

A ZENFE (ZÖLD ENERGIA FELSŐOKTATÁSI EGYÜTTMŰKÖDÉS) KERETÉBEN AZ ENERGIA HASZNOSULÁS JAVÍTÁSA ÉRDEKÉBEN VÉGZETT VIZSGÁLATOK

*Gálfai Márta – Radács Marianna – Molnár Zsolt – Pálföldi Regina – László Anna –
Juhász Anna – Miczák Péter – Rácz László**

1. Bevezetés

A társadalmak forrás igénye – amely jelenleg anyag és energia tekintetében végeláthatatlanul emelkedő tendenciát mutat – számos problémát generált. Munkacsoportunk a ZENFE projekt keretében egyrészt olyan, a széndioxid kibocsátást csökkentő megoldások (alternatív energiahordozók lakossági alkalmazása, zöld egyetem, ökoiskola és zöld óvoda programok kialakítása és audittal társult kutatása, stb.) alkalmazáshasznosítási eredményét vizsgálta, amellyel a környezetállapot karbantartását támogathatjuk. Az üvegház hatású gázok okozta objektív problémakörnek tanulmányozására 50 éves adatrendszer követési bázisát hoztuk létre a dél-alföldi régió klimatikus adataiból, mely kutatócsoportunk saját vizsgálati adatrendszerét képezi. Másrészt az modellek segítségével kutatni kívántuk a környezetet terhelő anyagok (pl. xenobiotikumok), energiák (pl. elektromágneses) és biológiai (szupra- és infra-individuális) rendszerek hatásait azzal a céllal, hogy képesek lehessünk monitoring rendszereket kialakítani, amelyekkel a társadalmak által indukált környezetrendszer változásokat követhetjük. Ezután a vizsgálati munkáinkkal szerzett objektív ismeretek birtokában képesek leszünk megtervezni az alkalmas beavatkozási mintázatok megjelenítését is.

Munkánk során olyan kooperációk (hazai és nemzetközi partnerekkel felsőoktatási és ipari együttműködések) kialakítására törekedtünk, amelyekkel egy minőségközpontú szervezeti magatartás igényeinek megfelelően a vázolt tématerületek vizsgálati eredményeit felsőoktatási szervezeti és képzési (struktúra és funkció) rendszerünkbe integráltuk, amit folyamatosan karban is kívánunk tartani. Így számos kutatási eredményünket (pl. épületenergetikai felmérések, megújuló energia-hasznosítási módozatok, zöld szervezeti funkciók kialakítása, stb.) a képzési feladatok megvalósításába építettünk bele (LCA kurzusok, „elektroszmog” hatásainak bemutatását célzó tantárgyi keretekben, valamint a nyitott – külső partnerekkel végzett – bűnmegelőzési feladatellátások képzési területein, stb.).

A projektben vállalt jelentős eredményeinket jelentik még azoknak a zöld energia-hasznosítási célterülethez köthető felfedező és alkalmazói kutatások, amelyek közül az elektroszmog hatásainak tanulmányozásához kapcsolható munkáinkról kívánunk tömören informálni a következőekben.

* A kutatást az SZTE JGYPK Környezet- biológia és Környezeti Nevelési Tanszékhez kapcsolódó kutatócsoport végezte

2. Anyagcsere- és immun folyamatok, mint alkalmas monitoring eszközök

A környezeti terhelések az élő organizmusok anyagcsere folyamatait erősen módosítják, ugyanis folyamatos és gyors alkalmazkodási mintázatok kialakítására kényszerítik a homeosztatisz rendszereket. A környezeti expozíciók: fizikai és/vagy kémiai és/vagy biológiai jellegűek lehetnek, melyek hatására az élő rendszerek megváltozott (minőségi és/vagy mennyiségi paraméterekkel jellemezhető) anyagcsere termékeket állítanak elő. Ebben a folyamatkaszkádban igen gyorsan és ugyanakkor sokszor szélsőségesen eltolódó biológiai rendszermódosulások következnek be, amelyek számos szerv, szervrendszer és ezek együttes működését jellemző egyed-szinten is detektálható változásait okozzák.

Ismeretes, hogy humán vonatkozásban a krónikus májbetegségek okaiként már vizsgálták a vázolt expozíciókat. Ugyan elsősorban a máj funkció romlásának közvetlen okaiként a kémiai (pl. toxikus anyagok) és biológiai (pl. hepatitisz vírusok) jellegű környezeti hatásokat tekintették, de ma már a fizikai energiaközlési formáknak az említettekkel kombinált hatásai sem elhanyagolhatók.

Így került kutatásaink fókuszába például az „elektroszmog” (olyan, a társadalmi tevékenységek kapcsán az elektromos berendezésekből kibocsátott elektromágneses sugárzás, mely a természetes elektromágneses háttér változását okozza), mint hepatotoxicitást erősítő hatás.

Amikor az egyed (pl. ember) a környezetben lévő kémiai ágensekkel kerül kapcsolatba, akkor az illető szerv, amely a lebomlás során érintett detoxikáló funkciót ellátja, biztosan érintetté válik, valamint a kapcsolt irányítási funkciókért felelős szervek is (pl. immunrendszer). Így, a májsejtek intra- és extracelluláris folyamatai, valamint a sejtes immunitásért felelős T-Lymphocyták igen jelentős vizsgálati célterületek.

Mivel a környezeti terhelések, expozíciók a szociális és technikai urbanizáció következtében egyre nagyobb mértékben fordulnak elő azokban az esetekben, amikor nem akut toxicitással állunk szemben, legtöbbször a biomagnifikáció (pl. a perzisztens kemikáliák táplálékláncban történő feldúsulása) révén megfigyelhető krónikus hatásokról beszélhetünk. Ilyen események a policiklusos aromás szénhidrogének esetén ismert promotagén (a mutációt kiváltó vegyületet maga a szervezeti metabolizmus állítja elő), vagy mutagén hatások. Sok esetben karcinogenitás és embriotoxicitás is igazoltta vált a fenti vegyületekkel kapcsolatban. Természetesen a detoxikálást végző szervrendszer eleinte csak funkcionálisan, majd strukturálisan is érintett ebben a folyamatkaszkádban. Viszont a kooperatív mechanizmusokkal a pszicho- és/vagy neuro és/vagy endokrin és/vagy immun folyamatláncolatok is érintetteké válnak, fixálják, esetlegesen erősítik az ökotoxikológiai hatásokat.

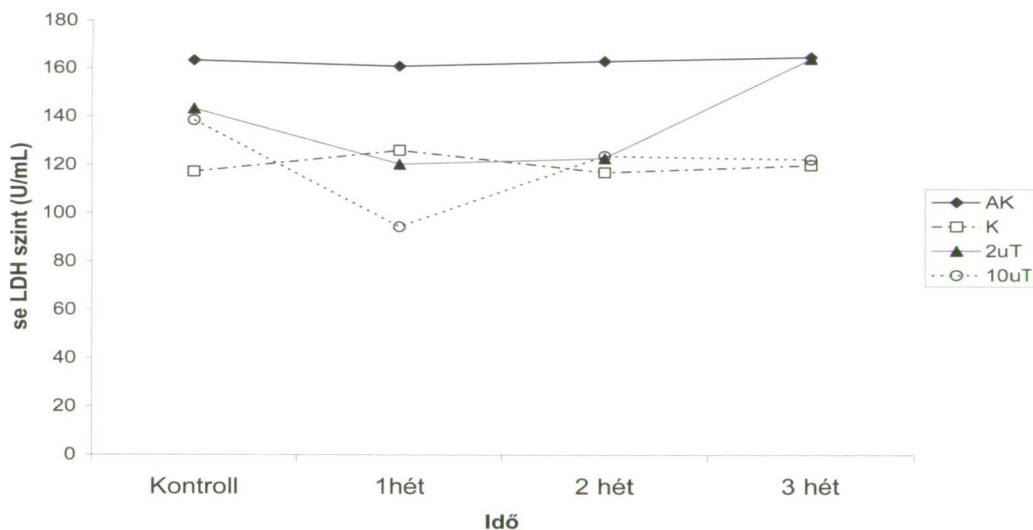
A gerincesek az evolúció legkomplexebb detoxikáló funkciót prezentáló szervvel, a májjal rendelkeznek. Ebben a kontextusban a humánpatológiai adatok és vizsgálatok képviselik jelenleg a legmegbízhatóbb és legkiterjedtebb adatrendszert az expozíciókról, a megbetegedésekről, a diagnosztikai lehetőségekről, a kezelésekről és az ok-okozati mechanizmusokról májra vonatkozóan, melyeket vizsgálataink során felhasználtunk.

Így vált ismerté pl. a tumorok kialakulása során az előzetes expozíciót okozó ágensek sejtbe történő felvétele milyen biokémiai mechanizmusokkal történhet,

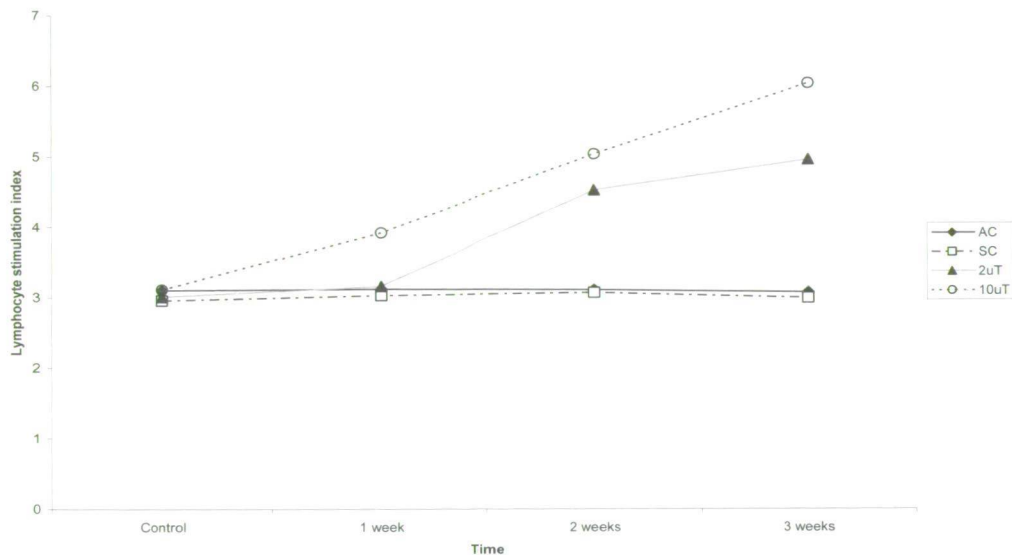
valamint, hogy az intracelluláris targeting milyen modifikációk révén fejt ki kedvezőtlen hatásait. Továbbá a lymphocyták esetében a sejtmembrán receptorok és az anyag/energia transzferek rendszer modifikálásának érintettsége egyes expozíciók után. Hasonlóan ismert tény az is, hogy, a peroxisoma membrán pumpa expozicionális érintettsége a májban olyan mutációkat indukálhat, amelynek eredményeként cerebro-hepato-renal diszfunkciók alakulnak ki. A membránok tehát folyamatosan módosulnak az expozíciós érintettségek alatt, ami a sejtciklus eseményeihez kötődő struktúra-változásokkal is kooperál.

Könnyen belátható, hogy a sejtek integritása és funkcionális potenciálja a földi feltétel-háttér (környezet) által determinált, amelyet az elektromágneses (EM) háttér is meghatároz. Amennyiben ez a háttérsugárzás pl. társadalmi tevékenységek kapcsán megváltozik (pl. elektroszmog) a biológiai membránok és a hozzájuk determináltan kapcsolt biológiai funkciók is megváltoznak. Így nem tekinthetjük elhanyagolhatónak azokat az elektromágneses-háttér módosulások következtében detektálható eltéréseket, amelyek a társadalmak működésével függenek össze.

Kutatásaink során vizsgáltuk extrém alacsony frekvenciájú (60 Hz) és dózisu (2-10 μ T) elektromágneses energiaterhelések (eEM) hatásait egészséges gerinces (Meleagris gallopavo) modelleken (azok hepato-toxicitási paramétereinek: LDH: laktát dehidrogenáz enzim aktivitás és sejtes immunfunkciók (Lysi: T-Lymphocytá stimulációs aktivitás módosulását) 0-3 hét időtartamos krónikus kezelés hatásainak követésével.



1. ábra. Extrém alacsony energiataralmú elektromágneses háttérsugárzás változásainak hatása az LDH közvetítette májfunkciókra 1-3 hetes krónikus kezelési rendszerben (AK: abszolút kontroll, K: 0 napos kezelési kontroll, 2 μ T : kezelési dózisu minta; 10 μ T : kezelési dózisu minta)



2. ábra. Extrém alacsony energiataktalmú elektromágneses háttérsugárzás változásainak hatása a sejtes immunfunkciók (Lysi) változásaira 1-3 hetes krónikus kezelési rendszerben (AK: abszolút kontroll, K: 0 napos kezelési kontroll, 2µT: kezelési dózisú minta; 10µT: kezelési dózisú minta)

Az itt megjelenített eredmények alátámasztják, hogy nem elhanyagolható hatású a krónikus elektroszmog terhelés a biológiai rendszerek vonatkozásaiban, ugyanis azokat igazolhatóan módosítani képes.

Mindez igazolja, hogy a társadalmak energiahasználata kapcsán keletkező elektromágneses (pl. hő, EM) energiaterhelések csökkentése indokolt, aminek igazolását jelen ZENFE projekt is célzott. Továbbá nemcsak az ismert anyag és energia terhelések csökkentésének megvalósításával, hanem azon energiaterhelés típusok feltárását is célozta a ZENFE projekt, amelyek jelenleg még nem kerültek kutatások fókuszába. Ebben a projektmunkában munkacsoportunk az elektromágneses mezők hatásainak kutatásával ezt a projektet, mint megvalósítandó területet vizsgálta.

Irodalom

- Tiwari R, Lakshmi NK, Bhargava SC, Ahuja YR. (2014): Epinephrine, DNA integrity and oxidative stress in workers exposed to extremely low-frequency electromagnetic fields (ELF-EMFs) at 132 kV substations. *Electromagn Biol Med*, [Epub ahead of print]
- Mahram M, Ghazavi M. (2013): The effects of extremely low frequency electromagnetic fields on pregnancy and fetal growth, and development. *Arc Iran Med* 2013; 16(4) 221-224.
- Consales C, Merla C, Marino C, Benassi, B. (2012): Electromagnetic fields, oxidative stress, and neurodegeneration. *Int J Cell Biol*, 2012:683897.
- Cui Y, Liu X, Yang T, Mei YA, Hu C. (2014): Exposure to extremely low-frequency electromagnetic fields inhibits T-type calcium channels via AA/LTE4 signaling pathway. *Cell Calcium*, 55(1), 48-58.