

# ELEKTRİK VE MAGNETİK ALANLARIN CANLI ORGANİZMALAR, ÖZELLİKLE DE İNSAN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

- bu konuda genel bir yazın taraması -

jean cabanes

## ÖZET

Elektrik ve magnetik alanların etkilerinin çok yakın geçmişe kadar pek az sayıda çalışmanın konusu olduğu anımsanarak, birbiriyle ilişkili ilk yayınlar ve bunlardan çıkan çelişkili sonuçlar inceleniyor ve ana çalışmalardan söz ediliyor. Daha önceden yapılan değişik açıklamalardan başlanarak eleştirel bir çözümleme yapılıyor ve bildirinin geri kalan bölümünde başlıca olası etkiler ana çizgileriyle veriliyor. Sonuç bölümünde yapılan gözlemlerin çoğunluğunun önemsiz olarak gösterilmesi ve "bunların patolojik etkiler yaratamayacağı" fikri üzerinde duruluyor. Ancak, gene de öne sürülen bazı noktalar dikkatlice ele alınmalıdır deniliyor.

## SUMMARY

Having recalled that until a quite recent epoch, the effect of electric and magnetic fields had been the subject of a very few number of studies, the first correlative publications together with the first contradictions coming as a result of them are examined and the main studies are mentioned. Starting from the different statements made, submitted to a critical analysis, the next section of the article is devoted to the outline of the main possible effects. In the conclusion, the stress is laid on the fact that, if the majority of the observations made seem to be unimportant and "unable to cause pathological effects", some of the points noted deserve however to be treated with care and attention.

UDK: 538.3:574.6

## 1. GİRİŞ

Yakın zamana değin, düşük sıklıklı (50 Hz) elektrik ve magnetik alanların etkileri oldukça sınırlı sayıda inceleme ve yayına konu oldu. Çok yüksek gerilimli enerji iletim hatlarının kullanılması, bu hatların yakınında çalışan ve yerleşen kişilerce başlangıçta hiçbir itirazla karşılanılmadan gerçekleşti. Ancak bazı teknisyen, biyolog ve doktorlar, Birleşik Amerika, Sovyetler Birliği ve Avrupa'da, bu iletim hatlarının çevresinde oluşan elektrik ve magnetik alanların olası etkileri sorununa eğildiler. Bu konudaki araştırmaların sonuçları önceleri çok az sayıda uzmanın bilgisi içinde kaldı ve bu durum 1972 yılına değin sürdü. Bu yılda, CIGRE de sunulan bir Sovyet araştırması elektrik alanlarının cisimlerde çeşitli değişiklikler yaptığını dikkati çekiyordu. Bu araştırmada elektrik alanının yeğinliği için bir eşik değeri tanımlanıyor, bu değerin üstündeki alan yeğinlikleri için bireysel yada toplu koruma önlemleri alınması gerektiği belirtiliyordu. Sovyet raporunun sunulmasından, sonra bu konuda sayısız bilimsel bildiri yayınlandı.

Aşağıdaki taramada; başvurulabilecek belli başlı yayınları tanıtmaya, düşük sıklıklı alanların etkilerinin niteliğini ve önemini anlamaya ve çeşitli araştırmacılar arasındaki bu konuya ilişkin görüş ayrılıklarının nedenlerini özet olarak açıklamaya çalışacağız. Bu konuda yayınlanmış çalışmaların tümünü gözden geçirmeyi amaçlamıyoruz.

Sorunun kavranması için gerekli ve yeterli olan en önemli çalışmalara ağırlık vereceğiz.

## 2. İLK ARAŞTIRMALAR. İLK ÇELİŞKİLİ SONUÇLAR

Elektrik alanlarının biyolojik etkilerine ilişkin ilk çalışmalar 1972 yazından önce yapılarak sonuçları yayınlanmış olanlardı ve bu sonuçların bir kısmı birbirleriyle çelişiyordu.

Birleşik Amerika'da, Kouwenhoven [54], 1967'de 345 kV'luk yüksek gerilim hatlarında çalışan hat işçilerinin sağlık koşulları üzerine yaptığı araştırmanın ön raporunu yayınladı. Bu çalışmada, güçlü elektrik alanlarının etkisi altında sürekli kalışın herhangi bir klinik belirti oluşturmadığı ve pek çok paraklinik ve biyolojik parametrede bir değişiklik yapmadığı saptanıyordu.

Sovyetler Birliği'nde ise Asanova [4, 5, 6], 400 ve 500 kV'luk gerilimlerin etkisinde kalan hat işçilerinde bazı işlevsel bozuklukların ortaya çıktığını ileri sürüyordu. Bu bozukluklar sinirsel, kardiyovasküler ve sindirimsel nitelikteydi. Ayrıca seksüel güçte de azalma gözleniyordu. Nabız sıklığında, kan basıncında, kalp grafiğinde ve hematolojik standartlardaki değişiklikler (lökosit'den nötrofil'e doğru ilerleme ve retikülosit sayısındaki artış) de ise elektrik alanının etkileri oldukça azdı. Sazonova [107, 108, 109] da benzer sonuçlara varıyor ve ayrıca şu gözlemlerde bulunuyordu: Kardiyovasküler sistemdeki vago-tonik değişiklikler, vücut ısısının kendi kendini ayarlamasındaki düzensizlikler, sinirlerin uyarılabilirliğinde ve psikomotor reaksiyonlarındaki değişimler.

Alan içinde 5 saat kalındığında yukarıda sıralanan değişiklikler ve bozukluklar ortaya çıkıyor ancak bu süre 2 saatten az olursa organizmanın işleyişinde herhangi bir aksama gözlenmiyordu. Bu deneysel bulgulardan giderek, Sazonova alan içerisinde kalış süresinin kısaltılmasının ve bazı koruma önlemleri alınmasının gerekliliğini belirtiyordu.

Almanya'da Hauf [38], Münih Üniversitesi'nde, yeğinliği 1 kV/m ile 20 kV/m arasında değişen elektrik alanları içinde bırakılan gönüllü öğrencilerin üzerinde araştırmalar yaptı. Psikomotor reaksiyon zamanlarında hafif bir artış, kan standartlarında küçük değişimler, lökosit, nötrofil ve retikülosit'de artma gözlenen değişikliklerdi ve bunlar alan yeğinliğine (yukarıdaki sınırlar içerisinde) bağlı olmadan gerçekleşiyordu.

Fransa'da Strumza [129] farklı bir inceleme yöntemi seçerek birbirine her bakımdan özdeş olan iki popülasyondan birini yüksek gerilim hatlarının yakınında bıraktı. Diğer alanın etkisinden uzakta tutuldu. Bu iki popülasyon deneyden sonra karşılaştırıldığında aralarında bir farklılık saptanamadı.

Hayvanlar üzerinde de bir dizi deneyler yapıldı. Birleşik Amerika'da Knickerbocker [49] kuvvetli almalı elektriksel alanların (160 kV/m) fareler üzerindeki etkilerini inceledi. Hayvanlarınuzun süre alan içinde bırakılmaları yalnızca dişilerin

kiloca normalden az yavru yapmalarına neden oluyordu.

Fransa'da Strumza yeğinliği daha az (17 kV/m) olan elektrik alanlarının yine fareler üzerindeki etkilerini inceledi. Sonuç, diş farelerin normalden daha az ağırlıkta yavrulamalarının dışında vücut işlevlerinde hiçbir değişiklik göstermiyordu.

İtalya'da Meda [76] kemirici hayvanlar (fare, hint domuzu) üzerinde yaptığı araştırmalarda, kuvvetli alanların (100 kV/m) yalnızca hematolojik sabitlerde ve elektrokardiyografik kayıtlarda bazı değişiklikler yaptığını gösterdi (polinükleat ve nötrofil sayılarında artışlar gözlemlendi).

## 3. ARAŞTIRMA SAYISINDAKİ ARTIŞ. EN ÖNEMLİ OLANLARIN İNCELENMESİ

Elektrik alanının aamlılar üzerindeki olası etkilerinin yoğun biçimde araştırmalara konu olması Korobkova'nın [53] CIGRE'de sunduğu rapordan sonradır. Korobkova elektrik alanının etkisinde kalan hat işçilerinde bazı küçük hematolojik değişikliklerle, sinirsel ve kardiyovasküler bozukluklar saptadığını belirtiyordu. Elektrik alan yeğinliği için 5 kV/m'lik bir eşik değer tanımlanıyor, bu değer üzerindeki alanlarda kalış süresinin kısaltılması ve kişisel koruma önlemleri alınması gerektiğine dikkat çekiliyordu.

Daha sonra, Elektrikten Doğan Riskleri Önleme konusundaki 2.uluslararası konferansta, Filippov [26] sorunun, biyolojik etkilere ilişkin yanına açıklık getirerek, sinir, kardiyovasküler ve sindirim sistemleri üzerindeki işlevsel bozukluklar ve hematolojik değişimler (retikülosit ve nötrofil sayılarındaki artış) üzerinde bir kez daha durdu. Filippov yeğinliği 0 ile 30 kV/m arasında değişen elektrik alanlarının etkilerine bırakılan gönüllüler üzerinde yaptığı çalışmalarda şu saptamayı yapıyordu: yeğinliği 5 kV/m'nin üzerindeki elektrik alanları yukarıda adı geçen işlevsel değişiklikler ve bozukluklara yol açmakta ve bu nedenle alanın etkileme süresinin kısaltılması yada bazı koruma önlemleri ile alan yeğinliğinin düşürülmesi gerekmektedir.

Adı geçen uluslararası konferansta Fole [27] ismindeki İspanyol araştırmacı da alan etkisine bırakılan kişilerde benzer işlevsel bozukluklar gözledi.

Birleşik Amerika'da Singevold ve Kauenhoven [128] kuvvetli almalı elektriksel alanlar içinde çalışan hat işçilerini 9 yıl süreyle tıbbi denetim altında tuttular. Genel ve özel klinik incelemeler süresince, hematolojik sabitlerde, kanın biyokimyasal parametrelerinde, elektrokardiyografik ve elektroensefalografik kayıtlarda ve böbreğin, troidin, ciğerlerin ve üreme organlarının işlevlerinde önemli sayılabilecek değişiklikler görülmedi.

Eisemann [24] öğrencilerinden birinin tez çalışması da olan incelemesinde küçük almalı akımların (200 uA) etkileri üzerinde durdu. Yeğinliği zamanla değişen elektrik alanı içinde kalan bir insanın vücudundan çok zayıf bir yerdeğiştirme akımı (*displacement current*) geçiyordu. Yüksek gerilim hatlarının yakınındaki alan yeğinlikleri

için bu akımın değeri 100 yA ile 200 yA arasındadır. Bu büyüklükteki almaşık akımın (dolayısıyla elektrik alanının) neden olduğu değişiklikler önemli olmaktan uzaktır.

Birleşik Amerika'da, hayvanlar üzerindeki araştırmaların en önemlilerini J. de Lorge [64, 65, 66] gerçekleştirdi. Bu araştırmalar çok düşük sıklık ve yeğinlikteki elektrik alanlarının maymunlar üzerindeki etkilerini bulmaya yöneltildi. Hayvanın belleğinin davranışında ve ruhsal durumunda önemli sayılabilecek değişikliklere rastlanmadı. Hematolojik ve biyolojik sabitler değişmeden kaldılar.

Meda [76, 77, 78], İtalya'da, fareler ve yaban domuzlarını çok güçlü elektrik alanları (100 kV/m) içinde uzunca bir süre bırakarak yaptığı deneyler sonunda iki önemli değişiklik gözledi. Fizyolojik sapma sınırlarının dışına çıkacak büyüklükte olmayan bu iki değişiklik şunlardı:

- polinükleat nötrofil sayısında artış ve limfosit'te düşüş
- elektrokardiyografik kayıtlarda QRS kompleksinin uzaması ve FR boşluğunun genişlemesi.

Almanya'da Effert ve Silny [21, 125, 126, 127] fareler ve kediler üzerinde bir dizi deney yaparak sonuçları şaptadılar:

- kalp atışının hızlanması
- elektroansefalografik dalgaların sıklığı ve genişliğinde düşüş
- rectal sıcaklığının azalması ve cutaneous sıcaklığının artması biçimlerini alan ısıayar bozuklukları.

Avusturya'da Waibel [138, 139], Graz Üniversitesinde yaptığı araştırmada yeğinliği 24 kV/m olan elektrik alanı içinde bıraktığı hayvanın faaliyetlerini denetleyerek, dokuların oksijen kullanımını, çeşitli biyokimyasal ve immünolojik işlevler üzerinde gözlemlerde bulundu.

Fransa'da Riviere [105]; 10, 50 ve 200 kV/m yeğinlikteki alanlar içinde bakteriyel bozunmanın hızını ölçtü, bakteriler üzerindeki genetik ve uzun dönemli etkileri inceledi ve mutasyon sıklığında bir değişim olmadığını şaptadı.

#### 4. MAGNETİK ALANLAR

Düşük sıklıklı magnetik alanların canlılar üzerindeki etkileri elektrik alanlarınkine kıyasla daha az sayıda araştırmaya konu olmuştur. Bu konuda son zamanlarda yapılan araştırmaların sonuçları, Vyalov'un [137] yeğinliği 15 mT ile 420 mT arasında değişen almaşık magnetik alanlar içinde çalışan hat işçilerine ilişkin olarak şaptadığı bulgularla çelişir.görülmektedir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde, Beischer [12], Pensacola Aerspatial Laboratuvarında, çok düşük sıklıklı magnetik alanların (yeğinliği 1G yada 0.1 mT) etkilerini gönüllüler üzerinde yaptığı çalışmalarla inceledi. Çeşitli psikomotor testlerinin sonucunda önemli değişiklikler gözlenmedi. Trigliserid sayısındaki artışın dışında hiçbir biyolojik etkiye de rastlanmadı.

Almanya'da Hauf öğrencisi Mantell'in [74] tezinde, yeğinliği 3G (0.3 mT) olan 50 Hz sıklıklı magnetik alanların gönüllüler üzerinde psikomotor reak-

siyon zamanlarına ilişkin bir değişiklik yapmadığını gözledi. Hematolojik sabitler değişmezken, nabız, kalp basıncı, elektrokardiyografik ve elektroansefalografik kayıtları da aynı kalıyordu.

J. de Lorge, magnetik alanların hayvanlar üzerindeki etkilerini inceleyerek vardığı sonuçları 1975 yılında yapılan Uluslararası Biometeoroloji Kongresi'ne sundu. Buna göre; yeğinliği 9G yada 0.9 mT'ya kadar olan düşük sıklıklı magnetik alanlar ne psikomotor testlerinde, ne de hematolojik ve biyolojik sabitlerde değişme yapmıyorlardı.

Fransa'da J.Riviere, kuvvetli magnetik alanların özellikle iki tür etkisi üzerinde durdu: mutasyon hızına ve bakteri proliferasyonuna olan etkisi.

Mutasyon hızı yeğinliği  $4 \times 10^{-6}$  ve  $400 \times 10^{-6}$  Tesla olan magnetik alanlarla değişmiyordu. Bakterilerin sıvı bir ortamdaki ürete hızları da, yeğinliği 400 ile  $14000 \times 10^{-6}$  Tesla arasındaki magnetik alanlar içinde, hiçbir magnetik alan uygulanmadığı zamanki değerlerinde aynı kalıyordu.

#### 5. OLASI' EN ÖNEMLİ ETKİLER. KAPSAMLI İNCELEME, YORUM

Yukarıda sıralanan ve vardığı sonuçlar bakımından birbirleriyle uyuşmuyor görünen bunca yayın üzerine ne söyleyebiliriz?

Herşeyden önce, hem insanlar hem de hayvanlar üzerinde yapılan araştırmaların çoğu, en azından sonuçlarının farklılığı ve birbiriyle çelişirliği nedeniyle tartışmaya açıktır.

Araştırmaların bazılarında çeşitli işlevsel bozukluklar şaptandıysa da, deneylerin yapıldığı biçimi üzerinde açıklayıcı ayrıntılar yazılmadı. Bu durum özellikle Sovyet yayınlarının birçoğunda böyledir.

Hayli hassas ölçme teknikleri kullanan diğer çalışmalarda ise üzerinde deney yapılan süjelerin sayısı birkaç düzineyi geçmiyor ve bu yüzden alınan sonuçların genelleştirilmesi güçleşiyordu. Bu, örneğin gönüllü kişiler üzerinde yapılan çalışmaların çoğunda böyleydi (Hauf-Beischer). Araştırmacılar sağlıklı genellemeler için incelemelerin devam ettirilmesi görüşünü paylaşıyorlardı.

Kauvenhoven ve Singevald'ın araştırmaları hem kullanılan deney süjelerinin sayıca az oluşu hem de tıbbi, paraklinik ve biyolojik testlerin,

elektrik alanının etkilerinin ortaya çıkabileceği yeterli zaman süresi içinde yapılmayışı nedeniyle eleştirilebilir.

Strumza'nın araştırmalarının sonuçları da soruna oldukça dolaylı biçimde yaklaşması nedeniyle tartışmaya açıktır.

Hayvanlar üzerinde yapılan deneysel çalışmalar göz önüne alındığında, deney koşullarının gözlenen olayları etkilemediğini kanıtlamak zordur. Çünkü gözlenen olaylarda herhangi bir gariplik olmadığı gibi değişimler de hep normal fizyolojik sapma sınırlarının içinde kalmıştır.

Yukarıda belirtilen gerçekler dikkate alındığında, kuvvetli elektrik ve magnetik alanların bazı işlevsel bozukluklara ve fizyolojik, biyolojik sa-

bitlerdeki değişimlere yol açabileceği düşünülmelidir.

Önce alanların sinir sistemi üzerindeki etkilerini yeniden gözden geçirelim. Sinir sistemi üzerindeki etkiler, insanda, baş ağrısı, yorgunluk, uykunun düzensizliği, seksüel gücün azalması biçiminde işlevsel bozukluklar olarak kendini gösterir. Sayılan bu bozukluklar Sovyet ve İspanyol araştırmacılarınca saptandıysa da özellikle Amerikalı (Kouvenhoven-Singevald-Beischer) araştırmacılar arasında bu konuda tam bir görüş birliği olmamıştır.

Hayvanlar üzerinde yapılan deneylerin en sağlıklılarını gerçekleştiren J. de Lorge alanların hayvanların davranışları üzerinde yaptığı önemli olmayan değişiklikler kaydetti.

İnsan ve hayvanların elektroensefalografik kayıtlarında sıklık ve genliğe ilişkin değişiklikler de, patolojik değişim sınırlarının içine giremeyecek kadar küçük kalıyordu (Waibel-Silny). Waibel-Silny'nin vardıkları bu sonuç Hauf ve Kouvenhoven tarafından gözlenmediği gibi, onlarınkiyle de çelişiyordu.

Kardiyovasküler değişiklikler de benzer şekilde küçük olup varlıkları tartışılabilir niteliktedir.

SSCB'den araştırmacılarca saptanan nabız, kardiyak ritim ve kan basıncı değişiklikleri ne Amerikan araştırmacıları ve ne de Hauf tarafından gözlenmedi. Yine SSCB'den araştırmacıların insanda, Meda'nın da hayvanlarda kaydettikleri elektrokardiyografik kayıtlardaki değişikliklere, aynı tür sorunları inceleyen Amerikalı ve Avrupalı araştırmacılar tarafından rastlanmadı.

Hematolojik sabitlerdeki değişimler de üzerinde herkesçe anlaşılan bir nitelikte değillerdi. Her ne kadar retikülosit hızında ve nötrofil sayısındaki artışlar, insanda, SSCB'den araştırmacılar ve Hauf, kemirgenlerde de Meda tarafından gözlemlense de, Avrupalı ve Amerikalı araştırmacılar benzer değişikliklerden söz etmediler.

Alanların kanın biyokimyasal özellikleri üzerindeki etkileri de birbiriyle çelişir sonuçlar biçiminde verildi.

Üreme bakımından, Knickerbocker ve Strumza, alanların etkisinde kalan dişi hayvanların yavrularının doğumda kiloca normalden daha hafif olduklarını buldular. Ancak bu diğer araştırmacılarca saptanamadı. Hayvanlar da bir litredeki cenin sayısı, doğumdaki seks oranı ve teratojenik etki bakımından bir değişiklik kaydedilmedi.

Son olarak, insanda, spermatojenez değişiklikler de bulunamadı.

Bütün bu sayılan gerçekleri biyolojik ilişkileri bakımından yorumlamak istediğimizde önce şunları belirtmek gerekir; alanların etkisine bırakılan bir grup nesne bu etkiye uğramamış diğer bir grup ile karşılaştırıldığında, ilk grupta görülen değişiklikler istatistiki değerlere sahiptirler. Bu değişikliklerin biyolojik önemi tartışmaya açıktır, çünkü bu değişiklikler farklı araştırmalarda farklı nitelikler alıp, hem biçimleri hem de yeğinlikleri bakımından birbirlerinden ayrılırlar. Hepsinde önemlisi de bu değişikliklerin büyüklükleri, genellikle fizyolojik sapma sınırları içinde kaldığından önemli olmaktan uzaktır.

Elektrik alanının canlı organizmalar üzerine etkileyişi biçimi göz önüne alınırsa, etkilemenin oluşunu açıklamaya dönük incelemelerin sayıca az olduğu görülür. Bir insan yada hayvan değişken bir elektrik alanı içinde bırakıldığında, vücuttaki artı ve eksi iyonlar alanın etkisiyle hareket ederler ve sonuçta düşük yeğinlikte değişken bir akım oluşur. Çok yüksek gerilim hatlarının yakınındaki elektrik alanlarının yeğinliğine bağlı olarak bu akımların değeri 100-200  $\mu$ A arasında değişir ve algılama eşik değerinin altındadırlar. Ancak bu vücut akımının, bu değerler arasında, hücresel faaliyetler sırasında oluşan akımlarla yaklaşık aynı yeğinliğe sahip olduğu gösterilebilir. Gerçekten hücre faaliyetleri sırasında gözlenen karmaşık fizikokimyasal olayların hepsinin nedeni, kas ve sinir hücrelerinde oluşan elektriksel polarizasyon ve depolarizasyondur. Elektrik alanının etkisiyle oluşan vücut akımlarının hücrelerin hassas işleyişinde bazı bozukluklara yol açacağı hiç de olanaksız değildir.

Bu tür olayları ortaya çıkarmak amacıyla Lott, elektrik alanının etkisine bırakılan sinir dokularının hareket potansiyelindeki olası değişimleri inceledi. 4 kV/m yeğinlikteki alan için dokuların hareket potansiyelinde gözlenebilir ani ve kalıcı bir genlik artışı oluyordu. Lott bu sonucu iki şekilde yorumladı; ya kasnağın (*membrane*) fiziksel değişimi yada fizikokimyasal olay üzerinde (özellikle de kasnaktan geçen iyonik akıda) herhangi bir etki söz konusudur. Diğer yandan, yapılan hesaplamalar, yer değiştirme akımını meydana getiren iyonların salınım genliklerinin, biyolojik ortama benzer ortamlarda yaklaşık 1  $A^{\mu}$  (*angstiöm*) olduğunu göstermektedir. Salınım genliğinin bu değeri ile hücrenin proliodic ve lipoproteic tabakalarının tümünün 100 ile 200  $A^{\mu}$  arasında değişen kalınlığı arasında çok büyük fark vardır. Yine de hücre içinde oluşan çok karmaşık fizikokimyasal olaylardaki geçici değişikliklerin (örneğin kimyasal olayların daha fazla enerji harcamasının) nedeninin bu küçük iyon salınımları olduğunu düşünmek olanaklı görülmektedir. Bu yaklaşım, gözlenen biyolojik ve fizyolojik olayların sonuçlarının birbiriyle çelişirliğini oldukça iyi bir şekilde açıklayabilir.

Sonuç olarak, fizyolojik ve biyolojik standartlarda ne denli küçük olursa olsun bir değişiklik olancağı kabul ediliyorsa, bu değişikliklerin müsaade edilen sınırları aşp aşmadığı saptanmalıdır. Bunun yapılması oldukça güç görünüyor. Bunun nedeni bazı araştırmacıların (özellikle SSCB'den araştırmacılar) insan için 5 kV/m'lik bir eşik elektrik alan yeğinliğinin varlığını belirtmelerine karşın diğer bazılarının (Hauf) gözlenen değişimlerin alanın yeğinliğine bağlı olmadığını iddia etmeleridir.

## 6. SONUÇLAR

Bu incelememizi, elektrik alanının olası etkilerinin şimdiden pek çok sayıda araştırmaya konu olduğunu söyleyerek bitirebiliriz. Özet olarak, alanların etkisi sonucunda gözlenen fizyolojik yada biyolojik olayların niceliksel değerlendirilmesinde birbirinden farklı ve birbiriyle çelişen sonuçlar vardır. Etkilerin genellikle önemsiz ve patolojik olmadığı söylenebilir. Ancak şu gözlemleri de yapmak gerekli görülmektedir.

- çeşitli araştırmaların sonuçları arasındaki uyumun açıklanması,
- daha fazla sayıda nesne üzerinde ve daha uzun süreli deneylerin yapılması ve bunun sonunda ortaya çıkabilecek bazı etkilerin belirlenmesi,
- fiziksel ve genetik semptomlara ilişkin uzun dönemli etkilerin incelenmesi,
- çok küçük bir fiziksel uyarımın canlı organizmalarda önemli fizyolojik ve biyolojik değişimlere nasıl yol açabildiğinin daha iyi anlaşılması.

Bununla ilişkili olarak, Birleşik Amerika'da, Elektrik Güç Araştırma Enstitüsü tarafından, alan etkisine bırakılan bitki ve hayvanların biyolojisi ve fizyolojisi üzerinde yoğunlaşan, büyük bir araştırma programı yürürlüğe konmuştur. Sovyetler Birliği'nde gerçekleştirilen araştırma projeleri üzerinde ise henüz bilgimiz yok. Avrupa'da, Almanya, Avusturya, İspanya, İngiltere, İtalya ve Fransa ise araştırma programlarını oluşturmuş durumdadır.

### AÇIKLAMALI TERİMLER DİZİNİ

elektroensefalografi : *electroencephalography* : beyin hücreleri arasında var olan ve saçlı deri tarafından toplanan potansiyel farklarının yazılması; elektroensefalografi beyinin elektrik faaliyetlerinin incelenmesi yöntemidir.

elektrokardiyografi : *electrocardiography* : elektrokardiogram ile meydana çıkartılan kalp kasi elektrik faaliyetlerinin incelenmesi.

gliseridler : *glycerides* : gliserin esterlerinin genel adı.

hematolojik : *haematological* : kanbilimsel.

İmmünoloji : *immunology* : bağışıklık olaylarının meydana çıkma şartlarını, mekanizmasını, alınabi-

lecek önleyici tedbirleri ve yapılabilecek tedaviyi inceleyen tıp dalı.

kardiyovasküler : *cardiovascular* : kalp ve kan damarları ile ilgili olan.

lökosit : *leucocyte* : akyuvar.

mutasyon : *mutation* : bir karakterin birdenbire ve kalıtsal olarak değişmesi, bu karakteri meydana getiren gendeki değişiklik.

nötrofil : *neutrophil* : kanda akyuvarların % 60-70 kadarını teşkil eden ve çekirdeği bir veya birkaç parça olabilen hücre.

psikomotor : *psychomotor* : kaslarda ve sinir yollarında herhangi bir bozukluk olmadan, hareketlere kumanda eden iradenin zayıflamasından ileri gelen hareket bozukluğuna verilen ad.

retikülosit : *reticulocytosis* : cresyl mavisıyla boyanınca ağ gibi görünen alyuvar.

Spermatojenez : *spermatogenesis* : erkek eşey organında, sperma ana hücresinden, birinci dereceli spermatozoid, ikinci dereceli spermatozoid ve spermatozoid evrelerini geçirdikten sonra spermanın meydana gelişi.

teratojen, teratojeni : *teratogenesis* : doğuştan şekil bozukluklarının sebebinin incelenen teratoloji dalı.

teratoloji : *teratology* : oluşumdaki biçimsizlik ve anormallikleri inceleyen bilim, oluşum anomalisi ilmi.

vagotonik : *vagotonic* i vagotoniye ait olan.

vagotoni : vagusun sinirsel sisteme etkisiyle meydana gelen patolojik durum.

vagus : kökü soğanilikte bulunan ve kafatasının arka yarıktan deliğinden çıkan iki sinire verilen ad.

### KAYNAKLAR

- [1] G. ALTMANN (1962) ; Die physiologische Wirkung elektrischer Felder auf Tiere (*Verb. d. Dtsch. Zool. Ges.*)
- [2] G. ALTMANN (1968) ; Weitere Untersuchungen der physiologischen Wirkung elektrischer Felder auf Tiere (*Verb. d. Dtsch. Zool. Ges.*)
- [3] G. ALTMANN (1969) ; Die physiologische Wirkung elektrischer Felder auf Organism (*Arch. Met. Geoph. Biokl., Ser. B, 17, 269*).
- [4] T.P. ASANOVA (1963) ; On the influence of high intensity electric field on the organisms of workers. (*Materials of the Scientific Session devoted to the results of work of the Leningrad Institute of the Hygiene of Labor and Occupational Diseases, for 1961-1962*).
- [5] TJP. ASANOVA et A.M. RAKOV (1964) ; Health conditions of workers exposed to an electrical field of 400 - 500 kV open distributing installations. (*Rapport préliminaire de l'Institut d'Hygiène du Travail et des Maladies Professionnelles de Leningrad*).
- [6] TJP. ASANOVA et A.M. RAKOV (1966) ; Health conditions of workers exposed to electric fields of open switchboard installations of 400-500 kV. Preliminary report. (*Gig. Tr. Prof. Zabol, 10, 50-52, Mai*).
- [7] T.P. ASANOVA et Coll. (1968) ; On the influence of high intensity electric fields of industrial frequency on the human organism. (*Coll. Problemi of the Hygiene of Labour and influence of Electromagnetic fields on the human organism*).
- [8] J.W. BANKOSKE et G. MAC KBE (1975) ; Ecological influence of electric fields. (*Electric Power Research Institute, Research Project 129*).
- [9] H.C. BARNES et Coll. (1967) ; Rational analysis of electric fields in live line working. (*I.E.E.E. Trans. on Power App. and Syst., April, N° 4*).
- [10] M.F. BARNOITHY (1964) ; Biological effects of magnetic fields. Vol. 1. (*Plenum Press, New York*).
- [11] M.F. BARNOITHY (1969) ; Biological effects of magnetic fields. Vol. 2. (*Plenum Press, New York*).
- [12] D.E. BEISCHER et Coll. (1973) ; Exposure of man to magnetic fields alternating at extremely low frequency. (*NAMRL, Pensacola, Floride*).
- [13] A. BELLOSSI et Coll. (1971) ; Quelques effets d'un champ magnétique uniforme sur le sang. (*Société de Biologie de l'Ouest Africain, séance du 7 juin*).
- [14] A. et G. BELLOSSI (1974) ; Action d'un champ magnétique uniforme sur le diamètre des lymphocytes de sujets sains et de porteurs de cancer primitif du foie. (*Revue des C.H.V., T annee, n° 29, juin*).
- [15] L. BITTMAN COROS et A. MACELARIU (1969) ; Experimental studies and theoretical consideration on the dynamic of the low frequency magnetic fields produced with the magnetodiaplex apparatus. (*Arch. Phys. Ther. — Leipzig —, 21*).

- [16] R. BLASBR (1967); *Wochenschr. 87, 11/12, 2*, avtilj
- [17] J.E. BROWN (1972); *Coll. (1972), Lk-veJ.ppmj.; >|< wu/km« prou-duro io; I;HV LK IKJUM- ijajuttriamt. (I.I.I.I. ifam. PAS. O/ r4: I U<sup>11</sup> 10<sup>10</sup>H).*
- [18] V.A. DANILUN (1972); *Coll. <I'Arv; ; bul, ol IK-Jli, ol iIR pnoji.K-I «rorqm/ m tk- Jugh JUK-iSjV el«uu i'itld llyigtne of Ubm ana Occup. Di.', n° 5;*
- [19] G.V.C. DmAWARR (1972); *(y( ) ; ; biunUKicIsij]. (DeUu-an- Uburalones Ud., Oxfr,rd, hngland).*
- [20] V.A. DRIZ et V.M. MrtDIYIVSKII (1972); *Coll. (1972), l-lk-u ol consuim maKUtuc aml iow imjjimy dectromagiK iieio^ on the bydia-tion capacity of surviviun^ ti«ucM. (Iimp/iyu.u, II, V4-'il;*
- [21] S. EFFBRT et M. SILNV (1972); *Coll. (1972), hllluciH' dtrs durup-, c-lecrmut-, ci' ck-crona^i)ciiqueb sur 'loiganismc vivant. (Collvqut A.I.S.S., Marbollu, oerobre).*
- [22] J. EICHMKEH (1963); *Uc-ber den hioklimaiiscuen linfluss kiinstlkh em-uyicr arnospharischer Kleinionen auf dit Atmungs-frequenz, djt' Pulsrr<-uucz and den kortikalen a-Khytbma', des Mensdieu. (/tchr. liLektromed., Bd. 8, n° 1;*
- [23] J. EICHMKEH (1972); *Eigenschalten un< biologische Wirkuwn atmsplmisdicr Kleinion-n. (D«t Umschau m Vi'uemchail utJ Technik. H. 14, S. 420).*
- [24] B. EISBMANN (1975); *Untersucnun>;cn über tanszeiteinwirkun^ kleiner VVctiseliiromi- 50 Hz auf den JMenschci). ihna%ural-Disterliati zür Eflan^anu der medtznischeti Doktoru/lirde der Medhinischen l'akulta' der Alberl Lyduij; Ijmyerstal).*
- [25] E.E. BUCKSON et R.A. KINNIY (1969); *A study of the feasibility ol stimulaiun^ ncuruns by electroma^Dtuc waves. (Clearing-house fur Federal Scientijic and Technical Infurmatum : AD. 685644;*
- [26] V. FILIPPOV (1972); *Der Einfluss von elektrisehen Wcchselfeldern auf den Menschen. (T Coll. Int. Prin. risgues prof. dus à l'Electriciti, Cologne, 30 novembre - 1° décembre;*
- [27] F.F. FOLE (1972); *Phanomen «Pat» in den elektrisehen Untenverken. (2 Coll. Int. Prév. risgues prof. dus à l'Electriciti, Cologne, 30 novembre - 1° décembre).*
- [28] F.F. FOLE et E. DUTRUS (1974); *Nueva aportación al estudio de los campus electromagnéticos generados Dor muy altas tensionei. (Med. y Seg. del Trab., Vol. 22, n° 87, juillet-septembre;*
- [29] H. FRIEDM/N et Coll. (1967); *Effects of magnetic fields on reaction time performance. (Nattre, 213, 949-956).*
- [30] R.S. GIBSON et W.F. MORONEY (1974); *The effect of extremely low frequency magnetic fields on human performance; a preliminary study. (NAMRL, 1195, Pensacola, Floride).*
- [31] R. GLASBR (1968); *Elektromagnetische Felder und belebte Natur. (Naturwissenschaftliche Rundschau, 10, 21 Jahrgang, Oct.;*
- [32] N.N. GONCHAROV et Coll. (1972); *Working conditions and their effect on the functional sttte of the cardiovascular system of the personnel from high volrage substations. (Coll. of the Materials of the 4th All-Union Sjmposium. 17-19 Octobre. Hygiene of Labor and BiologUal effect of the radiofrequency eleetromagnetic tvaves).*
- [33] J.D. GRISSBIT (1971); *Exposurc of squirrel monieys for long periods to extremely low frequency magnetic fields: central nervous systems effects as measured by reaction time. (NAMRL, 1146, Pensacola, Floride).*
- [34] J.D. GRISSBIT et J. DE LORGE (1971); *Central nervous system effects as measured by reaction âme in squirrel monkeys exposed for short pefods to extremely low frequency magnetic fields. (NAMRL, 1137, Pensacola, Floride;*
- [35] J.R. HAMBR (1968); *Effects of low level, low frequency eleetric fields on human reaction time. (Commun. Behav. Biol., Part A, 2, 217-222).*
- [56] J.R. HAMBR (1969); *Effects of low level, low frequency eleetric fields on human time judgment. (T Intern. Biomeieorol. Congress, Montreux, Suisse).*
- [37] G. HAUF (1974); *Untersuchungen über die Wirkung energietechniseher Felder auf den Menschen. (Thèse, Institut de Droit Medical, Université de München).*
- [38] R. HAUF (1972); *Effets biologiques des champs 'électriques et 'électromagnétiques. (Congrès Int. de Biomitorologie. Noord-wijk, 3-9 septembre).*
- [39] R. HAUF (1974); *Wirkung von 50 Hz Wechselfeldern auf den Menschen. (E.T.Z., 26, n° 12, p. 31f-32O).*
- [40] R. HAUF (1976); *Neuere Untersuchungen über den Einfluss elektromagnetischer Felder auf den Men» en. (Verband Deutscher Elektrotechniker in Zusammenarbeit mit der BunJesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung. Aachen, 30-31 mars).*
- [40\*] R. HAUF (1976); *Einfluss elektromagnetischer Felder auf den Menschen. (E.T.Z. B, Bd. 28, H. 6/7, S. 181-183).*
- [41] F. HBINMEIS et A. HBRSCHEMAN (1961); *Considerations on the effects produced by superimposed electric and magnetic fields in biological systems and electrolytes. (Physics in Med. and BM., 5, 271-288).*
- [42] H. HILMBR et G. TBMBROCK (1970); *Investigations on the locomotor activity of white rats under the influence of 50 Hz high tension alternating fields. (Biol. Zbl., 89, 1-8).*
- [43] P.G. HIRSCH et P.D. BRUNBR (1972); *Absence of electromagnetic pulse. Effects on monkeys and dogs. (JOM., 14, n° 2, p. 380-386).*
- [44] G. JAKOB et Coll. (1972); *Das elektrisehe Feld unter Hochspannungs-Freileitungen. (Bull. AS.E., 63, 24-25 novembre;*
- [45] P. JIARIU (1966); *Effects of magnetic fields on animal organs. (Rev. Roum. Biol. Zoologie, T. 11, n° 1, p. 3-24).*
- [46] Tji. KHOLODOV et G.I. JBWUTSCHENKO (1972); *Significance of some biochemical blood indices in early detection of lesions dues to pulsed low frequency electromagnetic fields (Vratchnoe Deh Nauchnyi Meditsjnskü Zhurnal, 6, 131-134).*
- [47] A.I. KLEJNBR (1974); *Etat fonetionnel de l'appareil digestif de travailleurs soumis à l'action de champs électromagn^tiques UHF. (Gig. Truda i prof. Zabol., n° 2, p. 15-18).*
- [48] G.G. KNICKERBOCKBR (1975); *Study, in the USSR of medical effects of electric fields on electric power systems. Translations from Russian. (Electrical Safety and Life Sciences Subcommittee of the Potver and Environmental Sciences Committee).*
- [49] G.G. KNICKERBOCKBR et Coll. (1967); *Exposure of mice to a strong a.c. electrical field. An experimental study. (I.E.E.E. Trans. on Power App. and Syst., avril, n° 4).*
- [50] H. KOENIG (1962); *Ueber den Einfluss besonders niederfrequenter elektriseher Vorgänge in der Atmosphäre auf die Umwelt. (Ztschr. f. Angetvand. Böder und KHMabeilkunde, novembre, n° 5, p. 17-2J).*
- [51] H. KOENIG et L. KRAMPL-LAMPRECHT (1959); *Concerning the effect of low frequency electric field on the growth of plant organisms. (Arch. f. Mikrohologia, 34, 204-210).*
- [52] H. KOENIG et F. ANKHEMULLER (1960); *The effect on man of low frequency electrical processes in the atmosphere. (Du Nstunvissenschaften, 47, 486-490).*
- [53] V<P. KOROBKOVA et Coll. (1972); *influence du champ électrique dans les postes à 500. et 750 kV sur les équipes d'entretien et les moyens de leur protection. (Conférence Internationale des Grands Réseaux Ueectrifues à Haute Tension, 28 «oût - 6 septembre, Paris).*
- [54] W.B. KOUWBNHOVBN et Coll. (1967); *Medical evaluation of man working iv a.c. electric fields. (I.E.E.E. Trans. on Power App. and Syst., Vol. PAS-86, n° 4, avril).*
- [55] W.B. KOUWEKHOBVN et Coll. (1967); *Body currents in live line working. (I.E.E.E. Trans. on Power App. and Syst., avril, o\* 4).*
- [56] TM. KRIVOVA et Coll. (1973); *influence of the electric field of industrial frequency and discharges on the human organism. (Protection against the effect of the eleetromagnetic fields and electric current in Industry).*
- [57] A.I. KUZINA (1973); *Tension du champ électrique sur les lignes elecriques et les sous-stations de 500 kV. (Energetika, n° 8, p. 14-15).*
- [58] S. LANG (1970); *Investigations on the behavioral physiological and metabolic physiological effects of the Faraday screening and of artificial atmospheric electrical direct and alternating fields on white raice (mus musculus). (Dissertation, Universität des Saulludes).*

- [59] S. LANG (1972) ; The metabolic and physiological effects of Faraday screening and of an artificial air electric field of a frequency of 10 Hz on white mice. (*Arch. Met. Geoph. Biokl.*, Ser. B, 20, 109-122).
- [60] S. LANG (1975) ; Influences of an electric field of 10 Hz on the metabolism of lipids and the water electrolyte balance. (7<sup>e</sup> *Congrès International de Biométéorologie*, Maryland, 18-23 août).
- [61] T. LEARDINI (1975) ; Effects of electric fields on human beings and animals. (*ERE Meetings*, Tokyo, mai).
- [62] H. LE LOCH et J. CABANES (1975) ; Influence de champs électriques sur l'animal. (*Colloque A.I.S.S.*, Marbella, octobre).
- [63] B. LESZYNSKI (1973) ; The effects of amplitude of fluctuations of magnetic fields intensity on the frequency of accidents at work in the light of own investigations. (*Wiad. Lek.*, 26, 149-153).
- [64] J. DE LORGE (1972) ; Operant behavior of rhesus monkeys in the presence of extremely low frequency-low intensity magnetic and electric fields: experiment 1. (*NAMRL*, Pensacola, Floride).
- [65] J. DE LORGE (1972) ; Operant behavior- of rhesus monkeys in the presence of extremely low frequency-low intensity magnetic fields: experiment 2. (*NAMRL*, 1179, Pensacola, Floride).
- [66] J. DE LORGE (1973) ; Operant behavior of rhesus monkeys in the presence of extremely low frequency-low intensity magnetic and electric fields: experiment 3. (*NAMRL*, Pensacola, Floride).
- [67] J. DE LORGE (1974) ; A psychobiological study of rhesus monkeys exposed to extremely low frequency-low intensity magnetic fields. (*NAMRL*, Pensacola, Floride).
- [68] J. DE LORGE (1975) ; Do extremely low frequency electromagnetic fields influence behavior in monkeys? (7<sup>e</sup> *Congrès International de Biométéorologie*, Maryland, 18-23 août).
- [69] J.R. LOTT et C.H. LIN (1975) ; The effects of an external electric fields on action potentials of isolated nerves. -(7<sup>e</sup> *Congrès International de Biométéorologie*, Maryland, 18-23 août).
- [70] H.W. LUDWIG (1972) ; Der Einfluss von elektromagnetischen Tieffrequenz-Wechselfeldern auf höhere Organismen. (*M.B.T.*, 16, 67-72).
- [71] Y.I. LYSKOV et Coll. (1975) ; Electric fields as a parameter consideration in designing electric power transmission of 750-1150 kV. The measuring methods, the design practices and direction of further research. (*U.S./U.S.S.R. A.C. Symposium on UHV Transmission Technology* in Washington D.C., 18 février).
- [72] G. MAGGI et Coll. (1972) ; Der Einfluss elektromagnetischer Felder auf den Menschen. (2<sup>e</sup> *Colloque International sur la Prévention des risques professionnels dus à l'Electricité*, Cologne, 30 novembre - 1<sup>er</sup> décembre).
- [73] G. MAGGI et V. CARRESCIA (1973) ; Gli effetti dei campi elettromagnetici sull'uomo. (*Securitas*, 58, n° 1, p. 5-21).
- [74] B. MANTEL (1975) ; Untersuchungen über die Wirkung eines magnetischen Wechselfeldes 50 Hz auf den Menschen. (*Inaugurale Dissertation zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde der medizinischen Fakultät der Albert Ludwig Universität*).
- [75] A.A. MARINO et Coll. (1974) ; Effects of continuous exposure to extremely low frequency electric fields on rats. (*Nature*).
- [76] E. MEDA et Coll. (1972) ; Experimental results from exposure of animals to a.c. electric field. (*T Coll. Int. de Prévention des risques professionnels dus à l'Electricité*, Cologne, 30 novembre - 1<sup>er</sup> décembre).
- [77] E. MEDA et Coll. (1973) ; Alcuni risultati sperimentali sull'esposizione ad intensi campi elettrici a 50 Hz. (*Securitas*, 58<sup>e</sup> année, n° 7).
- [78] E. MEDA et Coll. (1974) ; Effets des champs électriques sur les animaux. Résultats expérimentaux. (*BuUetin de l'A.I.S.S.*, n° 3).
- [79] C.J. MILLER (1967) ; The measurement of electric fields in live line working. (*I.E.E.E. Trans. on Power App. and Syst.*, avril, n° 4).
- [80] W.S. MOOS (1964) ; A preliminary report on the effects of electric fields on mice. (*Aerospace Med.*, p. 374-377, avril).
- [81] Y.A. MOROZOV et O.M. GROMOV (1967) ; Appareil pour la mesure de l'intensité d'un champ électrique de fréquence industrielle. (*Elektrobezopasnostj*, p. 41-44).
- [82] Y.A. MOROZOV et V.I. FILIPPOV (1973) ; AP 3-1 Device for measuring the intensity of the electric field of alternating current. (*Protection against the influence of electromagnetic fields of electric current in industry. Publ. of All-Union Scientific Research Institute of Lahor Protection under the All-Union Central Council of Trade-Unions*, p. 39-43).
- [83] J.R. MOSE et Coll. (1971) ; Effects of electrostatic field on the oxygen consumption of liver cells in mice. (*Arch. Hyg. Bakt.*, 154, 549-552, juillet).
- [84] J.R. MOSB et Coll. (1972) ; Versuchsanlage zum Studium der Wirkungen von elektrostatischen Gleichfeldern an kleinen Laboratoriumstieren und die damit erzielten Ergebnisse. (*Biomed. Tech.*, Bd. 17, n° 2, 65-70).
- [85] J.R. MOSE et Coll. (1973) ; Immunbiologische Reaktionen im elektrostatischen Gleichfeld und Faraday Käfig. (*Z. Immun. Forsch.*, 145, p. 404-412).
- [86] L.E. MURR (1963) ; Plant growth response in a simulated electric field environment. (*Nature*, V. 200, p. 490-491, novembre).
- [87] L.E. MURR (1965) ; Biophysics of plant growth in an electrostatic field. (*Nature*, Vol. 206, p. 467-470, mai).
- [88] L.E. MURR (1965) ; Plant growth response in an electrokinetic field. (*Nature*, Vol. 207, p. 1177-1178, septembre).
- [89] L.E. MURR (1965) ; Plant growth response following exposure to a short duration electrostatic field. (*Pennsylvania Academy of Science*, Vol. 38, n° 2, p. 44-46).
- [90] L.E. MURR (1966) ; The biophysics of plant growth in a reversed electrostatic field: a comparison with conventional electrostatic and electrokinetic fields growth responses. (*Int. J. Biometeor.*, Vol. 10, n° 2, p. 135-146).
- [91] A.R. NICHOLAS (1964) ; Abschätzung der Wahrscheinlichkeit der Gefährdung des Leitungspersonals durch Niederfrequenz-induktion. (*Aust. Tel. Monographs*, S. 13).
- [92] V. NIKITIN et Coll. (1972) ; Normes et règlements concernant la sécurité du travail dans les sous-stations et sur les lignes aériennes de transmission électrique sous tension de 400, 500 et 750 kV de courant alternatif, de fréquence industrielle. (*Izj. Special. Centra Nauchno-tek. Izh. ORGRES*, Moscou, p. 1-11).
- [93] V.M. ORLOVSKI (1974) ; Electrostatic field as a hygienic factor in the problem of the habitation environment. (*Voen. Med. Zh*, 2, 49-52, février).
- [94] F. PANSE (1954) ; How much are health injuries affected by electromagnetic waves? (*Mnschr. f. Unfallheilkunde und Versicherungsmed.*, 57, 225-239).
- [95] PHOTIADES et AYVORH (1969) ; Long term charging up of humans in an electrostatic field. (*Proc. 8th Int. Conf. on Med. and Biol. Eng.* Session 14-12).
- [96] K. PEKARSKY (1975) ; Der Einfluss des elektrostatischen Feldes auf die Mitose der Zellen. (*M.B.E.*, 1, 107-111).
- [97] J. POKORNY et V. JELLINEK (1967) ; investigations of the effect of combined electromagnetic fields on neoplastic malignant growth. A contribution to the problems. (*Neoplasma*, 14, 479-485).
- [98] A.S. PRESMAN (1970) ; Electromagnetic fields and life. (*Plenum Press, New York*).
- [99] R. REITER (1954) ; Nachweis der biol. Wirksamkeit elektr. Wechselfelder niedriger Frequenz. (*Dei Naturwissenschaften*, 41, 22).
- [100] R. REITER (1963) ; Meteorobiologie und Elektrizität der Atmosphäre. (*Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig*).
- [101] R. REITER (1963) ; Welche atmosphärisch-elektrischen Elemente können auf den Organismus einwirken? (*Bäder- und Klimahygiene*, 10, 161).
- [102] V. REVNOVA et Coll. (1968) ; Effects of the high intensity electric field of industrial frequency. (*Proc. of the All-Union Symposium on the Hygiene of Lahor and Biological effect of the radio-frequency electromagnetic waves*).
- [103] V. REVNOVA et Coll. (1970) ; influence on the human organism of the high intensity electric fields of industrial frequency. (*Coll. Scientific session devoted to the results of work of the Leningrad Scientific Research Institute of the Hygiene of Lahor and Occupational Diseases*, for 1968-1969).
- [104] W.H. RIESEN et Coll. (1974) ; A pilot study of the interaction of extremely low frequency electromagnetic fields with brain organelles. (*I.I.T. Research Institute, Project n° E 6183*).

- [105] J. RIVIÈRE et Coll. (1975); Action des champs magnétiques et électriques sur la croissance et le taux des mutations de divers microorganismes. (*Ann. Technol. Agric.*, 24, 1, 75-82).
- [106] B.A. ROWLEY (1972); Electrical currents effects of *Escherichia Coli* growth rates. (*Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 139, 929-934).
- [106\*] J.P. RUPILIUS (1976); Untersuchungen über die Wirkung eines elektrischen und magnetischen 50 Hz-Wechselfeldes auf den Menschen. (*Institut für praktische Arbeitsmedizin und Forschungszelle für Elektrobiologie, Erziehung; Re...* Haut).
- [107] T.E. SAZONOVA (1965); Evaluation du point de vue de la physiologie et de l'hygiène des conditions de travail sur les installations à haute tension à 500 kV. (*Gig. Truda i proiz. san.*, 7, 34-39).
- [108] T.E. SAZONOVA (1967); Les effets physiologiques du travail à proximité d'installations électriques extérieures de 400 et 500 kV. (*Nauchnye raboty institutov ohrany truda VCSPS, Moscou*, n° 46, p. 34-39).
- [109] T.E. SAZONOVA (1967); Physiological and hygienic assessment of the working conditions at the outdoor switchyards 400 and 500 kV. (*Proc. of the Inst. of Labor protection under the All-Union Central Council of Trade Unions*, n° 2).
- [110] T.E. SAZONOVA (1970); Influence of strong electric field of the industrial frequency of man's working capacity. (*Scientific works of the Institute of Labor Protection under the All-Union Central Council of Trade Unions*, issue 63).
- [111] T.E. SAZONOVA (1971); Influence of the electric field of the industrial frequency on forming the motor dominant. (*Hygiene of Labor and Occupational Diseases*, n° 2).
- [112] T.E. SAZONOVA et Y.A. MOROZOV (1968); On the physiological grounds of the permissible values of certain parameters of the electric field with industrial frequency. (*Coll. of the materials of the 3rd All-Union Symposium*, 24-28 juin).
- [113] T.E. SAZONOVA et Y.A. MOROZOV (1969); Physiological hygienic assessment of the working conditions at the outdoor switchyards 220 and 330 kV. (*Scientific works of the Institute of Labor Protection under the All-Union Central Council of Trade-Unions*, profisdat, issue 59).
- [114] S.A. SCHEHELKONOVA et Coll. (1970); The effect of magnetic fields on *Escherichia Coli* K. 12. (*Biophysica*, T. 15, p. 665-669).
- [115] H.G. SCHMIDT et H. TOLAZZI (1974); Gutachten über Art und Umfang der Gefährdungsmöglichkeiten der Arbeitnehmer an Arbeitsplätzen in elektrischen Hochspannungsanlagen durch die Einwirkung elektrischer und elektromagnetischer Felder. (*Universität Berlin*).
- [116] K.H. SCHNEIDER et Coll. (1974); Displacement currents to the human body caused by the dielectric field under overhead lines. (*CIGRÉ*, Report n° 36-04).
- [117] L. SCHUA (1953); The flight reaction of golden hamster from electric fields. (*Naturwissenschaften*, 50, -514).
- [118] L. SCHUA (1954); The effect of air electric fields on animals. (*zoologischer Anzeiger*, Suppl. 18, 435-440).
- [119] H.P. SOMMER et G.M. PERSOL (1954); The absorption of electromagnetic energy in body tissues. A review and critical analysis. I. Biophysical aspects. (*Amer. J. of Phys. Med.*, 33, 371-404).
- [120] H.P. SCHWAN et G.M. PERSOL (1955); The absorption of electromagnetic energy in body tissues. A review and critical analysis. II. Physiological and clinical aspects. (*Amer. J. Phys. Med.*, 34, 425-448).
- [121] D. SEIDEL (1968); Der Existenzbereich elektrischer und magnetischer induktiver angeregter subjektiver Lichterscheinungen (Phosphene) in Abhängigkeit von äusseren Reizparametern. (*Elektromed.*, Bd. 13, n° 6).
- [122] D. SEIDEL et Coll. (1968); Erregung von subjektiven Lichtmustern (Phosphenen) in Menschen durch sinusförmige Magnetfelder. (*Pflüger Arch. Ges. Physiol.*, 229, 11-18).
- [123] R.C. SHARMA (1967); Mechanism of characteristic behaviour of cells in an alternating electric field. (*Nature*, 214, 83-84).
- [124] G.H. SIDAWEY et G.F. ASPREY (1968); Influence of electrostatic fields on plant respiration. (*Int. J. Biometeor.*, Vol. 12, n° 4, p. 321-329).
- [125] J. SILNY (1974); Biologische Auswirkungen intensiver niederfrequenter elektrischer und magnetischer Felder. (*Taile ronde A.I.S.S.*, Paris, 19-22 mars).
- [126] J. SILNY (1975); Einfluss der elektrischen Felder auf den Organismus. (*Bericht an die Berufsgeitossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik Köln*).
- [127] J. SILNY (1976); Zur technischen Problematik der Untersuchung des Einflusses elektrischer 50 Hz Felder auf den Organismus. (*Fakultät für Elektrotechnik der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule AACHEN zur ErUmung des akademischen Grades eines Doktor-Ingenieurs genehmigte Dissertation*).
- [128] HX. SINGEWALD et Coll. (1973); Medical follow up study of high voltage linemen working in a.c. electric fields. (*I.E.E.E. PES*, Session d'hiver, New York, 28 janvier - 2 février).
- [129] M.V. STRUMZA (1970); Influence sur la santé humaine de la proximité des conducteurs d'électricité à haute tension. Résultats d'une enquête sur la « consommation médicale ». (*Arch. Mal. Prof.*, T. 31, juin, p. 269-276).
- [130] M.V. STRUMZA (1971); Exposition prolongée du rat à un puissant champ électrique. (*Section Hygiène Industrielle du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique*, Séance du 22 juin).
- [131] T. TAKAGI et T. MUTO (1971); Influences upon human bodies and animals of electrostatic induction caused by 500kV transmission lines. (*Tokyo Electric Power Co., bir SC 36-WG/2/25 E*).
- [132] W. THIEMANN et E. WAGNER (1970); Die Wirkung eines homogenen Magnetfeldes auf das Wachstum. (*Z. Naturforsch.*, 25 b, 1020-1023).
- [133] W. UNDT (1974); Untersuchungen zu den physiologischen und pathologischen Auswirkungen natürlicher physikalischer Umwelteinflüsse. (*Umfaszt*, 79 Seiten, 5 Abbildungen, Vienne 29/3).
- [134] A.R. VALENTINO et Coll. (1972); Susceptibility of cardiac pacemakers to 60 Hz magnetic fields. (*I.T.T. Research Institute*, Report n° 737 237).
- [135] A. VARGA (1975); Short survey on « the influence of electrical and electromagnetic fields on human organism ». (*Colloque A.I.S.S.*, Marbella, octobre).
- [136] Z. VERA et Coll. (1975); Cardiac pacemakers: indications and complications. (*Heart Lung*, 4, 3, 444-451, mai-juin).
- [137] A.M. VYALOV (1964); On the problem of the effect of constant and variable magnetic fields on the human organism. (*Occup. Pathol., A.P. Shitskovy, Ed. Ministry of Health, Moscou*, S. 169J-175).
- [138] R. WAIBEL (1974); Die biologische Wirkung elektromagnetischer Felder. (*Sichere Arbeit*, n° 3, p. 23-26).
- [139] R. WAIBEL (1975); Preuve objective de l'influence des champs électriques dont la fréquence est celle du secteur sur l'homme. (*Colloque A.I.S.S.*, Marbella, octobre).
- [140] B.J. WALTZ et Coll. (1975); Cardiac pacemakers. Does radiation therapy affect performance? (*Jui.M.A.*, Vol. 234, n° 1, 6 octobre).
- [141] R. WEVBR (1968); influence of weak electromagnetic fields on the circadian periodicity of man. (*Naturwissenschaften*, 55, 29-32).
- [142] R. WEVER (1968); The effect of weak terrestrial electromagnetic radiation on the circadian periodicity. (*2nd Meeting on Extra-terrestrial Biophysics, Biol. and Space Med.* at Marburg, 9-10 octobre).
- [143] J. WIESDINGER et Coll. (1972); Das elektrische Feld unter Hochspannungsfreileitungen. (*Bull. A.S.E.*, 63, 24-25 novembre).
- [144] J. WIESDINGER et Coll. (1974); Displacement currents to the human body caused by the dielectric field under overhead lines. (*CIGRÉ*, Bericht, Paris, 21-29 août).
- [145] L.B. YOUNG et H. PEYTON YOUNG (1974); Pollution by electrical transmission. (*Bull. of Atomic Scientists*, décembre, p. 34-38).