

319. 869

"AGRO-21" Füzetek

KLÍMAVÁLTOZÁS – HATÁSOK – VÁLASZOK



Környezetvédelmi
és Vízügyi
Minisztérium



PANEL-BESZÉLGETÉS

a

VAHAVA projekt zárókonferenciáján

(MTA, 2006. március 9.)

A TARTALOMBÓL

A klímaváltozásra
való felkészülés

A klímaváltozás
valószínűsíthető
magyarországi
következményei

Az éghajlatváltozás
és a környezetterhelés

Egészségügyi hatások

Klímatudatosság

Klimaváltozás és a
természeti rendszerek

Vízgazdálkodás
és éghajlatváltozás

Aszály stratégia

Erdőtakaró
és klímaváltozás

Épületszektor, épületek
és a klímaváltozás

Útburkolatok
és a klímaváltozás

Katasztrófavédelem

A klímaváltozás és a
jövő generációk jogai

2006. 48. szám

„AGRO-21” FÜZETEK
KLÍMAVÁLTOZÁS – HATÁSOK – VÁLASZOK

“AGRO-21” BROCHURES
CLIMATE CHANGE – IMPACTS – RESPONSES

„AGRO-21“ HEFTE
KLIMAÄNDERUNG – AUSWIRKUNGEN – LÖSUNGEN

«АГРО-21» БРОШЮРЫ
ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА – ВЛИЯНИЯ – ОТВЕТЫ

SZERKESZTŐK:
LÁNG ISTVÁN
CSETE LÁSZLÓ
JOLÁNKAI MÁRTON

TECHNIKAI SZERKESZTŐK:
HIDVÉGI SZILVIA
DENKE VILLÓ

KIADJA:
AZ „AGRO-21” KUTATÁSI PROGRAMIRODA
1093 Budapest, Zsil u. 3-5.
Telefon/Fax: 342-7571
E-mail: csetel@mail.datanet.hu

FELELŐS KIADÓ:
LÁNG ISTVÁN
akadémikus

ISSN 1218-5329

Készült:
AKAPRINT KFT. BUDAPEST – Felelős vezető: Freier László

TARTALOM

<i>Láng István: Előszó</i>	3
<i>Hámori József: Megnyitó</i>	5
<i>Láng István: A klímaváltozásra való felkészülés hazai feladatai</i>	7
<i>Őri István – Faragó Tibor: Az éghajlatváltozás veszélye: a környezetterhelés csökkenésének szükségessége és lehetőségei</i>	10
<i>Bartholy Judit: A globális éghajlatváltozás valószínűsíthető klimatikus következményei Magyarországon</i>	12
<i>Aradi Csaba: A globális klímaváltozás várható következményeinek értékelése természeti rendszereink szempontjából – természetvédelmi tennivalók</i>	19
<i>Somlyódy László: A hazai vízgazdálkodás, az EU Víz Keretirányelv és az éghajlatváltozás kapcsolata: néhány gondolat</i>	26
<i>Vermes László: A nemzeti aszály stratégia</i>	30
<i>Führer Ernő – Mátyás Csaba: A klímaváltozás hatása a hazai erdőtakaróra</i>	34
<i>Zöld András: Épületszektor, épületek</i>	39
<i>Gáspár László: Az útburkolatok és a klímaváltozás</i>	48
<i>Bukovics István – Kozári László: A katasztrófavédelem kérdései a globális klímaváltozás tükrében</i>	53
<i>Bujdosó László – Páldy Anna: Az ÁNTSz feladatai a klímaváltozás egészségi hatásainak megelőzése érdekében</i>	60
<i>Lenkovics Barnabás: A klímaváltozás és a jövő generációk jogai</i>	68
<i>Schmuck Erzsébet: Klímatudatosság</i>	71
<i>Láng István: Zárszó</i>	73
Summary	77
Contents	83

ELŐSZÓ

A világ tudósainak döntő többsége egyetért abban, hogy megkezdődött a Föld globális felmelegedésének időszaka. A viták már arra koncentrálnak, hogy a globális felmelegedés alapvetően természeti jelenség-e, vagy pedig antropogén hatások következménye. Valószínű, hogy mindkét tényező együttesen érvényesül, és kölcsönösen felerősítik egymást. Az antropogén hatás mértéke társadalmi összefogással befolyásolható azért, hogy kevesebb üvegházhatású gáz jusson a légkörbe.

A globális felmelegedés hatására megváltozik a hidrológiai ciklus és a légkör energiarendszere. Ily módon szélsőséges időjárási körülmények alakulnak ki. Megnő a légmozgások energiája, erősebbek lesznek a viharok, megváltozik a csapadék térbeli és időbeli eloszlása. Helyenként pusztító, özönvízszerű esők, áradások, másutt éppen ellenkezőleg, csapadékszegény, aszályos körülmények alakulnak ki. Megnövekszenek a gazdasági károk, továbbá a társadalom érzékenyebbé válik az időjárási anomáliák hatásaira, mert a televíziós hírműsorokban naponta látja, hogy milyen emberi tragédiákat okoznak a szélsőséges időjárási események a világ egyes országaiban.

A várható időjárási és éghajlati változások kellő időben való felismerésének eredményeként, 2003 júniusában, a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, valamint a Magyar Tudományos Akadémia közös kutatási projektet indított „A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok” címmel. A folyamat három kulcsszava (VÁLTOZÁS-HATÁS-VÁLASZADÁS) első szótagjaiból képződött mozaikszó: a VAHAVA. A későbbi

ekben a kutatás VAHAVA projekt néven vált ismertté. A projekt három éves.

A projekt elsődleges célja a globális klímaváltozás – negatív és esetenként pozitív – hatásaira való felkészülés a különféle károk megelőzése, mérséklése és a helyreállítás előmozdítása érdekében.

A kutatási projekt módszertani jellegzetessége a meglévő hazai kutatási és gyakorlati eredmények nagyszámú szintézise, az interdiszciplináris és multiszektoralis szemlélet, valamint a széles körű partnerségi kapcsolat. A VAHAVA projekt fontos célja továbbá a hazai klímapolitika megalapozása. A klímapolitika szervesen kapcsolódik a környezeti-, a gazdasági- és a társadalompolitikához. Két alappillérre épül a klímapolitika: a *csökkentésre*, mármint az emberi tevékenységek miatt a légkörbe jutó, illetve ott felhalmozódó üvegházhatású gázok mennyiségének csökkentésére, valamint az *alkalmazkodásra*, vagyis a klímaváltozáshoz, a szélsőséges meteorológiai és környezeti eseményekhez való alkalmazkodásra, beleértve a káros hatások – lehetőség szerinti – megelőzését, csökkentését és a hatékony kármentesítést.

A VAHAVA projekt keretében 46 szakértői tanulmány készült. Az „AGRO-21” Füzetek című periodikában összesen 16 füzet jelent meg, melyekben 151 cikket publikáltak a klímaváltozásról, annak hatásairól és a lehetséges válaszadás, védekezés módszereiről. A VAHAVA Hírlevélből hat jelent meg. Háromrészes dokumentumfilm is készült, melyet a Duna TV és az M2 TV mutattak be. A média gyakran adott hírt a projekt végrehajtásáról. A projekt megvalósítását konfe-

renciák, vitaülések és más rendezvények sorozata kísérte.

A VAHAVA projekt keretében javaslatok fogalmazódtak meg. Ezek közül bizonyára a legfontosabb az az ajánlás, hogy az Országgyűlés hozzon határozatot a Nemzeti Éghajlat-változási Stratégiáról. Egy ilyen állásfoglalás hosszú távra (20–25 év) adna irányelveket a csökkentésre és az alkalmazkodásra. A mindenkori kormányok kétéves cselekvési programokat határozhatnak meg és hajtánának végre. A Stratégia előkészítését és a Kormányhoz való előterjesztését a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium vállalta. Ez a munka már megkezdődött. A VAHAVA projekt szakértői segítséget adnak a feladat végrehajtásához.

2006. március 9-én került sor a projekt zárókonferenciájára, ahol többek között sok-

szereplős panelbeszélgetés keretében ismertették az egyes ágazatok és szakterületek helyzetét, problémáit, valamint a továbblépés útjait. Egyidőben poszterkiállítást is szerveztek a különféle kutatási és gyakorlati eredmények bemutatására. A jelen kiadvány a zárókonferencia panelbeszélgetésének szövegét foglalja magában. A poszterek ismertetésére is sor kerül kiadvány formájában. A zárókonferencia résztvevői megkapták a VAHAVA jelentés összefoglalóját. A jelentés teljes szövege könyv formájában 2006 decemberében jelenik meg.

Budapest, 2006. szeptember

Láng István
akadémikus
a VAHAVA projekt vezetője

MEGNYITÓ

HÁMORI JÓZSEF

Tisztelt Kollégák!

Hölgyeim és Uraim!

Megnyitom a VAHAVA projekt zárókonferenciáját. Szeretettel köszöntök minden jelenlévőt. Köszönöm, hogy eljöttek. Zárókonferenciát mondtam, de itt ma nem csak egy kutatási projekt lezárásáról lesz szó, hanem a folytatásról is, arról, hogy mit szükséges tenni az időjárás és az éghajlat, valamint a társadalom kölcsönhatásainak témakörében.

Szeretném külön üdvözölni Láng István akademikust, aki a projekt szellemi vezetője és fizikai atyja is volt, aki lendületbe hozta a kollektív munkát, és akinek köszönhető, hogy erre az ülésre ma itt sor kerülhet.

Tisztelt Hölgyeim és Uraim!

Miről van szó? VAHAVA. Akik először hallották ezt a szót, mindenféle gondolattársítás juthatott eszükbe. Pedig ez nem más, mint egy új mozaikszó, a változás, hatás, válaszadás első szótagjaiból képezve.

A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, valamint a Magyar Tudományos Akadémia három évvel ezelőtt, 2003 júniusában három évre terjedő közös kutatást indított a globális klímaváltozás hazai hatásainak és az arra adandó válaszok kimunkálása érdekében. A közös kutatási projekt később kapta a VAHAVA elnevezést.

A projekt alapvető célja a klímaváltozás várható hazai hatásaira való felkészülés elősegítése volt, továbbá a közvélemény, a társadalom és a döntéshozók figyelmének felkeltése a valószínűsíthető hatásokra, továbbá a megelőzés és a védekezés lehetőségeire.

Miért van erre szükség? Megnövekedett a Föld népessége, és a fogyasztás következtében növekszik a légkör széndioxid-tartalma. Mindez erősíti az üvegházhatást, és ezáltal a földi éghajlat megváltozásának kockázatát. Meglepetéssel olvastam azt az adatot, hogy az elmúlt 400 ezer évben nem volt példa olyan magas légköri CO₂-koncentrációra, mint amit napjainkban észlelnek. A klímaváltozás lehetőségének csökkentését célszerű összekapcsolni a fenntartható fejlődés koncepciójával.

A VAHAVA projekt a figyelemkeltő felkészülés mellett az alkalmazkodásra fektette a hangsúlyt, mégpedig az alkalmazkodás tudományos alapjainak kidolgozására. Egyúttal a projekt lefektette a hazai klímapolitika alapjait. Az eredményeket összefoglaló és ma itt szétosztott „AGRO-21” Füzet ezeket a gondolatokat tartalmazza. Remélhető, hogy a klímapolitika bevonul a döntéshozók tudatába.

Szeretnék kiemelni néhány adatot és megállapítást az összefoglalóból.

A mezőgazdaságban, és ezen belül főleg a növénytermelésben a jövő kulcskérdése a csapadék megőrzése a termőtalajban, az öntözés bővítése és általában a vízkészlettel való helyes gazdálkodás.

A növényvédelemben az eddigi tapasztalatok alapján várható, hogy új növényi kórokozók, állati kártevők és gyomnövények jelennek meg, és e tekintetben különös jelentősége lesz a növényvédelmi kutatásoknak.

Megnő a víztározók szerepe a vízgazdálkodásban és vidékfejlesztésben. Ezért a víztartási, vízutánpótlási feltételek megteremtése alapvető feladat.

Az erdőgazdálkodás elsősorban ökológiai alapelvekre épül fel, ezért az időjárási körülményekben bekövetkező változások igen érzékenyen érinthetik az erdők összetételét és jövedelmezőségét.

Magyarországban a csapadék csökkenése – jóllehet az idei tavasz meglehetősen csapadékos volt – valószínűsíthető tendencia. Az aszályok és a szélsőséges időjárási események évente sokmilliárdos károkat okozhatnak a mezőgazdaságban.

Az árvízvédelem fokozódó jelentőségével újra és újra kell foglalkozni. Gátépítéssel és véstározók létrehozásával lehet megelőzni a valószínűsíthető károkat. A tározók kiépítése nem csak az árvízvédelem szempontjából fontos, hanem a vízkészletek megőrzésében is.

Végül néhány szó a környezet-egészségügy aktuális problémáiról. A klímaváltozás hatásait ugyan már vizsgálják, de a

VAHAVA projekt is foglalkozik e problémakörrel. A fő figyelem a hőhullámok kedvezőtlen hatásaira irányult. Ez már Magyarországon is jelentkezett, és valószínű, hogy a jövőben gyakoribbá válik. Megnövekszik az ultraibolya sugárzás intenzitása is. Az állati vektorokkal terjesztett betegségek, illetve a növényi pollenallergia is nagyobb mértékben fordulhat elő.

A légkondicionálásról is el lehet gondolkodni. A kórházakban és szociális otthonokban bővíteni kellene az ilyen berendezéseket, mivel a hőség hullámok elsősorban a betegeket és az idős generációt hozzák nehéz helyzetbe.

Hölgyeim és Uraim!

Ezen bevezető gondolatok után felkérem Láng István projektvezetőt, hogy kezdje el a panelbeszélgetést.

A KLÍMAVÁLTOZÁSRA VALÓ FELKÉSZÜLÉS HAZAI FELADATAI

LÁNG ISTVÁN

Aktuális-e a klímaváltozásra való felkészülés? Igen, aktuális. A Föld megnövekedett népessége és fogyasztása következtében növekszik a légkör széndioxid-tartalma, ami erősíti az üvegházhatást, és ezáltal a földi éghajlat megváltozásának kockázatát. Emelkedik a Föld felszínének átlaghőmérséklete, gyakoribbak a szélsőséges időjárási események, amelyek eltérő módon hatnak valamennyi környezeti elemre. Növekszenek az okozott gazdasági károk és társadalmi veszélyek. Mi okozza ezeket a változásokat? Két körülményt célszerű mindenekelőtt figyelembe venni.

Az első: a Föld egy melegedő ciklusba került be. Ilyen már előfordult többször is az elmúlt százezer év alatt. Ennek valószínűségét nem lehet kizárni.

A második: a növekvő számú emberiség hatása a légkörre, a Föld felszínére, sőt még az óceánokra is. Ezt nevezzük antropogén hatásnak. Elsősorban a fosszilis tüzelőanyagok elégetése során a levegőbe jutó szén-dioxid említhető meg. De nem csak ez a gáz okozza az üvegházhatást. A metánt is meg kell említeni, amely az árasztásos öntözéssel termelt növényeknél jelenik meg nagy mennyiségben, de a hulladéklerakókban is keletkezik, sőt a kérődző állatok is kilehelik stb. Ez is antropogén hatás. A cementgyártás során karbonátos kőzeteket dolgoznak fel termikus eljárással, ami felszabadítja a kőzetek széntartalmát. Ez is antropogén hatás.

A vita évek óta a körül forog, hogy milyen arányt képviselnek a hatások kialakulásában az antropogén tényezők. Ma már eljutottak odáig, hogy „meghatározó” mértékről beszélnek. A viták természetesen nem

zárultak le. A légkör stabilitása hosszú távon csak a kibocsátások csökkentésével érhető el. Ezt szorgalmazza a Klímaváltozási Keretegyezmény és ezen belül azok a kötelezettségek, amelyeket a Kiotói Jegyzőkönyv tartalmaz.

A felmelegedés mértéke az ipari forradalom óta átlagosan 0,6 Celsius-fok, de ez nem egyenletesen oszlik meg a Föld felszínén. Nagyobb mértékű a mérsékelt övezetekben és kisebb a trópusokon. Magyarországon a növekedés 0,8–0,9 Celsius-fok. Regionális különbségek és sajátosságok alakulnak ki. Az egyes országokat nyilvánvalóan a regionális változások iránya és mértéke érdekli elsősorban, ezért előtérbe kerültek az ilyen jellegű kutatások.

Miben nyilvánul meg a klímaváltozás? Elsősorban a szélsőséges időjárási események gyakoriságának és intenzitásának növekedésében. Miután egyre több és egyre nagyobb érték található a szabad ég alatt, a gazdasági károk is növekednek.

Milyen területeken jelenhetnek meg a káros vagy kedvezőtlen hatások Magyarországon? A spektrum nagyon széles:

- természetes ökoszisztémákban;
- vízkészletekben;
- mezőgazdaság és erdészetben;
- energiaellátásban;
- települési és közlekedési infrastruktúrákban;
- humán-egészségügyben;
- sérülékeny társadalmi csoportokban.

Jelentősek-e a károk jelenleg Magyarországon? Mértéktartó számítások és becslé-

sek szerint a korábbi évek átlagában a kedvezőtlen időjárási események káros hatásai, a szükséges védekezés és helyreállítás költségei, illetve a nemzeti vagyon értékcsökkenése együttesen eléri az évi 150–180 milliárd forintot. Vagyis, ha semmilyen klímaváltozás nem következik be, csak a korábbi események fordulnak elő, akkor is érdemes fejleszteni és korszerűsíteni a megelőzési, védekezési, helyreállítási rendszereket, beleértve a humán-egészségügyi vonatkozásokat is.

Az időjárási eseményekből származó gazdasági károknak és humán jellegű problémáknak nincsen országos nyilvántartása, nincsen egységes adatszolgáltatás és adat-rögzítés. Örömmel közölhetem, hogy a KSH megkezdte a felkészülést ennek az új feladatnak az ellátására, amit a VAHAVA projekt is szorgalmazott.

Vannak-e kételkedők, vagyis olyanok, akik kételkednek a klímaváltozásban? Igen vannak. Ha a kétely a tudományos igényességéből fakad, akkor nincs alapvető probléma. A tudományos kutatás sajátossága, hogy kritikusan szemlél minden új megállapítást mindaddig, amíg többoldalú bizonyítást nem nyer az állítás. Ha a kétely politikai vagy gazdasági megfontolásból ered, akkor komoly aggodalmak alakulhatnak ki azoknál, akik nem kételkednek, mert ilyen esetekben nem a tudományos tárgyszerűség, hanem más megfontolás a motiváló tényező.

A tudományos alapokon álló kételkedőket nem sürgetjük, hogy változtassák meg véleményüket. A kételyek vagy nem kételyek ügyében nekik szükséges belső döntést hozniuk. De azt viszont kérjük, hogy kételyeiket fenntartva támogassák az olyan stratégia, cselekvési programok megvalósítását, amelyek a felkészülést, megelőzést szolgálják, és nem roának elviselhetetlen terheket a társadalomra.

Mi a VAHAVA projekt és milyen új megközelítést alkalmazott? A globális éghajlat-változás növekvő kockázatára való tekintettel, elsősorban az alkalmazkodásra való felkészülés tudományos megalapozása érdekében, a Környezetvédelmi és Vízügyi Mi-

nisztérium és a Magyar Tudományos Akadémia 2003 júniusában hároméves kutatási projekt indítását határozta el. A projekt megnevezése: „A globális klímaváltozás hazai hatásai és az arra adandó válaszok”, azaz a három kulcsszó (Változás-Hatás-Válaszadás) első szótagjaiból képezve „VAHAVA projekt”.

A projekt elsődleges célja a valószínűsíthető globális klímaváltozás negatív és esetleges pozitív hazai hatásaira való felkészülés, a különféle károk megelőzése, csökkentése és a helyreállítás előmozdítása.

A kutatási projekt módszertani jellegzetességei a nagyrendszer szintézis, az interdiszciplináris és multiszektorális szemlélet, valamint a széles körű partnerségi kapcsolat.

A szintézis figyelembe veszi a vonatkozó nemzetközi kutatásokat, a Nemzeti Kutatási és Fejlesztési Programok, a Nemzeti Környezetvédelmi Program és a Nemzeti Környezet-egészségügyi Akcióprogram egyes kutatási eredményeit, illetve a hazai szakirodalomban publikált egyéb megállapításokat.

A projekt zárójelentésének elkészítését az alulról felfelé való építkezés módszere jellemezte. Az egyes fázisok a következők:

- Szakértői tanulmányok készítése.
- Konferenciák, vitafórumok szervezése.
- Publikálási lehetőségek a projekt kiadványában, az „AGRO-21” Füzetekben.
- Információk és átvehető tapasztalatok gyűjtése a nemzetközi szakirodalomból, és együttműködés a Regionális Környezeti Központtal.

A következő fázist az Előzetes összefoglalás című dokumentum (sárga füzet) nyilvánosságra hozatala jelentette 2005. szeptember 15-én. Hat területi vitán véleményezték a szakértők az összeállítást. Számos javaslat érkezett levélben és elektronikus postán is.

Ezek figyelembevételével készült el az „Összefoglalás” című dokumentum (kék füzet), melyet a mai napon adunk át a szak-

értőknek és az érdeklődőknek. Észrevételeket ez esetben is szívesen fogadunk április 30-ig levél vagy e-mail formájában.

Ezután következik a jelentés végső meg-
szövegezése, amely jelentést magyarul és
angolul publikáljuk. Várható terjedelem 10
szerzői ív. A háttér-dokumentációt csak
elektronikus formában tároljuk. Ezt a mun-
kát néhány hónap múlva fejezzük be.

A zárójelentés elsősorban a kormányzati,
politikai, gazdasági és önkormányzati dön-
téshozók figyelmét kívánja felkelteni, hogy
jelezzék: a valószínűsíthető klímaváltozás
hatásaira való felkészülés sürgető nemzeti
feladat. Természetesen az is fontos, hogy a
társadalom széles körei felismerjék és támo-
gassák a felkészülés folyamatát. A média
nagy segítséget adhat a döntéshozók és az
egyed társadalmi csoportok „klímatudatos-
ságának” fejlesztéséhez.

A mai panelbeszélgetés – kicsit forma-
bontó módon – nem a jelentéssel, vagy a

VAHAVA projekt értékelésével foglalkozik,
hanem előretekint. A neves szakemberek a
saját területük vonatkozásában mondanak
javaslatokat, gondolatokat. Ma itt már a jövő
formálódik, és a VAHAVA utáni időszak
tennivalóit alapozzák meg.

Kíváncsian várjuk a véleményeket. Java-
sólom, hogy kezdődjék el a panelbeszélge-
tés. Minden paneltagnak kérdést, vagy kér-
déseket tesz fel, amire ők válaszolnak, de
olyan gondolatokat is elmondhatnak, ami
független a kérdéstől.

*

Láng István: Öri István államtitkár úr!

A légkörbe kibocsátott üvegházhatású
gázok mennyisége az elmúlt fél évszázadban
közel ötszörösére nőtt.

A Kiotói kötelezettségek teljesítése vajon
megoldja-e a problémákat?

Várhatók-e további szigorítások?

AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS VESZÉLYE: A KÖRNYEZET-TERHELÉS CSÖKKENTÉSÉNEK SZÜKSÉGESSÉGE ÉS LEHETŐSÉGEI*

ÖRI ISTVÁN – FARAGÓ TIBOR

A KÖRNYEZET NÖVEKVŐ HASZNÁLATA ÉS TERHELÉSE

A természeti erőforrások használata rendkívüli ütemben növekedett az Ipari Forradalom kezdete óta. A társadalmi-gazdasági igények kielégítésére mind több energiára, nyersanyagra, vízre, mezőgazdasági földterületre lett szükség.

Ezzel együtt természeti környezetünk mind jobban átalakult és elszennyeződött az ipari termelés és a háztartások hulladékaival, a szennyező anyagok kibocsátásával a légkörbe és a vizekbe, az élővilág sokszínűségének drasztikus csökkentésével.

A környezetre gyakorolt egyes hatásaink idővel globálissá váltak, és fel kellett tenni a kérdést, hogy e hatások külön-külön vagy akár összegeződve, a közeli vagy távolabbi jövőben, visszafordíthatatlan és veszélyes állapotváltozást is előidézhetnek-e?

AZ ÜVEGHÁZHATÁSÚ GÁZOK KIBOCSÁTÁSA

Az üvegházhatású gázok emberi eredetű kibocsátása globális környezetterheléssé vált. Globálissá abban az értelemben, hogy a világ országai – bár országonként nagyon eltérő mértékben – közösen felelősek e gázok mind nagyobb mértékű kibocsátásáért. Globálissá abban az értelemben is, hogy e gázok gyorsan elkeverednek a légkörben, és egészében járulhatnak hozzá a földi légkör üvegházhatásának és ezzel éghajlati állapotának megváltozásához. S végül globális

problémáról van szó abban az értelemben is, hogy az éghajlatváltozás hatásai minden régiót jelentős mértékben érinthetnek.

A szén-dioxid kibocsátások növekedése elsősorban a fosszilis tüzelőanyagok mind nagyobb mértékű felhasználásának következménye, de emellett számottevő mértékű az a hatás is, amely a földhasználat-változásnak, s mindenekelőtt az erdőszült területek felszámolásának tudható be.

A szén-dioxid mellett más üvegházhatású gázok kibocsátását és e kibocsátások forrásait is szükséges számításba venni.

A szén-dioxid és a többi gáz emberi eredetű légköri kibocsátása elenyészőnek tűnik a természetes kibocsátásokhoz képest, de e gáztöbbség felhalmozódik a légkörben, és e gázok koncentrációja mind gyorsabban növekszik.

A MEGELŐZÉS ÉS AZ ELŐVIGYÁZATOSSÁG

Az életfeltételek biztosítása és jobbítása érdekében a környezetet sokféleképpen terhelik, és az így előidézett változásoknak sokféle hatása lehet. Ha eközben a környezet – minőségi és mennyiségi jellemzői alapján – romlik, a környezet állapota gyorsan és akár visszafordíthatatlan módon átalakulhat, akkor a megelőzés és az elővigyázatosság alapján mielőbb megfelelő lépéseket indokolt tenni. Mindehhez hatékony nemzetközi együttműködés is szükséges.

Alapvetően kétféle eljárás követhető. Egyfelől változtatva az adott környezetterhelést kiváltó termelési és fogyasztási szoká-

sokat, ezáltal csökkentve a légköri kibocsátásokat. Ahhoz, hogy belátható időn belül megálljon e gázok légköri mennyiségének növekedése, néhány évtizeden belül a világ országainak összességében legalább a felére kellene csökkenteniük a kibocsátásokat.

Másfelől a környezeti feltételekben bekövetkező valamilyen mértékű változások és azok ökológiai és társadalmi hatásai már mindenképpen elkerülhetetlennek látszanak. Ezekre tehát készülni kell. A hatásokkal és válaszokkal foglalkozó, most lezáruló hazai kutatási program célja éppen e hatásokra és a lehetséges válaszokra vonatkozó tudományos eredmények összegzése, értékelése volt.

A NEMZETKÖZI EGYÜTTMŰKÖDÉS ÉS AZ EURÓPAI UNIÓ

Az elmúlt mintegy két évtizedben nagy-szabású nemzetközi együttműködés bontakozott ki az éghajlatváltozás kockázatának felmérésére, a lehetséges hatások becslésére és a lehetséges válaszlépések kidolgozására. A vonatkozó nemzetközi megállapodások – Riói Egyezmény, Kiotói Jegyzőkönyv – jelzik, hogy a tudományos értékelések alapján politikai egyetértés alakult ki e globális probléma és kezelésének szükségessége kapcsán, de egyúttal mind nyilvánvalóbbá váltak az érdekkülönbségek is az egyes országcsoportok között, illetve az érintett gazdasági, ágazati érdekcsoportok között. A kibocsátások szabályozására vonatkozó eddigi megállapodások alapján átmenetileg és nagyon kis mértékben csökkennek a kibocsátások.

Az Európai Unió álláspontja értelmében határozott lépések szükségesek e környezet-terhelés csökkentésére; a fejlett országoknak – első lépésként – a következő másfél évtizedben 15–30%-kal kellene csökkenteniük kibocsátásaikat. Ezzel is összhangban az EU számos fontos közösségi szakpolitikai és szabályozási intézkedést fogadott el.

A KIBOCSÁTÁSOK CSÖKKENTÉSE ÉS A HAZAI FELADATOK

Az üvegházhatású gázok, s mindenekelőtt a szén-dioxid kibocsátásában leginkább érintett hazai ágazatok jövőjét, hosszú távú stratégiai fejlesztési irányait azok – egymással is összefüggő – gazdasági és versenyképességi, szociális és környezeti vetületeire is tekintettel kell meghatározni. Az EU keretében már folynak ezek az egyeztetések, és ebben a kérdésben hazánk részéről is szakmailag megalapozott és világos stratégiára van szükség. Különösen az energiagazdálkodás, a közlekedés-szállítás, a mezőgazdaság és az erdőgazdálkodás területén kell felmérnünk a különböző szempontokat és lehetőségeket.

A kibocsátások és az azok szabályozásával kapcsolatos szakpolitikák végrehajtásának részletes és az eddigieknél szigorúbb és pontosabb nyomon követése nemcsak a vonatkozó nemzetközi és EU-s beszámolási kötelezettségek teljesítése miatt fontos, hanem ez az egyik feltétele annak, hogy részt vehessünk az olyan mechanizmusokban, mint az emisszió-kereskedelem vagy a környezetbarát beruházásokat elősegítő együttes végrehajtás.

Mindezen feladatok ellátásához, a környezeti szempontból is hatékony megoldások bevezetéséhez nemzetközi szinten és itthon is nélkülözhetetlen a tudomány, a szakpolitika, a közigazgatás, az üzleti szféra és a civil szervezetek párbeszéde és együttműködése. Ez az egyik alapvető garanciája annak, hogy e globális környezeti problémával megbirkózhassanak.

*

Láng István: Köszönöm, államtitkár úr!

Láng István: Bartholy Judit, egyetemi tanár! Az IPCC jelentés globális változásokat valószínűsít. Milyen regionális klimatikus változások várhatóak a Kárpát-medence térségében?

A GLOBÁLIS ÉGHAJLATVÁLTOZÁS VALÓSZÍNŰSÍTHETŐ KLIMATIKUS KÖVETKEZMÉNYEI MAGYARORSZÁGON

BARTHOLY JUDIT

Egy-egy földrajzi térség éghajlata és gazdasága sok szálon kapcsolódik egymáshoz, ezért a jövőbeni klímaváltozásokról minél részletesebb információk szükségesek a kormányzati döntéshozók, s a gazdaság szereplői számára. Csak ezek alapján lehet reálisan megbecsülni az antropogén eredetű klímaváltozások kockázatát. Az éghajlati rendszer globális és regionális folyamatainak megismerése, megértése, s a jövő modellezése révén időben kapott információk biztosíthatják a társadalom számára szükséges felkészülési időt a jövőben várható klímaváltozás következményeire (Bartholy – Pongrácz, 2005). Az 1990-es évek elejére egyértelművé vált, hogy a globális modellekkel technikailag lehetetlen regionális térszállán is megfelelő pontosságú becsléseket készíteni. Ezt elfogadva, elsőként Giorgi és munkatársai (Giorgi, 1990) fejlesztettek ki egy áthidaló módszert, az ún. beágyazott modellekkel való szimulációt. A globális modellek eredményeit bemenő paraméterként felhasználó korlátos tartományú beágyazott modellek képesek a nagyszálájú változásokat lebontani területileg finomabb skálára. A regionális modellek felbontása mára akár 5–10 km is lehet, mely kisebb térségek pontosabb éghajlati leírását is lehetővé teszi majd a közeljövőben.

Az Európai Unió V. keretprogramjának egyik jelentős kutatása volt a PRUDENCE projekt, melyben kilenc európai uniós országból összesen 21 egyetem, nemzeti meteorológiai szolgálat és kutatóintézet vett részt. Ez volt az első klímaváltozással kapcsolatos nemzetközi kutatás Európában, melynél pontosan meghatározott „menet-

rend” szerint történt a partnerek együttműködése (előre megállapodtak a futtatandó globális és regionális modellekben, azok felbontásában, a célidőszakokban és a vizsgált régióban). A projekt futamideje 2001. január 1-től 2004. október 31-ig tartott. A PRUDENCE projekt abból a feltevésből indult ki, hogy előreláthatóan a klímaváltozások jelentős hatással lesznek az extrém időjárási események gyakoriságára és amplitúdójára, valamint hogy a magasabb hőmérsékletek, az intenzívebbé váló hidrológiai ciklus, s a megélénkülő légköri mozgások a regionális éghajlat megváltozását eredményezik. A kutatás fő célja az európai klímaváltozások kockázatának és hatásainak meghatározása volt regionális szcenáriók és bizonytalansági becslések alapján. Ezen belül kiemelt feladatként vállalták a 21. század utolsó három évtizedére vonatkozó klímabecslések és azok bizonytalanságának számszerűsítését, éghajlati és hatáselemző modellek összekapcsolását, alkalmazkodási stratégiák kidolgozását. 2006 elejére várható az első értékelő és összefoglaló publikációk megjelenése, de már most is hozzáférhetőek előzetes eredmények. Ezekből adunk itt közre néhányat, hiszen a nemzeti klímadi-namikai program keretében futtatott finom-felbontású regionális dinamikus modellek végső becsléseire előreláthatóan még várni kell.

Számos meteorológiai paraméterre (pl.: átlagos hőmérséklet, maximum- és minimumhőmérséklet, csapadékösszeg, szél stb.) elkészültek a PRUDENCE projekt keretében a SRES A2 szcenárió (2071–2100 időszak) modellbecslései mind a négy évszakra.

Mindegyik paraméterre megtörtént az 1961–1990 időszak kontrolladataival való összevetés, melyhez a *Kelet-Angliai Egyetem Éghajlatkutató Osztálya (CRU)* által összeállított adatbázist (New et al., 1999) használták fel.

Az 1. ábrán Európa térségére, a 21. század végére (célidőszak: 2071–2100) várható nyári hőmérséklet-változás becslései és a jelen klímára vonatkozó szimulációk hibamezői (CRU-kontrolladatokhoz viszonyítva) láthatók a felhasznált 19 európai klímamodell alapján. Ezen modellek horizontális felbontása általában 50 km, ahol ennél finomabb (a svéd és a dán modell esetén), azt az ábráfeliratban jeleztük. A térképek alapján leolvasható, hogy egész Európában melegedés várható a 21. század végére. Szinte minden modellbecslés szerint a térségben a legerősebb melegedés Közép- és Dél-Európában valószínűsíthető, ugyanakkor a hibamezők is ugyanerre a térségre adják a legnagyobb pontatlanságot. A hibák előjelét tekintve a legtöbb modellnél zonális megosztottságot figyelhetünk meg a térségben: északon a modellek alulbecslik a hőmérsékletet, míg Közép- és Dél-Európában jelentős felülbecslést tapasztalunk.

Kiemeltünk a 19 modell közül egyet, melynek futási eredményei mérsékeltnek tekinthetők mind a 21. század végére előre jelzett hőmérsékletváltozás, mind a becslési hiba nagysága tekintetében. Erre a kiválasztott modellre (ICTP/RegCM) végeztünk évszakos összehasonlító elemzést. Az *olaszországi Nemzetközi Elméleti Fizikai Központ (ICTP, Trieszt)* által futtatott (eredetileg amerikai fejlesztésű) RegCM regionális klímamodell (Giorgi, 1990; Giorgi et al., 2003) SRES A2 szcenárióra adott évszakos becsléseit a 2. ábra mutatja be. Ez alapján nyárra várható a legnagyobb melegedés a 2071–2100 időszakra, mely Dél-Európa területén akár az 5–6 °C-ot is elérheti. Nyáron a kontinensen a legkisebb melegedés az Észak-Atlantikumban, Izland és Nagy-Britannia közötti területen várható, alig 1–2 °C-os értékkel. Csak ebben az évszakban jelenik meg Európában ennyire markáns

észak-déli megosztottság, a többi három évszakban (tavasz, ősz, tél) a kelet-nyugati – inkább a kontinentalitás mértékének módosulására utaló – megosztottság dominál. Mindhárom évszakban nyugaton kisebb, keleten nagyobb a becsült melegedés: tavasszal a legkisebb, ősszel a legnagyobb mértékű. A szimulációk alapján a Kárpát-medence térségében 3–5 °C-os melegedés valószínűsíthető. A 3. ábrán ugyanezen modell évszakos hibáit láthatjuk, az 1. ábrához hasonlóan a szimulációk hibamezőit a CRU-kontrolladatokhoz hasonlították. Egyértelműen látszik, hogy a modell télen és nyáron felülbecsüli, míg tavasszal és ősszel alulbecsüli a hőmérsékletet.

A 4. és 5. ábrán az évszakos csapadéokra vonatkozó szimulációk eredményeit láthatjuk (a 2. és 3. ábrához hasonló szerkezetben). Minthogy a csapadék jóval változékonnyabb éghajlati paraméter a hőmérséklethez képest, így a szimulált mezők bizonytalansága is nagyobb, mint a hőmérséklet esetén. Általános tendenciaként leolvashatjuk a térképekről, hogy minden évszakban Dél-Európában csökkenő csapadékmennyiségek, Észak-Európában viszont növekvő csapadékösszegek valószínűsíthetők. Összességében az átmeneti évszakokban a legkisebb mértékű a csapadékban várható változás. A szimulációs vizsgálatok alapján a téli csapadék nő, a nyári csökken, ennek mértéke bizonyos régiókban akár 25–50%-os is lehet. A Kárpát-medence térségében 2071–2100-ra télen 25–50%-kal nedvesebb, nyáron 10–25%-kal szárazabb éghajlat várható a jelenlegi viszonyokhoz képest. Tavasszal és ősszel nem valószínű jelentősebb mértékű változás a RegCM futtatási eredményei alapján. Az 5. ábrán látható hibamezők azt mutatják, hogy a modell minden évszakban felülbecsli a csapadékösszegeket a CRU-kontrolladatokhoz viszonyítva. Kivételként említhetjük a Fekete-tenger vidékét, illetve az Ibériai-félsziget délnyugati részét, ahol a nyári csapadékot alulbecsli a modell. A Kárpát-medence térségében is felülbecslést észlelhetünk tavasszal, ősszel és télen, míg

nyáron inkább az alulbecslés a jellemző. De az 50 km-es felbontású modellektől természetesen nem várhatunk pontos területi eloszlást.

A PRUDENCE projekt keretében Európa országaira egységesen elemezték a várható hőmérséklet- és csapadékváltozásokat (Christensen, 2005). Az országokon alapuló elemzéshez 50 km × 50 km-es ráccsal fedték le Európát, és az adott országok területére eső rácspontri értékeket átlagolták. Majd az összes modell (25) hőmérsékletre és csapadékra vonatkozó becsléseit összegezték. Ezután az éves és évszakos átlag-, illetve szórásértékek alapján egy normál eloszlású valószínűségi függvényt illesztettek, és ez alapján számították a 95., 50. és 5. percentiliseket, melyek mindegyikéhez megadták a 95%-os konfidencia-intervallumot is. Ezeket az eredményeket foglaljuk össze Magyarországra az 1. és 2. táblázatban a hőmérsékletre, illetve a csapadéokra vonatkozóan, melyek harminc rácspontri becsléseit veszik alapul. A számszerűsített eredmények jól illeszkednek az előzőekben bemutatott térképeken látható becslésekhez.

A hőmérsékletre vonatkozóan egyértelmű melegedő tendencia jelentkezik (1. táblázat). Az éves 1,4 °C-os hőmérséklet-emelkedésnél nagyobb mértékű változásra számíthatunk nyáron és ősszel (1,7, illetve 1,5 °C), míg télen és tavasszal valamivel kisebb mértékűre (1,3, illetve 1,1 °C).

A 2071–2100-ra várható éves csapadék-változást csekély mértékű negatív tendencia jellemzi (2. táblázat). Az évszakos csapadékösszegben hazánkban jelentős (abszolút értékben átlagosan közel 10%-os) változás a téli és nyári évszakban valószínűsíthető, előbbi esetén növekedésre, utóbbinál csökkenésre számíthatunk. Az átmeneti évszakokban a különböző modellek által adott

becslések nem ennyire egyértelműek – némelyeknél csökkenést, másoknál növekedést kapunk Magyarország térségére.

A bemutatott elemzések alapján az alábbi következtetéseket vonhatjuk le. Az Európai Unió V. keretprogramja keretében 2004 végén lezárult PRUDENCE projekt az SRES A2 scenárióra már ad Európára vonatkozó becsléseket a 21. század utolsó három évtizedére, 50 km-es rácsfelbontással. Ennek eredményei alapján elmondható, hogy a Kárpát-medence hőmérséklete egyértelműen melegedő tendenciát mutat – az évi átlagnál nagyobb mértékű hőmérséklet-növekedés várható a céldőszakra nyáron és ősszel. A 2071–2100-ra várható éves csapadékváltozást csekély mértékű negatív tendencia jellemzi, télen növekedő, míg nyáron csökkenő évszakos csapadékösszeg valószínűsíthető. Bár az *Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszékén és az Országos Meteorológiai Szolgálatnál* megkezdődtek a Közép-Kelet-Európa térségére vonatkozó regionális modell-kísérletek, mégis a finom felbontású (azaz 25 km-es, esetleg 10 km-es) klímabecslésekre még várni kell. 2006. június 1-én indul a CECILIA Európai Unió projekt (3 éves futamidővel), mely nemzetközi összefogással, nyolc ország (köztük Magyarország) bevonásával kísérli meg Közép-Európa éghajlati jövőjét az elkövetkező 50–100 évre megbecsülni.

*

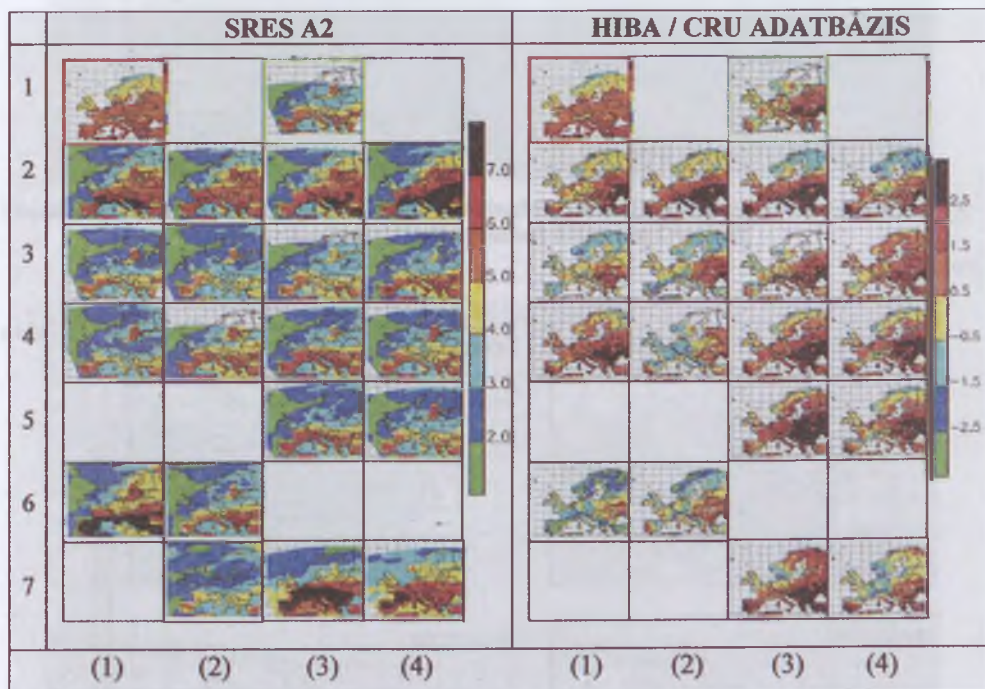
Láng István: Köszönöm, professzor aszszony!

Láng István: Aradi Csaba, szakmai főtanácsos úr! A természetvédelmi területeken is a szélsőséges csapadékeloszlás válik jellemzővé. Esetenként sok a víz, máskor meg vízhiány van. Lehet-e méréselni ezeket a veszélyeket?

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

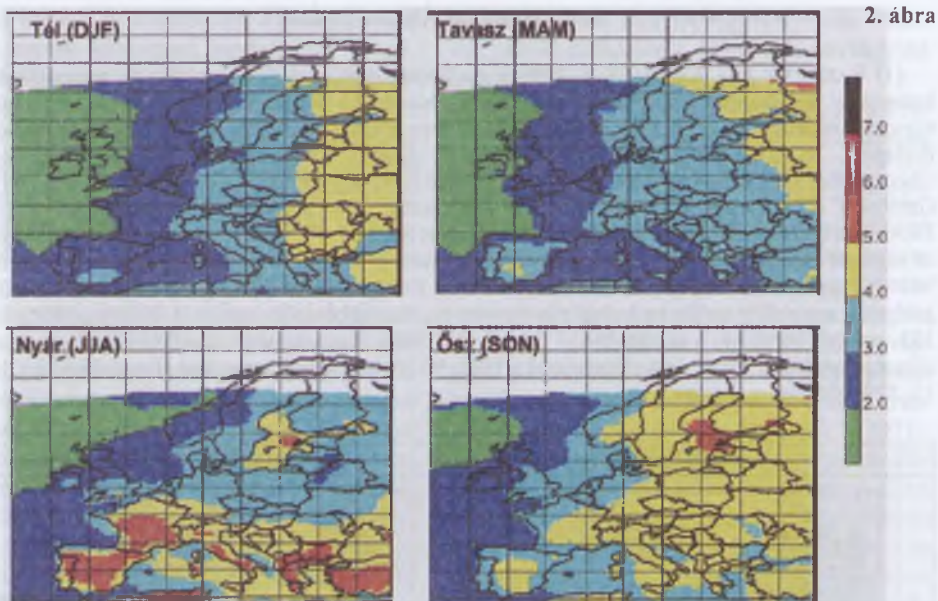
(1) BARTHOLY J. – PONGRÁCZ R. (2005): Az antropogén eredetű klímaváltozás regionális következményei, az alkalmazkodás lehetőségei. (Szerk.: Nánási I.) Humánökológia: A természetvédelem, a környezetvédelem és az embervédelem tudományos alapjai és módszerei. Medicina Könyvkiadó, Budapest, 167–192. pp. (2) CHRISTENSEN, J. H. (2005): Prediction of Regional scenarios and Uncertainties for Defining European Climate change risks and Effects – Final Report. DMI, 269 p. (3) GIBSON, J. K. – KALLBERG, P. – UPPALA, S. – NOMURA, A. – HERNANDEZ, A. – SERRANO, A. (1997): ERA description. ECMWF Reanalysis Project Report Series 1, 77. p. (4) GIORGI, F. (1990): Simulation of regional climate using a limited area model nested in a general circulation model. J. Climate, 3, 941–963. pp. (5) GIORGI, F. – FRANCISCO, R. – PAL, J. S. (2003): Modelling the effects of surface sub-grid scale variability on the hydrologic cycle over regions of complex terrain. J. Hydrometeor., 4, 317–333. pp. (6) NEW, M. – HULME, M. – JONES, P. (1999): Representing twentieth-century space-time climate variability. Part I: Development of a 1961–90 mean monthly terrestrial climatology. J. Climate, 12, 829–856. pp.

1. ábra

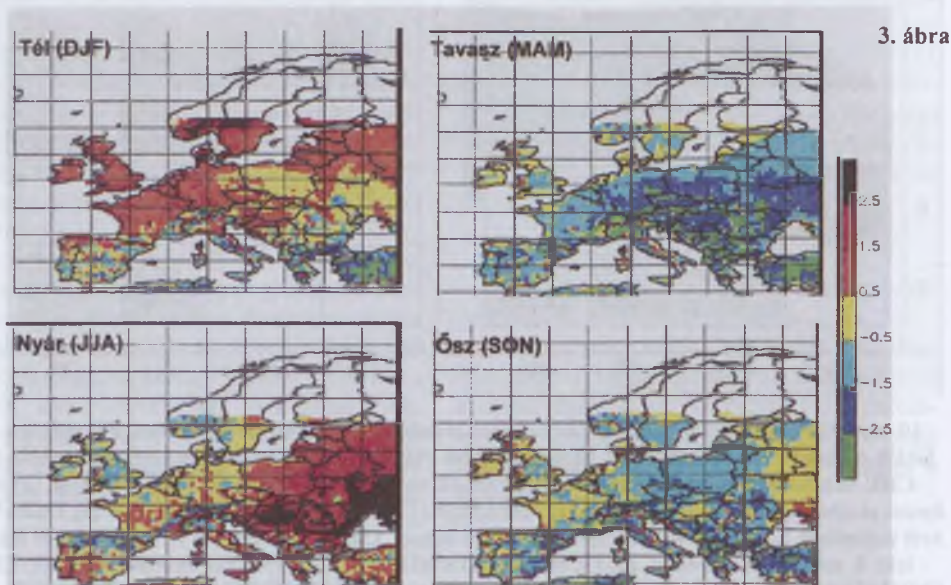


19 modell átlagos nyári hőmérsékletváltozás-mezői a 2071–2100 célidőszakra. Bal oldalon az SRES A2 szcenárió esetére adott becslések, jobb oldalon pedig a jelen klíma-rekonstrukció és a CRU adatbázis különbsége látható. A térképek elrendezése: 1. sor: (1) CRU kontroll, (3) az összes modellfuttatás átlaga; 2. sor: (1) HadAM3H, (2) HadRM3H, (3) HadRM3P, (4) HadAM3P brit modellek; 3. sor: (1) ETH svájci, (2) GKSS német, (3) ICTP olasz, (4) KNMI holland modellek; 4. sor: (1) MPI német, (2) UCM brit, (3) SMHI svéd, (4) DMI dán modellek; 5. sor: (3) SMHI (22 km felbontás) svéd, (4) DMI (25 km felbontás) dán modellek; 6. sor: (1) HadCM3 brit, (2) CNRM francia modellek; 7. sor: (2) CNRM/A francia, (3) SMHI/E svéd, (4) DMI/E dán modellek

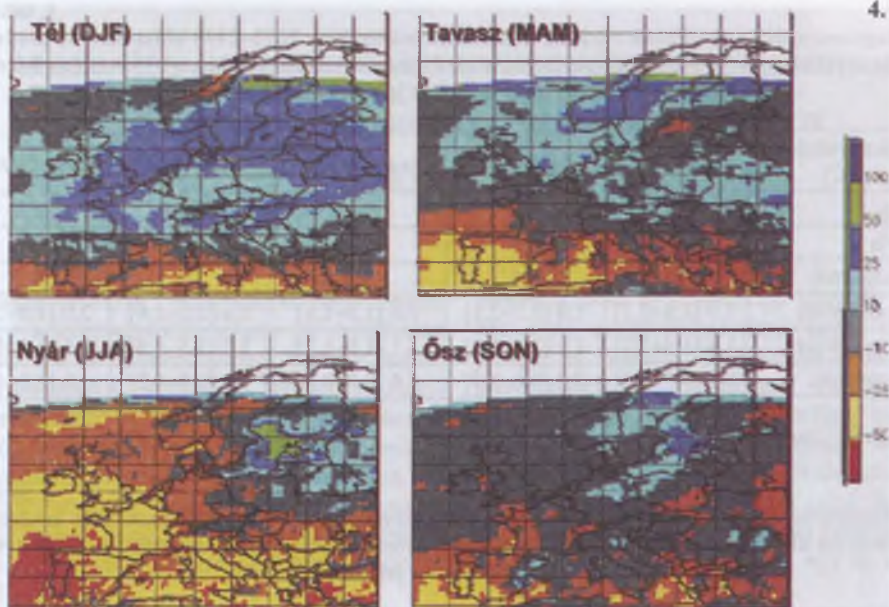
Forrás: Christensen, 2005



Évszakos átlagos hőmérsékletváltozás (°C) becslések az ICTP RegCM modellje alapján, az SRES A2 szcenárió esetén, 2071–2100 időszakra

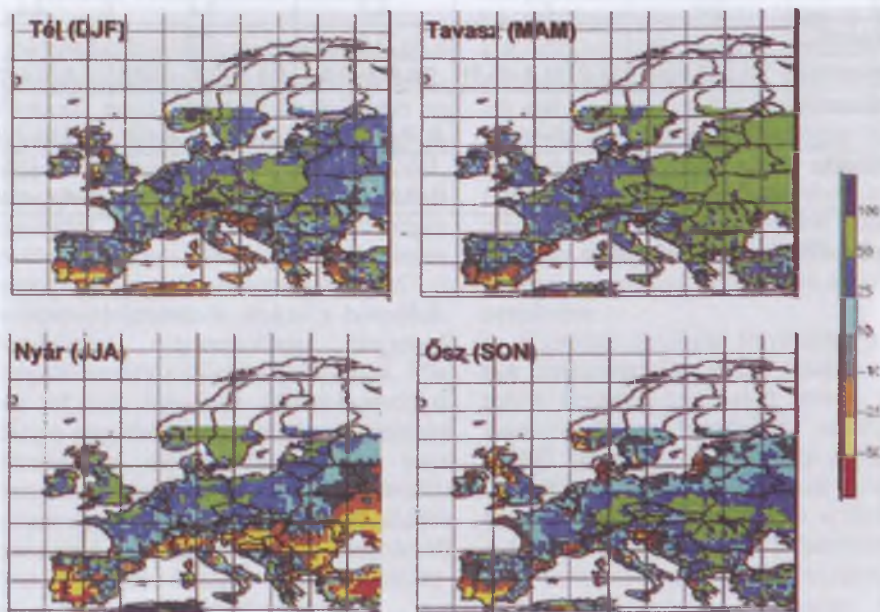


Évszakos átlagos hőmérsékleti hibák (°C) az ICTP RegCM modellje alapján, a CRU adatbázis-hoz viszonyítva, 1961–1990



Évszakos átlagos csapadékváltozás (%) becslések az ICTP RegCM modellje alapján, az SRES A2 Szenárió esetén, 2071–2100 időszakra

5. ábra



Évszakos átlagos csapadékösszeg hibák (%) az ICTP RegCM modellje alapján, a CRU adatbázishoz viszonyítva, 1961–1990

1. táblázat

Magyarországra vonatkozó várható hőmérsékletváltozások 2071–2100 időszakra 25 modell eredményei alapján. A percentilisek esetén a zárójelben található értékek a 95%-os konfidencia-intervallumot jelölik

Hőmérséklet (°C)	Éves	Tél (DJF)	Tavaszi (MÁM)	Nyár (JJA)	Ősz (SON)
Átlag	1,4	1,3	1,1	1,7	1,5
Szórás	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3
Mediánérték	1,3	1,3	1,1	1,6	1,5
95. percentilis	1,9 [1,8–2,1]	1,9 [1,7–2,1]	1,6 [1,5–1,8]	2,4 [2,2–2,6]	2,0 [1,8–2,1]
50. percentilis	1,4 [1,3–1,5]	1,3 [1,2–1,4]	1,1 [1,0–1,2]	1,7 [1,5–1,8]	1,5 [1,4–1,6]
5. percentilis	0,9 [0,7–1,0]	0,8 [0,6–0,9]	0,6 [0,5–0,8]	1,0 [0,8–1,2]	1,0 [0,8–1,1]

Forrás: Christensen, 2005 alapján

2. táblázat

Magyarországra vonatkozó várható csapadékváltozások 2071–2100 időszakra 25 modell eredményei alapján. A percentilisek esetén a zárójelben található értékek a 95%-os konfidencia-intervallumot jelölik

Csapadék (%)	Éves	Tél (DJF)	Tavaszi (MÁM)	Nyár (JJA)	Ősz (SON)
Átlag	–0,3	9,0	0,9	–8,2	–1,9
Szórás	2,2	3,7	3,7	5,3	2,1
Mediánérték	0,2	9,2	0,4	–7,5	–2,4
95. percentilis	3,4 [2,2–4,6]	15,0 [13,0–16,9]	7,0 [5,0–9,0]	0,5 [–2,3]–(3,2)]	1,5 [0,4–2,7]
50. percentilis	–0,3 [–1,0]–(0,5)]	9,0 [7,7–10,3]	0,9 [–0,4]–(2,1)]	–8,2 [–9,9]–(–6,4)]	–1,9 [–2,6]–(–1,2)]
5. percentilis	–3,9 [–5,1]–(–2,8)]	3,0 [1,0–5,0]	–5,2 [–7,2]–(–3,3)]	–16,9 [–19,5]–(–14,1)]	–5,3 [–6,4]–(–4,2)]

Forrás: Christensen, 2005 alapján

A GLOBÁLIS KLÍMAVÁLTOZÁS VÁRHATÓ KÖVETKEZMÉNYEINEK ÉRTÉKELÉSE TERMÉSZETI RENDSZEREINK SZEMPONTJÁBÓL – TERMÉSZETVÉDELMI TENNIVALÓK

ARADI CSABA

Magyarország éghajlatának sajátossága, hogy a kontinentális, atlanti és mediterrán hatásokat a medencejelleg sajátos hatás-kompozícióvá egyesíti. A természeti rendszerek ehhez a szélsőségekre is hajlamos változatossághoz alkalmazkodtak, sajátos dinamikus mozaikstruktúrákat alkotva. A Kárpát-medence ökológiai adottságainak egyediségét jelzi, hogy Pannon régió néven önálló biogeográfiai egységként ismerte el az Európai Unió.

VÁLTOZÓ HATÁSOK, TÁJLÉPTÉKŰ JELENSÉGEK

A globális klímaváltozás hatásaiban várhatóan a természetben zajló „gyors folyamatokkal” mutat majd rokonságot, ahol nem az elterjedési területek lassú eltolódása, vagy az adaptációs folyamatok a meghatározóak, hiszen ezekre „nincs elegendő idő”, hanem kipusztulási és újranevesedési jelenségek bonyolult sorozata formálja a természeti tájainkat, biológiai változatosságunkat. A természetvédelemnek is ezekre a bonyolult, valószínűségi folyamatokban megjelenő átformálódásokra szükséges felkészülni. Már most fokozott figyelmet célszerű fordítani azokra a nagyobb kiterjedésű, nagy biológiai változatosságú élőhelyekre, amelyek mint szétterjedési centrumok, az újranevesedési folyamatok forrásai lehetnek. Felértékelődnek a gazdasági tájon átvezető zöld (migrációs) folyosók, a működőképes ökológiai hálózatok, így a Natura 2000 hálózat is.

A globális klímaváltozás új hatáskompozíció kialakulásához vezet, amelyhez a mo-

zaikstruktúrák új dinamikája tartozik majd. Ma még megjósolhatatlan, hogy milyen jellegű és mértékű strukturális változások következnek be. Természeti rendszereink változatossága – amely összefügg biogeográfiai helyzetünkkel, éghajlati, vízrajzi adottságainkkal –, az eltérő alkalmazkodottságú fajok (pl.: szárazságtűrő fajok bősége) sokasága képezi azokat a belső tartalékokat, amelyek elégségesnek tűnnek egy új, működőképes struktúra felépítésére.

A várható átalakulási folyamatoknak megfelelő szabadságot szükséges biztosítani. Ez a gazdasági táj jelenlegi szerkezetét ismerve rendkívül nehéznek tűnik. A tájléptékű ökológiai jelenségek – így a globális klímaváltozás ökológiai következményei – alapkérdései közé tartozik, hogy a mintázatok milyen hatást gyakorolnak az ökológiai folyamatokra, illetve az ökológiai folyamatok hogyan hozzák létre a mintázatokat. Ennek megválaszolása érdekében a térbeli dinamika vizsgálatát központi kérdésnek indokolt tekintenünk, ezen ismeretek hiányában nem tudunk felkészülni a változások kezelésére.

A várható ökológiai folyamatok a mozaikos természeti táj átalakulásában érhetők tetten. Érdemes szem előtt tartani, s az alkalmazkodásban figyelembe venni *Turner (1989)* véleményét, aki szerint a dinamikus mozaikstruktúrák működésének megértéséhez a konzervációbiológia és a tájökológia együttműködése teremthet új lehetőségeket.

A természeti rendszereinket jellemző mozaikosság, foltosság sajátossága, hogy a hatáskompozíció változásaira „durva szemcsés” válaszokat adnak, ami azt jelenti, hogy

az időbeli változásokra való érzékenység viszonylag alacsony szintű. Ennek a várható jelenségekkel kapcsolatban kedvező oldala, hogy ezek a rendszerek a kisebb hatásoknak képesek ellenállni, azok nem módosítják felépítésüket, ugyanakkor veszélyt jelent, hogy az alkalmazkodási folyamatok működése korlátozott. Ez abból is fakad, hogy a foltos rendszerek abiotikus kontroll alatt állnak, ezzel szemben az uniform rendszereket elsődlegesen a biotikus kontroll jellemzi. Célszerű fokozottan figyelni a mozaikelemek változatos kombinációjára, hiszen minden kombinációhoz sajátos folyamatok rendelhetők.

KIPUSZTULÁS, MIGRÁCIÓ, ÚJRANÉPESEDÉS

A klimatikus változások új migrációs folyamatokat indítanak el. Ezek a folyamatok segíthetik az újránépesedést, a megváltozott körülményekhez jobban alkalmazkodó struktúrák létrejöttét, ugyanakkor veszélyt is jelenthetnek az eredeti élővilágra. Valószínű, hogy új invazív fajok megjelenésével is számolni kell. A migrációs folyamatokat lassíthatja, bizonyos fajok esetében lehetetlenné teszi a gazdasági táj képezte akadály. A működőképes struktúrákat – életközösségeket – kialakító faj-együttesek tagjainak eltérő migrációs képessége az átalakulási folyamatokat fékezheti. A gazdasági táj olyan akadályt képez, amelyet a nagy terjedőképességű, invazív fajok tudnak legkönnyebben legyőzni.

Azzal is számolni lehet, hogy a kipusztulási folyamat, a fajvesztés a kis tűrőképességű fajoknál kezdődik, de már ekkor, ezzel párhuzamosan megindul a felszabaduló forrásokat kihasználó fajok benyomulása.

Nem csak a szemünk előtt lejátszódó, érzékelhető sebességgel zajló folyamatokra fontos figyelni, hanem – mint kísérő jelenségekre – a lassú folyamatokra, a késleltetett ökológiai történésekre is. Nagyon nehéz ugyanis elválasztani egymástól a nagy

területeket strukturálisan átalakító antropogén hatásoknak, vagy pl. a klímaváltozásnak a következményeit. Néhány déli madárfajnak például (balkáni gerle, balkáni fakopáncs, halvány geze) a huszadik század első harmadára, közepére eső terjeszkedését nagy viták kísérték, ahol egyesek a Balkán felmelegedésében, mások a kultúrtáj szabad forrásaiban keresték a terjeszkedés okait. A párhuzamosan haladó hosszú távú folyamatok olykor erősítik, máskor gyengítik egymás hatásait. Ez tovább bonyolítja a globális klímaváltozással kapcsolatos felkészülést.

A várható átalakulási folyamatokban azaz lehet számolni, hogy egy átmeneti fajszámnövekedés után – amit a generalisták és betelepülők (pl.: invazív) számának emelkedése okoz – a társulásra jellemző specialisták kiszorulása miatt a fajszám, a változatoság csökkenése következik be.

MOZAIKSTRUKTÚRÁK, FRAGMENTÁCIÓ, DISZTURBANCIA

A természetvédelemnek (a természetvédelmi ökológiának) az alkalmazkodás meghatározó szakmai elemeként kiemelten szükséges foglalkozni a természeti rendszerek működéséhez kapcsolódó struktúrákkal és jelenségekkel, a mozaikstruktúrákkal, fragmentációval és a természetes diszturbancia folyamatokkal. A változások hatására a véletlenszerűen és periodikusan ismétlődő természeti folyamatok arányai megváltozhatnak, esetleg új jelenségek meghatározó erővel léphetnek fel.

A természetes rendszerek fontos szabályozó folyamata a diszturbancia, ezért a megőrzendő területeknek elég nagynak kell lennie, hogy működhessenek a természetes diszturbancia folyamatok (Pickett – Thompson, 1978). Lewin (1984) szerint egy minimális kritikus terület szükséges a rendszer jellemző fajösszetételének és funkciójának megőrzéséhez.

Fontos természetvédelmi kérdés lesz, hogy a diszturbancia folyamatok megválto-

zásának hatására megindulnak-e inváziós folyamatok, azaz mikor és milyen módon nyílik meg egy „inváziós ablak” (*Johnstone, 1986*). *Hobbs és Huenneke (1992)* megállapítása szerint ha biztosítottak a megtelepedés számára alkalmas – a diszturbancia által létrehozott – mikroterületek, bekövetkezhet az invázió vagy benyomulás. Természeti rendszerek mozaikosságából adódóan remény van arra, hogy a benyomulás, újranépesedés az őshonos fajkészletekből indul. *Hobbs és Huenneke (1992)* véleménye szerint az őshonos fajok fennmaradásának esélye akkor a legnagyobb, a tájdiverzitás akkor maximális, ha a diszturbancia történeti gyakorisággal és mintázattal lép fel. Ez a megállapítás tökéletesen igazolja a valamikori áradások, illetve az áradások következtében ingadozó vízszint – fluktuáló környezeti hatások – stabilizációs szerepével kapcsolatos ismereteket. Ezeket a folyamatokat a tájhasználat átalakulása megzavarta, egy bekövetkező klímaváltozás további – ma még kiszámíthatatlan – változásokat okozhat.

STRUKTÚRÁK – FOLYAMATOK

Az átalakulások utáni fennmaradás szempontjából a tűrőképessegen túl a terjedési képesség és a demográfiai adottságok a döntőek (*Kareiva, 1987*). A változások hatásainak előrejelzése, illetve értékelésekor gyakran elkövetik azt a hibát, hogy a fajszámot és nem a fajösszetételt figyelik, holott a fajösszetétel változásai alapján lehet következtetni az aktuális hatáskompozíció sajátosságaira, a változás trendjére, a megőrizhetőség lehetőségére (*Nilsson – Grelsson, 1995*). A fragmentációra adott válaszok általában fajspecifikusak, és általános törvényszerűségnek tűnik, hogy a kis elterjedésű fajok rosszul tűrik élőhelyük felaprózódását.

A globális klímaváltozás természeti rendszerekre gyakorolt hatásaival kapcsolatban ezekre az elemzésekre indokolt nagy súlyt fektetni.

A tényleges hatások szempontjából döntő az élőhelyfoltok elrendeződése is. A habitat generalisták a tájat nem érzékelik tagoltnak, ezért az tapasztalható, hogy a vártnál kisebb élőhelyfoltokat is használják, mivel a határos területeket is lefedi a territóriumuk. A specialisták számára már fontos az élőhelyek nagysága és elrendeződésük sajátossága. Épp ezért szinte lehetetlen a mozaikstruktúrákat a folyamataik nélkül jellemezni, a tulajdonságok átlagolása értelmetlen.

A mozaikszerkezetek működésében döntő az érintkező területek minősége is. A fragmentációban a mozaikelemek átalakulása nem egyenletes. Az érzékenyebb elemek a fragmentációt okozó hatásoknak jobban kitettek, a degradatív folyamatok hamarabb éreztetik hatásukat. Az átalakulásokban az eredeti élőhely szűkülése nem feltétlenül vonja maga után a maradvány területeken egy adott populáció sűrűségének csökkenését. Általánosan mégis az érzékenyebb elemek eltűnésével, ezt követő jellegvesztéssel, majd homogenizálódással kell számolni.

FOLYAMATOK FELSZABADÍTÁSA

A védendő foltoknak (méret, diszpergáltság) reprezentálnia kell biogeográfiai régióink változatosságának teljességét, illetve a struktúrákhoz kapcsolódó ökológiai folyamatokat. A kezelési prioritásokat éppen ezért azokra a problémákra célszerű helyezni, amelyek megszakítják az ökológiai folyamatokat, teret adva a természet mozgásainak, feloldva – természetvédelmi területeken belül feltétlenül – a hrsz. és művelési ágak csapdáját. Azaz a természeti rendszerek átrendeződésének „irányítását” magára a természetre szükséges bízni, és pl. az erdő és gyepek közti dinamikát nem szabad a művelési ágak határai szerint korlátoznunk. A veszélyeztetett természeti rendszerek körül szélesebb védőzónát indokolt kijelölni, teret engedve a természetes átstrukturálódás esélyének. *Seitz (1994)* szerint a közepesen komplex – térben és időben differenciált –

rendszerek a legstabilabbak, ez természeti rendszereink adottsága is. A természetvédelmi tennivalók meghatározásában tehát arra ajánlatos figyelni, hogy az antropogén fragmentáció a klímaváltozás miatt ne kapjon új lendületet.

FRAGMENTÁCIÓ, MINT A VÁLTOZÁSOK KÍSÉRŐ JELENSÉGE

A globális klímaváltozás magában hordozza a tájléptékű fragmentálódás lehetőségét és veszélyeit. A fragmentáció kritikus értékeinél a szegélyek aránya megnő (*Turner, 1989*), később a fragmentumok jellege megszűnik – úgy is fogalmazható, hogy csak átmeneti zónák maradnak, melyek később már nem mutatják a két megszűnő fragmentum korábbi tulajdonságait, azaz egy általános homogenizálódás indul meg, amelyet drasztikus fajszámcsökkenés követ. Ez a lassú degradatív folyamatoknak egyik sajátos típusa.

Több kutató (például *Ranney, 1981*) a fragmentáció biológiai következményeit vizsgálva a fajokat „belső” és „szegély fajok” csoportjára osztotta. Erősen fragmentált tájunkban a szegélyfajok aránya viszonylag nagy. Az izoláció következménye a fajok típusától függően más és más lehet. Az izoláció után egyes fajokat gyorsan elveszít a terület. Ezek olyan fajok, amelyeknek szükség van a határos élőhelyek bizonyos forrásaira, illetve nagy territórium igényű, de alacsony sűrűségű fajok. Természetvédelmi tapasztalatok alapján is megállapítható, hogy a szegélyek hatása fontos a belső területek (szegélyezett területek) fajgazdagságára. Ez a megállapítás kiegészíthető a szegélyek összekötő szerepének és a küzdelmi zóna pozíciójának értékelésével.

A természetes és antropogén hatásokra bekövetkező fragmentáció értékelése összehasonlítható a szakirodalomban, a pozitív és negatív következmények összehasonlító értékelése pedig gyakorlatilag elmarad.

DINAMIKUS MOZAIKSTRUKTÚRÁK

A fluktuáló dinamikus mozaikstruktúrák kezelése során *Walters (1986)* által leírt adaptív kezelést szükséges alkalmazni, melyben nem válik el a kutatás és a beavatkozás, ahol ezek párhuzamosan futó, egymást javító tevékenységek. Az adaptív kezelés hasonlít a gyógyászatban ma térhódító, a beteg genetikai adottságaira, immunreakcióira jobban építő egyedi kezelési megoldásokra. A természetvédelemnek az egyedi tulajdonságokra jobban figyelő, a tudományos igényességre támaszkodó kezelési módszereket indokolt kidolgozni. A természetvédelmi munka súlypontja a várható kihívások miatt az ökológia irányába fog eltolódni.

FELSZÍN ALATTI ÉS FELSZÍNI VIZEKTŐL FÜGGŐ RENDSZEREK VÁRHATÓ VÁLASZAI

A felszín alatti vizektől függő ökoszisztémák állapotát a várható globális klímaváltozás hazai hatásaival összefüggésben célszerű kiemelten vizsgálni. A prognózisok szerint az elkövetkező időszakban a nyári csapadékmennyiség csökkenése, az aszályos periódusok valószínűségének 60%-os emelkedése várható. A téli időszak csapadékmennyisége várhatóan enyhén növekvő, de ennek mértéke kisebb, mint a nyári csökkenése. Ezek alapján valószínűsíthető, hogy azok a társulások, amelyek kizárólag a csapadékvízre alapozzák életüket, jelentős és gyors változásokat szenvednek el. Ezek a társulások átadhatják helyüket a még kisebb vízigényű (félsivatagi jellegű) társulásoknak, vagy olyan együtteseknek, amelyek – ha a lehetőség egyébként fennáll – a felszín alatti vizeket hasznosítják.

A termőtalaj hazánk legnagyobb víztárolója. 25–30 km³ víz raktározására képes a felső 1 méteres talajréteg. Ennek a raktározott víznek mintegy 40%-a hasznosítható víz. Ebből a tényből adódik a feladat, hogy a

talajok víztároló kapacitását szükséges megőrizni.

A fentiek alapján is látható, hogy a felszín alatti vízkészletek felértékelődnek, védelmük meghatározó jelentőségű lesz, és a felszín alatti vizektől függő ökoszisztémáknak meghatározó szerepe lehet a klímaváltozás okozta átstrukturálódásban.

Sokak szerint a várható vízhiány – megfelelő, a felszín alatti vizek védelmére fokozottan koncentráló vízgazdálkodás esetén – a Kárpát-medencébe a folyók által szállított 114 km³ vízből pótolható. Mások a csapadékvizekkel, belvizekkel való megfelelő gazdálkodásban látják a várható problémák megoldását. Ezek a megállapítások az intenzíven kezelt mezőgazdasági területekkel kapcsolatban igazak is lehetnek, de a természeti rendszerekre csak korlátozottan vonatkoztathatók.

A szárazodási folyamatot, esetleg a felszín alatti vizek hatásának a megszűntét jelző változások körét sokkal pontosabban indokolt feltérképezni. Megfelelő vizsgálati mintaterületeket ajánlatos kijelölni átalakulóban lévő (kiszáradás, talajvíz depresszió) természeti rendszerekben. Ezek a vizsgálatok jó lehetőséget kínálnak a klímaváltozással összefüggő jelenségek elemzésére is. Ennek az összefüggésnek az elemzése azért sem kerülhető el, mert a lokális, a térségi (tájleptékű) és globális jelenségek következményei összeadódnak. Ezeknek a vizsgálatoknak az eredményei egy potenciális vegetációtérkép ismeretében a szántóföldi területekre is kivetíthetők.

A csapadék mennyiségének csökkenésével azokon a felszíni vizes élőhelyeken, melyek vízpótlását kizárólag a csapadék biztosítja, degradatív folyamatok elindulása várható, míg ahol a felszín alatti vizek is szerepet játszanak a vízellátásban – a részesedés mértékétől függően – a kedvezőtlen változások elmaradhatnak vagy hatásuk lesz kisebb. Az átalakulásnak legjobban kitett életközösségek azok, amelyek életüket a vegetációs periódusban lehulló csapadékvizekre alapozzák, amelyek ökológiai vízigé-

nye a csapadék kisebb mennyiségi csökkenése esetén nem lesz kielégíthető. A vegetációs időszak csapadékmennyiségének csökkenése miatt olyan mértékű vízhiány léphet fel, ami degradatív folyamatokat indít el. Azok az életközösségek, amelyek már jelenleg is – klímaadottságaink miatt – tűrőképességük határára jutottak – ilyenek lehetnek a nagyobb csapadékgigényű, hűvösebb mikroklimát kedvelő, a vegetációs periódusban nagyobb vízigényű társulások – a legveszélyeztetettebbek.

A klímaváltozás jelentősen befolyásolhatja a vizes élőhelyek és a velük érintkező teresztris rendszerek kapcsolatát. Ebből a szempontból a fluktuáló környezeti hatások megváltozása lehet meghatározó. A mocsarak sajátos létformája – *Weller (1978)* megállapításai szerint –, hogy állandó változásban vannak, ezért a környezeti hatások stabilizálódása – helyesebben a fluktuáló környezeti adottságok, esetünkben a periodikusan ingadozó vízszint hiánya – végzetesnek tűnik, ahol a szemisztatikus vízforgalom, a szemiakvatikus jelleg (*Dévai, 1998*) megőrzése a cél.

Mocsarainkra – hasonlóan a *Weller (1978)* által tapasztaltakhoz – a rövid távú szukceszsiós mozgások a jellemzőek, gyors újranépesedési folyamatokkal. Természetesen a nagy toleranciájú fajok gyorsan megtelepszenek, de inváziószerű térhódításuk sajátosságairól – hogy egy faj mikor és miért viselkedik pionírként, vagy invazívként – alig van ismeretünk. *Weller (1978)* szerint a hosszabb életű és diverzebb élőhely kialakításának a korai szukceszsiós stádium megteremtése az alapfeltétele, amit élőhely rehabilitációs próbálkozásaink során érdemes megszívlelni.

Sokak szerint a vízi és a víz által befolyásolt természeti rendszerek a legveszélyeztetettebbek. Megítélésünk szerint ez a megállapítás nem általánosítható, hiszen a természetvédelem éppen a vizes területek rehabilitációjában és kezelésében ért el komoly eredményeket.

A Ramsari területek ökológiai karakterében is változások várhatók. Az átalakulások

következményei ma még nem prognosztizálhatók. Valószínűnek látszik, hogy a változások ellenére ezek az élőhelyek más területekhez viszonyítva felértékelődnek.

ERDŐK

A szakemberek leginkább az erdőkért aggodnak, hangsúlyozva azt a tényt, hogy az erdők megmaradásában a talajvíz játszik döntő szerepet. Ez igaz is a felnőtt állományokra, de a természetes felújulás lehetősége, a magoncok megmaradása attól is függ, hogy a felső talajrétegekben elegendő-e a víz. Amennyiben a talajvíz leszáll, a csapadékvizek átitató hatása csökken, a leszivárgó vizek nem érik el a talajvíz hatása alatt álló rétegeket. A két réteg közt létrejövő száraz zónát a fiatal fák gyökerei nem képesek áttörni. Az újulat elpusztul, mielőtt a gyökerei elérnék a talajvizet. Erdeink megőrzése nem választható el a felszín alatti vízkészletek védelmétől.

A makroklimatikus viszonyok az ország jelentős részén már most is határhelyzetet jelentenek a főbb erdőalkotó fajok számára. Megfontolandó a nagy vízigényű erdőtípusok arányának csökkentése is. (Az akác négyszer, a nyár tízszer annyi vizet igényel, mint a kocsányos tölgy!)

Nem szabad az átalakuló – esetleg szárazabbá váló – erdőössztyepp zónánkban erőltetni a zárt erdőállományok telepítését (ez már napjainkban is elavult szemlélet).

ÖKOLÓGIAI CSAPDÁK

A klimatikus változásokkal erősödik a mezőgazdasági táj ökológiai csapda hatása. Már napjainkban is megfigyelhető, hogy az özőnvízserű esők és az aszályjelenségek egymást követik. A gazdasági táj – belvív feltáival, azok kiszáradása után „puszta kopárjaival” – hol a vizes élőhelyek, hol a száraz pusztai élőhelyek fajait csábítja el – szupernormális kulcsingereket szolgáltatva – természetes élőhelyeiktől.

MONITOROZÓ RENDSZER

Minél előbb szükséges kidolgozni a modern konzervációbiológiai és szigetbiogeográfiai megközelítésre alapozott monitorozó rendszert. Erre legalkalmasabbak a természetvédelmi oltalom alatt álló területek. A Nemzeti Biodiverzitás Monitorozó Rendszer működését erre a feladatra is indokolt kiterjeszteni.

Nagyon fontos az átalakulási folyamatok tartós vizsgálata. Ennek a munkának a megindítása nem tűr halasztást.

FELADATOK

A vízgazdálkodási politika korszerűsítése, az ökológiai szemlélet erősítése a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás alapfeltétele. Ezt az átalakulást a víz keretirányelv bevezetése támogatja. A víz mindenáron történő elvezetése helyett a víz tározására, hasznosítására, a vizes élőhelyek arányának növelésére programot szükséges indítani. Vissza kell térni a Vásárhelyi-terv továbbfejlesztésének eredeti koncepciójához.

A gazdasági táj biológiai átjárhatóságának biztosítása zöld folyosók, „ökológiai lépkedőkövek” kialakításával. A belvizes mezőgazdasági területeket indokolt visszaadni a természetnek, így azok mint belvív befogadó tározók és vizes élőhelyek egyaránt működhetnek, hozzájárulva a gazdasági táj biológiai átjárhatóságának javításához.

A felszín alatti vízkészletek fokozott védelme a víz által szabályozott ökológiai rendszereink nagy aránya miatt kiemelt feladat.

A talajokban tárolt víz meghatározó jelentőségű a természeti rendszerek és a mezőgazdasági területek életében, a víztároló kapacitások megőrzésére nagy súlyt indokolt fektetni.

A természetvédelemnek – az eredményes felkészülés érdekében – erősíteni szükséges a természetvédelmi kezelést megalapozó ökológiai feltáró, elemző munkát. Át kell

tekinteni a klímaváltozás hatásainak kitett természeti rendszereket, felmérve azok elterjedtségét, nagyságát, diszpergáltságát, meghatározva a szükséges kezelési intézkedéseket.

A természetvédők hangsúlyozzák az üvegházhatást kiváltó gázokat felvevő közeg, az egészséges bioszféra, a „zöld termosztát” fontosságát. Sajnos erről a fontos, de mindenképpen érzékeny közegről, amely ráadásul „szolgáltatásaival” az emberiség

életminőségét meghatározó módon befolyásolja, az utóbbi időben méltatlanul kevés szó esik.

*

Láng István: Köszönöm, főtanácsos úr!

Láng István: Somlyódy László, egyetemi tanár úr! Van-e kapcsolat az EU Víz Keret-irányelvek érvényesítése és a klímaváltozás kockázatának mérséklése között?

A HAZAI VÍZGAZDÁLKODÁS, AZ EU VÍZ KERETIRÁNYELV ÉS AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS KAPCSOLATA: NÉHÁNY GONDOLAT

SOMLYÓDY LÁSZLÓ

A HAZAI VÍZGAZDÁLKODÁS SAJÁTOSságAI ÉS STRATÉGIAI PILLÉREI

A vízgazdálkodás szempontjából Magyarország közismerten a „legek” országa (Somlyódy, 2002): a Föld egyik legzártabb medencéje legmélyén helyezkedik el. Az Alföldön a lefolyástalan, vagy elöntésnek kitett területek aránya nagy. Vízjárását a szélsőségek jellemzik: az árvíz, belvíz és aszály egyaránt kulcskérdés (1. ábra). A fajlagos felszíni vízkészlet az egyik legnagyobb Európában, de túlnyomóan külföldi eredetű. Az országon belüli lefolyás hozzájárulása ehhez messze a legkisebb a kontinensen. A vízkészlet-gazdálkodás néhány térségben igen nehéz, amelyhez hozzájárul a kis vízfolyás sűrűség. Az ország vízgazdálkodása alapvetően nemzetközi tényezőktől függ. A hidrológiai viszonyok a területváltozásra és a potenciális éghajlatváltozásra feltehetően érzékenyen reagálnak.

Az ország területe szinte kizárólag osztott, több országhoz tartozó vízgyűjtőkből áll. A lefolyási viszonyok döntően a környező országok területhasználati viszonyainak függvénye. Kitétségünk és a kockázat nagy. Az ivóvízellátás döntően a felszín alatti vizekre épül. A közműolló – az elmúlt tizenöt év fejlesztései ellenére – még mindig igen magas. Az országot a települések környezetében elszennyeződött felső vízadó réteg, a sérülékeny partiszűrűsű vízbázisok, a védett rétegvizek és a talajvízforgalom tisztázatlansága jellemzi. Felszíni vizeink közül a kis hígító képességűek minősége rossz. Sekély tavaink az eutrofizálódás különböző mértékű

jeleit mutatják. A rendszerváltást megelőző évtizedek több, nem-fenntartható fejlesztése, a meglévő infrastruktúra gyakori elhanyagolása gazdasági okok miatt és a befejezetlen fejlesztések – beleértve a Duna és a Tisza szabályozását is – sok és nem könnyű koncepcionális, rehabilitációs és rekonstrukciós feladatot ad. A vízgazdálkodás fejlesztési költsége nagy, a következő évtizedre mintegy kétezer milliárd forintba becsülhető: a cselekvések ütemezése és a megfelelő finanszírozási formák megtalálása kulcskérdés.

A jövő vízgazdálkodásának a meglévő adottságokkal és a hagyományokkal, továbbá a tág értelemben vett átalakulásból származó bizonytalan trendekkel szükséges számolnia. Hasonlóan számolnia indokolt a változó szemlélettel, amely a követéssel, a védekezéssel és a rövid távú gondolkozással szemben a megelőzésre, a hosszú távon fenntartható megoldásra, a környezettel, a természetvédelemmel, a területfejlesztéssel stb. való integrálásra fekteti a hangsúlyt. Gyakran felveti új koncepciókon alapuló megoldások bevezetését, amelyek kombinálása a meglévő vízi infrastruktúrával nem egyszerű feladat. Alapvető a jövő integrált vízgazdálkodásának kimunkálása és az új kihívások figyelembe vétele. Ide tartozik az EU-tagságból adódó követelmények teljesítése és az éghajlatváltozás következményeinek kezelése is.

EU CSATLAKOZÁS ÉS A VÍZ KERETIRÁNYELV

Az EU csatlakozás folyamata felgyorsította a vízgazdálkodás feladatainak végre-

hajtását azzal, hogy számos olyan ésszerű intézkedést írt elő, amelyet egyébként is meg kellett volna tenni, de valószínűleg enélkül ez lassabban történt volna. Új tervezési módszerek, monitorozási alapelvek és határértékek jelentek meg.

Az integrációs folyamat fontos eleme a magyar vízzel kapcsolatos jogrendszer harmonizációja az EU-joganyaggal. Ez mintegy 20 új, EU-konform jogszabály megalkotását, illetve módosítását jelentette, amelyek végrehajtása komoly gazdasági következményekkel is jár. A rendeletek egy része új szabványokat (határértékeket) vezetett be az ivóvízzel, a fürdészel és a halászattal kapcsolatban, míg más rendeletek és kormányprogramok célja a vízszennyezést okozó tevékenységek ellenőrzése és korlátozása, mint például veszélyes anyagok kibocsátása, települési szennyvíz- és iszapelhelyezés, peszticidek használata, mezőgazdasági eredetű nitrát-szennyezés.

Az Európai Unió Víz Keretirányelve (EU VKI), az Unió új vízpolitikája (amely a fenntartható vízgazdálkodás hosszú távú megvalósítási programjának tekinthető) 2000 decemberében lépett életbe. Mint keretirányelv több korábbi irányelvet fog össze, ezeket részben fokozatosan felváltja. *Fő célkitűzése a vizek jó állapotának elérése 2015-ig.* Az alapvető feladatok tükrözik a már korábban említett változó szemléletet: hangsúlyt fektet a megelőzésre, az elővigyázatosságra, az ökológiai szempontokra, a szennyező fizet és a vízhasználók által megtérítendő költségek elvének alkalmazására, és a közvélemény széles körű bevonására a döntésekbe.

Az EU VKI magyarországi bevezetése, a szükséges intézkedéseknek ún. vízgyűjtő-gazdálkodási tervekben való összefoglalása, majd a terv végrehajtása a hazai vízgazdálkodás egyik fő feladata a következő évtizedekben. A jelenlegi elképzelések szerint ilyen tervek a Duna, a Tisza és a Dráva hazai vízgyűjtőire, illetve külön leválasztva, a Balaton vízgyűjtőjére készülnek. Ez a feladat az európai integráció részeként jól felfogott érdekeinket szolgáló „kényszer”, ugyanakkor a víz-

gyűjtő-gazdálkodási tervek készítésén keresztül érdemi alapot is nyújt a vízgazdálkodási feladatok újszerű tervezéséhez és megvalósításához, amelyek célja a vizek jó (ökológiai) állapotának elérése és a korábban érvénybe lépett irányelvek előírásainak teljesítése.

ÉGHAJLATVÁLTOZÁS

Az éghajlatban várható, de bizonytalanul előrejelezhető változások még nehezebbé teszik új, hosszú távra szóló stratégiák és tervek kidolgozását. A legfrissebb vizsgálatok szerint Magyarország klímája valószínűleg mediterrán irányba tolódik el, magasabb átlaghőmérséklettel, kevesebb nyári csapadékkal, ennek nyomán kisebb felszíni lefolyással és felszín alatti vizeket tápláló beszívargással, és növekvő szélsőségekkel.

Az egyik fontos következmény tehát, hogy kevesebb víz áll majd rendelkezésre az igények kielégítésére, különösen öntözésre. A tél végi, tavaszi árvizek hamarabb, és az intenzívebb olvadás miatt növekvő csúcsokkal érkehetnek. A tavak vízforgalma átalakul, és várhatóan csökken a felületük, növekszik a tartózkodási idő és a sótartalmuk. Az oxigén- és a tápanyag-háztartás ugyancsak kedvezőtlenül változhat. A szárazföldi ökoszisztémákon belül növekedhet a szárazságtűrő fajok aránya. Stratégiai szempontból az éghajlatváltozás hatásai olyan „külső”, kedvezőtlen elemek, amelyek a meglévő problémákra szuperponálódnak, különösen a Tisza völgyében, ahol már eddig is gyakran jelentkeztek vízhiányos időszakok. Ezért a jövőben több figyelmet szükséges fordítani a várható hatások elemzésére és célszerű rugalmas, különböző változatokat tartalmazó terveket készíteni.

AZ EU VKI ÉS AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS

Joggal merül fel a kérdés, van-e kapcsolat az éghajlatváltozás hatásaira való felkép-

szülés és az EU VKI végrehajtása között. A válasz óvatosan igenlő, hiszen a VKI közvetlenül ugyan nem ad útmutatást, de lehetőséget biztosít: a 2015-ig megvalósítandó vízgazdálkodási tervek révén egységes keretet ad, amibe beépíthetjük az éghajlatváltozásra történő felkészülés elemeit. A folyamat távolról sem egyszerű, mivel együttesen túl sok, eltérő jellegű tényezőt indokolt egyszerre figyelembe venni.

Ezek abból a tényből származnak, hogy a változatlanságot és a változást együttesen szükséges kezelni. A vázolt sokrétű probléma még mind előttünk áll, és a pillérek (átmenet, szemlélet, EU csatlakozás stb.) okozta változás jegyében kell megoldani őket. Különösen fontos hangsúlyozni, hogy az EU VKI sok új fogalmat vezetett be, amelyek alkalmazása a tudományos alátámasztást (például az ökológiai jó állapot jellemzése) és megfelelő tapasztalatok megszerzését igényli.

Említettük, hogy az éghajlatváltozás addicionális hatás, ami kölcsönhatásban áll a többi pillérrel és erősítheti a szélsőségeket. Hatásairól egyelőre biztosan azt tudjuk, hogy azok bizonytalanok, amikhez valószínűségeket aligha tudunk rendelni. Gyakran kell beérni olyan kijelentésekkel, mint „nem kizárt”, „komoly lehetőség” vagy „jogos aggodalom”.

Az éghajlatváltozás bizonyos problémákat a jelenleginél sokkal hangsúlyosabbá tehet (lásd korábban is). Példaként az árvizek¹, a talaj nedvességtartalmára gyakorolt hatás² (ez nem is képezi az EU VKI tárgyát) és a mezőgazdaság alakulása, a kis vizek és a felszíni készletek időszakos csökkenése (Simonffy, 2003), ami elsősorban az ipari

víz kivételeknél okozhat gondot, a felszíni és felszín alatti vizek kölcsönhatása (például a karsztvíz utánpótlódása), a nem-pontszerű terhelések és ezek hatására a vízminőség módosulása említhető.

Bármilyen problémáról és kölcsönhatásról is legyen szó, tervezni és dönteni az EU VKI jogszabályi keretei között kell. Ez minden bizonnyal számos dilemmát fog felvetni. Ennek oka az, hogy míg a VKI alapvetően statikus szemléletű, az éghajlat okozta hatások dinamikusak, bizonytalanok, meglepőek és statisztikailag alig kezelhetők. Így kérdés, hogy az integrálást a vízgyűjtő-gazdálkodási tervek keretei között milyen mértékben sikerül majd megvalósítanunk.

A bizonytalanságok kezelése és csökkentése átfogó kutatásokat igényel, elsősorban az ökológia és az éghajlatváltozás kapcsolatában. A gyakorlati feladatok megoldása ugyanakkor aligha várhat a tudományos vizsgálatok kikristályosodott eredményeire (ha a kérdéses területen ez egyáltalán elvárható). Ezért elkerülhetetlenek a stratégiai célokat szolgáló módszeres bizonytalansági és érzékenységi elemzések. Ezekhez alapvető a jó indikátorok kiválasztása, amelyek kis változásokra nagy érzékenységgel válaszolnak. Ilyen például folyók esetében a legnagyobb vízszintek és vízhozamok változása, vagy az árvízi kitétség, tavak esetében pedig a természetes vízkészlet (csapadék + hozzáfolyás – párolgás) változása, amelyet a Balaton vízpótlásának vizsgálatánál használtunk eredményesen (Somlyódy, 2003; Somlyódy – Honti, 2005).

A döntésekhez integrált elemzések és okos döntéstámogató rendszerek szükségesek (ilyen például a Tisza új árvízszabályozási stratégiájának kidolgozására alkalmazott ARES 1.0 rendszer, amely többek között a hidrológia és hidrodinamika egy- és kétdimenziós fizikai egyenleteire, digitális topográfiai modellre, távérzékelésre, térinformatikára és gazdasági elemzésekre épít, BME VKKT, 2003). Segítségükkel lehetséges az esetleges hibás döntések kockázatának mérlegelése. Robosztus, rugalmas

¹ A Tiszán és mellékfolyóin a legnagyobb árvízszintek fokozatos emelkedését figyelik meg. A terület-használat változásai és a hullámtér feliszapolódása mellett az éghajlatváltozás az egyik valószínű kiváltó ok. Ez egyúttal a védekezés és megelőzés alapját szolgáló operatív előrejelzést is bizonytalanabbá teszi.

² Várallyay (2000) szerint a talaj hazánk legnagyobb kapacitású víztározója.

és adaptív megoldásokat keresünk az EU VKI szellemének megfelelően is, amelyek elkerülnek vagy kiküszöbölik az irreverzibilis hatásokat. Ez a sikeres tervezés egyik záloga. A másik szemléleti kérdés. *Szokrátész* szerint a tudatlanság a bölcsesség forrása. Megfordítva: bölcsesség tudni, hogy mit nem tudunk. Különösen érvényes megállapítás, amikor az éghajlatváltozás és a vízgazdálkodás kapcsolatáról gondolkozunk.

*

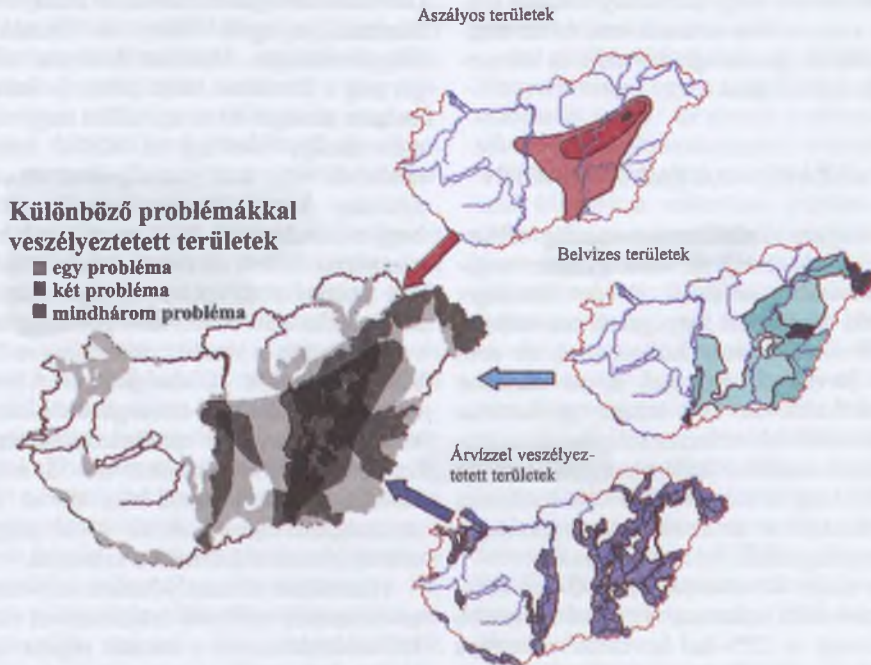
Láng István: Köszönöm, professzor úr!

Láng István: Vermes László, egyetemi tanár úr! Az aszály régi probléma Magyarországon. Most készül a Kormány megrendelésére az aszály stratégia, melyben bizonyára számolnak azzal a valószínűséggel, hogy növekszik az ariditás a Kárpát-medencében. Mik a stratégia főbb elemei?

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) BME VKKT (2003): Tudományos alapok az árvízvédelem és -megelőzés fejlesztéséhez a Tisza vízgyűjtőjén. A Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése. Kutatási jelentés (kézirat). BME, Budapest (2) SIMONFFY Z. (2003): Szélsőséges meteorológiai események hatása a vízkészletekre. Vízügyi Közlemények, 2003. 4. füzet (3) SOMLYÓDY L. (szerk.) (2002): A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdései. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest (4) SOMLYÓDY L. (2003): A balatoni vízpótlás szükségessége: tenni vagy ne tenni? Szintézis jelentés (kézirat). BME, Budapest (5) SOMLYÓDY, L. – HONTI, M. (2005): Water transfer to Lake Balaton: to act or not to act? Water Science and Technology, Vol. 52. No. 6. (6) VÁRALLYAY GY. (2000): A talaj jelentősége vízgazdálkodási problémák megoldásában. A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdései (kézirat). Budapest

1. ábra



Árvízzal, belvízzel és aszályal veszélyeztetett területek Magyarországon

A NEMZETI ASZÁLY STRATÉGIA

VERMES LÁSZLÓ

Az *aszály* olyan véletlenszerűen kialakuló, de ismétlődően bekövetkező, hatását időszakosan érvényesítő természeti jelenség, amely az érintett területen az élővilág – és ezáltal a társadalom – számára nagy mértékű és tartós vízhiányt okoz, és ezen keresztül jelentős károk keletkeznek az életfeltételek és az életminőség fenntartásában. Mindamellet, hogy az aszály káros hatásai elsősorban a helyhez kötött növényvilágot, ennél fogva a gazdasági ágazatok közül a mező- és erdőgazdaságot sújtják, a nemzetközi aszálykutatás ma már egyöntetűen megegyezik abban, hogy az aszály minden élőlényre kedvezőtlen hatással van, és az aszályok jelentős gazdasági, szociális és környezeti károkat okoznak.

AZ ASZÁLY MAGYARORSZÁGON

A magyar történelemben mindig előfordultak súlyos aszályok, ezek gyakran tragikus következményekkel jártak: éhínséget okoztak, az éhhalál fenyegetett sok embert, az állatok tömegesen hullottak el, és nem ritkán járványok alakultak ki az aszályos időszakokban. A 20. század nyolcvanas éveinek első fele erősen aszályosnak mutatkozott, az aszálykár különösen 1983-ban, de az Alföld egyes részein 1984-ben is tetemes volt. Ezeken a területeken a terméskiesés 20%-ot meghaladó értéket mutatott.

Az aszály következtében 1990-ben 40%-kal kevesebb kukorica, 30%-kal kevesebb napraforgó és 25%-kal kevesebb cukorrépa termett. A gyepek és az élő pillangósok csaknem teljesen kiégtek, a zöltség- és

gyümölcsfélék, valamint a szőlők hozamai jelentősen csökkentek, minőségük romlott. Az erdőgazdaságok két-három éves telepítéseinek egy része teljesen elpusztult. Az 1990. évi összes mezőgazdasági és erdőgazdasági aszálykárt a szakértők mintegy 50 milliárd forintba becsülték. Az aszályos periódus 1992-ben és 1993-ban is folytatódott.

A 21. század első éveiben is aszályos évek következtek. Ezek közül a 2003. év különleges figyelmet érdemel. Ekkor az ország délnyugati és északi részén, valamint Debrecen térségében mérsékelt aszály volt, a Dunántúl nyugati felén és Északkelet-Magyarországon általában közepes erősségű, míg a Dunántúl keleti felén (beleértve a Balaton térségét is) és az Alföld nagy részén erős aszály, illetőleg az Alföld közepén rendkívül erős aszály uralkodott. A csapadékhiány káros következményeit növelte, hogy a hőmérséklet 2003 nyarán volt a legmagasabb. Ebben az évben a nyári hőségnapok száma, tehát amikor a napi maximum meghaladta a 30 °C-ot, országos átlagban 45 volt, szemben a korábbi rekorddal, az 1946-ban megállapított 38 hőségnappal. A terméseredményekben 30%-ot meghaladó kiesések keletkeztek, csak a mezőgazdaságban előforduló közvetlen károkat 50–55 milliárd forintba becsülték 2003-ban, de az egész nemzetgazdaságban ennél jóval nagyobb mértékű kiesésekkel kellett számolni.

Hazánkban az aszály hatásaival, valamint az előforduló aszályok értékelésével és területi előfordulásával a kutatás régóta foglalkozik, elsősorban a mezőgazdaság, a meteorológia és a hidrológia területén. A *Pálfai*

féle Aszályosságai Index (PAI) segítségével előrejelzési rendszer kidolgozására is sor került, és a PAI-értékek alapján megszerkesztették az *ország aszályosságai zónáinak térképét*.

Az aszályosságai index *országos átlagai* alapján jól jellemezhető egy-egy mezőgazdasági év időjárása. Az adatok azt mutatják, hogy a vizsgált 75 évben 40 év volt aszálymentes, az aszályos évek közül 18 volt mérsékelt aszályos, 6 volt közepesen, 4 súlyosan aszályos, 7 évben pedig rendkívül súlyos aszály fordult elő. A táblázatból jól látszik, hogy a kiemelkedően aszályos évek az utóbbi évtizedekben sűrűbben fordultak elő.

A NEMZETI ASZÁLY STRATÉGIA CÉLJA ÉS SZÜKSÉGESSÉGE

A Nemzeti Aszály Stratégia *célja* az aszály kérdéseivel való tudatos, folyamatos és összehangolt foglalkozás, az aszály megelőzéséhez, illetve annak bekövetkeztekor az okozott károk mérsékléséhez vagy türéséhez szükséges tevékenységek, igények és célkitűzések összefoglalása, valamint a megvalósításukhoz szükséges erőforrások meghatározása a hatáskörrel rendelkező döntéshozók, a végrehajtásban résztvevők és a társadalom széles rétegei számára.

Az aszály komplex jelenség, és hatásai is az élet minden területét, az élőlényeket és a társadalmi tevékenységeket sokrétűen – bár nem egyforma mértékben – érintik, ezért az ellene való védekezésnek is összetettnek és sokrétűnek kell lennie. Az aszály elleni küzdelem nem lehet csupán egyetlen nemzetgazdasági ágazat feladata, hanem abban részt kell vennie az érintettek teljes körének, ezért a Stratégia kimunkálása is, de az abban megfogalmazott célkitűzések végrehajtása is közös feladat. Ennek az interdiszciplináris és ágazatközi jellegnek a következménye az, hogy a Stratégia több tekintetben eltér az egyszerűbb szakmai célok valóra váltását segítő, hosszabb távra előretekintő stratégiáktól, és az eredményesség érdekében az

érintett ágazatok közötti integráció kialakítását is szolgálnia kell.

A Stratégia szakmaközi jellegéből és az időjáráshoz való szoros kapcsolatából adódik az a sajátossága is, hogy szervesen csatlakozik más nemzeti stratégiákhoz, megállapításai szerepelnek több olyan távlati programban, fejlesztési célkitűzésben, kutatási programban, mint amilyen a Nemzeti Fejlesztési Terv, a Nemzeti Környezetvédelmi Program és annak egyes tematikus akcióprogramjai, *különösen a VAHAVA program alapján kidolgozott Nemzeti Éghajlat-változási Stratégia*, a különböző agrárstratégiák, beleértve az erdészeti és a halászati stratégiákat is, vízgazdálkodás-fejlesztési programok, valamint más ágazatok egyes stratégiai anyagai. A jelen Stratégia mindazonáltal összefoglalóan tartalmazza mindazokat a legfontosabb stratégiai elemeket, amelyek az aszályal összefüggésben jelentkeznek, éppen a hatékonyabb közös fellépés előmozdítása érdekében.

A Stratégia kidolgozásának szükségességét a következők indokolják:

Az aszály előfordulásának valószínűsége Magyarország egyes területein növekvő tendenciát mutat. Az elmúlt években a mérsékelt aszály előfordulásának valószínűsége – feltehetően az egyre markánsabban jelentkező klimatikus változások jeleként és következményeként – minden évszakban jelentősen nőtt, és emellett a tavaszi és a téli időszakban a rendkívüli aszályok előfordulásának valószínűsége is nagyobb lett. Utóbbi – helyenként eltérő mértékben – főként az alföldi térségekben nagy. Aszály előfordulására átlagosan minden második évben számítani kell Magyarország valamelyik részén, a súlyos aszályok átlagos visszatérési ideje az Alföldön 10 év körül van.

A sivatagosodás és az aszály elleni küzdelemről szóló ENSZ Egyezmény (UNCCD) meghatározása szerint Magyarország egész területe aszály által érintettnek tekintendő.

Az aszály az egész élővilágot sújtja, legközvetlenebbül és legnagyobb mértékben a

mezőgazdaságot, azon belül is a növénytermelést érinti, de hatással van a társadalomban végbemenő szociális-gazdasági folyamatokra is.

Hazánkban az aszály az árvizekhez és a belvizekhez hasonló nagyságú területeket érint, és az aszály által okozott károk meghaladják az árvizek, illetve a belvizek által okozott károk nagyságát.

A Stratégiára szükség van az érintett ágazatok által megfogalmazott intézkedési igények, szolgáltatások és prioritások kidolgozása, valamint a végrehajtás szabályozása érdekében.

ALAPELVEK, IDŐHORIZONT

Az aszályal kapcsolatos teendők meghatározása és végrehajtása során a következő alapelveket kell követni:

- *A megelőzés elve.* Az aszályal kapcsolatos korábbi tevékenységek elsősorban az aszály megjelenésének és kialakulásának, valamint kiterjedésének meghatározására, továbbá az aszály által okozott károk megállapítására és számszerűsítésére irányultak. Ehelyett az aszály *megelőzésére*, kivédésére és káros hatásainak csökkentésére kell törekedni. Arra kell keresni a választ, hogy miként lehet előre jelezni az aszályt, hogyan lehet felkészülni a megjelenésére, mit lehet tenni a bekövetkező aszály kártételeinek minimalizálására, hogyan lehet kompenzálni az általa okozott termés- és egyéb kieséseket.

- *Az integrálás elve.* Korábban az aszályt szinte kizárólag a mezőgazdaság és a növénytermelés szempontjából vizsgálták, holott az aszály hatásai szélesebb körűek, hiszen az egész élővilág és az egész társadalom megszervezi az aszály káros következményeit. A költséghatékony megoldások érdekében integrálni és koordinálni kell az aszály által érintett gazdasági és jóléti szektoroknak az aszálykárok elhárítása és csökkentése érdekében végzett tevékenységét.

- *Az élőhelyekre épülő vízgazdálkodás elve.* Az ENSZ EGB-nek az európai országok kormányai számára kidolgozott és elfogadott ajánlása az 1990-es évek elején javasolta, hogy csak olyan tevékenységeket végezzenek, amelyek lehetővé teszik, hogy a vizes élőhelyek a vízgyűjtők teljes területén jó állapotban legyenek. Az Európai Unió Víz Keretirányelve – amelynek végrehajtása 2002. december 22. óta Magyarország számára is kötelező – előírja azt, hogy 2015-ig jó állapotba kell hozni minden európai felszíni és felszín alatti vizet.

- *Az időhorizont tekintetében* a Stratégia a 2015-ig tartó időszakot tekinti mérvadónak, vagyis első lépésként – 30 éves kitekintés alapján – tíz éves időszakra kívánja meghatározni az aszály elleni küzdelem fő célkitűzéseit és feladatköreit.

A STRATÉGIA TARTALMA

A Stratégia *országos*, valamint *ágazati szinten* határozza meg a legfontosabb célkitűzéseket és feladatokat, amelyek között *prioritási sorrendet* is megállapít.

Az országos célkitűzéseket 10 pontban összegzi, ezek röviden a következőkre térnek ki:

1. A végrehajtáshoz rövidebb időtávra szóló országos cselekvési programot kell kidolgozni.

2. A nemzetgazdasági tervezésben érvényesíteni szükséges a folyamatos, ún. gördülő tervezés módszerét, alkalmazva a lehetséges (valószínű) változatokat figyelembe vevő következmények kimunkálását.

3. Megoldandó, hogy rendelkezésre álljanak az aszály bekövetkezésének előrejelzéséhez szükséges meteorológiai és hidrológiai adatok.

4. Az aszály rendszeres megfigyelését (monitoring) több paraméter egyidejű vizsgálatával, a megerősített jelenlegi észlelőhálózatra alapozva kell végezni.

5. Különös figyelmet érdemel az EU Víz Keretirányelv előírásainak betartása.

6. A bekövetkező aszály erősségét, továbbá az agráriumban előforduló károkat és gazdasági veszteségeket értékelni szükséges.

7. A bekövetkezett aszály kezelésében az ún. „kríziskezelésről” indokolt áttérni a kockázatkezelésre.

8. A megvalósítás humán- és pénzügyi erőforrásokat tételez fel.

9. A sajtó és a lakosság kellő és szakszerű tájékoztatása sürgető, beleértve az aszályval kapcsolatos oktatás és szaktanácsadás fejlesztését.

10. Fontos a helyi önkormányzatok segítése a rájuk eső feladatok meghatározásában és végrehajtásában.

A Stratégia 17 pontban foglalja össze az ágazati célkitűzéseket és teendőket, amelyek minden érintett szaktárca számára meghatározzák az aszályval kapcsolatos kiemelt fontosságú stratégiai feladatokat, de amelyek részletezésére itt nincsen mód.

A Stratégiához számos háttéranyag, előtanulmány, vélemény, adatok és magyarázatok tartoznak, amelyek figyelembevételével történt a Kormány elé kerülő anyag összeállítása.

*

Láng István: Köszönöm, professzor úr!

Láng István: Mátyás Csaba, egyetemi tanár úr! A klímaváltozás fényében hogyan látja az erdőtakaró szerepét, és ez milyen új feladatokat fogalmaz meg?

A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSA A HAZAI ERDŐTAKARÓRA¹

FÜHRER ERNŐ – MÁTYÁS CSABA

BEVEZETÉS

A vegetáció, ezen belül az erdőtakaró jelentős szerepet játszik a földi klíma stabilizálásában és mérséklésében. Összetétele és kiterjedése a légköri CO₂ megkötését, valamint a szárazföldek hőháztartását sokrétűen befolyásolja. Az erdők több energiát nyelnek el, mint más területhasználati formák (lomb-erdő albedója 13–17%, száraz legelőé 30–32%), és lényegesen nagyobb a megtermelt és az ökoszisztémában hosszabb időre elraktározott élő és holt szerves anyag mennyisége is. Az erdőterületek szénraktározó szerepe különösen a mérsékelt öv humidabb részén, valamint a boreális övben jelentős. Emellett az erdő és a belőle nyert tűzifa indirekt módon, az erdőirtások és erdőégetések, valamint a fatüzelés révén is befolyásolja a klímát: a biomassza égetésekor felszabaduló koromrészecskék, a képződő aeroszol ma még pontosan meg nem határozható mértékben hozzájárulnak a sugárzási kényszer ipari forradalom óta bekövetkezett változásához (1. ábra).

A globális és regionális klímaváltozás veszélye a magyarországi erdőtakaró összetétele, stabilitása és mindezekben keresztül szervesanyag-képzése vonatkozásában bizonytalan jövőképet vetít előre. Az erdőgazdálkodás, a hosszú termelési ciklusából adódóan, szinte kizárólag a meglévő ökológiai adottságokra épít, ezért az időjárási körülményekben bekövetkező mindennemű

változás alapvetően érinti a gazdálkodás mi-kéntjét és jövedelmezőségét. Mivel a szén a növények, így a fák szerves anyagának fő építőeleme, a szénlekötést és -tárolást figyelembe vevő erdőgazdálkodással az üvegházhatást bizonyos mértékben mérsékelni lehet (Führer et al., 1991; Führer – Járó, 1992). Sajnos az erdő szervesanyag-képzésének, ill. szénmegkötésének ezt a globális ökológiai jelentőségét a társadalom ma még kellően nem értékeli és nem is honorálja.

A MAGYARORSZÁGI ERDŐK SZÉNKÉSZLETE

A magyarországi erdőkben lekötött szén egyrészt a dendromasszában, másrészt a talajban halmozódik fel. A vágáslap feletti élőfakészletben felhalmozódott szerves anyag mennyisége a rendszeres leltározó felvételek alapján viszonylag jól számítható, viszont a talajban lévő dendromassza (tuskó, gyökérzet), valamint a humuszos feltalaj és az ásványi talaj szerves anyagának széntartalmáról – egzakt és kellő számú mérési eredmény hiányában – csak becslések állnak rendelkezésre.

A 2002. évi erdőtervi adatok (ÁESZ, 2002) és a több évtizedes termőhelyi kutatások eredményei alapján (Führer, 1995; Führer – Molnár, 2002) a hazai erdőtakaróban tárolt elemi szén mennyisége hektáronként átlagosan 211 tonna, ebből 76 tonna a dendromasszában, 135 pedig a talajban található. A magyarországi erdőkben akkumulálódott szén mennyiségét összesen mintegy 377 millió tonnára becsülhetjük. Ez 1,3

¹ A Magyar Tudományban (2005/7: 837–841) megjelent cikk felhasználásával.

milliárd tonna légköri szén-dioxidnak felel meg, amely a *hazai éves összes széndioxid-kibocsátás közel 25-szöröse*.

AZ ERDŐBEN MEGKÖTÖTT SZÉN ÉVES VÁLTOZÁSA

Az erdő faanyagában évente megkötött szén mennyisége az élőfakészlet éves növekményéből határozható meg. A magyarországi erdők vágáslap feletti éves faanyagképzése (növedéke) 11,97 millió köbméter, ami 3,2 M t szénnek felel meg (1. táblázat). A tartamos (fenntartható) erdőgazdálkodásban jelenleg ezen növedék mindössze 75%-át termelik ki, a maradék, mintegy 0,8 M t szén pedig az évente növekvő favagyonyban marad megkötve. A 75%-os bruttó fakitermelés 20%-a ún. erdei apadék (gally, kéreg, fűrészpör), amely a helyszínen lebomlik és visszakerül a légkörbe. Az apadékkal csökkentett nettó fakitermelés közel fele az energiaellátást, elsősorban a lakosság és egyes erőművek tűzifaigényét szolgálja. Ez a kb. 0,96 millió tonnányi szénmennyiség ugyancsak hamarosan visszakerül a légkörbe. A kitermelés faipari célra hasznosított felének szénmennyisége viszont, a mintegy 5%-nyi faipari hulladéktól eltekintve, hosszú ideig nem kerül az atmoszférába (1. táblázat).

Az erdőtakaró levélzetébe a tenyészidő alatt körülbelül 2,4 M t szén épül be, amely minden évben lebomlik és visszajut a légkörbe, hasonlóan a lágyszárú növényzet levélzetéhez, melynek mennyisége azonban viszonylag csekély. A tuskó- és gyökérzet mintegy 1,3 M t-ra becsült éves gyarapodásából elhal a fakitermelésnek megfelelő részarány (0,97 M t). Ez rövidebb-hosszabb távon lebomlik, és ugyancsak visszajut a légkörbe. A maradék (0,33 M t) viszont az élő fák szerves anyagában megkötve halmozódik fel évről-évre.

Összességében tehát a magyarországi erdők évente mintegy 6,9 M t szenet kötnek meg az ökoszisztémában. Ebből 2,04 M t az erdő élőfakészletében, továbbá a faipari

termékekben tartósan megkötve kikerül az éves szénforgalomból. Meg kell azonban említeni, hogy ez a mennyiség az antropogén eredetű szénkibocsátás kiegyenlítésére messze nem elegendő.

A VEGETÁCIÓS ÖVEK ELTOLÓDÁSA

Egybehangzó vélemények szerint az antropogén eredetű klímaváltozás a szárazföldi vegetáció összetételére, ezen belül az erdőtakaróra jelentős hatást gyakorol (Mátyás, 1994). A jelenlegi koncentráció háromszorosára emelkedett CO₂-szint esetére pl. a Potsdam-i PIK intézet modellje szerint mediterrán örökzöld cserjések tenyésznek majd Angliában, az Alpok fenyveseit lombos erdők váltják fel, a fátlan puszták pedig elfoglalják az egész Kárpát-medencét, sőt megjelennek Közép-Németországban és Lengyelországban is. Ilyen óriási léptékű változásokra való felkészülés különös gondot okoz az erdőgazdálkodásban, amely az értékes, őshonos lombos keményfák esetében 100 év feletti üzemtervezési szakaszokat alkalmaz. Még a várható helyzet pontos ismeretében is gazdaságilag megvalósíthatatlan feladatot jelentene a faállományok tömeges átalakítása, lecserélése. Emellett hiba lenne az erdők veszélyeztetettségét egyedül gazdasági vagy ökológiai kérdésként kezelni, hiszen az erdőt nem lehet elválasztani kulturális, esztétikai és emocionális szempontoktól sem. Az erdők léte az európai ember számára az életminőség egyik fontos eleme.

Magyarországon az erdőtakaró sorsa különös érdeklődésre tarthat számot több okból. Egyrészt erdőből a közép-európai átlagnál kevesebb van (Magyarország erdőszültsége 19%, míg a környező országok átlaga 37%), másrészt a makroklimatikus viszonyok az ország területének jelentős részén (elsősorban az Alföldön) már most is határhelyzetet jelentenek a főbb erdőalkotó fajok és az erdőtenyészet számára. Emiatt már egy aránylag csekély mértékű klímaváltozás

– elsősorban a vegetációs időben hasznosítható csapadék csökkenése – az erdei életközösséget alkotó élőlények szinte teljes körét érintő változásokat indukálhat (Mátyás – Vig, 2004).

A vegetációs övek feltételezhető elmozdulását legjobban a zárt erdőtakaró és az erdőössztyep határvonalával lehet szemléltetni. Amennyiben egy közepes klímaváltozási forgatókönyvet veszünk alapul – 1,3 °C hőmérséklet-emelkedés és 66 mm csapadék-csökkenés (Mátyás – Czimmer, 2000) –, az erdőtakaró-modell alapján készült térkép jól szemlélteti azt a tényt, hogy a csapadékmennyiség csökkenése mennyire súlyosan érintheti a Dunántúl eladdig kedvezőbb klímájú területeit. Az erdőössztyep az Észak-Dunántúlon Szombathely–Körmend vonaláig hatolna előre, „beolvasztaná” az egész Vértést. A Dél-Dunántúlon elsztyeppesedne az egész Külső Somogy, Kaposvár–Szigetvár vonaláig. Az Északi-hegyvidéken a változások kevésbé drámaiak. Az elemzés alapján látható, hogy az erdőtakaró veszélyeztetettsége országosan nem azonos mértékű (2. ábra).

VÁRHATÓ HATÁSOK AZ ERDŐGAZDÁLKODÁSBAN

A várható klímaváltozás globális szén-körforgalommal összefüggő következményei az erdők széntároló-képessége vonatkozásában nehezen becsülhetők. Az eddig feltárt összefüggések alapján nem zárható ugyan ki, hogy a vegetáció egyes elemeire nézve a feltételezett klímaváltozás kedvező hatásokat eredményez, pl. átmenetileg gyorsabb növekedést idéz elő. Magyarország speciális adottságai mellett azonban számolni lehet azzal, hogy döntően degradáló hatások érvényesülnek, amelyeket az életközösségek természetes önszabályozó mechanizmusai nem tudnak kiegyenlíteni. A degradáció, a faji sokféleség csökkenése veszélyére

utalnak a rovarfauna diverzitás-változását évtizedek óta nyomon követő erdészeti fénycsapda adatok is (Szentkirályi *et al.*, 1998). Eszerint a feltételezett melegeddel a növény- és állatfajok diverzitása a természetes ökoszisztémákban tovább csökken.

Az aszálykárak gyakorisága növekvő, az enyhébb telek és melegebb nyarak pedig a biotikus károsítások erősödését eredményezik. Csökken a természetes fafajú ökoszisztémák (bükkösök, gyertyános-tölgyesek, elegyetlen tölgyesek és cseresek) területe, az eddig alkalmazott erdőművelési eljárások eredményessége és a fatermelés természetes, valamint ökonómiai hozama.

Különös figyelmet igényel ezért az erdőterületek jövőbeni kezelése, a gazdálkodás és természetvédelem hosszú távú stratégiája. A klímaváltozás hatáskorlátozása érdekében komoly érdek fűződik az erdőterületek megőrzéséhez, lehetőség szerinti növeléséhez, valamint az extenzívebb, természetközeli módszerek alkalmazásához. A lehetőség szerint folyamatosan záródott erdőtakaró fenntartása, a biomassza felhalmozódás, humuszképződés elősegítése, a távlati ökológiai feltételeknek megfelelő, alkalmazkodóképes ökoszisztémák létrehozása csak néhány a megszívlelendő célkitűzések közül. Mindez indokoltá teszi a megtartó és helyreállító emberi beavatkozások gondos megtervezését, a konzervációbiológia szempontjai messzemenő figyelembevételével.

*

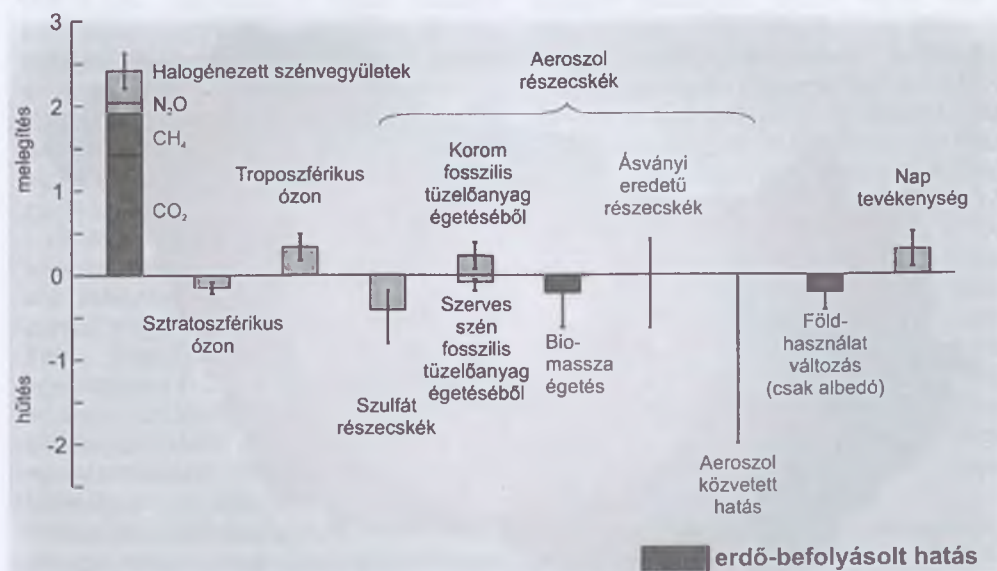
Láng István: Köszönöm, professzor úr!

Láng István: Zöld András, egyetemi tanár úr! Az épületek fűtése, ill. légkondicionálása jelentős energia-felhasználással jár, és egyúttal a légkör üvegházhatású gázokkal való terhelését is okozza. Van-e olyan technológiai megoldás, ami energiatakarékosabb módon teszi lehetővé a jelenlegi, eléggé lepusztult épületállomány energiamérlegének javítását?

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) Állami Erdészeti Szolgálat (ÁESz) (2002): Magyarország erdőállományai, 2001. Budapest, ÁESz kiadás (2) FÜHRER E. (1994): A klímaváltozás és a szénforgalom összefüggése az erdőgazdálkodásban. Biotech. és Körny.védelem, 1. sz. 45–47. pp. (3) FÜHRER E. – JÁRÓ Z. (1989): Az éghajlat változékonyságának és feltételezett változásának hatása az erdőállományokra, az erdőgazdálkodásra. In: Az éghajlat változékonysága és változása I., Körny.védelmi és Ter.fejl. Min., Orsz. Meteor. Szolg. 63–69. pp. (4) FÜHRER E. – JÁRÓ Z. – MÁRKUS L. (1991): A magyarországi erdők szénmegkötőképessége és éghajlati hatások a hosszú termesztési idejű fák növekedésére. In: Az éghajlat változékonysága és változása II., Körny.védelmi és Ter.fejl. Min., Orsz. Meteor. Szolg. 67–73. pp. (5) FÜHRER E. – JÁRÓ Z. (1992): Auswirkungen der Klimaänderung auf Waldbestände Ungarns. Österr. Forstztg., 9. 25–27. pp. (6) FÜHRER E. – MOLNÁR S. (2002): A magyarországi erdők élőfakészletében tárolt szén mennyisége. Faipar, 51: 2, 16–19. pp. (7) IPCC (2001): Climate change 2001: Impacts, adaptation and vulnerability. Cambridge University Press, 1032 p. (8) MÁTYÁS Cs. (1994): Modelling climate change effects with provenance test data. Tree Physiology, Victoria B.C. 14, 797–804. pp. (9) MÁTYÁS Cs. – CZIMBER K. (2000): Zonális erdőtakaró mezoklíma szintű modellezése: lehetőségek a klímaváltozás hatásainak előrejelzésére. In: III. Erdő és Klíma Konf., Debrecen, DE Meteorológia Tanszék, 83–97. pp. (10) MÁTYÁS Cs. – VIG P. (szerk.) (2004): Erdő és klíma. (IV.) Ny. Magy. Egy. kiad., Sopron, 328 p. (11) SZENTKIRÁLYI F. – LESKÓ K. – KÁDÁR F. (1998): Aszályos évek hatása a rovarpopulációk hosszú távú fluktuációs mintázatára. II. Erdő és klíma Konf., Sopron, 94–98. pp.

1. ábra



A Föld-légkör rendszer energiámérlegében a XVIII. század közepe óta előidézett változások (sugárzási kényszer W/m²) és az egyes tényezők bizonytalansága

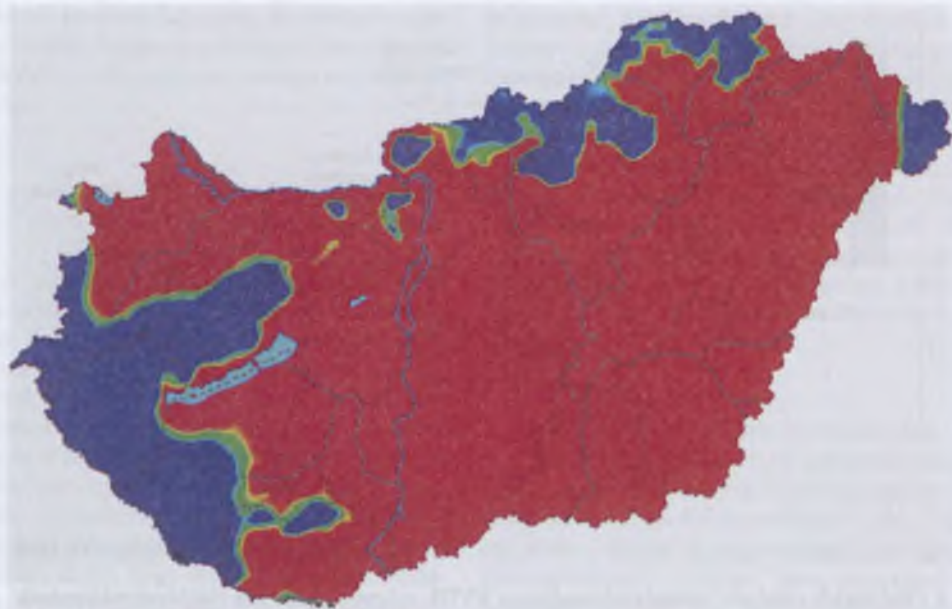
Forrás: Haszpra ex IPCC, 2001

1. táblázat

A magyarországi erdők szénforgalmának éves mérlege (millió t)

	Fatörzs. ágak	Levélnet	Tuskó, gyökér	Összesen
Évi szénforgalom során, ill. rövid távon felszabadul				4,86
Levélnet		2,40		2,40
Bruttó fakitermelés apadéka	0,48			0,48
Bruttó fakitermelés tuskó- és gyökérmennyisége			0,97	0,97
Energiacélú felhasználás (tűzifa)	0,96			0,96
Faipari hulladék	0,05			0,05
Tartósan beépülő ill. lekötött szénmennyiség				2,04
Faipari termékek	0,91			0,91
Élőfa-készletben érintetlenül hagyott növedék	0,80		0,33	1,13
Éves szénbeépülés és lekötés összesen	3,20	2,40	1,30	6,90

2. ábra



Az erdőssztyep előfordulási valószínűsége („erdőssztyep-vonal”) 1,3 °C nyári átlaghőmérséklet emelkedés és 66 mm csapadékcsökkenés esetén

Forrás: Mátyás – Czímber, 2000

ÉPÜLETSZEKTOR, ÉPÜLETEK

ZÖLD ANDRÁS

Az éghajlatváltozás tekintetében az épületek szerepe kettős: „aktív” és „passzív”. Aktív elsősorban abban az értelemben, hogy az épületek létesítésére és üzemeltetésére fordított energia és az ezzel együtt járó környezetszennyezés jelentős szerepet játszik a potenciális éghajlatváltozás előidézésében. Áttételesen, de globális léptékben aktív szerepet játszik abban az esetben, ha az építőipar trópusi fafajokat használ fel. De kisebb léptékben aktív a szerepe a mezo- és mikroklima alakulását, a városi hősziget képződését illetően is – ez utóbbi esetben nemcsak az energiafogyasztás miatt, hanem a topográfia, a burkolatok, a csapadékvíz elvezetés és a légáramlásokat módosító hatások okán is, amit még a koncentrált közlekedésből származó környezetszennyezés is fokoz.

Passzív az épületek szerepe abban az értelemben, hogy a részben általuk (is) kiváltott hatásokat „elszenvedik”: több szempontból nagyobb igénybevételeknek vannak kitéve. Fennáll a veszélye egy ördögi kör, egy öngerjesztő folyamat kialakulásának: ha a válasz még több energia- és anyagfelhasználással jár, akkor az épületek okozta környezetszennyezés fokozódik, annak következményeire a válasz még erősebb lesz. Például ha a felmelegedés és a szélsőséges hőségperiódusok miatt fokozottabban vesznek igénybe hagyományos mesterséges hűtést, akkor ennek elektromos energiafogyasztása egyrészt, a kondenzátorokból kivont hő másrészt azzal jár, hogy a felmelegedés és a városi hősziget jelensége fokozódik. De hasonló folyamat alakulhat ki akkor is, ha a szélsőséges hatások miatt a

tartószerkezeteket nagyobb igénybevételre kell tervezni, azokhoz több anyagot, utóbbiak gyártásához több energiát kell felhasználni.

Nyilvánvaló, hogy a kedvezőtlen folyamatok lassítása, megállítása az „épületszektor” minden területén problémaérzékenységet és adekvát válaszokat követel. Az építőipar területén elsődleges cél az építőanyagok gyártásához felhasznált, az épületekbe „beépített” energia mérséklése, a helyi építőanyagok használata. Ennek egyik útja a hagyományos építőanyagok (mint például a vályog) újbóli „felfedezése”. A helyben található anyagok felhasználásával a nagytömegű és térfogatú áruk szállítási energiaigénye mérsékelhető. A trópusi fajok használatának mellőzése nem igényel indoklást, de más szempontból megfontolandó a köölajalapú műanyagok felhasználása is. Az épületek bontásából származó anyagok újrafelhasználása ugyancsak célszerű irányzat, csak hogy ennek is és a helyi anyagok felhasználásának is vannak formális akadályai – az egyébként méltánylandó és megalapozott minőségbiztosítási szabályok ma (már és még?) gyakorlatilag szinte ellehetetlenítik ezeket az egyébként ésszerű megoldásokat.

Ami az *építészetet* és az *építéstudományt* illeti, a skála rendkívül széles: a település-tervezéstől a legapróbb szerkezeti részletekig terjed.

Nyilvánvalóan a *településsel sokrétűen összefüggő kérdések* közé tartozik a városi közlekedés, a zöldterületek nagysága, helye és minősége, a széljárás, az utcák vonalvezetése, a beépítés sűrűsége, az épületek magas-

sága. Számos egyéb szemponttól eltekintve itt és most elegendő csak a növényzet evaporatív hűtőhatására, a beépítéssel módosított topográfia és a légmozgás összefüggéseire utalni. Lehet, hogy ezek hatása nem tűnik különösebben jelentősnek, de az ilyen tényezőkön múlik az, hogy a hősziget jelentősége következtében a hőmérséklet három-négy Celsius-fokkal is meghaladja a beépítetlen területen mért értéket, átlépve egy olyan, még tolerálható küszöböt, ami az épületek gépi hűtése iránti igényt már érthetővé teszi, és a korábban említett ördögi kör kialakulásához vezet. De vannak „rejtettebb”, bár könnyen felfedezhető összefüggések is: például ha a magas közlekedési zajszint miatt az ablakokat zárva kell tartani, akkor az épületeket mesterséges szellőztetéssel kell ellátni, ha a téli benapozási igényeket nem elégítik ki, akkor az befolyásolja a fűtési és a világítási energiafogyasztást.

Az épületek tömegalakítása, felület/térfogat aránya, tájolása már a tervezés kezdeti, koncepcionális szakaszában eldől. Ezek jelentősége igen nagy: például amíg egységszintű északi tájolású (vagy árnyékban lévő) függőleges felületre a fűtési idény során kerekén 100 kWh/m^2 napsugárzási energia jut, addig ugyanez az érték zavartalan benapozású, déli tájolású felületen 400 kWh/m^2 . Ennek az energiának jelentős hányada a transzparens szerkezeteken át az épületbe jut, és ott az üvegházhatás révén hasznosulva fedezi a fűtési hővesztesség egy részét. Ez a rész a jelenlegi átlagos minőségű épületek esetében az összes fűtési hőigény mintegy 10–12%-a, tudatos tervezés esetén ez a részesedés megkétszerezhető, de ennél kedvezőbb arány is elérhető. (Megjegyzendő, hogy a megújuló energia hasznosításáról közreadott statisztikai adatokban az épületek által hasznosított „passzív szoláris” nyereség nem szerepel.)

Az épület és a környezet közötti veszteségáramok csökkentésének hagyományos eszközei ismertek. A 14–20 cm vastag hőszigetelő rétegvastagság a közeli jövőben jellemző gyakorlattá fog válni. Nem közöm-

bös a hőszigetelés anyaga sem: környezetbarát megoldásként a cellulóz alapú, újrahasznosításból származó anyagok említendők.

Az épületek külső határoló felületeire jelentős mennyiségű napsugárzási energia jut: ennek hasznosítása mind hagyományos, mind a csúcstechnikának megfelelő módszerekkel lehetséges.

Az új anyagok és szerkezetek tehát nemcsak a veszteségáramok csökkentését teszik lehetővé, hanem azt is, hogy az épületek „energiatermelő”, energia átalakító szerepet játszanak.

A transzparens hőszigetelés (1. ábra) a napsugárzás jelentős hányadát (50–70%) átengedi, és az a teherhordó réteg felületén nyelődik el. Miután ezt a felületet a külső levegőtől hőszigetelő réteg választja el, az elnyelt hő nagyobb hányada a kisebb ellenállású rétegen át a helyiségbe jut, ugyanakkor ennek a rétegnek a hőtároló kapacitása a nyereségáramok időbeli ingadozásának hatását is „kisimítja”.

Az épületeken sokféle módon helyezhető el az „aktív” szoláris rendszerek energiagyűjtő elemei, a különböző típusú napkollektorok (2. ábra), amelyek nemcsak a használati melegvízellátás vagy a fűtés célját szolgáló rendszerek hőigényének jelentős hányadát fedezhetik, hanem abszorpciós elven működő hűtési rendszerek energiaigényét is kielégíthetik.

Közvetlen elektromos energia nyerhető a fotovoltaiikus cellákból, amelyek színük és textúrájuk változatossága okán építészeti szempontból is érdekes és hatásos megoldások választékát kínálják.

Az energiagyűjtő, energia átalakító elemek jó esetben nem az épületre utólag ráaggatott dolgok, hanem az épület határolásával szerkezetileg és funkcionálisan integrált rendszerelemek (3–6. ábrák).

A csúcstechnika ma lehetővé teszi azt, hogy az épületek egyes időszakokban főleg „saját termelésű” energiájukból az országos hálózathoz adjanak el, de a szezonális léptékű energiatárolás megoldásával akár önellátóak, autonómok is legyenek,

azaz minden hálózattól függetlenül, tüzelőanyag fogyasztás nélkül egész évi energiaigényüket az épület határoló felületein az év folyamán összegyűjtött sugárzási energiából fedezték. Ilyen autonóm házak demonstrációs és kutatási céllal már épültek, évek óta üzemelnek, és noha még nem az azonnal széles körben bevezethető megoldásokat képviselik, a tapasztalatok a némileg szerényebb, kis energiaigényű épületekben alkalmazható rendszerek fejlesztésében igen fontosak. Az autonómia a szezonális energiatárolás épületek ellátására még nem alkalmazott új megoldásán alapul: a fotovoltaikus cellákkal termelt villamos energiával vizet bontanak, az így nyert hidrogént és oxigént tartályokban tárolják és a kis sugárzási energiahozamú időszakokban ezt használják fel. Ezen felül „természetesen” az épületen megtaláljuk a napkollektorokat, a transzparens hőszigetelést, az északi oldalon a hulladék papír újrahasznosításából származó hőszigetelést, a három- és négyrétegű, nemesgáz töltésű üvegezést (7. ábra).

Többféle fejlődési irány figyelhető meg az épületgépészeti rendszerek területén is. Az egyik a hőszivattyúk, az épületen belüli kapcsolt energiatermelés, a másik a biomassza alapú tüzelőanyagok hasznosítása, természetesen mindkét esetben intelligens szabályozással és a környezetszennyezés mérséklésének céljából. Magyarország sajátos helyzetben van a geotermális energia tekintetében: a meglévő potenciál jobb kihasználása jelentős emisszió-csökkentést tenne lehetővé.

Megemlítendő, hogy az energiamérleg vizsgálatán túl egyre inkább előtérbe kerül az exergia szemléletű megközelítés: e tekintetben az épületszektor kitüntetett szerepben van, hiszen az esetek többségében az épületek ellátására alacsony hőmérsékletszinten üzemelő rendszerek alkalmazhatók.

Az épületek „üzemeltetésének”, rendeltetésszerű használatának energiaigénye teszi ki az „épületszektor” energiafogyasztásának túlnyomó részét. Az épületszektor energiafogyasztása pedig az Európai Unió összes

fogyasztásának mintegy 40%-át teszi ki. Ez a fogyasztás azonban még súlyosabban esik latba, mint ahogyan a számok első látásra mutatják.

Az épületek fizikai élettartama hosszú, egy évszázad nagyságrendű. Amíg egy gépkocsiallományt tíz-tizenöt év alatt le lehet cserélni, addig az épületállomány cseréjéhez – a közelmúlt adatai szerint – több mint száz évre van szükség. Ebből következik, hogy minden ma meghozott – és meg nem hozott – döntés következményeivel további nemzedékeknek kell szembenéznük. Ugyancsak ebből következik az is, hogy nemcsak az újonnan létesítendő épületekre, de a meglévő épületállomány felújítására is fokozott figyelmet kell fordítani.

További problémát jelent a fogyasztók nagy száma. Magyarországon kerekén négymillió háztartással számolhatunk. Ilyen nagyszámú, szétszórtan elhelyezkedő kisfogyasztó esetében nincs lehetőség néhány koncentrált intézkedéssel mérsékelni a környezetszennyezést (ami elvileg könnyebben megtehető például, ha egy tucat erőmű kéményeit kell elektrofilterekkel ellátni). Az erőmű jó esetben telepíthető a városon kívülre, az uralkodó szélirányt is figyelembe véve, a lakóépületek esetében a levegőszennyezés többnyire „in situ” történik.

A szélsőséges időjárási jelenségek elszaporodása csak fokozza azokat a problémákat, amelyek eddig is fennálltak: az időnyjelleg és a véletlenszerű változások miatt nagy csúcsterhelésekkel, jelentős tartalékképzéssel és tárolási nehézségekkel kell számolni.

A fenntartható fejlődés érdekében fontos lépésre került sor 2002-ben, amikor az *Európai Parlament és Tanács közreadta a 91/2002 Energy Performance of Buildings irányelvet*.

Korábban az épületszektorra érintő energiapolitikai döntések a tagországok nemzeti politikájának részét képezték, a döntések nem összhangban, hanem egymástól függetlenül, de egymásra hatva születtek. Az egyesség hiánya megnehezítette az EU tárgyalási súlyát nemzetközi energiaügyekben,

ami súlyos gondot jelent, hiszen az EU saját erőből energiaszükségleteinek csak a felét tudja biztosítani, így ő a világ legnagyobb energiaiimportőre.

Ha az energiafogyasztás szerkezete változatlan maradna, akkor tovább nőne az EU energiaiimport-függősége; 2020-ig a kőolaj-import 90%-kal, a földgázimport pedig 70%-kal is növekedhet. Közben 2020-ig a világ energiafelhasználása várhatóan 52%-kal, azon belül a kőolaj felhasználás 25%-kal, a földgáz felhasználás 84%-kal nő. Hazánk szénhidrogén bázisú energiafelhasználásából a közlekedés részaránya várhatóan közel 30%-kal nő, amit az épületek energiafelhasználási arányának 20% körüli csökkenésével lehetne ellensúlyozni.

Ezzel együtt ugyanilyen arányban növekedhet a CO₂ kibocsátás is, ami lehetetlenné tenné az *ENSZ Éghajlat-változási Keret-egyezmény Kiotói Jegyzőkönyv* értelmében tett EU vállalást, hogy 2008–2012 között 8%-kal, az 1990-es szint alá csökkenti az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását. Az EU-nak lépnie kellett, hogy

- a fenntartható fejlődéssel összhangban álló energiapolitikát folytasson;
- növelje az energiaellátás biztonságát a külső energiafüggőség csökkentésével;
- növelje a közösség versenyképességét az energiapiac együttműködésével.

Az Európai Közösséget létrehozó szerződés előírja a természeti erőforrások körültekintő hasznosítását, és a környezetvédelmi követelményeket beilleszti a közösségi politikába. Mivel a közösség szűkében van a saját energiaforrásoknak, a felhasználói oldalon szükséges elérni a megtakarítást, főképpen energiahatékonysággal és a megújuló energiaforrások széles körű alkalmazásával. Ezért született meg 2002. december 16-án és lépett hatályba 2003. január 4-én a 2002/91/EK irányelv, amely az épületek belső klimatikus viszonyait szándékozik javítani, költséghatékonyabbá tenni, kevesebb energia felhasználásával.

Az irányelv szerint a tagországoknak hatályba kellett léptetniük azokat a jogszabályokat és megtenniük azokat az intézkedéseket, amelyek ahhoz szükségesek, hogy az irányelvnek legkésőbb 2006. január 4-ig megfeleljenek. Az irányelvben foglaltak végrehajtása a tagországok számára kötelező, a szabályozás módját nemzeti keretekben lehet meghatározni.

A 2002/91/EK irányelv döntéseinek helyességét igazolja az a tény, hogy 2006. március 8-án az EU bizottságának elnöke és az energiaügyi biztos egy zöld könyvet mutattak be Brüsszelben, amely szerint „megérett az idő egy új európai energiapolitikára”, amelynek fő célja „a fenntartható fejlődés, a versenyképesség és az ellátásbiztonság”. Ezek megegyeznek az irányelv megalkotásának előzőekben ismertetett céljaival.

Az irányelv követelményei

- az épületek integrált energiahatékonyságára vonatkozó számítási módszer bevezetése;
- az új épületek energiafelhasználására vonatkozó minimumkövetelmények alkalmazása;
- a nagyobb felújítás előtt álló nagy épületek energiafelhasználására vonatkozó minimumkövetelmények alkalmazása;
- az épületek energiahatékonyságának tanúsítása;
- az épületekben található hőtermelő berendezések és légkondicionáló rendszerek rendszeres ellenőrzése és a 15 évesnél régebbi hőtermelő berendezéssel működő fűtőberendezések felülvizsgálata.

Az irányelvben előírt tanúsítási kötelezettség alapján az építetők, vásárlók információt kapnak az épület és az épületgépeszeti rendszerek energetikai minőségéről, a szokványos használati magatartás esetén várható energiafogyasztásról, valamint tanácsokat arra nézve, hogy az energiatakarékosság érdekében milyen költséghatékony üzemeltetési, felújítási intézkedések célszerűek. A tanácsadás a tanúsítvány előírt tartozéka,

de az abban foglaltaknak nincsen kötelező hatálya.

Az irányelv szerint mindezek csak az épületek üzemeltetési energiafogyasztására vonatkoznak, de az irányelvtől függetlenül számos olyan kezdeményezésről lehet beszámolni, amelyek célja az épületek egy átfogóbb ökológiai szemléletű értékelése: ezek magukban foglalják a létesítés energiaigényét, az újrafelhasználás vagy újrahasznosítás lehetőségét, a trópusi fajok, bizonyos műanyagok használatának mellőzését, a víztakarékosságot, a szennyvízkezelést, a csapadékvíz hasznosítását is. Az elvárás az, hogy előbb-utóbb az energetikai minőségi osztályba sorolás, az ökológiai labelling az épületek piaci értékét is befolyásolni fogja.

Az EU energiapolitikai célkitűzései is jelzik, hogy az elkövetkező évtized egyik legfontosabb eszköze az energiahatékonyság növelése.

Az irányelv kiemeli az energiatudatos szemlélet kialakításának és az ezzel kapcsolatos felvilágosításnak a szükségességét. E célból a nagyobb középületek tulajdonosainak, üzemeltetőinek az emberek által használt tér jól látható helyén láthatóvá kell tenniük az épület energetikai minőségét bemutató tanúsítványt.

A fenntarthatóság érdekében a megújuló energiaforrásoknak egyre nagyobb részt kell elfoglalniuk az energiaellátásban. Az irányelv nagyobb épületek tervezésénél előírja az alternatív energiaellátó rendszerek alkalmazásának kötelező vizsgálatát.

Az irányelv bevezetése nem várt nehézségekbe ütközött a tagországok majd mind-egyikében. A 2006. január 4.-i határidőre mindössze három tagország jelentette az Uniónak, hogy a feladatot végrehajtották, de ebből a háromból valójában csak egyben történt meg a tényleges bevezetés (azért, mert ott az irányelvtől függetlenül az épületek energetikai minőségének tanúsítása már gyakorlat volt). A másik két jelentés alapja csak annyi, hogy a jogszabály életbe lépett, de a technikai részletek kidolgozása még nem történt meg. Az a hét további tagország,

amely részleges teljesítést jelentett, valójában a jogszabály előkészítésben ért el haladást, a technikai részletek kidolgozása azonban szintén várat magára.

Magyarország helyzete e területen meglehetősen sajátos. Az érdemi előkészítő munka 2004 végén kezdődött, és a technikai részletek (követelményértékek, számítási algoritmusok, előírt tervezési adatok, tanúsítási protokoll) határidőre túljutottak a szakmai egyeztetéseken, nyílt vitákon és többféle fórumon is közzétételre kerültek – csak éppen a miniszteri rendelet formájában történő kihirdetésükre, hatályba léptetésükre nem került sor.

Az uniós irányelv kiemeli a meglévő épületek energiatudatos felújítását. Az ebben rejlő lehetőségek igazolására az Unió több demonstrációs projektet is támogatott. Ezek közül az egyik, ha nem a legjelentősebb, az 5. Keretprogram támogatásával Dunaújvárosban valósult meg.

A SOLANOVA fantázianevű program tárgya panelépület energiatudatos felújítása volt. Az épülettípus ismerős, Magyarországon mintegy 700 000 lakás található ilyen és ehhez hasonló épületekben (8. ábra), de ha más országokat is figyelembe veszünk, akkor az ilyen épületekben lévő lakások száma több millió.

Eredeti állapotában az épületet a hőhidak miatti gyenge átlagos hőszigetelés, rossz légzárású ablakok, szabályozhatatlan egy-csőves fűtés és mindezek következtében 250 kWh/m²-t meghaladó energiafogyasztás jellemezte. Az energiamérleg feltárása, a veszteségelemzés céljából az épület eredeti állapotában egyéves monitoring folyt, amelynek adatai a felújítás tervezése és az eredmények kiértékelése során kerültek felhasználásra.

A felújított épület (9–10. ábra) már megjelenésével is eltér környezetétől, és kellemesen oldja a lakótelepekre jellemző monotóniát. Ennél is fontosabb azonban, hogy sikerült a meglehetősen ambiciózus cél elérése: az épület energiafogyasztásának 80%-kal való csökkentése: a jelenlegi, a

felújítást követő egyéves monitoring adatai bizonyítják, hogy a felújított épület energetikai szempontból megfelel a német „Passivhaus” minősítésnek.

Az energiamegtakarítás több korszerűsítés eredménye. A külső falak és a tető 16, illetve 25 cm vastagságú utólagos hőszigetelő réteget kapott, az eredeti ablakokat korszerű két, illetve háromrétegű, nemesgáz töltetű és kis emissziós felületbevonatolású, jó légzárású ablakokra cserélték, új fűtési rendszer készült, minden egyes lakás beépített hővisszanyerővel ellátott szellőztető berendezést kapott, a melegvízellátás energiaigényének egy részét az előtetőként kialakított kollektormező fedezi. Az ugyan a költségek miatt nem várható, hogy ezek után minden panelépület olyan szintű felújításra kerüljön, hogy energiafogyasztásuk az eredeti érték ötödére csökkenjen, de a demonstrációs projekt a lehetőségeket bizonyította, és a monitoring során rögzített több millió adat elemzése lehetőséget ad a szerényebb eredményeket ígérő, de jóval olcsóbb felújítási stratégiák kidolgozására.

Az épületek rendkívül bonyolult energetikai rendszereket képeznek. Lehet, hogy első látásra egy családi ház vagy egy lakás néhányszor tíz kW beépített teljesítményű vagy csatlakozási értékű fogyasztói jelentéktelennek tűnnek, csakhogy ezeket a kicsi számokat négymillióval kell megszorozni (nem számítva a köz- és ipari épületeket), és

akkor máris néhány erőmű nagyságrendjében vagyunk.

E bonyolult rendszerek tervezése, kivitelezése, üzemeltetése olyan szakembereket kíván, akik egyaránt járatosak az építés (épületszerkezetek, épületfizika, építőanyagok) és az épületgépészeti rendszerek (áramlástan, hőtan, elektrotechnika) kérdéseiben. Sajnálatos módon ilyen képzés nincsen. A „bolognai folyamat” jó lehetőség lett volna ilyen képzés akkreditálására, de egyrészt a műszaki szakok számának drasztikus csökkentése (és a lobbicsatározások eredményeként fennmaradó szakok meghatározása), másrészt az intézményeken belül a hallgatói létszámmért folytatott belharcok következtében erre nem került sor. Pedig akár energiafogyasztásban, akár CO₂ kibocsátásban fogalmazzuk meg azt a célt, amitől a klímaváltozás folyamatának lassítását, megállítását reméljük, nem nélkülözhetjük azokat a jól képzett szakembereket, akik azt is tudják, hogy ennek érdekében mit és hogyan kell tenni.

*

Láng István: Köszönöm, professzor úr!

Láng István: Gáspár László, kutatóprofesszor úr! A szélsőséges időjárás, vagyis az erős hideg, vagy a nagy meleg elősegíti az útburkolatok károsodását. Milyen új lehetőségek vannak az olyan technológiák alkalmazására, amelyek csökkentik az ilyen károkat?

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) FRITZ P.: Bevezetés előtt áll az energiatanúsítvány. (kézirat, publikálás alatt) (2) BME Épületenergetikai Tanszék: Interim Report, SOLANOVA project, 2006. március

1. ábra



Transzporens hőszigetelés

2. ábra



3. ábra



Napkollektorok elhelyezése

4. ábra



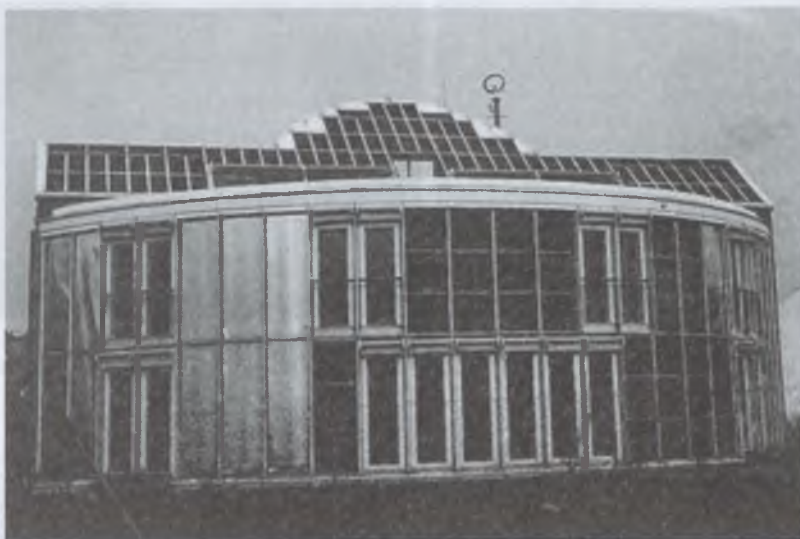
5. ábra



6. ábra

**Energiagyűjtő, energia átalakító elemek**

7. ábra

**Autonómia az épületek energiaellátásában**

8. ábra



Panelépület eredeti állapotban

9. ábra



10. ábra



Felújított panelépületek

AZ ÚTBURKOLATOK ÉS A KLÍMAVÁLTOZÁS

GÁSPÁR LÁSZLÓ

Az elmúlt időszakban tapasztalt világméretű klímaváltozás, egyebek mellett, az útburkolatokra is jelentős hatást gyakorolt.

A komplex jelenségnek elsősorban a következő elemei befolyásolják a közutak burkolatával összefüggő tervezési, építési, fenntartási és/vagy üzemeltetési tevékenységet

- globális felmelegedés;
- (esetenkénti) szélsőséges hideg;
- özvízszerű esőzés (túlzott mértékű csapadék).

a) *Az 1990-es évek eleje óta világszerte két útburkolattípus terjedt el: az aszfalt- és a betonburkolat. Bár szerepük azonos, számos jellemzőjük eltérő.*

Az aszfaltburkolatok kötőanyaga, a bitumen termoplasztikus anyag, magasabb hőmérsékleten válik annyira folyóssá (kis viszkozitásúvá), hogy a kötőanyag, az ásványi anyagszemcséket vékony filmmel bevonva, össze tudja azokat kötni. A bitumen lehülése után az elterített aszfaltréteg az igénybevételeknek megfelelőképpen ellenálló anyagot képez. Nagy nyári melegben, amikor a fekete színű aszfalt akár 50–60 °C-ra is felmelegedhet, a bitumen újra fellágyulhat, és ennek következtében a réteg deformációja következhet be.

A betonburkolat kötőanyaga a hidraulikus kötésű cement. A beton keverése, szállítása és az építéshelyen történő elterítése az anyag nedves állapotában történik. Az elterített rétegből elpárolgó vízzel együtt bekövetkezik a beton gyorsan induló, de utána elhúzódó szilárdulása. Szilárdságát a későbbiek

során a levegő hőmérsékletének változása vagy a lehulló csapadék érdemben nem változtatja meg. Elmondható tehát, hogy az elsődleges klimatikus viszonyoktól az aszfaltnál sokkal kevésbé függ.

Az úttervezők döntés elé kerülnek, hogy adott kiindulási feltételek mellett aszfalt- vagy betonburkolatot részesítsenek-e előnyben. Nyilvánvalóan nagyon sok szempontot kell figyelembe venniük, de azok között a környezeti tényezők, benne az éghajlati szempontok egyáltalán nem elhanyagolhatók.

Magyarországon 1976-ban szakminisztériumi döntés született arról, hogy autópályákat aszfaltburkolattal készítjük. (Az addig épített M7-es autópálya betonburkolattal épült.) Ennek következtében a kisebb forgalmú utak betonburkolattal történő készítése is abbamaradt, mindenhol valamilyen típusú aszfaltburkolat készítésére került sor.

2000 körül aztán nyilvánvalóvá vált, hogy a különösen nagy tengelyterhelésű gépjárműforgalom tartós elviselésére a leginkább deformációnak ellenálló aszfaltburkolat-típusok sem alkalmasak. Az M0-s autópálynak az M1-es autópálya és az M5-ös autópálya közötti szakaszán kétévenként kellett a kopóréteget felújítani, mert azon ismételt balesetveszélyes mélységű keréknyomvályúk keletkeztek. (A nyári melegben nem volt képes deformáció nélkül levezetni a viszonylag lassan haladó, gyakori fékezésre kényszerített nehéz tehergépkocsik és kamionok forgalmát.) Mivel nemcsak a felújítás tetemes költsége, hanem az állapotjavító beavatkozással együtt járó kényszerű forgalomzavarás is komoly sajtó-

viszhangot kapott, a szakminisztérium döntött abban a tekintetben, hogy a legnagyobb forgalmú újabb autópálya-szakaszokon (így az M0-s körgyűrű autópályaként történő továbbépítésekor is) betonburkolat mellett teszi le a voksát. Több kísérleti szakasz után (Gáspár, 2005) 2005-ben, az M0-s autópályának az M5-ös autópálya és a 4-es út közötti szakasza már hézagolt betonburkolattal készült, sőt annak folytatását, az M3-as autópálya irányában is merev pályaszerkezettel építik. Ebben a döntésben pedig a hazai klimatikus viszonyoknak egyértelmű szerepük van.

Az utak burkolatát (illetve egész pályaszerkezetét) elsősorban arra méretezik, hogy a tervezett élettartam alatt várható forgalmi terhelésnek tönkremenetel nélkül ellen tudjon állni. Nyilvánvaló ugyanakkor, hogy a környezeti terhelésnek az útburkolatok teljesítményére (performance) gyakorolt befolyása sem elhanyagolható. Ezek mindegyike közvetlen vagy közvetett módon az időjárási hatásokkal függ össze. A szélsőségesen magas és alacsony hőmérséklet, a napsugárzás, a csapadék bármilyen formája, a fagyás-felengedési ciklusok, a szél, a köd egyaránt hozzájárul(hat) az útburkolatok leromlásának meggyorsulásához. Drasztikus burkolattönkremenetelhez vezet, ha a földmű, sőt akár a pályaszerkezet tartósan víz alá kerül.

A környezeti viszonyoknak a burkolat állapotváltozására gyakorolt jelentős hatását jól érzékeltetik azok a példák, amikor a közúthálózat egyes, forgalmától még új korukban felhagyott szakaszai (ívkorrekció elkészültével a járműveket attól nem messze húzódó szakaszra terelték át) 5–10 év után tönkrementek anélkül, hogy forgalmi terhelés ebben közreműködött volna. A leromlást a „természetes” éghajlati tényezők okozták.

Az aszfaltrétegek egyik jellegzetes leromlási lánc, amikor a burkolatfelületről a zúzalékszemek kezdenek kiperegni, majd nagyobb felületen hámlás tapasztalható, eközben hajszálrepedések jelentkeznek az útpályán. A későbbiek során – mechanikai és időjárási hatásokra – a repedések egyre

hosszabbak és szélesebbek lesznek, lokális kátyúk alakulnak ki. Ez a folyamat aztán oda vezet, hogy a sűrűn összeropedezett, meg-süllyedt és/vagy erősen kátyús burkolatfelületen nemcsak kényelmetlen, hanem fokozatosan egyre inkább balesetveszélyessé válik a közlekedés. Ilyenkor feltétlenül szükség van valamilyen típusú beavatkozásra. Ez a romlási lánc jellegzetesen olyankor alakul ki, amikor az aszfaltrétegben a szükségesnél kevesebb a bitumen, így a kötőanyag nem tudja eléggé hatásosan és tartósan összeragasztani az ásványi anyag szemcséit, hogy azok folytonos aszfaltréteget alkossanak. Az aszfaltburkolatok másik jellegzetes tönkremeneteli lánc rendszerint azzal kezdődik, hogy a burkolat felületén egyre több helyen jelennek meg bitumenes habarcsfoltok. Ezt az „izzadás”-nak is nevezett jelenséget az okozza, hogy a keverékben levő többletbitument – a hozzájuk kötött finom szemcsékkel együtt – a forgalom szivattyúzó hatása a felszínre kinyomja. Már ezek a bitumenes foltok is balesetveszélyt okoznak, különösen nedves felületen. A burkolat romlásának következő szakasza, amikor az útpálya – nyári melegben – kezd deformálódni, részben hosszirányú hullámok jelentkeznek, részben pedig – és ez a gyakoribb a hazai utakon – keréknyomvályúk alakulnak ki. Ez utóbbiak mélysége aztán fokozatosan olyan méreteket ölt, amely – különösen nagyobb eső után – az úton való közlekedést balesetveszélyessé teszi; így a valamilyen technológiával történő felújítás elengedhetetlenné válik.

Látható tehát, hogy az aszfaltburkolatok mindkét jellegzetes leromlás-fajtája az időjárási jelenségekkel közvetlenül kapcsolatban van. A repedezés-kátyúsodás a téli-tavaszi időszakban kezdődik, illetve erősödik fel a hó, a fagy és a jég hatására. A burkolat deformációjára pedig a nyári melegben, intenzív napsütés hatására kerül sor. Ilyenkor érvényesül a nagy tengelyterhelésű burkolatok gyűrő hatása.

A keményebb útépítési bitumentípusok viszonylag magas hőmérsékleten lágyulnak

csupán fel, ezzel azonban együtt jár, hogy a léghőmérséklet süllyedésével az anyag hamar túl merevvé, törékennyé válik. Ennek pedig azon aszfaltrétegek téli repedezése a következménye, amelynek kötőanyaga ilyen jellemzőkkel rendelkezik. A másik véglet a nagyon lágy bitumentípus választása, amely – értelemszerűen – jól bírja az alacsony hőmérsékletet, míg a nyári melegben hamar lágyá válik. Adott esetben az aszfaltburkolatban felhasználandó bitumenfajtát annak alapján kell kiválasztani, hogy a burkolat élettartama alatt várhatólag mennyi ideig – és mekkora forgalmi igénybevétellel párosulva – milyen hőmérsékleti hatásoknak lesz kitéve. A globális felmelegedés az aszfaltburkolatok optimális összetételére gyakorolt egyik hatása – tendenciózusan – az lehet, hogy a tervezők inkább a keményebb bitumenfajták alkalmazása irányába mozdulnak el.

b) Az utak kezelőinek minden évszakban (a legkülönbözőbb időjárási viszonyok között) gondoskodniuk kell a biztonságos útviszonyokról, ezért az úthasználók nem találkoznak balesetveszélyesen síkos útszakaszokkal, vagy azzal a fizikai akadállyal, amit a közúti jármű vastag hórétegben haladása jelent.

Az útpálya síkosság-mentesítésének legelterjedtebb formái: olvasztósózás és szemcsés anyagok pályára történő kiszórása.

Ezek a síkosság-mentesítő eljárások 5–7 cm-esnél vastagabb hóréteg felolvasztására már nem bizonyulnak megfelelőnek, ilyenkor a hótömeg hókotró- vagy hómarógépekkel történő – mechanikai alapú – eltávolítása is elengedhetetlen. Csupán mechanikai módszerekkel csak a hóesés után közvetlenül letapadt hóréteg vagy eljegesedett csapadék távolítható el, amikor még a jégréteg nem összefüggő, így a mechanikus jégfelszakítók vagy hóékek hatásosan alkalmazhatók. Az eljárás a síkosság ellen önmagában azonban nem nyújt védelmet.

Az utak sózásából a következő típusú környezetszennyeződés származhat (Dávid, 1981)

- az út menti növények károsodása (a sóoldat tekinthető veszélyforrásnak);
- a talaj károsodása (a pH-érték megváltoztatása révén megakadályozzák egyes növényfajták termelését);
- a felszíni vizek károsodása (főleg ivóvízbázisok közelében);
- járművek alvázának károsodása (korróziója);
- a betonburkolat korróziója;
- vasbeton műtárgyak acélbetéteinek korróziója.

Az útkezelők számára az igazi problémát az jelenti, amikor az útra keresztirányban fújó, orkánerejű szélvihar, az út menti hótömeg egy részét is magával ragadva, a bevágásban levő útszakaszt akár több méteres hóréteggel is beteríti. Ezt a problémát enyhítik, ha a hófúvásra érzékeny útszakaszok mentén, azokkal párhuzamosan, az útkorán kívül, az uralkodó széljárás figyelembevételével, 1,0–1,5 m-es magasságú hófogórácsokat helyeznek el már a tél beállta előtt. Végleges megoldást jelent, ha az említett sávba sövényt telepítenek.

Érdekességgént megemlíthető, hogy egyes európai nagyvárosok különlegesen nehéz forgalmú felüljáróinak burkolatába olyan elektromos vezetékeket vezetnek be, amelyek a pálya jegesedésének elkerülésére elektromos energiával végzik a burkolat felmelegítését.

A hazánkban is hosszabb távon tapasztalható globális felmelegedés egyik következménye lehet, hogy tendenciájában a téli útfenntartási igények csökkenésével lehet számolni, bár a szélsőséges időjárás gyakoribbá válása esetenként ellenkező hatást is kiválthat.

c) Az özvízszerű esőzés önmagában is balesetveszélyt okozó jelenség, de közvetve – a burkolatfelület egyes hibáival kombinálódva – is csökkenti a forgalombiztonságot.

A forgalombiztonságnak az útburkolat jellemzőivel összefüggő komponense fontos,

bár a közúti balesetek kialakulásában az emberi és a járművekkel kapcsolatos tényezők a burkolatállapoténál jóval nagyobb szerepet játszanak (Gáspár, 2000).

Az útpálya következő hibái befolyásolhatják közúti baleset bekövetkezését

- az útpálya elégtelen csúszásellenállása;
- a mély keréknyomvályú;
- erősen kátyús vagy lokális süllyedésekkel rendelkező pálya.

Ezek közül a harmadik esetben, gyakorlatilag az időjárástól függetlenül, mindig fennáll a balesetveszély, akár behajít a jármű vezetője a kátyúba, akár pedig későn véve azt (azokat) észre, hirtelen kormányforgatással igyekszik azokat kikerülni, és ennek során ütközhet másik járművel, vagy sodródhat le az útpályáról.

A második esetről szólva, a mély keréknyomvályúk időjárástól függetlenül veszélyesek, mivel az azokon haladó jármű vezetője előzés alkalmával kénytelen „túlkormányozni”, hogy a vályúból kijusson, amelynek során a gyakorlatlan vezetők ún. pályaelhagyásos balesetet szenvedhetnek. A keréknyomvályús pálya igazi veszélye, ha jelentős esőben, vagy közvetlen utána a csapadékvíz a keréknyomvályúban – akár több cm-es mélységben – felgyülemlik. Ilyenkor a keréknyomvályúban nagy sebességgel haladó gépjármű kereke a vízréteg felületére „felúszik”, és ekkor – mivel a gumiabroncs és a víz közötti súrlódási tényező gyakorlatilag nullának tekinthető – gépjárműfékezéskor vagy irányváltáskor teljes mértékig kormányozhatatlanná válik, megpördül, akár többször is a tengelye körül, komoly balesetveszélyt okozva.

A csúszásellenállás a pályának azt a képességét jelenti, hogy a gépjármű adott mértékű fékezőereje mellett a kopóréteg felülete milyen mértékben járul hozzá a balesetbiztonság szempontjából döntő jelentőségű rövid fékút kialakulásához. A réteg csúszásellenállását meghatározza

- a mikroérdesség, amely a réteg ásványi anyagát képező zúzottkő- és zúzalékszemcsék felületének szemmel nem látható, legfeljebb tapintással ellenőrizhető „dörzspapírszerű” érdességét vagy annak hiányát jellemzi;

- a makroérdesség pedig az útpályán megjelenő, különböző nagyságú ásványi anyagszemcsék nagyságát, hegyes vagy legömbölyödött voltát jellemzi; értéke akkor kicsi, ha a burkolatfelület-közeli ásványi anyagszemcsék aprók, legömbölyödöttek és/vagy bitumenes habarcsba süllyedtek, ez a minőségjellemző szemmel is megítélhető.

Az aszfaltkeverékben levő adalékanyagkeverékben levő zúzottkő-frakciók szem-nagyságától és a keverék szabadhézag-tartalmától függ az aszfaltréteg makroérdessége vagy durva érdessége.

Esős időben vagy közvetlenül eső után azonban a kis mikro- és makroérdességű burkolatfelületen veszélyessé válik a közlekedés. Különösen nagy a balesetveszély olyankor, ha az útpálya érdességi jellemzői foltonként változnak, mert ilyenkor a nedves időben történő vészfékezéskor a jármű egyik tengelyének kerekei különböző mértékben csúsznak meg, ami pedig a jármű oldalirányú sodródásához vagy akár elfordulásához vezet. Ezek pedig igen súlyos közúti balesetek okozói lehetnek.

Néhány nálunk is hasznosítható külföldi példa:

- Malajzia fővárosában, Kuala Lumpurban a belváros alatti, 2,5 km-es hosszúságú kétszintes közúti alagutat trópusi esőzések a forgalomtól elzárják, hogy azon a hatalmas csapadékmennyiség átvezethető legyen egy közeli befogadóba, elkerülve a belváros korábban gyakori elöntését.

- Hollandiában, a delft-i DWW intézetben előre gyártott, 4 cm-es vastagságú aszfaltszőnyeg technológiáját dolgozták ki, amelyet 2,5 m-es szélességű és 50 m-es hosszúságú elemekben, feltekercselve szállítanak a beépítés helyére, ahol elektromágne-

ses eljárással rögzítik az alapréteghez; ezzel nem csak egyenletes minőségű, gyorsan készíthető kopóréteghez jutnak, hanem a – akár időjárási hatások következtében – szűkessé váló „bontás” és máshol beépítés rövid idő alatt és hatékonyan végrehajtható.

- Több nyugat-európai országban „lebegő utakat” készítenek, amelyek akár időleges vízfolyások, akár elöntött területek gazdaságos átívelésére alkalmasak.

Végezetül, a panelbeszélgetés során elmondott hozzászólás üzenete abban foglalható össze, hogy a hazai *útügyi szakembereknek nemcsak tudatában kell lenniük a klímaváltozás* útburkolatra gyakorolt hatása-

inak, hanem körültekintő módon a felmerülő problémák megoldására *fel is kell készülniük*.

*

Láng István: Köszönöm, professzor úr!

Láng István: Kozári László, a Katasztrófacsőkkentési Bizottság titkára, ezredes úr! A szélsőséges időjárási események megelőzése, a kár elhárítása, csökkentése csak egyik részterülete a katasztrófavédelemnek, de úgy tűnik, hogy fontossága növekszik. Hogyan készül fel a katasztrófavédelem a gyakoribb szélsőséges időjárási eseményekre?

A KATASZTRÓFAVÉDELEM KÉRDÉSEI A GLOBÁLIS KLÍMAVÁLTOZÁS TÜKRÉBEN

BUKOVICS ISTVÁN – KOZÁRI LÁSZLÓ

A közelmúlt eseményei ráirányították a figyelmet az extrém időjárással összefüggő problémakörre. Az időjárás, az éghajlat, a klíma és az ezzel összefüggő katasztrófavédelmi kérdések egyrészt aktuálissá váltak, másrészt kutatási témaként szerepelnek. Ez évben befejezéséhez közeledik a „Globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok, VAHAVA” című KvVM–MTA közös projekt. A hároméves kutatási program zárásaként megrendezésre kerülő konferencián nagy hangsúlyt kaptak a katasztrófavédelem kérdései is.

A katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos ipari balesetek elleni védekezésről szóló 1999. évi LXXIV. törvény rendelkezéseinek megfelelően, 1999. december 31-ével megszűntek a BM Tűzoltóság Országos Parancsnoksága, a BM Polgári Védelmi Országos Parancsnoksága, valamint az állami tűzoltóság megyei parancsnokságai és a polgári védelem megyei parancsnokságai. 2000. január 1-jével jogutód szervezetként megalakult a *Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (BM OKF)*, valamint annak területi szervei, a megyei katasztrófavédelmi igazgatóságok, melyek ellátják a hivatásos állami tűzoltóság és a polgári védelmi szervek jogszabályban meghatározott feladatait is.

A megyei igazgatóságok alárendeltségében, helyi szervként polgári védelmi kirendeltségek működnek. Budapest főváros polgári védelmi szervezete (Fővárosi Polgári Védelmi Igazgatóság) közvetlenül a BM OKF alárendeltségében működik, helyi

szervei a kerületi kirendeltségek. A megyei igazgatóságok ellátják a hivatásos önkormányzati tűzoltóságok, az önkéntes és a létesítményi tűzoltóságok közvetlen szakmai felügyeletét.

A katasztrófavédelem egységes szakmai irányítását országos szinten a BM OKF, területi szinten a megyei katasztrófavédelmi igazgatóság, Budapest területén a Fővárosi Polgári Védelmi Igazgatóság végzi.

A BM OKF önállóan gazdálkodó, teljes jogkörrel rendelkező költségvetési szerv, mely Szervezeti és Működési Szabályzata (SZMSZ) értelmében a feladatkörében ellátja a Tű. tv., a Pvt., a Kat. előírásait, valamint a más jogszabályokban és az állami irányítás egyéb jogi eszközeiben részére meghatározott feladatokat.

„A globális klímaváltozás hatásai és az arra adandó válaszok” című, VAHAVA kutatási projekt vezetőjének, *Láng István* akadémikusnak felkérésére a természeti és civilizációs katasztrófák elleni védelem problémaköre, illetve kutató szakemberei is bevonásra kerültek a kutatómunkába. Ennek keretében a BM OKF Tudományos Tanácsa koordinálásával lehetőséget kaptunk több mint 10 hazai és 2 nemzetközi konferencián képviselni szakterületünket. Kiemelkedik ezek közül 2004-ben, a Tudományos Tanács által Gyulán megrendezésre kerülő konferencia, amelynek a globális klímaváltozás katasztrófavédelmi kérdései volt a témája, több mint száz résztvevővel és huszonhárom színvonalas előadással. Az elmúlt több mint két évben közel 50 publikáció és tudósítás jelent meg, valamint rendszeresen megszervezésre került rádió- és televízióadásban a

katasztrófavédelem összefüggéseinek ismeretése. Három nagyobb terjedelmű tanulmány jelent meg az „AGRO-21” Füzetekben, és a VAHAVA Hírlevél eddigi négy számából kettőben szerepeltek a katasztrófavédelem kérdései. Összességében elmondható, hogy nagy aktivitással és jó színvonalon kapcsolódtunk a projekt munkájához.

FONTOSABB MEGÁLLAPÍTÁSOK

A globális klímaváltozás olyan problémakör, amelyhez hasonlóval az emberiség még nem találkozott. A közvélemény sok, esetenként szélsőséges információt kap, és az a közvélekedés, hogy az ezen a területen végzett kutatások megfelelően támogatottak és sikeresek.

Ezzel szemben a klímaproblematika összességét figyelembe véve azt lehet mondani, hogy a kutatási törekvések, amelyek a föld működésének jobb megértésére irányulnak, eddig nevetségesen komolytalanok. Éppen ideje, hogy rájöjjenek, sokkal komolyabb erőfeszítésekre van szükség, és mindenekelőtt hosszú távú gondolkodásra. Súlyos szavak ezek *Czelnai Rudolf* akadémikustól, aki hosszú évekig a Meteorológiai Világszervezet tudományos program főigazgatója volt, és ma a klímaváltozás egyik legismertebb szaktekinvélye.

Tehát amikor azt mondjuk, hogy az úgynevezett hagyományos tűzvédelmi, polgári védelmi és katasztrófavédelmi feladatok mellett a már nem túl távoli jövőben nagyon komoly kihívásokkal kell szembenéznünk, egyáltalán nem túlzunk. Ezek közül kétségkívül kiemelkedik a klímaváltozás biztonsági, katasztrófavédelmi kérdése, amely még a távolinak tűnő további új, vagy újszerű problémákra is kihat, mint például a kritikus infrastruktúra védelme, a terrorizmus és a migráció, vagy a veszélyes anyagok kockázatai.

További fontos megállapítás, hogy a klímaváltozás okai, folyamatai és problémaköre nincsen még tudományosan feldolgozva,

kemény tényekre és módszerekre van még szükség. A globális felmelegedés és a szárazság mellett az egyik legaggasztóbb probléma a lokális extrém események gyakoriságának és súlyosságának növekedése.

A harmadik fontos megállapítás, hogy – nem vitatva és a prioritását biztosítva a megelőzési kérdésköröknek, az okok vizsgálatának és kezelésének – az eddigieknél nagyobb figyelmet és energiát kell fordítani a klímaváltozás káros hatásaival szembeni védekezési, alkalmazkodási és tűrőképességi stratégiák kidolgozására és működtetésére.

Globális, nemzetközi szinten, amelyet a kiotói folyamat jellemez markánsan, és amely a felkészültségi elven nyugszik, jól látszik, hogy nem elégséges a káros kibocsátások és hatások csökkentésével foglalkozni. Nemzetközi és nemzeti szinten is erősíteni kell a kárenyhítő, alkalmazkodási és veszélyhelyzet-kezelő kutatásokat, módszerek kidolgozását. „Hiszen látva a világ működését, az éghajlatot az ember elkerülhetetlenül meg fogja változtatni, csak lassíthatjuk, esetleg mérsékelhetjük a folyamatot, és ezzel időt nyerhetünk.” (*Zágoni Miklós*)

Mindezekből következik, hogy fokozni szükséges az elviselhetőség, alkalmazkodási és védekezés lehetőségeit, amelyben a katasztrófavédelemnek és módszereinek komoly szerepe van, és a fentiekből látszik, hogy lesz a jövőben is.

Elég csak néhány példát említeni a 2005. évi kiemelkedő eseményekből:

– Március 27. – Felhőszakadás Győrben, pincék, liftaknák és garázsok kerültek víz alá.

– Április 18. – Felhőszakadás a Mátrában. A legnagyobb károk Mátrakeresztesen alakultak ki. A Kövicses patak utakat, hidat, több ingatlant, többek között 25 lakóházat rongált meg. Ezen kívül önkormányzati és egyéb ingatlanok is megsérültek.

– Április 26. – Nógrád megyében, a szlovákiai esőzés következtében kilépett medréből az Ipoly, 9 lakóházat közvetlenül veszélyeztetett, 20 személyt kellett átmenetileg biztonságba helyezni.

– Május 4. – Borsod-Abaúj-Zemplén megyei esőzés sújtott 6 települést, és súlyos károkat okozott a Mád patak áradása. Ideiglenesen 26 lakos kényszerült elhagyni otthonát.

– Május 24. – Borsod-Abaúj-Zemplén megyében, Encs térségében az esőzés következtében kiöntött a Vasonca és a Fancsali patak, ami 5 településen okozott károkat.

– Május 18. – Hajdú-Bihar megyét erős széllel kísért heves esőzés érte. 4 településen órákra, 14 településen részlegesen áramkimaradás történt. 9 településen ivóvíz-ellátási gondokat kellett megoldani. Ezen kívül védett erdők is károsodtak.

– Május 18. – Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében 27 településen 573 lakóház, 37 önkormányzati és 39 egyéb ingatlan, illetve 850 méter út sérült meg a szélvihar következtében.

– Június 28. – Zala megyében viharos széllel és jégesővel járó zivatar pusztított. 9 településen 115 lakóingatlan és 10 önkormányzati épület szenvedett károsodást.

– Július 9. – A Borsod-Abaúj-Zemplén megyei Edelény, Boldva és Ziliz térségében keletkezett kár a heves esőzés következtében. Edelényben 20, Boldván 114 épület, Zilicen pedig a templom és az óvoda került veszélybe, illetve károsodott. Ugyanezen a napon Csömörön mintegy 100 ingatlant veszélyeztetett az esővíz.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat előrejelzéseinek megfelelően, a Kárpát-medence fölött hullámzó frontrendszer hatására, 2005. augusztus 15-től országszerte felhőszakadások, intenzív esőzések alakultak ki. A lehulló csapadék mennyisége helyenként elérte az 50–100 mm-t, az alacsonyabban fekvő településrészeket és utakat elöntötte az esővíz.

Mindösszesen 13 megyében (Baranya, Békés, Borsod-Abaúj-Zemplén, Győr-Moson-Sopron, Hajdú-Bihar, Heves, Jász-Nagykun-Szolnok, Pest, Somogy, Tolna, Vas, Veszprém, valamint Zala) növekedett jelentősen a katasztrófavédelmi, tűzoltói

beavatkozások száma, ezek közül is Békés, Borsod-Abaúj-Zemplén, Hajdú-Bihar, Jász-Nagykun-Szolnok, Somogy, Vas, Veszprém, valamint Zala megyékben történtek a lakosság védelmét igénylő jelentősebb események.

A 2005. augusztusi rendkívüli esőzések olyan nagyságrendű védekezési, kárfelszámolási, illetve normalizálási feladatokat tettek szükségessé, amelyek széles körű együttműködést követeltek meg a katasztrófa-elhárításban résztvevő szervektől, szervezetektől.

Az önkormányzatok, a hivatásos önkormányzati, valamint önkéntes tűzoltóságok mellett jelentős segítséget nyújtottak a társzervek: a rendőrség, a polgárőrség, a vízügyi igazgatóságok, az ÁNTSZ szervei, a Közútkezelő Kht., a kommunális szolgáltatók, valamint a polgármesteri hivatalok alkalmazottai is.

Példás együttműködés folyt a vízügyi és a katasztrófavédelmi szakemberek között.

Mindezekből jól látszik, hogy a szakterület mindhárom feladatrendszerét – megelőzés, védekezés, rehabilitáció – elemezni szükséges, át kell tekinteni, és már rövid-, illetve középtávon is erősítő intézkedéseket szükséges tenni. Néhány példa ezen intézkedések közül:

– A lakosság megóvása érdekében a Balatoni és Velencei tavi Viharjelző Rendszer fejlesztése és működtetése.

– A Kormány 2006. január 8-ai döntése, mely szerint évek óta először támogatást nyújt a belvízveszély mérséklését szolgáló, összehangolt, preventív munkálatokra.

– Az Országos Katasztrófavédelmi Szabályzat kidolgozásának felgyorsítása, mely jogszabály többek között rendezni kívánja a természeti, geológiai eredetű katasztrófákhoz kapcsolódó létesítési, illetve használati szabályokat.

– 26 árvízvédelmi komplex csoport 1300 fővel történő felállítása a Tisza mentén, a polgári védelmi kötelezettség alapján.

– Civil és önkéntes mentőszervezetek bevonása feltételeinek biztosítása.

– Katasztrófavédelmi alap létrehozásának kezdeményezése.

A VAHAVA projekt eredményei három, ún. kosárban kerülnek összeállításra:

– Egy nagyszer-szintézis keretében az eddig felhalmozott adatok és ismeretek integrációja.

– Javaslatok, ajánlások, intézkedési elgondolások, kutatási témák az elkövetkezendő rövid, közép és hosszú távokra; helyi, regionális és országos szintekre vonatkoztatva.

– Továbbá egy Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia és/vagy Klímapolitika tudományos alapjainak kidolgozása.

A katasztrófavédelem mindhárom kosárban el kívánja helyezni szakterületi kérdéseit és javaslatait. Összeállításra és elemzésre kerülnek a szélsőséges időjárás okozta események, azok legfontosabb tapasztalatai, kezelésük taktikai módszerei, továbbá közvetlen és közvetett kárai, következményei. Továbbá egyrészt megfogalmazásra kerültek, illetve kerülnek javaslatok és előterjesztések, pl. az önkormányzati védelmi feladat és hatáskörök pontosítására, szivattyúk és egyéb műszaki eszközök korszerűsítésére, fejlesztésére, lakosság-tájékoztatási és felkészülési tervek, módszerek fejlesztésére.

Másrészt az előkészületben lévő Nemzeti Fejlesztéspolitikai Koncepcióba és a Nemzeti Stratégiai Referencia Keret programjaiba javaslatokat fogalmaztunk meg, hogy a klímaváltozással összefüggő biztonsági témakörök is kerüljenek felvételre. Harmadrészt, meghirdetésre kerültek a klímaváltozással kapcsolatos kutatási témák, amelyek közül pl. az új kockázatelemzési, kockázatkezelési modellek témakörében már vannak eredményeink.

A harmadik kosárral összefüggésben a globális klímaváltozás problematikája szerepel a Nemzeti Katasztrófavédelmi Stratégia, valamint a Biztonság Stratégia dokumentumaiban, illetve a tervezett Klímastratégia visszautal, támaszkodik a szakmai stratégiákra. Ezzel harmonizálni kívánjuk a stratégiai kérdéseket.

*

Láng István: Köszönöm, ezredes úr!

Láng István: Páldy Anna, igazgatóhelyettes, főorvos! A felmelegedéssel összefüggő környezet-egészségügyi problémák között első helyen a hőség hullámok káros hatásai említhetők meg. Ha a felmelegedést összekapcsoljuk az ózonlyuk növekedésével, akkor a melanoma típusú bőrdaganatos megbetegedések számának növekedésével is számolnunk kell. Hogyan készül fel az ÁNTSZ a kockázatok csökkentésére?

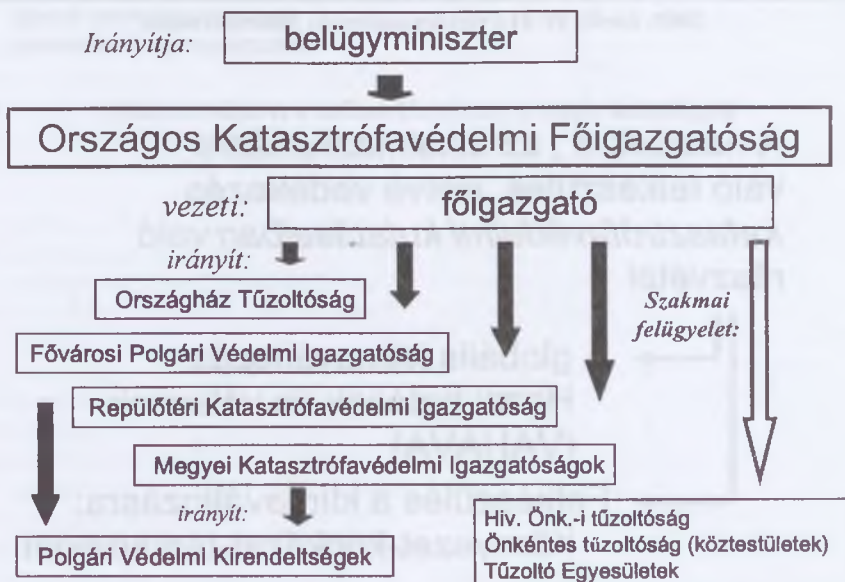
FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) BUKOVICS I. (2004): A klímaváltozás lehetséges hatásai és a lakosságot érintő katasztrófavédelem. „AGRO-21” Füzetek, 36. sz. 3–30. pp. (2) LÁNG I. (2005): Zárószakaszban a VAHAVA-projekt. Katasztrófavédelem, XLVII. évf. 12. sz. 2–3. pp. (3) TATÁR A. (2006): Megfeleltünk a kihívásoknak. Katasztrófavédelem, XLVIII. évf. 1. sz. 2–4. pp.

1. ábra



2. ábra



Az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság szervezete és irányítása

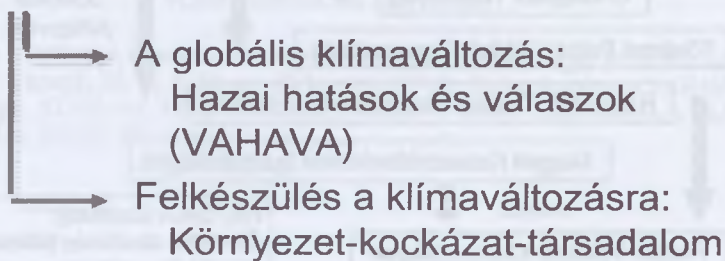
3. ábra



2005. április 19–21-i vízkáresemények: Mátrakeresztes

4. ábra

A hatásokra , az alkalmazkodásra
való felkészülés, illetve védekezés
katasztrófavédelmi kutatásaiban való
részvétel



A katasztrófavédelmi kutatások

Klímastratégia



Nemzeti Katasztrófavédelmi Stratégia

Középtávon

- igazgatási szolgáltatások korszerűsítését elkészítő szabályozási, szervezési feladatai
- nemzetközi feladatok, kötelezettségek, folyamatok EU, ENSZ, NATO és NAÜ (jogharmonizáció, felkészítés stb.)
- tűő. diszlokáció korszerűsítésének megkezdése, a mentő tűzvédelmi lefedettség javítását
- a települési és kistérségi komplex önvédelmi szervezetek ösztönzése
- tűzvédelmi és polgári védelmi reform folytatása
- informatikai rendszer fejlesztése (KOIR) és (KÜIR)
- ágazati monitoring rendszerek összehangolását, egységesítését

Hosszú távon

- lakossági riasztó és tájékoztatási rendszer korszerűsítése
- a kockázatelemzési tervezési módszerek fejlesztése
- mentő tűzvédelem kötelező önkormányzati feladattá tétele
- polgári védelmi kötelezettség alapján létrehozott szervezetek reformja
- mentő tűzvédelmi szerkezet fejlesztése, a vonulási időtartam csökkentése
- helyreállítás és újjáépítés szabályozása (új módszerek, feladat-, és hatáskör, felelősség, eljárási rend stb.)

A klímastratégia és a katasztrófavédelmi stratégia összefüggése

AZ ÁNTSZ FELADATAI A KLÍMAVÁLTOZÁS EGÉSZSÉGI HATÁSAINAK MEGELŐZÉSE ÉRDEKÉBEN

BUJDOSÓ LÁSZLÓ – PÁLDY ANNA

A világ tudósainak döntő többsége egyetért abban, hogy megkezdődött a globális felmelegedés időszaka. A klímaváltozás egészségi hatásainak tudományos vizsgálatát a 3. *Környezeti és Egészség Miniszteri Konferencia (London, 1999)* jelölte meg prioritásként. A nyilatkozatban a 41. számú ajánlás fogalmazza meg a klímaváltozás hatásainak vizsgálatát célzó monitorrendszer kialakítását, fejlesztését, a vizsgáló módszerek standardizálását, ezek értékelését és fejlesztését.

Magyarországon a klímaváltozás egészségkárosító hatásainak vizsgálata 2000-ben kezdődött. Nagy volumenű program keretében került sor elsősorban a klímaváltozás következtében gyakoribbá és intenzívebbé váló hőhullámok egészségkárosító hatásainak felmérésére, a *Nemzeti Környezetegészségügyi Akcióprogram* keretében Budapest halálozási és meteorológiai adatainak összevetésével az 1970–2000 közötti időszakra vonatkozóan. Elemezték emellett az allergén pollentermelő növényfajok pollinációjának sajátosságait az időjárási tényezők függvényében, a kullancsok által terjesztett encephalitis és Lyme-kór morbiditás incidenciájának térbeli alakulását az utolsó öt évben, valamint az UVB sugárzás okozta melanoma morbiditás és a szürkehályog előfordulását is. Elemezték a hőség-hullámok egészségkárosító hatását. *1992–2003 között 11 hőség-hullám érte el hazánkat, mintegy 700 ember halálát okozva Budapesten.* 2004-ben kiépítésre, 2005-ben pedig kipróbálásra került az EU által támogatott PHEWE kutatási program keretében az időjárás-egészségi hatás előrejelző rendszer Budapesten.

A további teendők négy főiránya:

ELSŐ FŐIRÁNY: A klímaváltozás hatása – közvetlen és közvetett módon – a jövőben potenciálisan kialakuló valamennyi lehetséges egészségkárosodás (megbetegedés, idő előtti elhalálozás) számbavétele („Impact Assessment”) és elemzése.

MÁSODIK FŐIRÁNY: A felmelegedés növekedésével és szélsőségeivel fokozódó sérülékenységek („Vulnerability”) felmérése és elemzése. Ezek három fő típusa: az egyéni adottságokhoz, a kitettséget növelő rendszeres tevékenységekhez, ill. az érzékenységet felfokozó helyszínekhez, alkalmakhoz kötődő jellemző sérülékenységek.

HARMADIK FŐIRÁNY: A klíma-egészségügyi hálózat és működési rendjének továbbfejlesztése a prevenciók alapelvek figyelembevételével, egy *klíma-egészségügyi jogszabály-tervezet* (miniszteri rendelet) kidolgozása.

NEGYEDIK FŐIRÁNY: A klímaváltozásból következő egészségkárosodások és megelőzésük lehetőségeinek minden elérhető csatornán történő, széles körű tudatosítása.

Az emberi szervezet időjárási hatásokkal szemben kialakult adaptív képessége csökken egyes krónikus betegségek és/vagy az öregedéssel járó leépülés kapcsán, valamint nem bizonyulhat elegendőnek az igen szélsőséges hőmérsékletek esetén még egészséges állapotban sem. Ez a túlérzékenység konkrét sérülékenység állapotának kialakulásával jár mindazon esetekben, amikor az időjárási paraméterek a sok évezredes átlag-

és/vagy szélsőértékeket szignifikáns mértékben meghaladják. A klímaváltozás, valamint az ózonpajzs korábbi sérülése ilyen hatásokkal jár. Ez az összefüggés vezet a környezet-egészségügy területén belül a „klímaegészségügy” önálló közelítésmódjának kialakulásához.

Az 1990-es évek elején még kevésbé volt a figyelem előterében a klímaváltozás egészségkárosító hatása. Ezt tükrözte az UN/IPCC (Éghajlatváltozással Foglalkozó Kormányközi Testület) első jelentése 1991-ben. A későbbiekben változott a helyzet. A UN/IPCC második jelentése 1996-ban már egy teljes fejezetet szentelt az egészségkárosító hatásoknak. A III. Európai Környezet és Egészség Miniszteri Konferencia (1999, London) deklarációja „A klímaváltozás és a sztratoszférikus ózonszökkenés korai egészségi hatásai Európában” alfejezetében azonban már 5 paragrafusban (39–43.) foglalta össze az ajánlásokat. A konferencia nyilatkozatában a miniszterek elismerik annak szükségességét, hogy tanulmányozni kell a globális éghajlati rendszer és a sztratoszférikus ózonréteg változásainak egészségi kockázatait, valamint potenciális veszélyét a gazdasági fejlődésre és a társadalmi-gazdasági stabilitásra.

A klímaváltozás egészségkárosító hatásainak hazai vizsgálata 2000-ben kezdődött, a Nemzeti Környezet-egészségügyi Akcióprogram részeként. Nagy volumenű program keretében került sor elsősorban a klímaváltozás következtében gyakoribbá és intenzívebbé váló hőhullámok egészségkárosító hatásainak – hősokk, hőguta, magas hőmérséklettel összefüggő idő előtti halálozás – felmérésére Budapesti halálózási és meteorológiai adatainak összevetésével, az 1970–2000 közötti időszakra vonatkozóan. Elemezték emellett az allergén pollentermelő növényfajok pollinációjának sajátosságait az időjárási tényezők függvényében, a kullancsok által terjesztett encephalitis (KE) és Lyme-kór morbiditás incidenciájának térbeli alakulását az utolsó öt évben, valamint az

UVB sugárzás okozta melanoma morbiditás és a szürkehályog előfordulását is.

A Fodor József Országos Közegészségügyi Központ Országos Környezetegészségügyi Intézete és az ÁNTSZ Fővárosi Intézete együttműködésben végezték az időjárási változók és a napi halálozás statisztikai vizsgálatát (Páldy et al., 2003, 2004). A vizsgálatok a következőkre terjedtek ki: a napi átlag-, minimum-, maximumhőmérséklet, a hőmérséklet-ingadozások (a napi átlaghőmérséklet különbsége az előző 5, 10, 15 nap átlaghőmérsékletéhez képest), a relatív páratartalom, légnyomás és a napi halálozás összefüggései Budapest állandó lakosságára vonatkozóan, korcsoportos bontás nélkül. A halálózási adatok a Központi Statisztikai Hivaltól, a meteorológiai adatok az Országos Meteorológiai Szolgálattól származtak. Vizsgálták a napi összes halálozást (TM, kivéve a külső okok miatti halálozás BNO9 > 800), a légzőszervi betegségek miatti halálozást (RM, BNO9: 460–519), és a szív- és keringési betegségek miatti halálozást (CM, BNO9: 390–459).

Az 1. ábráról leolvasható a hőmérséklet és a napi összes és okspecifikus halálozás kapcsolata: *Télen* csak a szív- és érrendszeri halálózásnál mutatható ki szignifikáns összefüggés. 5 °C-os hőmérséklet-növekedés esetén a relatív kockázat *csökkenése* 1–2% körüli. *Nyáron*, magasabb hőmérsékleteknél minden kóroki csoportban jelentős halálózási *kockázattövekedés* tapasztalható. Az 5 °C-os hőmérséklet-növekedés esetén ezek magas megbízhatósággal 10% körül ingadoznak.

Elemezték a hőmérséklet hatását a napi sürgősségi mentőhívások gyakoriságára Budapesten, 1998–2004 között. Hét év nyári időszakában elemezték a szívpanaszok (card), a légzőszervi panaszok (resp), valamint az általános tünetek (symp) miatti mentőhívások és a napi hőmérséklet kapcsolatát. Az idősor-analízist 0–14, 15–64 és 65+ éves korcsoportokban is elvégezték, a késleltetett hatásokat 3 megelőző napig (LAG0–LAG3) modellezték (Bobvos et al., 2006).

Megállapították, hogy az *általános tünetek* miatti sürgősségi mentőhívások gyakoriságára a hőmérsékletnek igen jelentős *kockázatnövelő* hatása van. Ez a hatás minden korcsoportban és a teljes populációban is kimutatható, 10 °C-os napi hőmérséklet-emelkedés esetén kb. 30%-os növekedés tapasztalható a mentőhívások számában. A legmagasabb kockázatok az *aznapi (LAG0)* hőmérséklet-értékekhez kapcsolódnak, a megelőző napok hatása (LAG1-LAG3) egyre csökken.

A *hőhullámokkal kapcsolatos összefüggések, hőhullámok vizsgálata Budapesten, 1992–2000 között.* A „hőhullám” meghatározása nem egységes a szakirodalomban. Budapesttel kapcsolatban az 1992–2000 közötti időszak meteorológiai és halálozási adatainak elemzése alapján állapították meg a hőhullám kriteriumát. Eszerint a hőhullámok alatt azt az időszakot értik, amikor a napi átlaghőmérséklet a 98%-os gyakoriságot – 26,5 °C hőmérsékletet – legalább három egymást követő napon meghaladja. 1992–2000 között 6 hőhullám érte el Budapestet. A vizsgált időszakban elemezték a hőhullámok alatt történt szív- és érrendszeri (CM), valamint a teljes halálozási adatokat (TM) a 15–64, 65–74 és 75+ korcsoportokban (Páldy et al., 2005). A többlethalálozás az 1. táblázat szerint alakult.

2001–2003 között további 5 hőhullám következett be Budapesten, összesen 23 napig tartott, mintegy 300 többlethaláloset fordult elő (Páldy et al., 2006).

A *hőségriasztás egyes fokozatait* a fenti elemzések alapján az Országos Környezet-egészségügyi Intézet (OKI) az ÁNTSZ Budapest Főváros Intézetével, valamint az Országos Meteorológiai Szolgálattal együttműködve dolgozta ki.

A hőségriasztás fokozatai:

Figyelmeztető jelzés belső használatra (1. fok): Amennyiben várhatóan legalább egy napra a halálozás napi értékeinek kb. 15%-os növekedését jelzi előre a rendszer,

a mentőszolgálat felkészülhet a várhatóan megnövekvő betegforgalomra. Ez a kockázat napi 25 °C-os, vagy azt meghaladó középhőmérséklet esetén valószínűsíthető.

Készültség jelzés – riasztás az egészségügyi ellátó rendszer és a lakosság számára (2. fok): Amennyiben várhatóan legalább három egymást követő napra eléri (vagy meghaladja) a napi középhőmérséklet a 25 °C-ot (kb. 15%-os növekedés a napi halálozásban). Továbbá akkor is, ha legalább egy napra eléri a napi középhőmérséklet a 27 °C-ot, ami pedig kb. 30%-os napi halálozási növekedésnek felel meg. Ezen esetekben indokolt a lakosság informálása a fokozott egészségi kockázatokról.

Riadó jelzés (3. fok): Amennyiben várhatóan legalább három egymást követő napra eléri a napi középhőmérséklet a 27 Celsius fokot (kb. 30%-os egészségi kockázatnövekedés). Ez a kánikulahelyzet megfelel a 179/1999. (XII. 10) Korm. rendelet 5 § 2. bk. a) pontjában megfogalmazott „rendkívüli időjárási helyzet”-nek, ami a hivatkozott rendeletben előírt intézkedések elrendelését indokolja.

2004-ben kiépítésre, 2005-ben pedig kipróbálásra került az EU által támogatott PHEWE (Európai időjárási helyzetek akut hatásának megelőzése: „Prevention of acute health effects of weather conditions in Europe”, EU/QLK-CT-2001-00152SZ) kutatási program keretében az időjárás-egészségi hatás előrejelző rendszer Budapesten. Ennek keretében az Országos Környezet-egészségügyi Intézet értesítette az Országos Mentőszolgálatot a várható megnövekvő betegforgalomról, valamint tájékoztatta a lakosságot az egészségi kockázatokról. 2005-ben a hőhullám-küszöbérték feletti értékek előrejelzése idején (július 27–31.) az országos tisztifőorvos a hőségriasztás második fokozatát rendelte el. Ennek megfelelően értesítést kaptak az ÁNTSZ és Budapest Fővárosi és megyei intézetei. Az információáramlást a 3. ábra szemlélteti.

TOVÁBBI TEENDŐK

A jövő időszakra javasolt feladatokat két szinten célszerű meghatározni: tevékenységi főirányok, ill. azok lebontásával nyert, a megvalósítást végző akciók (feladatcsoportok). A jelenlegi ismeretek bázisán a következő tevékenységi főirányokat és azokhoz rendelhető feladatcsoportok megjelölését tartalmazza:

ELSŐ FŐIRÁNY

A klímaváltozás hatásaira közvetlen és közvetett módon a jövőben potenciálisan kialakuló valamennyi lehetséges egészségkárosodás (megbetegedés, idő előtti elhalálozás) számbavétele („Impact Assessment”) és elemzése.

FELADATCSOPORTOK:

1. Az emelkedő hőmérséklettel és a szélsőséges hőmérsékletek gyakoribbá válásával, valamint a gyors és erőteljes időjárás-változásokkal összefüggő érzékenységi mutatók kidolgozása: hősokk, hőguta, idő előtti halálozás, ill. lehűlés, fagyhalál; téli jegesedés miatti balesetek, frontérzékenységből eredő problémák; terjedő vektor (kullancs stb.) által közvetített megbetegedések; nagyobb valószínűséggel kialakuló bakteriális és vírusos fertőzések, járványok; gombaspóra és pollen felszaporodása miatti növekvő allergia morbiditás; fokozódó élelmiszerbiztonsági (szavatossággal, élelmiszer fertőzéssel, mérgezéssel kapcsolatos) problémák; ivóvízben megnövekvő fertőzésveszély, további, ma még számításba nem vehető vagy ismeretlen hőségtől függő megbetegedés, egészségromlás; valamint az egyéb rendkívüli időjárási események (árvíz, belvíz, sárlavina) járványokat előidéző eseményei.

2. A megnövekedett UVB sugárzással összefüggő: a bőr festékes rosszindulatú daganata (melanóma) (BNO-10: C43) és a szürkehályog (H25) morbiditás, a felszínközeli fotokémiai szmog-kialakulásból bekövetkező légúti megbetegedések és egyéb,

ezen okból keletkező további lehetséges egészségkárosodások.

3. A felmelegedés, ill. az ózonréteg-csökkenés kölcsönhatásában a légszennyezők által a szemén és bőrön, felső légutakban okozott irritációk, az immunrendszer gyengülésének fokozódása és egyéb, ez okból bekövetkező, ma még figyelembe nem vett megbetegedések számbavétele, elemzése, előrejelzése, kapcsolatos javaslatok, megelőző intézkedések kidolgozása.

MÁSODIK FŐIRÁNY

A felmelegedés növekedésével és szélsőségeivel fokozódó sérülékenységek („Vulnerability”) felmérése és elemzése. Ezek három fő típusa: az egyéni adottságokhoz, a kitettséget növelő rendszeres tevékenységekhez, ill. az érzékenységet felfokozó helyszínekhez, alkalmakhoz kötődő jellemző sérülékenységek.

FELADATCSOPORTOK:

4. Az egyéni adottságként hordozott sérülékenység¹, így a 65 év feletti², ill. 14 év alatti kor; a légzőszervi, krónikus szív-érrendszeri betegségeiben szenvedők, ill. szívgyógyszert, vízhajtókat rendszeresen szedők; a túlsúlyosak³; a kiszáradásra hajlamo-

¹ Ezekben az esetekben az elsődleges előidéző ok az *egyéni túlérzékenység*, amely bármikor megnyilvánulhat a komfortszintet (napi átlag 25 °C) meghaladó átlaghőmérsékletben.

² 2001-ben Magyarországon több mint 2 millió 60 éves és annál idősebb ember élt (összslakosság 20,4%-a), ezek 61%-a nő. Az idősek (60 éves és afeletti) több mint fele betöltötte 70. életévét, valamint 12%-uk él fogyatékkal (mozgássérült, látás, hallás korlátozott). Az idősek 27%-a él egyedül, 35%-a másik idősrel, a többi fiatalabb korosztályokkal, valamint a több mint 2 millióból csak negyvennégyezer fő él szociális intézményben vagy kórházban. A 65 év feletti korcsoportokban ki lehetett mutatni foglalkoztatottságot, akik elsősorban a volt vezetőik, értelmiségiek köréből kerültek ki. Emellett az idősek (60 és a felett) együttese végzett kiegészítő mezőgazdasági munkát (KSH, *Nép-számlálás 2001*).

³ A felnőtt magyar népesség kb. 60%-a, míg ezt megelőzően már a gyermekkorban a 15–20 év közöttiek 20%-a is túlsúlyos (dr. Kállay Krisztián, *internet*, 2004. május 1.).

lamosak; drogosok; a különböző jellegű fogyatékosok⁴; a hajléktalanok; valamint az egyedülállók és/vagy rendszeresen otthon tartózkodó, de önellátásban korlátozottak és/vagy szegénységben élők; melanóma vonatkozásában a sok aszimmetrikus, sötét anyajeggyel rendelkező egyének.

5. A sérülékenységet előlívó tevékenységek, mint pl. a rendszeres külszíni munka (növénytermelés, építkezés, útkarbantartás stb.) vagy zárt, de nem kondicionált térben hosszán töltött munkavégzés⁵ és tartózkodás (pl. úrvezető), illetve a külső („outdoor”) szabadidős elfoglaltságok (bizonyos sportok, napozás, fűnyírás stb.).

6. Egyes, sérülékenységet felfokozó helyszíneken való tartózkodás – ilyenek pl. felszíni közlekedési eszközök és utasvárók; sportlelátók; (nagy)városi hőszigetek stb. – látogatottságának számbavétele, jellemzőik feltárása, valamint a kialakulást megelőző vagy a sérülékenység mértékét csökkentő javaslatok, intézkedések kimunkálása.

HARMADIK FŐIRÁNY

A Klíma-egészségügyi Hálózat és működési rendjének továbbfejlesztése, amiben támaszkodni kell az 1)–6) akciók során nyert ismeretekre, igazodni kell a stratégiai célok és a jövőkép kontextusaihoz, végül célszerű

⁴ A teljes lakosságot véve alapul a fogyatékosok korcsoportok szerinti megoszlása: 0–14 (5,0%), 15–39 (14,6%), 40–59 (35,6%), 60–X (44,8%). Fogyatékoságtípus szerinti megoszlása: mozgássérült 36,4%, gyengénlátó 9,6%, vak 1,6%, értelmi fogyatékos 9,9%, nagyothaló 7,7%, siketnéma 1,5% (KSH, Népszámlálás 2001).

⁵ Egy felmérés során hazánkban a magas hőmérsékleti hőexpozíció által érintett munkavállalók aránya az összes munkavállaló 27,1%-a. Ezen belül a közlekedés, posta és hírközlési munkaköröknél a hőexpozícióban foglalkoztatottak száma a foglalkozás-egészségügyi szolgálatok adatai szerint: 32 226 főre becsülhető. A 27,1%-os arány tartalmazza ugyanakkor a nem-klímatis kitétséget is – pl. kohászat, üzemi konyha stb. Az alacsony hőmérsékleti kitétség – az előbbi fenntartásokkal – az összes foglalkoztatott 19,7%-ára vonatkozatható. (A munkavédelem helyzete Magyarországon – Felmérés, értékelés, összehasonlítás, Kivonatos közlés, BUDAPEST, 2002. Témavezető: Dr. Molnár Jenő igazgató)

szem előtt tartani az ún. prevenciók alapelveket⁶.

FELADATCSOPORTOK:

7. Nagy pontosságú időjárás-, elsősorban hőmérséklet-hőérzet-monitoring és előrejelző, valamint fogadó-elemző alrendszer (Országos Meteorológiai Szolgálatról az OKK-OKI-ig).

8. Figyelmeztető-riasztó alrendszer (OKK-OKI-tól az Országos Tisztifőorvosi Hivatalon keresztül az egészségügyi, szociális stb. ellátó intézményekig, médiáig).

9. Visszajelző/visszacsatolási alrendszer (az egészségügyi, mentő, szociális stb. ellátó intézményektől az OKK-OKI-ig).

10. Klíma-egészségügyi adat-, információ- és tudásbázis létrehozása.

Ezek mellett kitüntetett jelentőségű a következő három lehetséges intézkedés:

11. A gyakorlati problémák kezelését hatékonyan segítő innovációk kidolgozásának kezdeményezése.

12. A Hálózat feladat- és hatásköreinek, együttműködési rendjének megtervezése után egy klíma-egészségügyi jogszabálytervezet (miniszteri rendelet) kidolgozása, különös tekintettel a klíma-egészségügy szempontjainak az ágazati fejlesztési programokban és a szociálpolitikai intézkedésekben való kötelező megjelenítésére.

13. Annak időszakonként ismétlődő elemzése, hogy a kiszámíthatatlan, egészségkárosodást okozó drasztikus klímaváltozás („katasztrófaugrás”) esetére a védekező tevékenység és az ahhoz szükséges többletkapacitások honnan, milyen mértékben, miként, mennyi idő alatt biztosíthatók tartá-

⁶ Ilyen alapelvek (a) veszélyek differenciált tudatosítása, (b) a rizikócsoporthoz veszélyeztető hatástól való izolációjának fokozása, (c) a rizikócsoporthoz – a tevékenység – a helyszíntől függő sérülékenységi hajlamok – megelőző csökkentése, (d) ahol ez reális, ott az önvédelmi képességek növelése, (e) a teljes körű krízis beavatkozás – monitoring/előrejelzés/mentés/rehabilitáció – optimális feltételeinek megelőző kiépítése, valamint (f) a védekezés rugalmasan igénybe vehető fizikai és pénzügyi tartalékaik fokozatos feltöltése.

lékok átcsoportosítása, ill. rendkívüli intézkedések fogantatása útján.

NEGYEDIK FŐIRÁNY

A klímaváltozástól következő egészségkárosodások és megelőzésük lehetőségeinek minden elérhető csatornán történő, széles körű tudatosítása. Ennek legfőbb eszköze a kérdéskör beépítése a tananyagokba.

Emellett a médián keresztül folytatott tudatosítás a leghatékonyabb abban az esetben, ha rendszeres műsor formájában és/vagy egy-egy konkrét eseményhez kötve jelenik meg. Az oktatás során és a médiában végzett folyamatos tudatosítás elsődleges

célja, hogy a melegedés és a hőhullámok elleni védekezés legalább olyan szinten épüljön be a mindennapi kultúrába, mint a hideg elleni védelem évezredek gyakorlata.

*

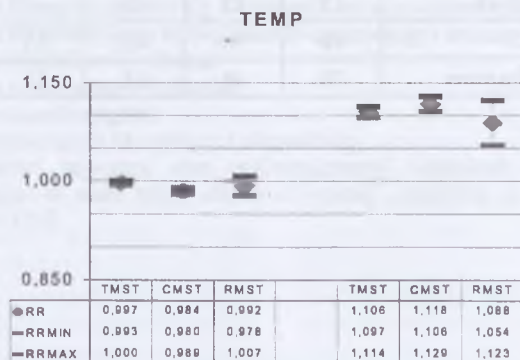
Láng István: Köszönöm, főorvos asszony!

Láng István: Lenkovics Barnabás, ombudsman! A döntéshozók felelőssége a jelen és a jövő generációk megfelelő életkörülményeinek biztosítása. A klímaváltozás és a jövő generációk jogainak érvényesítése teljesen új, de nagyon aktuális probléma. Milyen irányzatok jelennek meg ezen a területen?

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) BOBVOS J. – PÁLDY A. – VÁMOS A. – GOROVE L. (2006): The effect of elevated temperature on daily emergency ambulance calls: a time series analysis in Budapest, Hungary 1998–2004. Proceedings of the International Conference Climate Change: Impacts and Responses in Central and Eastern European Countries (5–8 November, 2005, Pécs, Hungary), 2006, Budapest (in press) (2) PÁLDY A. – ERDEI E. – BOBVOS J. – FERENCZI E. – NÁDOR G. – SZABÓ J. (2003): A klímaváltozás egészségi hatásai. „AGRO-21” Füzetek 32. sz. 62–76. pp. (3) PÁLDY A. – ERDEI E. – BOBVOS J. – FERENCZI E. – NÁDOR G. – SZABÓ J. (2004): A klímaváltozás egészségi hatásainak vizsgálata: nemzeti egészségügyi hatásbecslés. Egészségtudomány (48) 2–3. 230–236. pp. (4) PÁLDY A. – BOBVOS J. – VÁMOS A. – KOVÁTS S. – HAJAT S. (2005): A hőmérséklet és a hőhullámok hatása a napi halálózásra Budapesten 1970–2000. (ang) In: Kirch, W. – Menne, B. – Bertollini, R.: Extreme weather events and public health responses. WHO for Europe, 99–109. pp. (5) PÁLDY A. – BOBVOS J. – VÁMOS A. – KISHONTI K. (2005): Többlethalálózás a nyári hőhullámok idején Budapesten 2001–2003. során. Egészségtudomány, 49:4 megjelenés alatt.

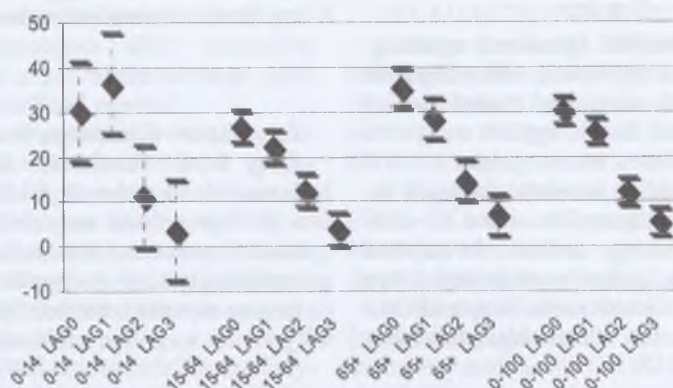
1. ábra



A növekvő pozitív hőmérséklet hatása a halálózásra a téli és a nyári időszakban Budapesten, 1970–2000

2. ábra

általános tünetek (%)



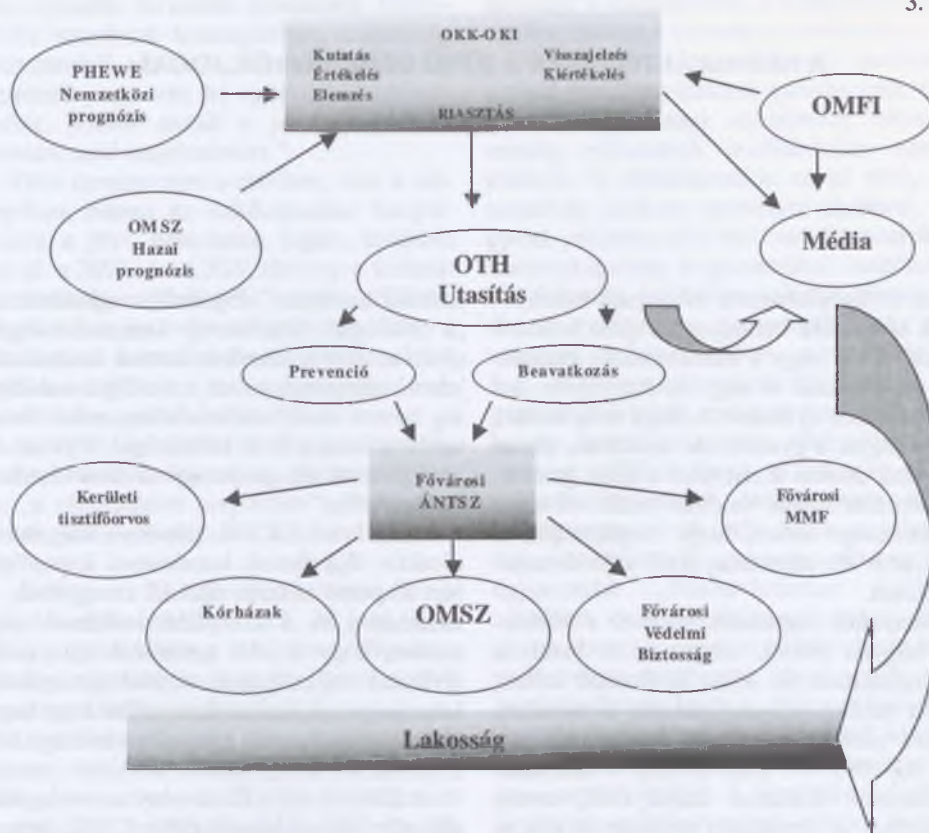
A növekvő pozitív hőmérséklet hatása sürgősségi mentőhívásokra a nyári időszakban
Budapesten, 1998–2004

1. táblázat

Többlethalálozás 1994–2000. évi hőhullámok idején, Budapesten

Korcsoport		1994. VI.	1994. VIII.	1998. VII.	1998. VIII.	2000. VII.	2000. VIII.
Szív- és érrendszeri	15–64	–4	2	–1	–1	8	0
	65–74	14	6	14	–4	8	0
	75+	51	36	22	25	39	27
	Összesen	61	44	35	20	55	27
Összes halálok miatti halálozás	15–64	11	32	2	3	31	–3
	65–74	10	12	18	–4	14	8
	75+	49	50	48	33	57	33
	Összesen	70	94	68	32	102	38

3. ábra



Hősgriasztási rendszer, információáramlás, 2005

Rövidítések

OKK-OKI: Országos Közegészségügyi Kp. Országos Környezet-egészségügyi Intézete

OMFI: Országos Munkahigiénés és Foglalkozás-egészségügyi Intézet

OTH: Országos Tisztifőorvosi Hivatal

OMSZ: Országos Meteorológiai Szolgálat

OMSZ: Országos Mentőszolgálat

MMF: Munkabiztonsági és Munkaügyi Felügyelőség

PHEWE: Az időjárási helyzetek akut egészségkárosító hatásainak megelőzése, 2003–2005 („Prevention of acute health effects of weather conditions in Europe”), EU/QLK-CT-2001-00152SZ.

A KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS A JÖVŐ GENERÁCIÓK JOGAI

LENKOVICS BARNABÁS

Az eddig elhangzott előadások bizonyították számomra – ahogyan az egész kutatási projekt is –, hogy a klímaváltozás hatásait már mi magunk is nagyon érzékeljük. Az pedig teljesen nyilvánvaló, hogy még inkább érezni fogják a gyerekeink, unokáink, sőt az unokáink unokái. Ezért tehát a jelen generáció döntéshozóinak valóban rendkívül nagy a felelőssége abban, hogy megkíméljük a súlyosabb következményektől a jövő nemzedékeket.

Illusztrálni szeretném, hogy ez a felelősség hogyan jelenik meg a most hatályos jogrendszerben (és előre is elnézést kérek, amiért néhány törvény számát is mondani fogom, csak az évszámok érdekessége miatt). Az 1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól, amely kimondja: „a természeti örökség és a környezeti értékek megőrzése és védelme, minőségének javítása alapfeltétel az élővilág, az ember egészsége, életminősége szempontjából. E nélkül nem tartható fenn az emberi tevékenység és a természet közötti harmónia. Elmulasztása veszélyezteti a jelen generációk egészségét, a jövő generációk életét és számos faj fennmaradását.”

Ugyanezt a szép elvet hangsúlyozza az 1996. évi LIII. törvény a természet védelméről, saját céljaként kitűzve, hogy „a védett természeti értékeket és a védett természeti területeket a jelen és a jövő nemzedék számára megőrizzék, azokat szükség szerint helyreállítsa, fenntartásukat, fejlődésüket biztosítsa.”

Tovább árnyalja a képet az 1995. évi LXXXI. törvény a Biológiai Sokféleség Egyezmény kihirdetéséről, amikor a „fenn-

tartható használat” fogalmát meghatározza: „a biológiai sokféleség komponenseinek olyan módon és ütemben történő használatát jelenti, mely nem vezet a biológiai sokféleség hosszú távú csökkenéséhez, ezzel fenntartva a benne lévő lehetőséget a jelen és jövő generációk igényeinek és törekvéseinek kielégítésére.”

A 2001. évi LXXVI. törvény a kiegészítő radioaktív fűtőelemek kezelésével kapcsolatban alapvető célként tűzi ki az egyének, a társadalom és a környezet védelmét „oly módon, hogy a jelen generáció igényei és elvárásai teljesüljenek a jövő generációk lehetőségeinek korlátozása nélkül úgy, hogy ők is kielégíthessék igényeiket és megvalósíthassák törekvéseiket.”

A 2006. évi CVII. törvény a sivatagosodás elleni küzdelemről szóló ENSZ Egyezményt hirdeti ki, melyben a tagállamok elszánták magukat arra, hogy „megfelelő intézkedéseket tesznek a sivatagosodás leküzdésére és az aszályok hatásainak enyhítésére a mai és a jövő generáció érdekében.” Az Egyezmény még Afrikát hangsúlyozza, de valószínűleg ezt ki fogják terjeszteni további térségekre, mi pedig máris kiterjeszthetjük a Homokhátságra, a Hortobágyra és más aszály sújtotta területekre.

A 2000. évi XLIII. törvényt a hulladék-gazdálkodásról az Országgyűlés szintén nem csak aktuálisan a környezet védelme, hanem „a fenntartható fejlődés, a jövő generációk létfeltételeinek, lehetőségeinek biztosítása” céljából alkotta meg. Ugyanez a cél megjelenik kormányrendeleti szinten is az 1117/2001. (X. 19.) sz. Kormányhatározattal kihirdetett Nemzeti Környezetvédelmi Prog-

ram második tervezési időszakára (2003–2008) vonatkozó koncepcióban, a lakosság részvételéről szólva: „*Allampolgárként az egyénnek joga van az egészséges környezethez, felelős annak a jövő generációk számára való megőrzéséért.*”

Több törvény nem a címében, nem a szövegében, hanem az indokolásában hangsúlyozza a jövő generációk jogait, érdekeit. Így pl. a 2001. évi LXIV. törvény a kulturális örökség védelméről, saját céljához, tárgyköréhez igazodva hangsúlyozza, hogy a fenntartható használat elvét követve „elsődlegesen a *lelőhelyek jövő generációk számára történő megőrzését írja elő*”.

Az 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról szólva ugyancsak azt hangsúlyozza: „a vízkészletek megőrzése a jövő generációi számára alapvető erkölcsi kötelesség”.

A Nemzeti Kutatás-nyilvántartási Rendszerről szóló 160/2001. (IX. 12.) sz. Kormányrendelet külön a *jövő nemzedéke és az ifjúsági alapvető kutatások* részévé teszi a jövő generációk érdekeinek védelmét.

Utolsóként emlitem érdekességként miniszteri rendeleti szinten [16/2001. (V. 25.) OM r.] az ember-, erkölcs- és vallásismeret szakirányú továbbképzési szakképesítés követelményeiről szóló oktatási miniszteri rendelet 5. pont d) alpontját, amely tantárgyként a természetkép és ökológia tantárgycsoportban „az ember helye és szerepe a kozmoszban: az ember felelőssége a jövő nemzedéke iránt; a természet- és környezetvédelem, mint érték és magatartás” c. ismeretanyag oktatását teszi kötelezővé. E terület a képzési idő mintegy 5–10%-át alkotja.

Még számos példát említhettem volna. A kiragadott példákat összegezve azt mondhatom, hogy nagyon sok tehát a szép szándéknyilatkozat, a deklaráció, de kevés még az eredmény. Nagyon remélem, hogy a VAHAVA projekt, annak összefoglaló anyaga és aztán a teljes anyaga a Kormány, a társadalom nyilvánossága elé kerülve nagy lendületet ad ennek a gondolkodásnak és főleg szemléletváltásnak, ami felgyorsítja

nemcsak a deklarációkat, a szándéknyilatkozatokat, hanem a valóságos cselekvést is.

Van azonban egy alapvető probléma, amivel mindannyiunknak szembe szűkséges nézni. A gazdasági teljesítmény növelése mindig pillanatnyi profitérdekek szerint történik. A döntéshozókat rövid távú, haszonelvű, gyakran személyes (hatalmi, vagyoni, presztízs stb.) motívumok vezérlik. A versenyképesség megteremtése, megőrzése, sőt fokozása különösen sokszor elhangzik, de mit is értünk ez alatt valójában? Az ipari termelés, a kereskedelem, a termelési és fogyasztási szolgáltatások növelését, a fogyasztás bővítését, ezekhez még több munkahely teremtését, még több jövedelem szerzése céljából, hogy akkor még többet tudjunk fogyasztani, amihez még többet kelljen termelni stb., stb. Most ez az egész folyamat, mint egy „*circulus vitiosus*”, az úgynevezett „*fenntarthatatlan fejlődés*” növelését, ösztönzését jelenti, holott az én álláspontom az, hogy az előbbi deklarációk szellemében most már ideje volna azon gondolkodnunk, hogy a „*fenntartható fejlődés*” új útjait, irányait, módozatait kutatva, azon a területen és abba az irányba keressük a versenyképességet. A fenntartható fejlődés új kihívásainak való megfelelésben legyünk igazán elsők Magyarországon, az Európai Unióban, vagy akár világviszonylatban is.

Nyilvánvaló, hogy az Alkotmány garantálja a gazdasági szabadságjogokat, a magántulajdon, az egyéni és társas vállalkozás szabadságát és biztonságát. De részben már ezek korlátaiként garantálja a szociális biztonsághoz való jogot is, és azon belül a munkához való jogot is. De harmadik generációs emberi jogként ugyanúgy garantálja az egészséghez és az egészséges környezethez való jogokat is. Az is nyilvánvaló, hogy mindezek a jogok – ahogyan általában az alapvető szabadságok és az emberi jogok – egymás rovására, egyiket-másikat megsemmisítve vagy aránytalanul korlátozva, illetve veszélyeztetve nem, hanem csakis együttesen, egymást egyensúlyozva gyakorolhatók és érvényesíthetők. Vagyis gazdasági fejlődés

dés nélkül – amint ezt nagyon jól tudjuk – nincsen szociális biztonság. A szociális biztonságot a megélhetés, a mindennapi megélhetés biztonsága jelenti, aminek a hiánya a környezeti javak felélésének a legsúlyosabb veszélyét jelenti. Holott sem a gazdaság eddigi fejlesztési irányai, sem a szociális biztonság növelése nem jelenthetik a természeti-környezeti javak további romlását, károsítását, felélését (elfogyasztását). Mind a jogalkotóknak és a jogalkalmazóknak, mind a gazdasági, politikai és jogi döntéshozóknak, köztük az ombudsmannak is, folyamatos kötelessége az, hogy keressék az egyensúlyokat ezen alapvető szabadságok és alapvető jogok között, az egyensúlyokat és azokon belül a súlypont áthelyezéseket, hogy az új kihívásoknak és követelményeknek megfelelő megoldásokat megtalálják. A helyes egyensúlyok, megoldások megtalálásához és alkalmazásához nem elég a társadalmi-politikai-gazdasági rendszerváltás és nem elég az uniós csatlakozás sem. Az új kihívásoknak való megfeleléshez – és ilyen új, talán a legsúlyosabb kihívás a globális klímaváltozás – „értékrendszer-változásra”, gondolkodásunk, értékszemléletünk átalakítására van szükség. Ha az emberek, az em-

beri törvények figyelmen kívül hagyják a természeti törvényeket, összeomolhat a gazdaság, maga alá temetve a szociális biztonságot és elpusztítva a természetet, az élővilág és az emberi élet természeti alapjait.

Választanunk kell tehát a fenntarthatatlan fejlődés magunk teremtette kényszerei és az ősidőktől fogva adott természeti kényszerek között. A változásokat, hatásokat a társadalomban, a gazdaságban, a környezetünkben és a természetben is mi magunk idéztük elő, a válaszokat is nekünk kell megtalálnunk. A versenyképesség erősítése és fokozása a fenntarthatatlannak bizonyult fejlődés kényszerpályáján olyan, mintha végtelenítenénk egy futóversenyt egy véges zsákutcában.

*

Láng István: Köszönöm, országgyűlési biztos úr!

Láng István: Schmuck Erzsébet, Magyar Természetvédők Szövetségének társelnöke! A környezettudatosság fogalma után lehetséges, hogy meghonosodik a klímátudatosság kifejezése. Akár így lesz, akár nem, a tudati szférának nagy a jelentősége. Mi a teendő ezen a területen?

KLÍMATUDATOSSÁG

SCHMUCK ERZSÉBET

Az éghajlatváltozásért felelős üvegházhatású gázok egyre növekvő világméretű kibocsátásához Magyarország is hozzájárul. A klímaváltozás tényét ma már nem lehet megkérdőjelezni. Egyre gyakrabban szembesülünk hatásaival, a szélsőséges időjárás okozta áradásokkal, pusztító szélviharokkal és ennek ellenkezőjével is, az aszály okozta károkkal, az elszivatósodással, és mindezekkel összefüggésben emberi életek veszélyeztetésével, lakóhelyek pusztulásával. A klímaváltozás ténye ellenére mégis megállapítható, hogy hiányzik a klímatudatosság, mind az emberek, mind a döntéshozók körében. Fel kell tennünk a kérdést, hogy ennek mi az oka? Véleményem szerint a klímatudatosság hiánya több tényezővel függ össze, amelyek közül háromra szeretném felhívni a figyelmet.

Elsőként az alacsony környezeti tudatosságot említem. Sajnos a környezeti tudatosság messze elmarad a kívánatostól, attól, amelyet a problémakör nagysága igényelne. Bár különböző felmérések szerint a megkérdozettek fontosnak tartják a környezet védelmét, de amikor tenni kell, kicsi a hajlandóság. Az iskolai oktatás nem készíti fel a tanulókat a megelőző környezetvédelemre, a fenntartható fejlődéssel kapcsolatos kihívásokra.

Másodikként az ismeretek alacsony szintjét emelem ki. A társadalom nagyobb része nincs tisztában a klímaváltozás lehetséges következményeivel, azon várható hatásokkal, amelyek életfeltételeiket jelentősen befolyásolhatják. És azok közül is sokan, akik tudatában vannak a klímaváltozás tényének, nem igazán tudják, hogy ők maguk mit tehetnek, hogy az üvegházhatású gázok kibocsátása csökkenjen.

Végezetül a klímatudatosság hiánya összefügg azzal is, hogy *szakemberek sokáig megkérdőjelezték a klímaváltozás tényét*, és lekicsinyelték az emberi tevékenységek hatásait a klímaváltozással összefüggésben.

Amikor klímatudatosságról beszélünk, fel kell tennünk azt a kérdést is, hogy *milyen a klímatudatos ember?* Azt gondolom, hogy a klímatudatos ember természetesen megfelelő ismeretekkel rendelkezik a klímaváltozás főbb kérdéseiről, a kiváltó okokról és várható hatásokról, ugyanakkor tudja, hogy ő maga milyen módon tud az üvegházhatású gázok csökkentéséhez hozzájárulni mindennapi életében. Egy példát szeretnék említeni. Az ipar, a mezőgazdaság, a közlekedés mellett a háztartások mára a legjelentősebb üvegházgáz-kibocsátók közvetetten és közvetlenül. A fűtés, világítás, melegvíz, háztartási munkák nagyrészt fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből származó energia felhasználásával járnak. A Kárpát-medence éghajlati viszonyai mellett megfelelő hőszigeteléssel hatékonyan csökkenthető a télen fűtésre, nyáron hűtésre fordított energiafogyasztás, ami a pénzmegtakarítás mellett azt a környezeti előnyt is magában hordozza, hogy csökken a klímaváltozásért felelős széndioxid-kibocsátás. Vajon elegendő figyelmet és támogatást kap-e a hőszigetelés?

Mit tehetünk, hogy a társadalom klímatudatossá váljon, amely magában foglalja mindazokat az ismereteket és tenni akarást, hogy csökkenjen az üvegházhatású gázok kibocsátása, illetve a társadalom, az emberek alkalmazkodni tudjanak a klímaváltozás lehetséges hatásaihoz?

Mindenekelőtt az iskolai tananyagba, az iskolai oktatásba mihamarabb épüljenek be a klímaváltozással, a klímavédelemmel kapcsolatos ismeretek a különböző képzési szinteknek, képzési típusoknak megfelelően. A tananyag a megelőzéshez szükséges ismereteken, magatartáson túl közvetítse a klímaváltozás következményeire való felkészülést is.

Az iskolai oktatás mellett a média jelentősége óriási a klímatudatosság kialakításában. Nagyon fontos, hogy a média hírt ad a különböző, klímaváltozással kapcsolatos eseményekről, a szélsőséges időjárás okozta következményekről, de ez önmagában nem elegendő. Az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése érdekében sok olyan műsor szükséges, amely bemutatja az embereknek, hogy ők maguk mit tehetnek mindennapi életükben az emisszió-csökkentés érdekében, a média segítse elő a jó példák terjesztését.

Végül a környezetvédő mozgalmak szerepéről szeretnék még szólni. Az elmúlt években, különösen a nagy nemzetközi környezetvédő szervezetek aktívan követték a klímavédelemmel kapcsolatos nemzetközi tárgyalásokat, eseményeket és törekedtek azokat befolyásolni. A hagyományos lobbitevékenység mellett számos nemzetközi akciót is szerveztek, amelyek a döntéshozók mellett a közvélemény figyelmét is felhívták a klímaváltozás tényére és a klímavédelem fontosságára.

Köszönöm, hogy meghallgattak.

*

Láng István: Köszönöm, társelnök aszszony!

Hámori József: Köszönöm a panel tagjainak az értékes és előremutató gondolatokat, javaslatokat. Nagyon remélem, hogy hasznosítani fogják ezeket a későbbiek során.

ZÁRSZÓ

LÁNG ISTVÁN

Hallottuk a paneltagok véleményeit, javaslatait. Az első következtetés, ami levonható az, hogy *a várható változásokhoz igazodva szükséges továbbfejleszteni a jelenleg működő éghajlatfüggő rendszereket*: a természetvédelmet, a katasztrófavédelmet, az árvíz- és belvízvédelmet, az aszály elleni védekezést, az energiagazdálkodást, az egészségügyi felkészülést, a települési, ipari, közlekedési infrastruktúrák kárelhárításait és a biztosítási lehetőségeket.

Megállapítható az is, hogy külföldi példák mintájára Magyarországon is szükséges a *klimapolitika fogalmának meghonosítása*. A klímapolitika egyaránt magában foglalja a légkörbe kijutó üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését vagy ezek tartós lekötését, illetve a klímaváltozáshoz való aktív alkalmazkodás módszereit és intézkedéseit. Beleértjük ebbe a folyamatba a megelőzést, a védekezést, a kármentesítést és a helyreállítást. A klímapolitika lehetőség szerint integrálódjon a környezetpolitikába, a gazdasági szektorokba, illetve a humán-egészségügyi cselekvési programokba. A klímapolitikai intézkedéseknél azonban alapvető követelmény, hogy csak olyan tevékenységek engedhetők meg, amelyek megfelelnek a környezet- és természetvédelmi előírásoknak.

Az *energiapolitika* nagymértékben befolyásolja a légkörvédelmet. Az energiahatékonyság, az energiaellátás, -továbbítás, -felhasználás hatékonyságának növelése, a fosszilis energiahordozók kiváltása megújuló energiaforrásokkal közvetett módon mind a légkörvédelmet szolgálják, és hozzájárulnak a klímaváltozás kibontakozásának lassí-

tásához. Az energetikai „vészhelyzetek” több tényező eredményeként jöhetnek létre, melyek között az időjárás anomáliák növekvő szerepet kapnak, ezért indokolt felkészülni ezek kezelésére.

A továbblépés egyik hatékony és viszonylag könnyen és költségtakarékosan megvalósítható eszköze lehet a *lokális programok készítése* a klímaváltozás eseteire. A települési, kistérségi fejlesztési tervek kidolgozásakor célszerű fokozottan figyelembe venni, hogy a következő időszak meteorológiai eseményei bizonyára mások lesznek, mint amit az elmúlt évtizedekben tapasztaltak. A lokális felkészülési programok összeállításában a helyi *civil szerveződéseknek* jelentős szerep juthat.

A meteorológiai és klimatológiai kutatások, valamint az időjárás és éghajlat hatásaival foglalkozó *kutatási és intézményi háttér* fokozott támogatást igényel és érdemel. Három irányban célszerű továbblépni:

- A jelenlegi szerteágazó kutatási témák koordinálásában.
- Új, komplex kutatási programok indításában.
- Néhány területen szakosított kutatási és innovációs központok létrehozásában.

Fontos az alapvető *meteorológiai és éghajlati ismeretek terjesztése az oktatás, a továbbképzés, az ismeretterjesztés és a tudatfejlesztés valamennyi szintjén*. A civil társadalom számára külön oktatási programokat célszerű kidolgozni. A társadalmi szervezetek tevékenységében ez a feladat növekvő részarányt kaphat, természetesen az

ehhez szükséges anyagi és technikai feltételeket meg kell teremteni.

Klímapolitikai *kommunikációs stratégia* kidolgozása látszik szükségesnek. A média közreműködése nélkülözhetetlen előfeltétel a sikeres munkához.

Célszerű tudatosítani, hogy a klímaváltozásra való felkészülés *hosszú távú feladat*, amely természetesen magában foglalja a sürgető napi problémák megoldását, valamint az olyan előretekintő döntések meghozatalát, amelyek eredményei csak évek, esetleg évtizedek múlva jelentkeznek.

Az *elővigyázatosság* elvének érvényesítése rendkívül fontos, de ez természetesen csak akkor lehetséges, ha a politikai akarat érvényesül a klímapolitikában.

A klímaváltozásra való felkészülés jelentős *anyagi erőforrásokat* igényel. Ezek egy részét az állami költségvetésben szükséges előirányozni. Állami és lakossági forrásokból származó kárenyhítő alapok létrehozása folyamatban van, amit a VAHAVA projekt örömmel üdvözl. Az erőforrások egy része azonban a vállalkozásokat és a lakosságot terheli. A lakossági terheket differenciáltan célszerű megállapítani. Nyilvánvaló, hogy csak fokozatosan és több év alatt építhető fel az a pénzügyi struktúra, amelyben megtekinthetők a szükséges források.

A biztosítók által kínált választék bővítést igényel. A közös kockázatvállalás (lakosság, vállalatok, biztosítók) kiszélesítése javasolható.

A klímaváltozásra való felkészülésben *háromféle megállapodást* (konszenzust) szükséges elérni:

- *Politikai konszenzust*, a különböző parlamenti pártok együttműködését a kormányzati ciklusokon átívelő feladatok felismerésében, a megoldások kezdeményezésében és végrehajtásában.

- *Szakmai konszenzust*, vagyis a szakemberek közötti egyetértést a legszükségesebb teendőket illetően.

- *Társadalmi konszenzust*, vagyis annak felismerését, hogy az egész ország, a lakos-

ság közös, nemzeti ügye az időben való felkészülés.

A VAHAVA projekt részéről javasoljuk, hogy az Országgyűlés 2006-ban fogadjon el határozatot a Nemzeti Éghajlat-változási Stratégiáról.

Ez a határozat az elővigyázatosság, a megelőzés, a holisztikus szemlélet és az integrált védekezés elveire alapozódhat, egységes rendszerben kezelve a csökkentés és az alkalmazkodás módszereit, sürgetve a konkrét klímapolitikai intézkedések beépülését a meglévő különféle nemzeti fejlesztési tervekbe és ágazati fejlesztési koncepciókba. A határozat rögzítené a Kormány szerepét és felelősségét a végrehajtás feltételeinek biztosításában, továbbá rendelkezne a folyamatértékelésről, valamint az ellenőrzés mechanizmusáról, a témakörbe vágó nemzetközi kötelezettségekről, továbbá a szakmai-társadalmi ellenőrzés lehetőségeiről és a társadalom bevonásának módjairól.

Az Országgyűlés Mezőgazdasági Bizottsága, illetve a Környezetvédelmi Bizottsága, amikor tájékozódott a projekt végrehajtásáról, egyhangú állásfoglalással támogatta a nemzeti stratégia gondolatát.

A paneltagok – előzőekben bemutatott – értékes gondolatait, javaslatait figyelembe vesszük és érvényesítjük a továbbiakban.

Tisztelt Megjelentek!

Most egy kis formabontó epizód következik. Mielőtt mindenkinek köszönetet mondanék, hallgassunk meg két költeményt, melyek tartalma egybecseng azzal, amit az elmúlt másfél órában hallottak.

Szállási Árpád orvos, orvos-történész két verse következik: az *Üvegházhatás*, amit 2003-ban a nagy szárazság idején írt, és a *Könyörgés a természetért*, amit 2005-ben alkotott.

A verseket előadja *Adorján Bálint*, a Színház- és Filmművészeti Egyetem hallgatója.

Üvegházhatás...

Üvegházhatás?
 Nem tudom,
 lassan apad a
 Balaton
 vad szélsőségek
 mindenütt,
 bár egyeseknek
 fel sem tűnt.
 Az esőerdők
 ritkulnak
 mily érdeke ez
 hány úrnak,
 ha globalizálnak
 szüntelen
 és nőttön-nő
 a félelem.
 Mi lesz a vége,
 nem tudom,
 a fékre lépni
 félúton
 talán hatásos
 lehetne,
 nincs Nőé-bárka,
 dereglye
 megmenteni itt
 valamit
 amit az ember
 véghezvitt.
 A bibliai hasonlat
 párhuzamokat
 úgy vonhat,
 hogy katasztrófa
 mindig volt,
 de a Föld nem lett
 kopár Hold.
 Kicsiny planétánk
 úgy kering
 a kozmikus
 törvények szerint,
 hogy a felszínen
 minden sejt
 valóságos
 csodát rejt.
 Az üvegházhatást
 még értem.
 Nézzünk szét a

térképen,
 homo sapiens
 mi a cél,
 mert válaszütra
 érkezéti!

Könyörgés a környezetért

Úgy haladunk az időben,
 hogy oly sokunk felelőtlen:
 kizsigereljük a Földet,
 bár a jólét elbűvölhet.

A levegő túlszennyezett,
 fenyegeti az életet,
 mely a légzéshez kötődik,
 vérpirostól növényzöldig.

Savas eső havas részen,
 ha az Antarktisz idézem,
 riasztók a baljós jelek,
 róluk nem a fóká tehet

a kék bolygó lassan barnul,
 sivatag lesz itt majd az úr,
 óceánnak sincs kímélet,
 egy része már szennyvízzé lett.

Magunkfajta sopánkodhat,
 de hallgatni annál rosszabb,
 mienk minden felelősség:
 földünk át ne színeződjék!

Köszönöm a költőnek a verseket!
 Köszönöm az előadóművész versmondá-
 sát!

Tisztelt Hallgatóság!
 Elérkeztünk a panelbeszélgetés végére.
 Ezzel elkezdődött a klímaváltozással össze-
 függő komplex kutatási és intézkedési prog-
 ramok VAHAVA projekt utáni időszaka.

Köszönöm a paneltagok közreműködé-
 sét.

Köszönöm a hallgatóság figyelmét és tü-
 relmét.

Hámori József: Hölgyeim és Uraim!

Persányi Miklós környezetvédelmi és vízügyi miniszter nem tudott ma megjelenni közöttünk. Ennek oka, hogy az Európai Unió környezetvédelmi minisztereinek soros ülését a mai napon tartják Brüsszelben. A miniszter úr levelet írt a konferencia résztvevőikhez. Megkérem *Karlovits Márta* főosztályvezető asszonyt, olvassa fel a levelet.

„Tisztelt résztvevők, a természeti környezet megőrzésében együttműködő kormányzati és nem kormányzati szervezetek képviselői!

A hurrikánok, elképesztő méretű aszályok, árvizek és katasztrófák a közelmúltban mélyen megrázták az emberiséget. Ezek olyan jelzések, amelyekkel egy veszélyben lévő bolygó próbál üzenni nekünk.

A tudomány és a technika vívmányainak felelőtlen kiaknázásával rendkívüli ütemben alakítjuk át környezetünket, s miközben mindezt az emberiség szebb, egészségesebb és boldogabb jelenéért és jövőjéért tesszük, akaratlanul is elpusztítjuk bolygónk természeti értékeit.

Ma már nem túlzás azt állítani, hogy a gazdasági, ipari termelés környezeti hatása a természeti folyamatokkal felerősítve elérte azt a kritikus szintet, ami globális változásokot idézhet elő. Sőt korunk egyik legfenyegetőbb – ha nem a legégetőbb – környezeti problémájává éppen a földi éghajlat gyökeres megváltozásának a veszélye vált. Már gyanítható, hogy a légkörbe kibocsátott szén-dioxid és a többi üvegházhatású gáz emelkedő koncentrációja, illetve ennek éghajlat-módosító hatása idézi elő az egyre gyakoribb szélsőséges időjárási jelenségeket.

Még nem ismerjük pontosan, hogy milyen következményekkel járhat ez a folyamat, de szabad-e várni a beavatkozással, ha látjuk, érezzük, hogy várhatóan visszafordíthatatlan változások előtt állunk? Hogyan nézzünk a tükörbe a nap végén, ha nem tudjuk, milyen életesélyeket hagyunk az utánunk jövő generációkra?

Válaszok szükségesegek tehát, mégpedig mihamarabbi válaszokra az emberiség előtt álló talán legkomolyabb és legbonyolultabb tudományos kérdésekre. Tudományos válaszokra, amelyek lelassíthatják, esetleg visszafordíthatják a környezetünket és az elkövetkező nemzedékeket veszélyeztető folyamatokat. Hiszem ezért, hogy minden eddiginél nagyobb szerep és felelősség hárul a tudós társadalomra.

Elismeréssel és köszönettel adózom tehát az elsődlegesen az éghajlatváltozás várható hatásaival foglalkozó programban résztvevőknek, s köztük is külön Láng István akadémikusnak, a projekt koordinátorának. Elengedhetetlenül fontosnak tartom, hogy a 2003-ban elindított kutatások folytatódjanak mind a környezetterhelés-csökkentés, mind az éghajlatváltozás hatásaira való felkészülés tudományos megalapozása, valamint egy átfogó stratégia előkészítése érdekében. Sok sikert kívánok ehhez mindannyiunknak.”

Budapest, 2006. március 9.

Dr. Persányi Miklós
környezetvédelmi és vízügyi miniszter

Hámori József: Köszönjük a levelet. Ezzel elérkeztünk a zárókonferencia végére. A folyosókon 150 posztert állítottak ki kutatóink a saját eredményeikről.

Kérem, tekintsek meg azokat.

SUMMARY

As a consequence of having recognising the expected weather and climate changes at the right time the Ministry of Environmental Protection and Water Management and the Hungarian Academy of Sciences together launched in June 2003 a research project entitled "Global climate change: domestic effects and responses". The first syllables of the three Hungarian keywords describing the process "VÁltozás-HATás-VÁlaszadás" (Change-Effect-Response) yielded the name VAHAVA for this project, which is three years old.

The closing conference on the project was held on the 9th March 2006, when among others multi-discipline panels presented and discussed the position and problems of various agricultural branches and specialities and the possible ways forward. Concurrently a poster exhibition was also held to display the results of various research and development projects. The present publication includes the text of panel discussions at the closing conference. The content of posters will also be published. All participants of the closing conference received a summary of the VAHAVA report. The full text of report will be published in a book in December 2006.

- The future of industrial sectors most affected by greenhouse gases, especially carbon dioxide needed to be determined, covering the orientations of long term development with respect to interdependent variables such as economic, competitive, social and environmental factors. Coordination within the EU is already in under way and this country needs to put forward a scientifically well founded, clear cut strategy. Various tasks and possibilities needed to be surveyed especially for sectors such as public transport and transportation, agriculture and forestry.

A detailed, strict and precise control for the enforcement of policies concerning emission monitoring and its control is needed not only for satisfying our international and EU commitments but also it is a condition for participating in mechanisms such as emissions trade and common implementation of environmentally friendly investments.

For achieving these tasks and for finding approaches effective also from the environmental point of view the repartee and cooperation of scientists, policy makers, administrators, business spheres and civic organisations are indispensable both domestically and internationally. This is a fundamental condition for coping with global environmental problems.

- The PRUDENCE project completed at the end of 2004 within framework V. of the European Union provides an assessment of the SRES scenarios for the last three decades of the 21st Century with a resolution of 50km squares. This shows that temperatures in the Carpathian basin display unequivocally a rising tendency, predicting warmer than average summers and autumns in these decades. Changes in precipitation for the period between 2071 and 2100 may be characterised by a slight decline with a tendency of increase in total

precipitation in winter and a decrease in summer. Regional model studies for the Central-Eastern European region are under way at the Meteorological Department of Eötvös Lóránt Science University and the National Meteorological Service. A finer resolution of climate assessment (25km or even 10km square) is awaited. The CECILIA project of the European Union (three years duration) involving eight countries (including Hungary) began on the 1st of June, 2006 and is aimed at assessing the future of Central European climate for the next 50 to 100 years.

- Continental, Atlantic and Mediterranean effects peculiarly combined in the Carpathian basin characterises Hungary's climate. Natural systems adapted to this often extremely variable conditions form a peculiar dynamic mosaic structure. The unique ecological character of the Carpathian basin is acknowledged by the European Union as a separate biogeographic region called the Pannon region.

In the interest of successful preparation, environmental protection should be strengthened by research into ecology, which provides the foundation to nature protection. Natural systems exposed to the effects of climate change will have to be reviewed, their spread, size and distribution surveyed and the appropriate preventive measures determined.

Environmentalists highlight the importance of medium absorbing greenhouses gases, the healthy biosphere, “the green thermostat”. Unfortunately in these days unduly little is said about this important but sensitive medium, which decidedly influences humanity's quality of life.

- From the point of view of water management Hungary is a country of the “most”: she is situated in one of the most enclosed basins on earth. The ratio of undrainable, easily floodable area of the Hungarian plain is large. Water flow is characterised by extremes: flooding, excess surface water and drought are the keywords. Specific surface water reserves are the highest in Europe, but they derive mostly from over the border. Contribution to drainage within the country is far the least on the continent. Water management in some regions is difficult, due partly to the small density of water flows. The country's water management depends fundamentally on international factors. The hydrological conditions will sensitively react to changes in territory and potential changes in climate.

Quite rightly the question arises: is there a relationship between the preparations for climate change and the execution of the EU VKI? The answer is a cautious yes, because although VKI does not directly yield the answer, it provides a possibility: water management plans to be realised by 2015 provide a uniform framework, into which may be incorporated the elements of preparation for climate change. This process is far from straight forward however as too many highly variable factors need to be taken into account all at the same time.

To make wise decisions, integrated analyses and good decision supporting systems are required (an example is the ARES 1.0 used among others for the development of new flood control for the river Tisza built on one and two dimensional physical relationships of hydrology and hydrodynamics, digital topographic models, remote sensing, space informatics and economic analysis). With their help it is feasible to estimate the probability of possible wrong decisions. In the spirit of EU VKI we seek robust, flexible and adaptive approaches, which can avoid or circumvent irreversible effects. This is the secret of successful planning. Ignorance is the source of wisdom according to Socrates. In reverse it is wise to know what we do not know. This is a particularly valid standpoint when we consider the relationship between climate change and water management.

- The weather conditions of a given agricultural year may be best characterised by the average national drought index. On the basis of 75 years of data examined, 40 years were

found free of drought, 18 drought years were moderate, 6 were medium, 4 were severe and in 7 years drought was exceptionally severe. The table indicates that severe drought years occurred more frequently in the last few decades.

The aim of the National Drought Strategy is to study the problems of drought deliberately, continuously and harmoniously in the interest of prevention and when drought occurs to moderate damage or to summarise the measures, requirements and objectives for tolerating the conditions and to specify the location of necessary resources for decision makers, participants in implementation of programs and for the wider strata of society.

Drought is a complex phenomenon affecting all aspects of life, animals and plants alike and all social activities in many different ways, although not to an equal extent. Protection against drought has to be equally complex and wide-ranging. The Strategy determines the most important objectives, tasks and their priorities both at the national and branch levels.

- Vegetation, and within this the forestry cover, plays a significant role in stabilising and moderating the Earth's climate. Their composition and range affect in many different ways the absorption of atmospheric CO₂ as well as the thermal housekeeping of continents.

According to forestry data of 2002 and in location research of many decades, the elemental carbon content of domestic forest cover is 211 tons per hectare, 76 tons of which is found in the dendromass and 135 tons in the soil. The total amount of elemental carbon accumulated in Hungarian forests is estimated to be about 377 million tons. This is equivalent to 1.3 billion tons of atmospheric carbon dioxide that is nearly 25 times the amount of all carbon dioxide emitted annually in this country.

It is generally agreed that climate change of anthropogenic origin affects significantly the composition of continental vegetation and within this forest cover. In case of a three fold increase in atmospheric CO₂ concentration, according to a model of the Potsdam Climate Research Institute, evergreen shrubs will grow in England, foliated forests will replace the Alpine coniferous forests, deforested barren land will occupy all of the Carpathian basin as well as even parts of Central Germany and Poland.

The effect of changes in global carbon circulation due to the expected climate change on the carbon stockpiling capability of forests is difficult to predict. On the basis of relationships so far understood the beneficial effects of climate change on some aspects of vegetation cannot be ruled out, for example they may at least transitionally promote faster growth rates. Due to her special characteristics Hungary may however expect that the decidedly harmful effects will dominate the country that cannot be matched by the natural self regulating mechanisms of symbiosis.

Therefore the future handling of forested areas and the long term strategy of farming and environmental protection will require special attention. For limiting the effects of climate change, the conservation or possibly even extension of forested areas are of special interest as are the application of extensive, nature friendly farming methods. The sustenance of as much uninterrupted forest cover as feasible, accumulation of biomass, support for the formation of humus, creation of adaptable ecosystems fulfilling long term ecological conditions and the careful planning of human intervention for maintenance and repair are just a few of worthwhile objectives. All these require a careful planning of human intervention for sustenance and repair by generously taking into account the requirements of conservation biology.

- From the point of view of climate change the role of buildings is two-fold: “active” and “passive”. Active primarily in the sense, that the energy and associated emission of pollutants in creating and operating buildings play a significant role in bringing about potential climate change. Indirectly the creation of buildings on a global scale plays an active role if

tropical trees are used for construction. The role can be active also on a smaller scale by affecting the microclimate – via the formation of metropolitan heat islands due not only to energy consumption, but also to topography, covering surfaces by asphalt, drainage of precipitation and alteration of air currents enhanced further by environmental pollution from heavy city traffic.

The role of buildings is passive in the sense that they are exposed to effects, for which they too are partially responsible: in many respects they are exposed to increased wear and tear. There is a danger of the formation of a devil's cycle, a self-perpetuating process: in response to climate change involves extra energy consumption and material use, the pollution caused by the building increases requiring further increases in response. For example if, because of environmental warming and extreme periods of excessively high air temperatures, traditional air conditioning is used more heavily it leads to increases in the heat island phenomenon, that is to increased air temperatures due to increased use of electric current and heat dissipation from cooling condensers. A similar situation may develop if because of extreme conditions supporting structures have to be designed to withstand greater stress; this will require extra material whose manufacture involves the use of extra energy.

Buildings form exceptionally complex energy systems. Possibly a few tens of kW energy consumption of a family house or an apartment may appear insignificant, but if this number has to be multiplied by 4 million (excluding public and industrial facilities) we get into dimensions equivalent to the output of several power stations. The planning, building and operation of such complex systems require expert engineers experienced in construction (building structures, building physics, building materials) as well as in building utilities engineering (fluid dynamics, heating and electrical technology). Unfortunately at present no such training is available.

● The climate change experienced in the past decades has had significant effects on road surfacing among others. The following elements of the complex phenomenon affect the planning, building, maintenance and/or operational activities associated with road surfaces:

- global warming;
- (occasional) extreme cold;
- precipitation of deluge proportion (too much precipitation).

An outcome of the effects of global warming on asphalt surfacing is that road builders tend to use harder types of bitumen.

Road maintainers have to ensure that road surfaces are secured in all seasons (under the most variable weather conditions). Road users therefore should not encounter dangerous slippery sections on roads or physical obstacles against movement such as thick layers of snow.

Precipitation of deluge proportions is itself a grave danger to traffic, but combined with imperfection in road surfaces further decreases roadworthiness.

Finally the moral of contributions to the panel discussions may be summarised as follows: road builders in Hungary should not only be well aware of the effects of climate change on road surfaces, but they should also be thoroughly prepared for resolving the ensuing problems.

● Recent events focused attention to the assortment of problems associated with extreme weather conditions. The weather, climate and problems of catastrophe prevention associated with them became topical problems on the one hand and formed subjects of research studies on the other. This year the VAHAVA project on global climate change undertaken by the Min-

istry of Environmental Protection and Water Management and the Hungarian Academy of Sciences is nearing completion. Problems concerning catastrophe prevention have been greatly emphasised in the closing conference held at the end of three years of VAHAVA research.

- Research on the health damaging effects of climate change in Hungary began in the year 2000. A survey of the health damaging effects of heat waves, which have become increasingly frequent and intense over the years, has been undertaken within the framework of a large program, the National Environmental Health Action Programme, comparing incidence of deaths with meteorological data in the period between 1970 and 2000. Additionally the relationship between pollination of allergic plants and weather parameters were studied as was the spatial distribution of morbidity due to encephalitis and Lyme disease spread by ticks in the past five years, morbidity due to melanoma caused by UVB radiation and the incidence of cataract. In the period between 1992 and 2003 eleven heat waves occurred in Hungary causing 700 deaths in Budapest alone. A weather-health effects forecast system was established in Budapest in 2004 and tested in 2005 as part of the PHEWE research program supported by the EU.

- The constitution clearly guarantees economic rights, the security of private property, the freedom and security of individual and joint enterprise. These rights are partly limited however as the constitution also guarantees the right to social security and within it the right to work. As a third generation of human rights the constitution further guarantees the right to health and healthy environment. It is obvious that all these rights, as all freedoms and human rights in general, cannot be pursued in a manner that disproportionately limit, eliminate or endanger one or another right, but have to be pursued or employed all together one balancing the other. That is without economic growth there is no social security as we all know. Social security means subsistence, daily livelihood, without which there is a grave danger that environmental resources become depleted. However neither the up-to-date orientation of economic development nor increases in social security may justify further depletion of natural-environmental resources, their degradation or damage (consumption). The continual duty of legislators, law enforcers as well as economic, political and legal decision makers, including the ombudsman, is to seek a balance between fundamental freedoms and fundamental human rights and within this a proper shift in the centre of gravity in order to find adequate approaches to meet novel challenges and satisfy new conditions. The change in socio-political-economic regime and accession to the EU is not sufficient for finding or applying the correct balance and appropriate approach. We need to alter our system of values, our thinking, and our value judgement to meet new challenges adequately, of which global climate change is possibly the severest example. If people and their legislations ignore the laws of nature the economy may collapse burying social security with it and destroying nature, the foundation of the living world and human life.

- Climate change is a fact and yet people and decision makers do not seem to be aware of it. The question could be asked, why is this? The lack of climate awareness may be related to several factors:

There is little awareness of the environment. Unfortunately environmental awareness lags far behind of what the magnitude of the problem area would require. Although various surveys indicate that respondents hold the view that the protection of environment is important, but they display little inclination when something has to be done about it. Schools do not prepare students in preventive environmental protection for meeting the challenges associated with sustainable development.

A large part of society is unaware of the possible consequences of climate change, the expected effects, which may significantly influence the conditions of their life. And many of

those aware of the fact of climate change do not really know what they can do to reduce the emission of greenhouse gases.

Many experts questioned the fact of climate change for a long time and played down the effects of human activities in relation to it.

- On the basis of panel members' opinion and suggestions the first conclusion that can be drawn is that presently operational weather dependent systems need to be further developed in step with the expected change. These systems include nature protection, catastrophe prevention, flood and accumulation of excess surface water prevention, drought prevention, energy management, health and hygiene protection, damage control for the infrastructure of settlements, industry and transport and extended insurance options.

It can be further concluded that following some foreign examples the concept of climate policy needs to be established in this country.

Unequivocally energy policy affects the protection of atmosphere to a great extent.

The preparation of local programs to meet the challenges of climate change is an effective first step, which can be realised relatively easily and inexpensively.

Meteorological and climatologic research requires and deserves increased support and so do research institutes and organisations dealing with the effects of weather and climate.

The dissemination of basic meteorological and climatologic sciences at all levels of education, further education, learning situation and awareness development is important.

It is appropriate to indicate that preparations for climate change are a long term task that include, of course, the resolution of urgent daily problems as well as the making of forward looking decisions, the benefits of which show up perhaps in years or even decades.

It is exceptionally important to apply the principle of caution, but this is possible only if political will is implemented in climate policy.

The choice offered by insurers requires widening. It is suggested that the role of joint insurance policies (inhabitants, enterprises, insurers) should be broadened.

In preparing for climate change three agreements (consensus) need to be reached:

- Political consensus, the cooperation of various parliamentary parties in recognising the tasks whose accomplishment covers longer than a single cycle and in the initiation of approaches and implementation

- Professional consensus, agreement among experts on the most necessary tasks to be undertaken

- Social consensus or the recognition of the fact that preparation in good time is in the national interest, it is a cause for the whole country and her entire population

The most important proposition of all is that the government should prepare the National Climate Change Strategy and lay it before parliament for approval as soon as possible.

CONTENTS

<i>Láng, István</i> : Foreward	3
<i>Hámori, József</i> : Inaugural	5
<i>Láng, István</i> : National tasks in preparations for climate change	7
<i>Óri, István – Faragó, Tibor</i> : Dangers of climate change: The need for reducing environmental pollution and its feasibility	10
<i>Bartholy, Judit</i> : Probable climatic consequences of global climate change in Hungary .	12
<i>Aradi, Csaba</i> : The evaluation of expected consequences of global climate change from the point of view of our natural systems – nature protection tasks	19
<i>Somlyódy, László</i> : The relationship between domestic water management, EU water resources directives and climate change: several thoughts	26
<i>Vermes, László</i> : The national drought strategy	30
<i>Führer, Ernő – Mátyás, Csaba</i> : The effect of climate change on domestic forest coverage	34
<i>Zöld, András</i> : Construction sector, buildings	39
<i>Gáspár, László</i> : Road surfacing and climate change	48
<i>Bukovics, István – Kozári, László</i> : Problems of catastrophe prevention in view of global climate change	53
<i>Bujdosó, László – Páldy, Anna</i> : ÁNTSz (State Epidemiologic and Health Officer Services) tasks for the prevention of health effects due to climate change	60
<i>Lenkovics, Barnabás</i> : Climate change and the rights of future generations	68
<i>Schmuck, Erzsébet</i> : Climate awareness	71
<i>Láng, István</i> : Epilogue	73
Summary	77

SZÁMUNK SZERZŐI

- Aradi Csaba**, a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság szakmai főtanácsosa (4032 Debrecen, Sumen u. 2., Tel.: 52/529-926, Fax: 52/529-943, E-mail: aradi@www.hnp.hu)
- Bartholy Judit**, az ELTE Meteorológiai Tanszék egyetemi tanára, tanszékvezető (1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/A, Tel.: 209-0555, Fax: 372-2904, E-mail: bari@ludens.elte.hu)
- Bujdosó László**, az Országos Tisztifőorvosi Hivatal országos tisztifőorvosa (1097 Budapest, Gyáli út 2-6., Tel.: 476-1242, Fax: 215-4492, E-mail: budosol@okk.antsz.hu)
- Bukovics István**, a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság szakmai tanácsadója (1149 Budapest, Mogyoródi út 43., Tel./fax: 469-4305, E-mail: istvan.bukovics@katved.hu)
- Faragó Tibor**, a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Stratégiai Főosztály főosztályvezetője (1011 Budapest, Fő u. 44-50., Tel.: 457-3554, Fax: 201-1335, E-mail: farago@mail.kvvm.hu)
- Führer Ernő**, az Erdészeti Tudományos Intézet főigazgatója (1023 Budapest, Frankel Leó u. 42-44., Tel.: 326-1640, Fax: 326-1639, E-mail: fuhrere@erti.hu)
- Gáspár László**, a Közlekedéstudományi Intézet Kht. kutatóprofesszora (1116 Budapest, Temesvár u. 11-15., Tel.: 204-7986, Fax: 204-7979, E-mail: gaspar@kti.hu)
- Hámori József**, akadémikus, a Magyar Tudományos Akadémia elnökhelyettese (1051 Budapest, Roosevelttér 9., Tel.: 217-6937, E-mail: jhamori@office.mta.hu)
- Kozári László**, a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Katasztrófacskéntési Bizottság titkára (1149 Budapest, Mogyoródi út 43., Tel.: 469-4148, Fax: 469-4336, E-mail: laszlo.kozari@katved.hu)
- Láng István**, akadémikus, kutatóprofesszor, Magyar Tudományos Akadémia (1051 Budapest, Arany János u. 1., Tel.: 269-2656, Fax: 269-2655, E-mail: ilang@office.mta.hu)
- Lenkovics Barnabás**, az Állampolgári Jogok Országgyűlési Biztosa (1051 Budapest, Nádor u. 22., Tel.: 475-5121, Fax: 269-3544, E-mail: lenkovics@obh.hu)
- Mátyás Csaba**, az NyME Erdőmérnöki Kar Környezettudományi Intézet egyetemi tanára, intézetigazgató (9401 Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4., Tel.: 99/518-395, Fax: 99/329-840, E-mail: cm@emk.nyme.hu)
- Őri István**, a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium közigazgatási államtitkára (1011 Budapest, Fő u. 44-50., Tel.: 30/655-6600, Fax: -, E-mail: ori01@hu.inter.net)
- Páldy Anna**, az Országos Tisztifőorvosi Hivatal Fodor József Országos Közegészségügyi Központ Országos Környezet-Egészségügyi Intézete igazgatóhelyettese (1097 Budapest, Gyáli út 2-6., Tel./fax: 476-1215, E-mail: paldya@okk.antsz.hu)
- Schmuck Erzsébet**, a Magyar Természetvédők Szövetsége társelnöke (1091 Budapest, Üllői út 91., Tel.: 216-7292, Fax: 216-7295, E-mail: schmuck@mtvsz.hu)
- Somlyódy László**, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék egyetemi tanára (1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3., Tel.: 463-3713, Fax: 463-3753, E-mail: somlyody@vkkt.bme.hu)
- Vermes László**, a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar Talajtani és Vízgazdálkodási Tanszék egyetemi tanára (1118 Budapest, Villányi út 29-43., Tel.: 482-6465, Fax: 482-6336, E-mail: laszlo.vermes@uni-corvinus.hu)
- Zöld András**, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építésmérnöki Kar Épületenergetikai Tanszék egyetemi tanára (1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3., Tel.: 463-1398, Fax: 463-3647, E-mail: zold@egt.bme.hu)