

ELEKTROMÁGNESES TEREK ÉS KÖZEGÉSZSÉG **Az elektromágneses terek (EMF) környezetre gyakorolt hatásai**

A mesterséges forrásokból származó elektromágneses terek (EMF) szintje folyamatosan emelkedett az elmúlt 50-100 évben. Az EMF expozíció legnagyobb része az elektromosság és az új technológiák fokozódó használatából adódik. Az elmúlt pár évtizedben az EMF expozíció emberi egészségre gyakorolt potenciális kedvezőtlen hatásának felderítése a kutatás fontos tárgyát képezte. Mindazonáltal, keveset publikáltak az EMF-nek a természetes környezetre, a szárazföldi és a vizes élőhelyekre gyakorolt hatásáról.

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) a Nemzetközi EMF Projekt keretében foglalkozik a témával. A Projekt egyik célja, hogy tanácsot adjon a nemzeti hatóságok, és mások számára, az EMF egészségügyi és környezeti hatásairól, illetve, amennyiben szükséges, védelmi intézkedésekkel vagy lépésekkel tudjon szolgálni.

Jelen információs lap a 0-300 GHz frekvencia tartományú EMF élő környezetre gyakorolt hatásának jelenlegi tudományos ismereteit foglalja össze. Ez az összes, az EMF technológia használatából eredő, a környezetbe kibocsátott frekvenciatartományt lefedi. Ahhoz, hogy EMF környezeti hatásainak jobb megértéséhez szükséges tudásunk hiányait pótolni lehessen, a ténylap ajánlásokat ad a további kutatásokra is.

VAN-E OKUNK AGGÓDNI AZ EMF KÖRNYEZETI HATÁSAI MIATT?

Az EMF környezeti hatásainak tudatosítása azért fontos, hogy biztosítani tudjuk a szárazföldi és tengeri ökoszisztémák megőrzését, ami a fenntartható fejlődés alapját képezi. A lakosság és a kormányzatok érdeklődése a környezet védelme és a természet megőrzése iránt egyre jelentősebbé vált. Ez az érdeklődés gyakran a nagy technológiai projektek mint pl. a duzzasztógáták, nukleáris erőművek, rádiófrekvenciás adók környezeti hatásai miatti aggodalomként fogalmazódik meg. Sok projekt vált környezetvédelmi alapon politikai nyomás tárgyává, amelyben az EMF volt az egyik, de nem szükségszerűen az egyetlen vitapont. Például, 1987-ben az Amerika Hangja rádióműsor egyik tervezett nagyfrekvenciás rádióadójának építését, ami a világ legnagyobb rádióadója lehetett volna, környezetvédelmi alapon állították le Izraelben, részben a rádiófrekvenciák vándorló madarakra gyakorolt lehetséges hatása miatti aggodalomból.

A környezeti EMF expozíció miatti lakossági aggodalmak a távvezetékek alatt legelő tehének csökkent tejtermelésétől a nagyteljesítményű radarok környékén található fák károsodásáig terjedtek. Ilyen aggodalmak hatással lehetnek az új technológiák fejlődésére is: sok tervet javasoltak a késői 1960-as években az elektromos energiának a világűrben történő előállítására keringő napelemek sorba állításával. Az ilyen napenergiával üzemelő műholdak által termelt nagy mennyiségű energiát a földfelszínre telepített nagyméretű antennákhoz sugározták volna le. A technológiai nehézségeken túl, ennek és más új technológiáknak lakossági elfogadtatást is kellene nyerniük.

A KÖRNYEZETI EXPOZÍCIÓ FORRÁSAI

Természetes és mesterséges források által kibocsátott sugárzások alkotják az EMF környezetet, amelyben élünk.

A természetes források, amelyek közé tartozik a Napból, a Földből, és a légkörből, beleértve a villámkisüléseket, eredő EMF sugárzás, jelenleg a teljes EMF kibocsátás kis

töredékét teszi ki a 0-300 GHz frekvencia tartományban. **Az ember alkotta mesterséges források** - amelyek a fő technológiákból adódnak - a teljes EMF kisugárzás fontos alkotói lettek, és közéjük tartoznak:

- **FM rádió és TV adók:** a legerősebb rádiófrekvenciás terek a legtöbb városi területen a rádió és a TV adók szolgáltatásaival állnak összefüggésben (további információkat lásd *WHO Ténylap 183*) Városi környezetben a mobiltelefon bázisállomások részesevé elérheti ezt a szintet.
- **Radarak:** A radarrendszereket a legkülönbözőbb feladatokra használják, a navigációtól a repülőgép és rakétaelhárító rendszerekig (további információkat lásd *WHO Ténylap 226*).
- **Nagyfeszültségű elektromos távvezetékek:** elektromos vezetékek váltóáramú elektromosságot szállítanak (általában 50 vagy 60 Hz-et), és több száz kilométert hidalhatnak át (további információk az emberi egészségre gyakorolt hatásokra vonatkozóan, lásd *WHO Ténylap 205, és 263*).
- **Tengeralatti elektromos kábelek:** tengeralatti kábeleket használnak Európában (különösen Skandináviában), Kanadában, Japánban, Új-Zélandban és a Fülöp-szigeteken az elektromos áram továbbítására szigetek között, vagy olyan országok között, amelyeket víz választ el egymástól. Ezek a tengeri kábelek általában ezer amper, vagy még nagyobb erősségű egyenáramot továbbítanak.

A legtöbb forrás esetén jelentős EM terek csak a forrás közvetlen közelében lehetnek, ahol esetlegesen meg is haladhatják a nemzetközi határértékeket (ICNIRP, 1998). Ezek a területek általában nem hozzáférhetőek a lakosság számára, de az állatvilág számára igen. A forrásoktól távolodva a térerősség gyorsan az ICNIRP által ajánlott expozíciós határérték alá csökken.

A VONATKOZÓ TANULMÁNYOK ÖSSZEFOGLALÁSA

Állatok

A legtöbb állatkísérletes EMF hatástanulmányt azért végezték, hogy megvizsgálják a lehetséges emberre káros hatásokat. Ezeket általában olyan standard laboratóriumi állatfajokon végzik, amelyeket a toxikológiai tanulmányok is használnak, mint pl.: patkányokon és egereken, de néhány tanulmányban más fajokat is használtak, mint a rövid élettartamú legyeket a genotoxikus hatások vizsgálatához.

Bár jelen információs lap témája az, hogy vajon az EMF-nek lehet-e káros hatása vadon élő fajokra és háziállatokra, figyelembe vesszük az alábbiakat is:

- Azon fajokat, különösen egyes hullófajokat, emlősöket és vándorló madarakat, amelyek a tájékozódáshoz navigációs támpontként feltételezés szerint, több más paraméter mellett, a természetes statikus mágneses térre hagyatkoznak.
- Háziállatokat (pl. sertés, juh, marha), amelyek a távvezetékek (50/60 Hz) alatt vagy rádió műsorszóró antennák közelében legelnek.
- Repülő állatokat, mint pl. madarakat és rovarokat, amelyek a nagyteljesítményű rádiófrekvenciás antennák és radarsugarak fő sugárnyalábján, vagy nagyfeszültségű távvezeték közelében nagy intenzitású ELF téren keresztül haladhatnak át.

Az eddig végzett tanulmányok kevés bizonyítékot találtak az EMF állatvilágot károsító hatására az ICNIRP ajánlása alatti szintek esetén. Nevezetesen a nagyfeszültségű távvezetékek alatt legelő szarvasmarhák esetében nem volt káros hatás. Bár ismert, hogy a rovarok viselkedését befolyásolhatja az 1 kV/m feletti elektromos tér, de szignifikáns hatásokat méheken csak akkor mutattak ki, amikor az elektromosan vezető kaptárakat közvetlenül a távvezeték alá helyezték. Elektromos térbe helyezett, szigeteletlen és földeletlen vezető anyag elektromos töltéssel feltölthető, sérülést okozhat, vagy megzavarhatja az állatok, rovarok, illetve madarak tevékenységét.

Növényzet

A növények és termések vizsgálata során nem mutattak ki hatásokat a környezetben szokásosan található 50-60 Hz-es expozíciós szinteknél, sőt közvetlenül a 765 kV-os nagyfeszültségű távvezeték alatt sem. Ugyanakkor a növények növekedését befolyásoló tényezők paramétereinek sokfélesége (pl. termőtalaj, időjárás) eleve kizárja a lehetséges alacsony szintű EMF expozíciós hatások megfigyelésének lehetőségét. A fák levélcsúcsainak károsodása a nagy térerősségeknél létrejövő koronakisülések miatt jól ismert. Ilyen térerősségek csak a nagyfeszültségű távvezetékek vezetékének közelében találhatók.

Vízi élet

Bár minden szervezet ki van téve a *geomágneses térnek*, a tengeri állatok ki vannak téve természetes *elektromos tereknek* is, amit a geomágneses mezőben haladó tengeri áramlatok keltenek. Az elektroszenzitív halak, mint a cápák és a ráják az óceánokban, és a harcsa az édesvizekben, elektroreceptív szervek segítségével tájolóják be magukat a nagyon gyenge elektromos terekhez. Némely kutató azt sugallta, hogy a tengeralatti elektromos kábelekből származó ember alkotta EMF megzavarhatja ezen állatok préda érzékelő és navigációs képességeit a tengeri kábelek közvetlen közelében. Ugyanakkor, eddig a tenger alatti kábelek hatásával foglalkozó tanulmányok, amelyeket a vándorló halakon (mint pl. lazac és angolna) és viszonylag egy helyben a tengerfenéken élő állatfajokon (pl. puhatestűek) végeztek, egyike sem talált jelentős viselkedésbeli vagy biológiai hatást.

KÖVETKEZTETÉS

A jelenleg korlátozott számú közlemény, amely az EMF szárazföldi és vízi ökosziszterekre gyakorolt hatásának veszélyével foglalkozik, kevés, vagy semmilyen bizonyítékot sem szolgáltatott jelentős környezeti hatásra vonatkozóan, kivéve némi hatást közvetlenül a nagyon erős források közelében. Az ICNIRP az emberi egészség védelmére vonatkozó ajánlása jelenlegi formájában megfelelő a környezet védelmére is.

MI A TEENDŐ?

A környezeti kutatások szükségesek, mivel az EMF bármiféle káros hatása a növényekre, állatokra, mint például madarakra, vagy más élőlényekre - bár önmagában is fontos- végső soron hatással lehet az emberi életre és az egészségre. Mindazonáltal számos jelenleg folyó munka ezen a területen a megközelítését tekintve rendszertelen és a minőségében egyeletlen. Nem létezik olyan összehangolt kutatási terv, amely foglalkozik a növekvő környezeti EMF szintekkel kapcsolatosan felmerült tudományos kérdésekkel. A fent megvitatott tények alapján, nincs sürgősen szükség e terület kutatási prioritását más egészségügyi témák fölé helyezni. Mindazonáltal, bár vannak kicsiny, de aktív kutatási törekvések ezen a területen, tanulságos lenne:

- a **vadállomány** figyelembe vételével biohatás kutatás tervezése, melynek célja az új, ember alkotta EMF energiaforrásokra adott lehetséges reakciók azonosítása. A tanulmányhoz a megfelelő állatfaj kiválasztása nagyon fontos (pl. madarak, mert nagy térerősségű terekbe tudnak behatolni).
- EMF expozíciós **környezeti irányelvek** kidolgozása különböző frekvenciákra, jól kivitelezett tanulmányok alapján. Ezek az irányelvek hasonlíthatnának az emberi egészség számára kidolgozottakra, de megfelelően adaptált küszöbértékekkel, biztosítva, hogy az EMF szintek, a környezetre káros következményekkel járó határérték alatt maradjanak.

HOL TALÁLOK TÖBB INFORMÁCIÓT?

A következő hivatkozások nyújtanak további részletes információt ebben a tárgykörben:

- Matthes R., Bernhardt J., Repacholi M., editors: *Proceedings of the International Seminar on Effects of Electromagnetic Fields on the Living Environment*, Ismaning, Germany, ICNIRP, 2000 (ICNIRP 10/2000).

- Foster K., és Repacholi M.: *Environmental Impacts of Electromagnetic Fields From Major Electrical Technologies*, EMF Project report.: www.who.int/peh-emf/publications/reports/en/env_impact_emf_from_major_elect_tech_foster_repacholi.pdf
- Matthes R., Bernhardt J., McKinlay A., editors: *Guidelines on Limiting Exposure to Non-Ionizing Radiation*, ICNIRP, 1999 (ICNIRP 7/99). <http://www.icnirp.org>
- WHO ténylapok elérhetőek: <http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/factsheets/en/index.html>