

ELEKTRİK ALANININ FARELER VE TAVŞANLAR ÜZERİNDE BİYOLOJİK ETKİLERİ

henri le bars
geneviève andre

UDK: 621. 37:599.323:599.32

ÖZET

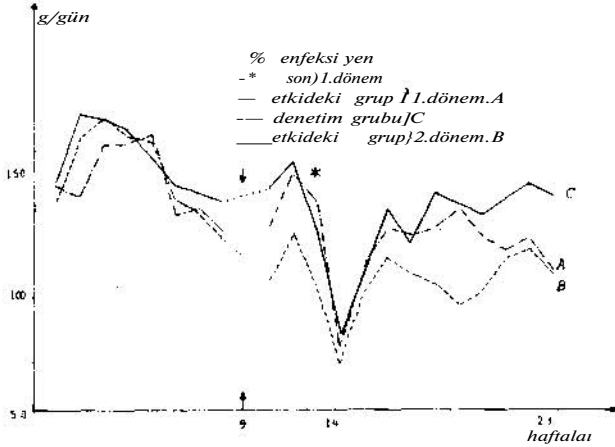
50 kV/m lik bir alanda çeşitli süreler bırakılan fare ve tavşanlar üzerinde yapılan deneyler özetleniyor. Tavşanlar ve fareler alan etkimesi sonucu olası biyolojik etkenlerin incelenmesinde kullanılmaktadırlar. Bu etkimelerin bazıları kısa dönem etkimesidir: ya 24 saat sürekli yada 5 güne dağıtılmış olarak 70 saat. Diğerleri ise uzun dönem etkimesi olarak değerlendiriliyor) 30-100 gün günde 8 saat. Araştırma özellikle hayvanların en duyarlı yaşamsal işlevleri üzerinde yoğunlaştırılmıştır; örneğin yiyecek tüketimi, büyüme, hematoloji, kanın biyokimyası, üretim deviri, embriyogenesiz (olası teratogenik etki).

SUMMARY

The experiments carried out on rats and rabbits submitted to a 50 kV/m field for various lengths of time are summarized. Rabbits and rats have thus been subjected to studies on the possible biological effects caused by a field exposure, some called short-term exposures: e i the r 24 consecutive hours or 70 hours spread over 5 days/ the others are considered as long term exposures: 8 hours a day for 30 to 100 days. Research has been centered on the particularly susceptible vital functions of the animals, namely: food absorption, growth, hematology, biochemistry of the blood, genital cycle, embryogenesis (possible teratogenic influence).

Bu yazıda 50 kV/m'lik elektrik alanının etkisine bırakılan fare ve tavşanlar üzerinde yapılan incelemeler özetlenmektedir. Alanın etkimesi ya kısa dönemlidir (ardışık 24 saat yada 5 gün içinde

70 saat), yada uzun dönemlidir (günde 8 saatden 30-100 gün). Araştırma daha çok şu yaşamsal işlevlerin incelenmesine yoğunlaştırılmıştır: yiyecek tüketimi (iştah durumu), büyüme, hematoloji, kanın biyokimyası, üreme süresi, embriyogenesiz (olası teratogenik etki).



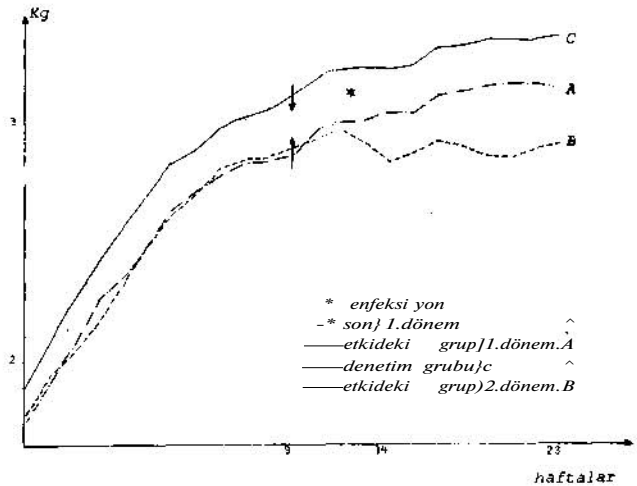
Şekil 1. 23 hafta süren bir deney süresince tavşanların yiyecek tüketimindeki değişim.

İlk evrede hayvanlar büyüme sürelerinin sonuna gelirler ve bu nedenle 9.haftaya doğru deneyin başlangıcındakinden daha az yerler.

10.hafta boyunca hayvanlar farklı kafeslere konular (hem grup A hem grup B). Yalnızca B grubundaki hayvanların yiyecek tüketiminde görülür bir düşüş saptanmıştır. 14.haftada hastalık salgını her gruptaki hayvanların yedikleri miktarda değişiklik meydana getirir.

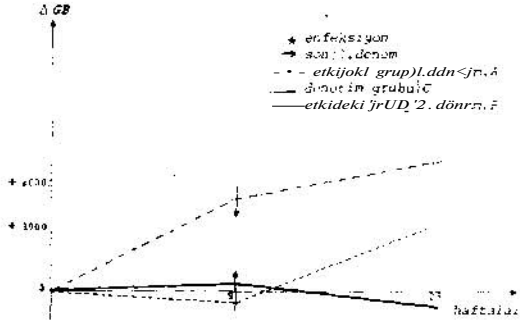
1. Yiyecek Tüketimi

Bu test, tavşanın çevresindeki herhangi bir rahatsız etki karşısında daha az yiyecek tükettiği ger-



Şekil 2. 23 hafta süren bir deney süresince tavşanların ağırlığındaki değişim.

Gerçek büyüme süresince 3 grubun eğrileri de birbirinin aynıdır.



Şekil 3. 23 hafta süren bir deney süresince tavşandaki lökosit sayısının değişimi.

Lökosit sayısındaki artış alan etkisinde kalan her iki hayvan grubunda da aynı biçimde olur (başlangıçta ortalama $8,5 \times 10^3/mm^3$).

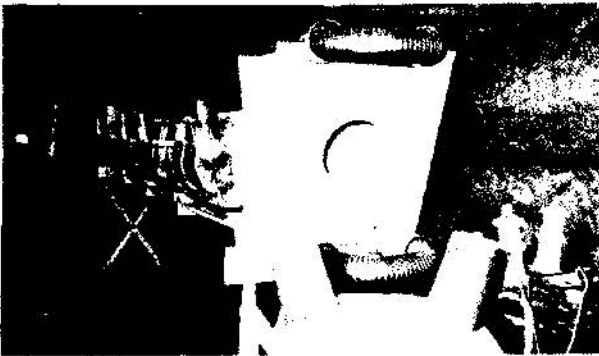
çeği göz önüne alınarak yapıldı. Deney, 24 ardışık saat boyunca alanın etkisinde kalan tavşanın yeme durumunda bir değişiklik olmadığını gösterdi. Ancak, hayvanların günde 8 saatden 3 ay boyunca alan etkisinde kalmaları sonucu şunlar gözleniyordu:

- a) Tik haftalarda, alan etkisindeki hayvanlar, denetim hayvanlarından daha az yiyecek kullandılar;

Her Hayvanın Günlük Yiyecek Tüketimi			
	Grup A (Alan etkisinde)	Grup B (Denetimde)	Grup C
1.hafta	141 ± 45	165 ± 35	175 ± 31
2.hafta	163 ± 32	170 ± 31	173 ± 32

Bu alışma döneminden sonra, daha ikinci haftada, denetim hayvanları ile alan etkisinde kalan hayvanlar arasında önemli bir farklılık görülmektedir (Şekil 1).

- b) Bu testler sırasında bütün hayvanları (denetim hayvanları ve alan etkisinde kalanlar) etkileyen bir hastalık meydana geldi. Bunun sonucunda, doğal olarak, bütün hayvanların yedikleri yiyeceklerin miktarında bir düşüş oldu. Daha sonra, kalmış olan hayvanların eski durumları-



Şekil 4. Elektrik alanını oluşturan gerilimli tüpler.



Şekil 5. Deney sırasında hayvanlar. Solda: denetim hayvanları.

nı almaları denetim hayvanlarından daha güçlü oldu. Tik dörttebirlik zaman süresi boyunca (Grup A) alan etkisinde kalan hayvanların yiyecek tüketimi olağandı, ancak son üç hafta boyunca deneydeki hayvanlarından benzer bir davranış gösterdiler.

2. Büyüme

Büyüme, günde 8 saatden 100 gün süreyle alan etkisinde tutulan tavşanlarda gözlemlendi. Hayvanlar sıhhatli ise her üç grupta da aşağı yukarı aynı düzeyde büyüme görülüyordu (Şekil 2). Ancak buluşucu bir hastalığı izleyen dönemde alan etkisine uğrayan hayvanların büyüme eğrisinde belirli bir düşüş oluyordu.

Aynı sonuçlar, aynı koşullar altında, farelerde daha küçük ölçüde görüldü.

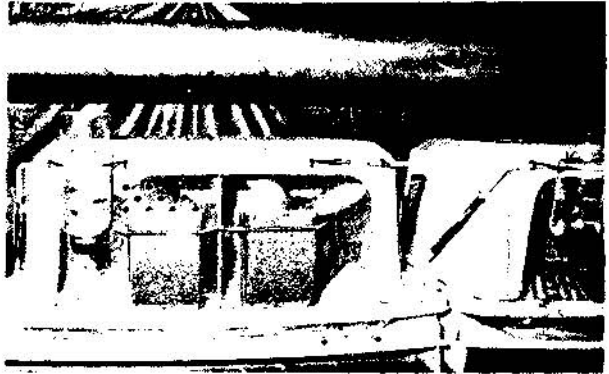
3. Hematoloji

Tavşanın alanda kısa dönemli (ardışık 24 saat yada 5 gün içerisinde yayılmış 70 saat) bırakılması, lökosit ve alyuvarların sayısında, kan damlasının ortalama hacminde, hemoglobün oranında ve kanın birleşiminde herhangi bir önemli değişiklik yapmamıştır.

Fareler, günde 8 saatden 100 gün süreyle alan etkisinde kalmışlar, ancak yukarıdaki parametrelerde herhangi bir değişiklik olmamıştır.

Tavşanların, günde 8 saatden 100 gün süre uzun dönemli alan etkisinde kalmaları işe şu değişimlere yol açmıştır:

- a) Alan etkisinde kalan hayvanın lökosit sayısında önemli bir artış (ilk dönemde grup A, ikinci dönemde de grup B).



Şekil 6. Tavşanlar deney sırasında.

- b) ikinci dönem sırasında, A grubunda alan etkisinde tutulan hayvanlardaki lökosit artışı sürmektedir ancak bu artışın yeğinliği öncekine göre daha azdır (Şekil 3'deki eğrilere bak). Bunun dışında denetim, hayvanları ile karşılaştırıldığında alan etkisindeki hayvanlarda önemli değişimler yoktur.
- c) B Grubu da aynı dönem içinde lökosit sayısında önemli bir artış gösterir. Bu artış, bu dönem içinde, A grubunda kaydedilen koşuttur.
- d) Denetim hayvanlarının lökosit sayısı tüm deney süresi boyunca oldukça az değişir.
- e) Alan etkisinde kalan hayvanları lökositik bileşimindeki değişim önemli ölçüde limfopemi ve nötrofil olarak görülür.
- f) Bu süre boyunca, alyuvarların sayısında önemli düşüşün yol açtığı anemi de kaydedilmiştir.

4. Kanın Biyokimyası

Gözlenen önemli değişiklikler şunlardır:

- a) Üre miktarında artış
- Tavşanda (ardışık 24 saat alan etkimesi sonucu)
 - Farede (günde 8 saatden 100 gün süreyle alan etkimesi sonucu).
- b) 5 Güne yayılmış 70 saat süreyle alan etkisinde kalan tavşanlarda hafif bir hiperkalsemi ve hipoglisemi.
- c) Günde 8 saat süreyle 100 gün alan etkisinde bırakılan farelerde, sekse göre değişen bazı klinik belirtiler. Bunlar yeni deneyler yapılarak daha belirgin duruma getirilmelidir.

Günde 8 saatden 100 gün alanda kalan tavşanlara ilişkin sonuçlar çözümlenmemiştir.

5. Üreme Üzerindeki Etki

- a) Üreme Süresi
- Üreme süresi dişi farelerde incelendi. Bu süre ortalama olarak alan etkisinin olmadığı durumda 4,26 gün olarak ölçülmüştü. Günde 8 saatden bir ay süreyle alan etkisinde tutulan 20 hayvanda, üreme süresinin uzunluğu (4,47 gün) bakımından önemli bir değişiklik görülmedi.
- b) Embriyojenez
- Günde 8 saatden tüm gebelik süresince alan etkisinde kalan dişi fareler üzerinde, elektrik alanının olası teratojenik etkileri gözlemlendi. Hayvanlar gebelik dönemi sona ermeden önce otopsi yoluyla incelendiler (sakat yavruların doğma olasılığına karşı). Denetim hayvanları ve alan etkisinde kalanlar arasında aşağıdaki parametreler bakımından bir farklılık görülmedi:
- Dişi farede cenin sayısı (11 ve 11,65)
 - Dişi farede, gelişmemiş rahim aşılama sayısının sayısı (0,55 ve 0,7).

6. Sonuçlar

Yapılan çeşitli deneyler, istatistiksel olarak genellenilecek önemdeki sonuçların yalnızca alan etkisinde uzun dönemli kalındığında ortaya çıkabileceğini göstermektedir. Gerçekten, alanın etkilemeye başladığı ilk hafta dışında (bu bir hafta alana uyum haftası olarak adlandırılabilir). Hayvanların yeme alışkanlıklarında, ağırlıklarında ve büyüme hızlarında bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Bu, istek fare isterse tavşan olsun, hastalığa yakalanmış bir hayvan için doğru değildir.

Belki de deney pratiğinden dolayı istatistiksel hesaplamalar fare göz önüne alındığında önemli sonuçlar vermemektedir. Ancak tavşan için durum oldukça farklıdır.

Hematolojik açıdan, lökosit sayısında önemli artış gözlenmiştir. Bu hem yetişkin hemde büyümekte olan hayvanlarda (tavşan) böyledir. Bu yazıdaki sonuçlar daha önce yayımlanan İtalyan kaynaklı raporlardakilerle uyusmaktadır (D.Blanchi, cedrini ve E.Meda, V.Carrescia, S.Cappa) (görelî bir limfopeni ve granülosit artışı). Bu, alan etkisinde bırakılmış hayvanlar üzerindeki basınçtan dolayı damar içi granülositlerin yer değiştirmesinden mi meydana gelmektedir? Şurası belirtilmelidir ki bu granülositik çoğalma kalıcıdır ve eritropriv anemi ile birlikte bulunur; bu da hemotopoetik hücrelerinde olası bir biyolojik etkiyi akla getirir. Miyelogramlar, dolaşan miyeloblastların sistematik incelenmesiyle birlikte göz önüne alınır; ayrıca her deneyin sonunda alınan histolojik örneklerin çözümlenmesi ve başka çeşitli sonuçlarla karşılaştırılması, bu varsayımları doğrulamayı olanaklı kılar.

Halen çalışmaların devam ettiği ve gelecekte alan etkisine kısa dönemli bırakılmış fare ve tavşan-
dan elde edilen sonuçların değerlendirilmesini sağlayacak olan biyokimyasal çözümlenmelerin önemi tam olarak anlaşılabilmiş değildir.

Deneylerin sonucuna göre, elektrik alanların biyolojik etkilerinin olduğu söylenebilir; yine de örneklerde görülen kararsızlıkları göz önüne almak gerekir. Sonuçlardan birçoğu alan etkilerinin olmadığını gösterdiğinden alan etkisinin olduğunu gösterir kabul edilen sonuçların daha dikkatli incelenmesi zorunluluğu vardır.

TERİMLER DİZİNİ

embriyojenez : *embryogenesis*

eritropriv : *erythroprive*

granülosit : *granulocyte* : nötrofil, bazofil ve eozinofil gibi özel granülleri ihtiva eden kan hücresi

hematokrit : *hematocrite* : kandaki alyuvar hemoglobin-plazma oranı

hemotopoetik : *hemotopoietic*

hiperkalsemi : *hypercalcemia* : kandaki kalsiyum miktarının artması

hipoglisemi : *hypoglycemia* : kandaki şeker (glukoz) miktarının azalması

Ümfopeni : *lymphopenia*

miyeloblast : *myeloblast* : granülositler dizisinden ana hücre (çok çekirdekli akyuvar)

miyelogram : *myelogram* : kemik iliğindeki hücresel elemanların nitelikçe ve sayıca incelenmesinden elde edilen sonuç

nötrofil : *neutrophilia* : lökosit formülünde nötrofil akyuvar oranı yüksek olan hastalık halleri