

# Sıçan Böbreküstü Bezinin Histolojik Yapısı Üzerine Elektromanyetik Alanın Etkisinin Stereolojik Yöntemle Araştırılması

## Investigation Of The Effect Of The Electromagnetic Field On The Histological Structure Of The Rat Suprarenal Gland

Ahmad YAHYAZADEH<sup>1</sup>, Sarmad Hayder Weli WELI<sup>2</sup>, Berrin Zuhul ALTUNKAYNAK<sup>3</sup>

### ÖZET

**Amaç:** Elektromanyetik alan (EMA) yayan cep telefonları günlük yaşamımızda rutin olarak kullanılmaktadır. Bu cep telefonlarının uzun süreli kullanımı son zamanlarda halk sağlığıyla ilgili endişelere neden olmuştur. Ayrıca, EMA maruziyetinin biyosistem üzerindeki etkisi ile ilgili raporlar yetersizdir. Bu çalışmada, yetişkin erkek sıçanların adrenal bezleri üzerinde 900 MHz EMA'nın olası etkilerini araştırmayı amaçladık.

**Yöntem:** On iki yetişkin sıçan rasgele seçildi ve şu şekilde iki gruba ayrıldı: kontrol ve EMA. Elde edilen böbreküstü bezlerin dokuları stereolojik yöntemle analiz edildi.

**Bulgular:** EMA grubunda böbreküstü bezin zona glomeruloza hacminde kontrol grubuna göre anlamlı bir fark bulunmadı. EMA grubunda zona fasikülata hacmi kontrol grubuna göre anlamlı olarak artmıştı ( $p < 0,05$ ). Ayrıca, EMA grubunda zona retikularisin hacminde kontrol grubuna göre anlamlı bir derecede artış gözlemlendi ( $p < 0,05$ ).

**Sonuç:** Bulgularımız 900 MHz EMA'ya maruz kalmanın sıçan böbreküstü bezinde morfometrik değişikliklere neden olduğunu gösterdi.

**Anahtar Kelimeler:** Böbreküstü bez, Cep Telefon, Sıçan

### ABSTRACT

**Objective:** Cell phone emitting electromagnetic field (EMF) are routinely used in our daily life. Long-term use of these Cell phones has caused public health concerns in recent years. Also, reports regarding the effect of EMF exposure on the biosystem are inconclusive. In this study, we aimed to investigate the possible effects of 900 MHz EMA on the adrenal glands of adult male rats.

**Method:** Twelve adult rats were randomly selected and divided into two groups as follow: control and EMF. Finally, we analysed the suprarenal gland tissues using stereological method.

**Results:** We found no significant difference in the volume of the adrenal zona glomerulosa d in the EMF group compared to the control group. The volume of the adrenal zona fasciculate was significantly increased In the EMF group compared to the control group ( $p < 0.05$ ). There was also significant increase in the mean volume of the zona reticularis ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** Our finding showed that exposure to 900 MHz EMF caused morphometrical change in the rat adrenal gland.

**Keywords:** Rat, Suprarenal Gland, Cell Phone

### 1. GİRİŞ

Elektrikli cihazlardan yayılan çevresel elektromanyetik alan (EMA) günden güne artmaktadır (Kohan, vd. 2020:71). Cep telefonları gibi elektronik cihazlar yüksek frekanslı elektromanyetik radyasyon yayar İnsanlar da dahil olmak üzere tüm organizmalar, her gün bu alanın farklı türlerinin

etkisine maruz kalmaktadır. Bu nedenle, EMA'ya maruz kalmanın organizmalar üzerindeki etkilerini doğru bir şekilde belirlemek önemlidir (Michałowska, vd. 2020:225). Biyolojik etkisinin mekanizması bilinmemekle birlikte, bu alanın organizmalar üzerinde olumsuz etkisi olduğu düşünülmektedir. Uluslararası kanser araştırma ajansı (IARC), elektrikli cihazlar tarafından üretilen EMA insanlar

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Karabük Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı, yahyazadeh.ahmad@karabuk.edu.tr

<sup>2</sup> Yüksek Lisans Öğrenci, Karabük Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, sarmadhayderweli@gmail.com

<sup>3</sup> Prof. Dr. Okan Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı, berinzuhul@gmail.com



için muhtemelen kanserojen olduğunu rapor etmişlerdir. IARC (2011), tarafından yapılan bir başka çalışmada, elektromanyetik alanların malign beyin tümörü gelişme riskini artırabileceğini de ortaya koymuştur (IARC 2011:1-3).

Organizmalarda serbest radikal oluşumu ile bu radikallerin antioksidan sistem tarafından ortadan kaldırılması arasında doğal bir oksidatif denge vardır (Yahyazadeh, vd. 2018:685-688). Oksidatif dengenin bozulması, reaktif oksijen türlerinin aşırı oluşumuna ve son olarak oksidatif strese yol açar. Çevresel faktörlerden biri olarak kabul edilen elektromanyetik alan, oksidatif dengenin bozulmasına katılabilir (Yahyazadeh-Altunkaynak. 2019:1). Böbrek Üstü bezleri böbreklerin tam tepesinde bulunup yoğun damar yapısı ile vücudun önemli hormon salgısını sağlar (Colcimen- Cakmak. 2015:2-4). Shahabi ve ark. (2018), cep telefonlarının EMA maruziyetinin adrenal bezde önemli yapısal değişikliklere neden olduğunu göstermiştir.

EMA'nın biyolojik sistemler üzerindeki etkisi birçok çalışmada araştırılmıştır, ancak EMA'nın adrenal bezler üzerindeki etkileri ile ilgili birkaç çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada, yetişkin erkek sıçanların adrenal bezleri üzerinde 900 MHz EMA'nın olası etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOD

### 2.1. Deneysel Prosedür ve Hayvanlar

Bu çalışmada, 12 adet erişkin erkek Wistar albino sıçan kullanılmıştır. Sıçanlar rastgele seçilerek plastik kafesler içerisine yerleştirildi. Deney süresince, sıçanlar laboratuarda sıcaklık kontrollü bir hayvan odasında ( $22 \pm 1$  ° C) ve %40-50'lik nem ortamında 12 saat aydınlık/12 saat karanlık döngüsüne tabi tutuldu. Tüm gruplarda olan sıçanlara standart pelet diyet ve musluk suyu ile beslendi. Tüm sıçanlar rastgele aşağıdaki gibi iki eşit gruba (grup başına n = 6) ayrıldı:

**1) Control grup (n=6):** Sağlıklı deneklerden oluşan kontrol grubu.

**2) Elektromanyetik alan (EMA) grup (n=6):** Bu gruptaki sıçanlar her gün 1 h dozunda 900 MHz frekanslı EMA'ya maruz bırakılmıştır.

Bu çalışmada, EMA'ya maruz kalma özel bir cihaz tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu cihaz bir yuvarlak plastik kafes, EMA'nın üretimi için bir jeneratör, EMA'yı yayan monopol anten ve yoğunluk gücünü ölçmek için bir EMA metreden oluşmaktadır. Deneyin sonunda, tüm hayvanlar anestezi altında sakrifiye edildikten sonra adrenal dokular elde edildi.

### 2.2. Stereolojik Analizler

Böbrek Üstü Bezi hacminin hesaplamasında Cavalieri yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen böbrek üstü bez kesitleri üzerinde rastgele noktalı alan ölçüm cetveli uygulandıktan sonra ilgili yapının alanına isabet eden noktaların toplam sayısı kesit kalınlığı ile çarpıldı. Bu nokta sayımları

formüllere göre ilgili yapıların hacim hesaplaması için kullanıldı (Yahyazadeh, vd., 2017:339).

$$A = \sum p \times [a(p)]$$

A; alan,  $\sum p$ ; toplam nokta sayılarını ve a(p) ise kesit üzerinde isabet eden noktalı alan ölçüm cetvelinde tek bir nokta alanını belirtmektedir.

$$\Sigma V = \Sigma A \times t$$

$\Sigma V$ ; toplam hacim,  $\Sigma A$ ; toplam kesit alanı, t; kesit kalınlığını ifade eder.

### 2.3. İstatiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS bilgisayar programı (Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi, sürüm 25.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) ile gerçekleştirildi. Veri analiz etmek için One-Way ANOVA ve Tukey post hoc testi uygulandı. Sonuçlar ortalama  $\pm$  SD olarak ifade edilmiştir. P değerinin istatistiksel 0,05'ten düşük olarak anlamlı kabul edildi.

## 3. BULGULAR

Zona glomeruloza, zona fasikulata ve zona retikularis ile ilgili stereolojik sonuçlar şekil 1-3'te verilmiştir. Zona glomeruloza hacim değerlendirilmesinde, EMA grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunmadı (Şekil 1). EMA grubunda zona fasikulata hacmi kontrol grubuna göre anlamlı olarak artmıştı ( $P < 0,05$ ) (Şekil 2). EMA grubunda zona retikularisin hacminde kontrol grubuna göre anlamlı bir derecede artış gözlemlendi ( $P < 0,05$ ) (Şekil 3).

## 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Teknolojinin gelişimiyle birlikte, elektrik veya elektronik cihazların kullanımının yaygınlaşması EMA'nın artışına neden olmaktadır. Özellikle elektromanyetik dalgaları yayan cep telefonlarının yoğun kullanılmasının EMA radyasyonunun artışına sebep olduğu düşünülmektedir, günlük yaşamda kullanılan birçok cihazın yaydığı EMA ile EMA maruziyeti yaşamsal organizmaları ve çevreyi etkileyen en önemli fiziksel ajanlardan biridir (Mokarram, vd. 2017:80). Dünyada üç milyardan fazla insan bilinçli olarak her gün EMA'ya maruz kalmaktadır. Günlük hayatta kullanılan bu cihazların sadece yakın çevrede dalga artışına sebep olmadığı, aynı zamanda vücut fonksiyonları üzerinde zararlı etkiler ile sonuçlandığından endişe edilmektedir. EMA radyasyonunu yayan cep telefonları ve diğer elektromanyetik cihazların, insan doğurganlığı için zararlı olduğu düşünülmektedir. Mobil telefonlar, insan vücudunda absorbe edilebilen 800 ila 2200 MHz arasında bir frekansta, düşük seviyeli bir radyofrekans (RF) yayarlar (Agarwal, vd. 2011:432). Cep telefonları yasal olarak 2.0 W/kg SAR değeri ile sınırlandırılmıştır ve birçoğu 1.4 W/kg SAR değerine sahiptirler (Agarwal, vd. 2011:437). Cep telefonlarının oluşturduğu EMA'ya maruz kalma ve bu durumun malformasyon riski oluşturması ile ilgili endişeler artarak çoğalmakta ve bu konu üzerinde çok sayıda çalışmalar yapılmaktadır (Mahmoudabadi, vd. 2015:34). EMA'ya maruz kalmanın canlı dokular ve işlevleri üzerinde çeşitli



etkileri olabilir (Wdowiak, vd., 2017:13). Buna ek olarak EMA radyasyonunun biyolojik etkisi ile ilgili araştırmalar tartışmalı sonuçlar göstermektedir. Bazı literatürler EMA'ya maruziyetinin olumsuz bir etkisi olmadığını öne sürerken (Finney, 2008:215), çok sayıda çalışma EMA'nın vücut organı üzerindeki zararlı etkilerini de belgelemiştir (Yahyazadeh-Altunkaynak, 2019:1). Ayrıca, EMA'ya maruz kalma ile böbrek üstü bezi arasında bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Uscebrka, vd. 1999:485).

Tüm gruplara ait sıçanların adrenal bezlerinin glomeruluza, fasikulata ve retikularis hacim değerleri araştırıldı. Hacim ölçümünü elde etmek için stereolojik yöntemler kullanıldı (Yahyazadeh-Altunkaynak, 2019:2). Kullanılan stereolojik yöntemler tarafsız ve doğru verilerin, etkin ve güvenilir bir şekilde elde edilmesini sağlamaktadır. Çalışmamızda, Cavalieri prensipleri kullanılarak biyolojik yapıların hassas niceliksel hacimsel ölçümü hesaplamaları gerçekleştirildi.

Bulgularımız 900 MHz EMA'ya maruz kalmanın sıçan böbreküstü bezinde morfometrik değişikliklere neden olduğunu gösterdi. Çalışmamızda, EMA grubunda böbreküstü bezin zona glomeruloza hacminde kontrol grubuna göre anlamlı bir fark bulunmadı. EMA grubunda zona fasikulata ve retikularis hacimleri kontrol grubuna göre anlamlı olarak artmıştı.

Sonuç olarak, Böbreküstü bezdeki hacimsel değişimin 900 MHz EMA'nın zararlı etkisinden kaynaklanmış olabileceğini düşünüyoruz.

## KAYNAKLAR

Agarwal, A., Singh, A., Hamada, A. ve Kesari, K. (2011). Cell phones and male infertility: a review of recent innovations in technology and consequences. *Int. Braz. J. Urol.* 37(4):432-354.

International agency for research cancer. (2011). IARC classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans. WHO, 2008:1-6.

Kohan, M., Spronglova, M., Visnovcova, N., Misek, J., Spanikova, G., Jakusova, V. ve Jakus, J. (2020). Monitoring of data transmission and changes in values of electromagnetic field in living environment. *Communications - Scientific Letters of the University of Zilina.* 22(1):71-76.

Michałowska, J., Wac-Włodarczyk, A. ve Kozieł, J. (2020). Monitoring of the specific absorption rate in terms of electromagnetic hazards. *J. Ecol. Eng.* 21(1):224-230.

Mahmoudabadi, F.S., Ziaei, S., Firoozabadi, M. ve Kazemnejad, A. (2015). Use of mobile phone during pregnancy and the risk of spontaneous abortion. *J. Environ. Health. Sci. Eng.* 13:34.

Mokarram, P., Sheikhi, M., Mortazavi, S.M.J., Saeb, S. ve Shokrpour, N. (2017). Effect of Exposure to 900 MHz GSM Mobile Phone Radiofrequency Radiation on Estrogen Receptor Methylation Status in Colon Cells of Male Sprague Dawley Rats. *J. Biomed. Phys. Eng.* 7(1):79-86.

Yahyazadeh, A., Deniz, Ö.G., Kaplan, A.A., Altun, G., Yurt, K.K. ve Davis, D. (2018) 'The genomic effects of cell phone exposure on the reproductive system. *Environ. Res.* 167:684-693.

Colcimen, N. ve Cakmak, G. (2015). A stereological study of the renal and adrenal glandular structure of red-legged partridge (*Alectoris chukar*). *Folia. Morphol.*

Shahabi, S., Hassanzadeh Taji, I., Hoseinnehzaddarzi, M., Mousavi, F., Shirchi, S., Nazari, A., Zarei, H. ve Pourabdolhossein, F. (2018). Exposure to cell phone radiofrequency changes corticotrophin hormone levels and histology of the brain and adrenal glands in male wistar rat. *Iran. J. Basic. Med. Sci.* 21(12):1269-1274.

Yahyazadeh, A., Altunkaynak, B.Z., Akgül, N. ve Akgül, H.M. (2017). A histopathological and stereological study of liver damage in female rats caused by mercury vapor. *Biotech. Histochem.* 92:338-346.

Wdowiak, A., Mazurek, P.A. Wdowiak, A. ve Bojar, I. (2017). Effect of electromagnetic waves on human reproduction. *Ann. Agric. Environ. Med.* 24(1):13-18.

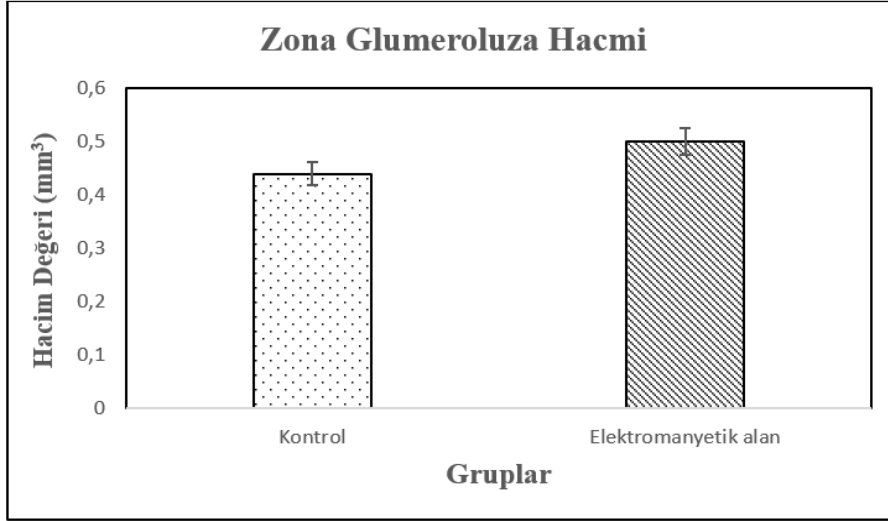
Finney, G. (2008). Elitism or Eclecticism? Some Thoughts About the Future of Comparative Literature. *Symploke*, 16(1-2):215-225.

Yahyazadeh, A., ve Altunkaynak, B.Z. (2019). Investigation of the neuroprotective effects of thymoquinone on rat spinal cord exposed to 900 MHz electromagnetic field. *J. Chem. Neuroanat.* 100:101657.

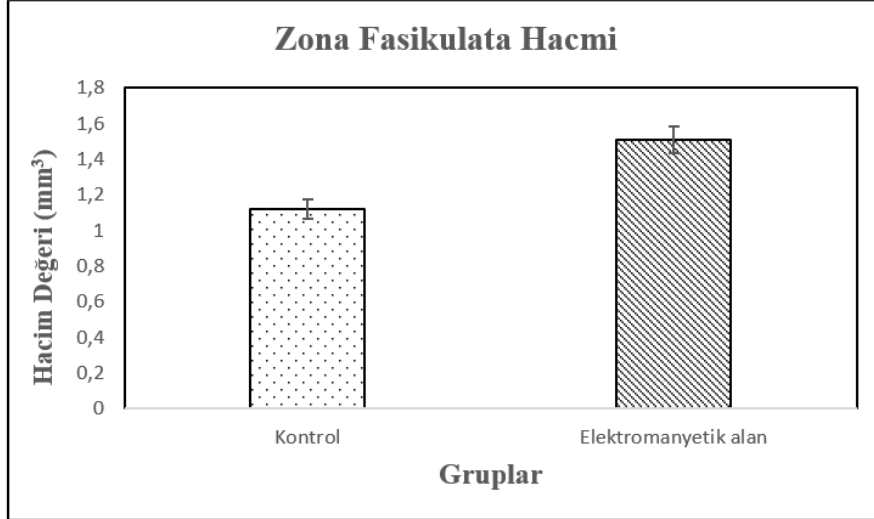
Uscebrka, G., Zikic, D., Matavulj, M., Rajkovic, V. ve Dusan Gledic D. (1999). Electromagnetic Field Effects on the Morphometrical Characteristics of Rat Adrenal Gland. *Electricity and Magnetism in Biology and Medicine*, 42:485-488.



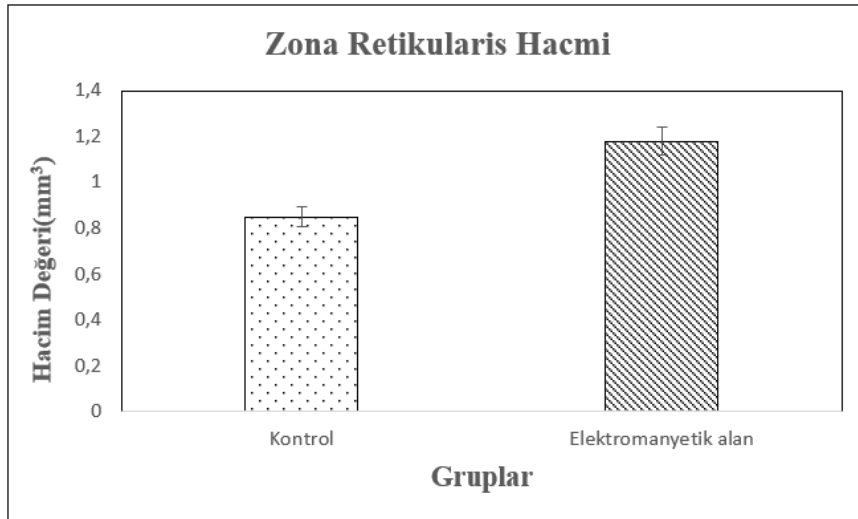
## ŞEKİLLER VE ALTYAZILAR



Şekil 1. Zona glumeruloza hacim değerleri.



Şekil 2. Zona fasikulata hacim değerleri.



Şekil 3. Zona retikularis hacim değerleri.