktadır. Ancak olumsuz etkisi netleşmemiştir. Son 20 yıllık dönem içinde puberte fizyolojisinde yer alan hormonların etkileri ve bunlar arasındaki karmaşık ilişki hakkında birçok bilgi edinilmiştir. Pubertenin başlaması Gonadotropin salgılatıcı hormonun (GnRH) pulsatil salımının hipotalamusta başlaması ve bunun hipofiz üzerine uyarıcı etkisi ile olmaktadır [4].

Yaptığımız bu çalışmada prenatal ve postnatal dönemlerde sürekli düşük frekanslı (50 Hz) elektrik alana maruz bırakılan dişi sıçanlarda, elektrik alanın gelişim ve büyüme üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metod

Deney, wistar rat türü dişi sıçanlar üzerine uygulanmıştır. Deney, gerekli izinler alınarak, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi hayvan araştırma laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Hayvanlar oda sıcaklığında bilinen yiyeceklerle normal periyotlarla beslenmişlerdir. Bu invivo hayvan çalışmasında, hamile bırakılan dişi wistar sıçanın yavruları 3 gruba ayrıldı. Birinci gruba intrauterin dönemden puberteye kadar (prenatal grup; n=8); ikinci gruba doğumdan puberteye kadar (postnatal grup; n=8) 50Hz elektriksel alana maruz bırakılırken; 3. grup kontrol grubu olarak alındı. Plastik kafeslerde izlenen kontrol grubu hariç diğer sıçanlar 24 saat boyunca düzgün ve homojen EA oluşturmak için 1 x 0,5 m boyutlarında birbirlerine bakan yüzleri tamamen düzleştirilmiş yana yatık yerleştirilmiş mükemmel iletken plakalar ve alanın yeterince düzgün olması için uçları plakaların tam ortasında, plakalar delinmeden kaynatılmış, paslanmaz civatalarla irtibatlandırılmış AC 50 Hz, 5000 V'luk güç transformatörü yardımıyla oluşturulan EA'ya maruz bırakıldı. Paralel plakalar 50 cm aralığında, 2 mm kalınlığında, 50 x 100 cm boyutundadır.

Maruziyet grubu ile kontrol grubu hayvanlarının yaşam ortamları paslanmaz çelik levhalar ile ayrılmıştır. Deneyin yapılacağı oda uzunlamasına ortadan yaklaşık 2x5 m boyutunda 2 adet ekran ile bölünüp, ortamda sadece elektrik alan olacağından ek bir önlem almadan izolasyonun sağlanacağı düşünülmüştür. Ancak deney öncesi olası arka plan gürültülerin gözlenmesi için spektrum araştırması yapılmıştır. Rat kafeslerine uygulanan elektrik alan, paralel plakalı düzenekler kullanılarak yaratılmıştır. 50 Hz için maruziyet deney düzenekleri önce tasarlanmış, sonra imal edilmiştir. Burada oluşan elektrik alanlar; homojen alanlar şeklinde üretilmiştir. Ancak paralel plakalar dikey konumda değil, yatay konumdadır [3].



Şekil 2.1. 50 Hz elektrik alan için deney düzeneği.

Plakalar arasında oluşan E alanı için;

$$E = \left(\frac{V}{d}\right)y \quad (1)$$

Burada V plakalar arasında oluşan elektrik gerilimi, d aradaki uzaklık, E elektrik alan yoğunluğu ve y de yatay vektördür (Plakadan plakaya eksen, maksimum indüklenen eksen).

Eşitlik (1)'den hesaplanıldığı üzere, plakalar arasındaki elektrik alan yoğunluğu;

$$E_{rms} = 7980 \text{ Volt}/0.5 \text{ m} = 15960 \text{ V/m} = 15.9 \text{ kV/m}'\text{dir.}$$

Böylece;

$$E_{loc} = \frac{E}{\epsilon_r} \quad (2)$$

Burada $E_{dış}$ ve E_{loc} içerideki alandır. Dış alan denilmekle; elektriksel ve fiziksel oryantasyona bağlı olan, indüklenme alanından bahsedilmektedir. ϵ_r frekansa bağımlı olduğundan, sinüs dalga tarafından belirlenir. ϵ_r bu alandaki kuvvetleri belirleyen önemli bir parametredir. Güç frekanslarında; ratlar için kabul edilen dielektrik sabiti ϵ_r 10^6 'dır [5].

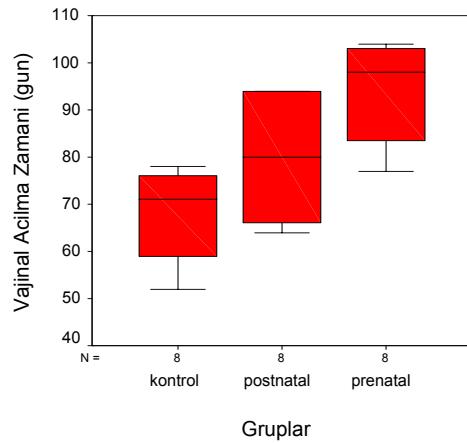
Eşitlik (2)'den $E_{loc} = 15.9 \times 10^{-3} (V/m)$ olarak bulunur. Kontrol grubu, tekrarlanan EA ölçümleri yapılmış ve sıfır bulunmuş, çelik levha ile diğer sıçanlardan ayrılmış, aynı odanın diğer bölümünde takip edildi. Tüm sıçanların doğumdan puberteye kadar haftalık ağırlık ölçümleri yapıldı ve kaydedildi. 15 günlükten itibaren tüm sıçanlara günlük vajinal muayene yapıldı ve vajinal açıklık saptananlardan vajinal smear alınarak östrus durumları değerlendirildi.

Vajinal açıklık ve östrus süreleri kaydedilirken, östrusa giren sıçanlar dekapite edildi ve kan numuneleri alındı. Her iki over ve hipofizler ayrılarak tartıldı. Hipotalamus, hipofiz ve overlerden alınan $5\mu\text{m}$ 'luk kesitler alındı ve boyanarak incelendi. Alınan kanlardan FSH, LS ve E2 çalışıldı.

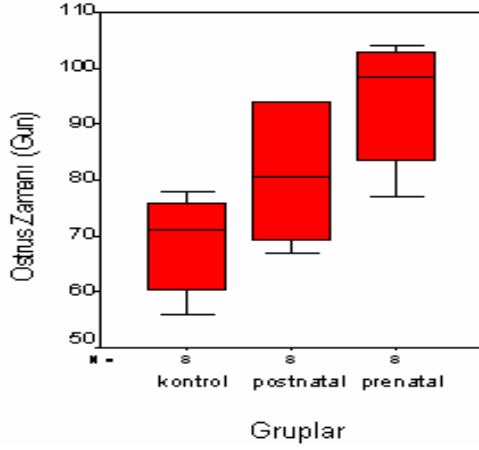
3. Sonuç

Bu çalışmada insanların günlük hayatında sıkça maruz kaldıkları EA'nın benzer dozlarda özellikle prenatal dönemlerde uygulanan elektrik alanın dişi ratlarda belirgin olmak üzere gecikmiş puberteye neden olduğunu ve bunun özellikle doku düzeyindeki toksik etkileri nedeniyle olabileceğini göstermiştir.

Prenatal dönemden itibaren EA'ya maruz kalan grubun ortalama vajinal açılma ve östrus zamanı kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek saptanırken (sırasıyla 93.7 ± 3.9 ve 93.8 ± 3.9 ; 67.7 ± 3.52 ve 68.6 ± 3.1 gün, $p=0.0001$), postnatal dönemden itibaren EA uygulanan grubun ise her iki parametrede kontrol grubuna göre yüksek olsa da istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (71.7 ± 4.79 ve 81.2 ± 4.2 gün, $p>0.05$). Her 3 grubun pubertedeki FSH, LH ve E2 düzeyleri arasında ve puberteye girişteki vücut ağırlıkları, hipofiz ve over ağırlıkları arasında anlamlı fark saptanmadı.



Şekil 3.1. Her üç grubun vajinal açılma zamanları



Şekil 3.2. Her üç grubun östrus zamanları

Dokulardan alınan histolojik kesitlerin değerlendirilmesinde prenatal ve postnatal dönemlerde uygulanan EA, gruplarda kontrol grubuna göre hipotalamusta apoptotik değişikliklerde belirgin artış (piknozis ve karyoreksis), ödem, hücreyel organizasyonunda bozulma ve vakuolizasyon artışı, hipofiz bezinde yine benzer değişiklikler yanında bazofilik /asidofilik hücre oranında azalma (normali 1/5) ve vasküler konjesyonda artış tespit edildi. Ovaryumların histolojisinde özellikle prenatal grupta diğer gruplara göre bol miktarda bağ dokusu artışı ve primordiyal follüküller sayıca azlık dikkati çekti.

Biyolojik dokunun ve tümüyle canlıların ortamdaki elektromanyetik kirlenmeden etkilenmesi artan bir araştırma ve inceleme konusudur.

4. Teşekkür

12. EEBBM Ulusal Kongresi'nin düzenlenmesini sağlayan ve bize bilgilerin paylaşılması olanağını sağlayacak olan düzenleme komitesine teşekkür ederiz.

5. Kaynakça

- [1] Bold, A., Toros, H. ve Şen, O., "Manyetik alanın insan sağlığı üzerindeki etkisi," III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, İTÜ, İstanbul, 2003.
- [2] WHO, Electromagnetic Fields and Public Health, Fact Sheet, No:193. WHO, Geneva, 2000.
- [3] Çömlekçi, S., "Induced dielectric-force-effect by 50 Hz strong electric field on living tissue," Bio-Medical Materials and Engineering, 16(6), sayfa 363-367, 2006.
- [4] Bourguignon, J. P., Gerard, A., Mathieu, J., Mathieu, A., Franchimont, P., "Maturation of the hypothalamic control of pulsatile gonadotropin-releasing hormone secretion at onset of puberty. I. Increased activation of N-methyl-D-aspartate receptors," Endocrinology, Vol. 127, sayfa 873-881, 1990.
- [5] Susman, S., Exposure Assessment at Extremely Low-Frequencies: Issues, Instrumentation, Modeling, and Data, Radio Science, 30(1), sayfa 151-159, 1995.