

Környezetügy ♻️ 2004

Környezetügy *2004*

TANULMÁNYOK

Láng István

TISZTELETÉRE



Szerkesztette

BULLA MIKLÓS

és

KEREKES SÁNDOR

ORSZÁGOS KÖRNYEZETVÉDELMI TANÁCS

FRIEDRICH EBERT ALAPÍTVÁNY

Olvasószerkesztő:

Halász Ágnes

ISBN 963 214 269 1

© *Bulla Miklós és Kerekes Sándor, 2004*

A kiadásért felel: Dr. Bulla Miklós, az OKT főtitkára
A kiadvány tipográfiai tervezését
és a nyomdai munkálatokat az AbiPrint Bt. végezte
Ügyvezető: Abinéri Ottó
Készült 300 példányban, 29,32 (A/5) ív terjedelemben

Printed in Hungary

Tartalomjegyzék

Előszó / 7

BULLA MIKLÓS és KEREKES SÁNDOR

Társadalomtudomány és környezettudomány / 9

GLATZ FERENC

Az agrár-környezetgazdálkodás földhasználati kérdései / 17

ÁNGYÁN JÓZSEF

A hazai környezetvédelmi ipar helyzete / 43

BIACS PÉTER ÁKOS

Légkörszennyezettség / 47

BOZÓ LÁSZLÓ

Az agrárgazdaság környezeti hatásai / 61

BUDAY-SÁNTHA ATTILA

Környezetállapot-értékelés / 77

BULLA MIKLÓS

A fenntartható agrárgazdaság megalapozása / 99

CSETE LÁSZLÓ

Nemzetközi környezetvédelmi együttműködések / 113

FARACÓ TIBOR

Az agroökológiai potenciál felmérésének értékelése / 121

HARNOS ZSOLT

A Balaton tápanyagterheléséről / 135

JOLÁNKAI GÉZA

Tápanyagpótlás a növénytermesztésben / 153

JOLÁNKAI MÁRTON

Homokjavítási kutatások / 161

KÁDÁR IMRE – NÉMETH TAMÁS – SZEMES IMRE

A fenntarthatóság és a vállalatok felelőssége / 169

KEREKES SÁNDOR

A zöld adóreform időszerűsége / 181

KISS KÁROLY

A klímaváltozásról / 197

MAJOR GYÖRGY

A környezettudomány a földrengés veszélyéről / 207

MESKÓ ATTILA

A fenntarthatóság stratégiai tervezése / 223

PÁLVÖLGYI TAMÁS

Az értől az óceánig – a víz a jövő kihívása / 235

SOMLYÓDY LÁSZLÓ

A Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program (NAKP) / 259

SZABÓ GÁBOR

A Technológiai Előrettekintési Program környezeti nézőpontból / 271

SZLÁVIK JÁNOS

A fenntarthatósági átmenet Magyarországon / 287

TAMÁS PÁL

Az agroökológia / 301

VÁRALLYAY GYÖRGY

Négyszemközt a fenntartható fejlődésről / 315

GYULAI IVÁN

Előszó

Tanulmánykötetet kiadni veszélyes vállalkozás. Ritkán lesz sikeres, hiszen nem tudni kinek szól, tematikailag túlságosan heterogén, és néha bizony előfordul, hogy egy kötetben a különböző szerzők ellentmondó nézeteket vallanak. Vannak persze kivételek, amikor például a szerkesztőknek olyan szerzői gárdát sikerül felvonultatniuk, akik egyenként is kellően érdekessé teszik a könyvet. A mi kötetünk szerzői a hazai környezettudomány jeles képviselői (a szerkesztők kivételével természetesen). A témaválasztás a megszokottnál is sokkal szerteágazóbb, ami nem csoda, ha meggondoljuk, hogy szinte ahány szerző, annyi szakma jelenik meg a kötetben, mérnök, közgazdász, geológus, geográfus, szociológus, agrármérnök, meteorológus, matematikus, történész, hogy csak a „fontosabbakat” soroljuk. Az köt össze bennünket, hogy a szerzők mindegyike elkötelezett a környezetügy iránt, és fontosnak tartjuk, hogy létrejöjjön és fejlődjön hazánkban is egy interdiszciplináris, a fenntartható fejlődés mindhárom dimenziójával integráltan foglalkozó környezettudomány.

A jelen tanulmánykötetet azonban nem az ebbéli törekvésünk megerősítésének szándéka, hanem a szakma egyik meghatározó személyisége, Láng István akadémikus iránti tiszteletünk és megbecsülésünk kifejezésének az igénye hozta létre.

Láng Istvánt a hazai közvélemény leginkább tudományszervezőként ismeri. Évtizedekig dolgozott a Magyar Tudományos Akadémián, évekig az MTA főtitkáráként. Tevékenységét az jellemzi, hogy bárhova is vezérli a sorsa, munkájának érzékelhető nyoma marad. Igen sokat tett az akadémiai intézményrendszer fejlődéséért, a magyar tudomány társadalmi és nemzetközi elismertetéséért. Mi azonban a kötet szerzőiként most elsősorban nem a hazai tudományosság szolgálatában végzett munkáját méltatjuk, hanem a környezetügy hazai és nemzetközi elismertetésében kifejtett erőfeszítéseiért és eredményeiért fejezzük ki köszönetünket.

Leginkább Láng Istvánnak köszönhető, hogy szakmánk el- és lemaradása a nemzetközi trendtől – éppen a környezetügy vonatkozásában – csupán alig néhány éves. Neki köszönhetjük, hogy a hazai környezettudomány még átmenetileg sem szűkült le a természettudományok területére, tudatosan törekedett rá, hogy a jogtudományok, a közgazdaságtudomány, a szociológia, a történettudomány és más diszciplínák a kezdetektől bekapcsolódjanak a környezetről alkotott nézeteink alakításába. Láng István nevét a nemzetközi környezetvédelmi szakma

leginkább a Brundtland Bizottságban kifejtett tevékenysége kapcsán ismerte meg. A környezetvédelmi lexikon szerkesztőjeként ékes bizonyítékát adta annak, hogy mit tehet a korszerű tudományfelfogás egy tudományág fejlesztése érdekében. Természetesen a környezetügyet sem kerüli el a kisajátítás veszélye. A különböző szakmák időnként előállnak azzal a gondolattal, hogy a környezetvédelem igazából az ő tudományáguk egyik részterülete. Láng István szakmai tekintélyét többek közt arra is használta, hogy a környezettudomány integratív, holisztikus jellegét hangsúlyozza. A Brundtland Bizottságban elfogadott fenntartható fejlődés fogalmat hazánkban senki sem ismeri jobban, és senki sem szemléli kritikusan Láng Istvánnál. Türelmes viták tucatjaiban érvelt, hogy a fejlődés – ha jól értelmezik persze – mindig fenntartható.

Az új gondolatok iránti „féktelen” nyitottság talán a tudós legfontosabb jellemvonása.

A kötetet a szerzők tiszteletük jeléül írták Láng István „türelmes bölcsessége” és a környezettudomány hazai megteremtésében és népszerűsítésében végzett munkája elismeréseként. A kiadás apropóját az adja, hogy Láng István, aki tíz évig volt házigazdája a Fridrich Ebert Alapítvány környezetvédelmi vitáinak, ezt a feladatát átadta egy fiatalabb pályatársának, valamint az Országos Környezetvédelmi Tanács elnöki tisztségéből – az általa kezdeményezett szabály szerint – visszavonul. Szerencsére csak azért, hogy több ideje maradjon más irányú feladatai teljesítésére. Az átadáskor indokként szerényen ezt említette, de akik ismerjük, tudjuk, hogy azért is, hogy a rá annyira jellemző gondoskodással fórumot teremtsen a következő nemzedéknek.

Köszönetet mondanak a szerzőtársaknak az ellenszolgáltatás nélkül átadott tanulmányokért, a Friedrich Ebert Alapítvány magyarországi vezetőinek és az OKT-nak a kötet kiadásához nyújtott anyagi támogatásért, a szerkesztők:

Budapest, 2004. május

Bulla Miklós és Kerekes Sándor

Társadalomtudomány és környezettudomány

GLATZ FERENC

Láng István a hazai környezettudomány fejlesztésében a soha nem fáradó motor szerepét tölti be az utóbbi években. Ennek a motornak a hangjára, teljesítményére akkor figyeltem fel, amikor 1996 májusában az Akadémia elnökévé választottak. A környezettudományhoz a társadalomtudományok felől közelítettem, az ökológia problémájához a történelem felől. Az 1980-as években az emberi történelmet már a természettörténelem részeként tanítottam az egyetemen, és írtam is róla. Már 1996-ban is a környezettudomány fejlesztését sürgettem az Akadémián. Így találkozott az én szándékom és felfogásom Láng Istvánéval. Akit – no nem kimondottan a környezettudomány fejlesztésének céljával – elnöki tanácsadónak kértem fel, s aki elnökségem idején a legfontosabb akciókban tanácsadóm, büszkén mondhatom barátom volt és maradt.

Amikor Kerekes Sándor egy Láng István tiszteletére összeállított kötethez rövid szöveget kért tőlem, úgy gondoltam, a jelen kis hozzászólást kell felajánlanom. A „Rió + 10”, azaz a johannesburgi világtalálkozó magyarországi előkészítője Láng István volt. Itt én csak Láng segédje voltam; mint elnök ösztönöztem munkatársaimat, szerkesztettem és mint lelkes társadalomökológus, kis hozzászólással jeleztem, hogy a társadalomtudományok mennyire fontosak a környezettudomány részére, s hogy az új ökológiai egyensúly mennyire elképzelhetetlen a „környezetgondos polgár” nélkül, akinek kineveléséről 1989 óta beszélek kitaratóan.

Az emberiség világról alkotott felfogása másfélezer év óta nem változott annyit, mint napjainkban, néhány évtized alatt változik. Csak folyamatos igével lehetne ezt a változást kifejezni, mert benne élünk a változásban és ezért nehezen vesszük észre a változás leglényegesebb jegyeit. Abban a szerencsés helyzetben vagyok, hogy az Akadémia elnökeként szinte naponta foglalkozhatok a különböző tudományok – élettelen, élő természettudományok és társadalomtudományok – kérdésfeltevésével és szinte rákényszerülök arra, hogy a világ felfogásában végbemenő fejlődést naponta érzek. Olyan változásokat, amelyeket a résztanulmányok szerzői saját gondolkodásukban észre sem vesznek, de amely változásokra a figyelmes olvasó rádöbbenhet. És szerencsém van azért is, mert a természetkutatók gondolkodásában végbemenő változásokkal egy időben konkrét történettudományos, írói, szerkesztői munkát végzek, s eközben kísérlelhetem meg módszertani következtéseimet alkalmazni. Készítem például egy új Európa-történet koncepcionális vázlatát. Mint a természet kutatása iránt fiatal korától érdeklődő embert – volt idő,

amikor matematikusnak, aztán később biológusnak készültem – történészként is állandóan foglalkoztatott ember és természet mindenkori viszonya. Az egyetemen például 1979 óta tanítom négy félévben ember és természeti, valamint épített környezet viszonyát és mindig büszkén beszélek még ma is sokak előtt örültségnek tűnő írásomról, 1985-ből, amikor én a történelem legáltalánosabb mozgását a „biotörténelem” fogalommal kívántam leírni. Az új Európa-történetben – amelyet egy időben kívánunk elkészíteni magyarul és idegen nyelven – például nagy helyet kívánok szorítani mindenekelőtt ember és természet viszonyának. És így természetesen tárgyalni kívánom az európai kontinens történelmét az ember megjelenése előtt is. Tárgyalni azt a korszakot is, amikor az ember még nem volt képes a maihoz hasonló igazgatási, szervezeti kereteket alkotni, és amikor elődeink még mint úgynevezett természeti népek éltek meg millió éves történelmüket. Amikor ezekkel az ötleteimmal előhozakodtam, és arról beszéltem, hogy a különböző jégkorszakok kialakulása az utóbbi 200 millió évben minden valószínűség szerint annak köszönhető, hogy a Föld és Hold viszonyában a 23%-os dőlési szög egy kicsit változott, legjobb barátaim is nevetve csóválták fejüket. És hitetlenkedésük csak akkor hagyott alább, amikor hosszan fejtegettem, hogy a jégkorszakok és felmelegedések váltakozásának milyen szerepe volt az ember elszaporodásában, s abban, hogy benépesíthettük a Földet. S valójában akkor hitték csak el – ahogy ők mondták, szokás szerinti – „vad ötletemet”, amikor a Kr. e. 12–10. évezred utáni immáron jól ismert embertörténeti tényanyagokat eléjük öntöttem. Csak ezeket az immáron a történészek kézikönyveiből is ismert utóbbi 15 ezer évi embertörténelmet áttekintve értik meg a történészek és általában a társadalomkutatók, hogy milyen kicsiny periódus is a Föld történelmében az az időszak, amit mi a közösséget alkotó ember történelmeként bemutatunk. Ismeretes a nemzetközi irodalomból az, a legutóbbi Mészáros Ernő könyvében idézett ötlet, hogy a Föld történelmét mérőszalagra vetítve a sokméteres mérőszalagon az általunk ismert emberi kultúrák történelme csak millimétereket foglalna el. Az ember történelme része a természet történelmének, és ha akarjuk, ha nem, jövője is része lesz a természet jövőjének.

Engedjék meg, hogy négy következtetést levonjak.

A VILÁGFELFOGÁS ÁTALAKULÁSA

Az emberiség világfelfogása tehát gyors átalakulásban van. A tények, hogy az ember képes elemeire bontani az anyagot, és a fizikusok után a kémikusok képesek azt egészen másként összerakni, azután a tény, hogy az ember képes elhagyni a Földet és időfelfogása az űr kutatás következtében teljesen átalakult, azután az a tény, hogy végre rájöttünk: természeti környezetünket tönkre is tehetjük és ezzel a magunk életfeltételeit tehetjük tönkre, nos ezek a tények arra készítetnek bennünket, hogy egészen másként gondolkodjunk természet és ember viszonyáról, mint akár 30-40 esztendővel ezelőtt. Engem most például rendkívül foglalkoztat az, hogy a maihoz hasonlóan gyökeres világszemlélet-változások mikor mentek végbe a történelem során, milyen körülmények alakították ki az akkor újnak számító világfelfogásokat, és milyen e máig élő világfelfogásokban ember és természet

viszonya. Ha nem más, akkor szeptember 11., a kultúrák és a világfelfogások ütközésének e sajátos időpontja rákényszeríti az emberiség gondolkodó részét arra, hogy ezekkel a kérdésekkel foglalkozzék. Hogyan gondolkodik például a három judaista vallás – a zsidó, a keresztény és mohamedán – ember és természet viszonyáról, és hogyan gondolkodnak a keleti vallások – a buddhizmus, a konfucianizmus, a sintoizmus – ugyanerről a kérdéstről. Mennyire lesznek ezek a világfelfogások alkalmasak arra, hogy a 21. században ember és természet valós viszonyát megfelelően irányítsák. Mert e viszonyt a mi emberi gondolkodásunk befolyásolni tudja az ipari-technikai forradalmak hozta eszközkészlettel. Lehet, hogy igaza van a buddhistáknak, amikor vitatkozva a keresztényekkel, azt hányják a szemünkre, hogy a mi világfelfogásunk – függetlenül attól, hogy vallásgyakorlók vagyunk-e vagy sem – telve van korlátolt természetellenességgel. Hiszen a Teremtőről azt tartja a három egyistenhívő vallás, hogy Mózes I. könyve I. fejezetének 26–30. verse szerint Isten az ember rendelkezésére bocsátotta összes nem emberi teremtményét. Vagyis: mi másfélezer év óta egy technikai optimizmust alátámasztó világfelfogásban nőttünk fel, amely világfelfogás szerint mi, az ember vagyunk az élővilág központja. Míg a buddhizmusban például az ember csak a természet része, ahol ember és természet között kölcsönviszony van. Nem is beszélve a panteista, azaz többistenhívő vallásról, ahol minden természeti jelenségnek, sőt természeti objektumnak megvan a maga szent volta, amelyik az embertől állandó tiszteletet követel.

A ZSIDÓ-KERESZTÉNY ELVEK FELÜLVIZSGÁLATA

Azt már észrevettük sokan, hogy a 21. században másként kell beszélni ember és természet viszonyáról, mint ahogy beszéltünk másfélezer évig. Ma már tudjuk – legalábbis mi, néhány százezren, napról napra többen, talán már több millióan is vagyunk –, hogy sokkal helyesebb természet és ember viszonyáról beszélni, tehát megfordítani a szókapcsolatot. És az a helyes, ha az embert az egész természet részének tekintjük, nem pedig a természetet egyszerűen „környezetnek”. (Csak zárójelben jegyzem meg: Vida Gábor barátomnak volt ezelőtt erről egy kitűnő és a tőle szokásos okos indulattal megírt szövege, amelyet kézbe kapva azonnal közöltük az *Ezredfordulóban*.) Azt még azonban nem vettük észre, hogy az egész világfelfogásunkat felül kell vizsgálni. Nem egyszerűen a tudomány belső fejlődéséből származó következtetésről van szó, amikor helyet követelünk az ökológiának vagy a környezettudománynak, nem egyszerűen állat-, növény-, vagy természetbarát mozgalmakról van szó, amikor az 1970-es évek óta (én magam is) írunk és beszélünk a természet megóvása érdekében. Itt többről van szó. A 21. század kiköveteli az emberiségtől, hogy változtassa meg a természet és ember viszonyáról eddig kialakult felfogását. Meg vagyok győződve, hogy előbb-utóbb másnak is eszébe kell jusson: a zsidó-keresztény egyistenhívés rögzült tanításait felül kell vizsgálni. Számomra a vallás amúgy sem a különböző egyházi tisztviselők és egyházfilozófusok által dogmába foglalt nézeteinek összessége, hanem az emberről és a világról kialakult általános szemlélet. Szemlélet arról, hogy milyen az ember viszonya az

életlen és az elő természethez, milyen a viszonya embertársaihoz és milyen a viszonya a lelkéhez, belső önmagához. Amely szemléletre – tehát virtuálisan értelmezett vallásra – igenis szükség van.

„ÖKOLÓGIA” ÉS „KÖRNYEZETTUDOMÁNY”, A „FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS” FOGALMÁRÓL

Vitatkozhatunk tehát fogalmakról és vitatkozhatunk Rióról. Most, a Rió+10 idején itt az ideje. Én ott tartok például környezettudomány, ökológia, fenntartható fejlődés fogalmáról gondolkozva, ahol tartottam 1996 júniusában. Én ma ott tartok, hogy az *ökológiát* tartom általános fogalomnak, amely az élővilág egészének kölcsönhatásaival foglalkozik. A *környezettudományt* egy szűkebb tematikájú tudománynak tartom, amely az ember környezetével, pontosabban ember és természeti környezet viszonyával foglalkozik. A *„fenntartható fejlődést”* pedig az emberi tevékenység egyik vezérelvének tartom, amelyik megköveteli, hogy köznapi életfunkciókat a természet és ember viszonyának figyelembevételével éljük meg. A *„fenntartható fejlődés”* tehát az én értelmezésem szerint egy követelmény, amelynek érvényesülését a tudományon belül elsősorban az ökológiának és a környezettudománynak kell segítenie.

E világszemlélet átalakulását segítenie kellene a tudományos szervezeteknek is. Így az akadémiáknak is. Jobban előtérbe kellene engedniük a természet és ember viszonyát vizsgáló tudományokat. Észre kellene venni, hogy a világban – éppen az elmúlt évszázad csodálatos technikai, fizikai, kémiai, biológiai tudományos fejlődése következtében – milyen új technikai eszközökkel gazdagodtunk, s hogy ezen eszközök okos felhasználása külön tanulmányozást kíván. Mert nem az a lényeg, hogy a világszemléletünk és tevékenységünk tudományos legyen, hanem az, hogy a tudomány ember- és élővilág-központú legyen. A tudományt lehet jóra is, rosszra is használni. Ezért is vagyok biztos abban, hogy a 21. század ki fogja követelni, hogy a kutatószervezetben az ökológia, a környezettudomány, vagy az embert vizsgáló komplex tudományok, a pszichológia és a komplex történeti antropológia sokkal nagyobb szerepet kapjon.

ÖKOLÓGIA ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNY HELYE A TUDOMÁNSZERVEZETBEN

A kutatói tevékenység is szervezetet kíván. Ezeknek a szervezeteknek első formái az ad hoc fórumok, de szükségszerűen kell állandó szervezeti kereteket is biztosítani. Mindnyájan úgynevezett megélhetési tudósok vagyunk, vagyis kutatásból, kutatószervezésből, egyszóval tudományos tevékenységből élünk. Biztosítani akarjuk a magunk kenyerét, és biztosítani akarjuk a magunk korábban, egy előző korszakban kialakított meggyőződésének igazát a saját kutatószervezetünkben. És nem vagyunk biztos abban, hogy ezen önbiztosítási törekvésünkben képesek vagyunk a saját egyéni érdekeinken túlemelkedni, képesek vagyunk megérteni és magunkévá tenni az új idők új követelményeit. Nem azért, mert

rosszindulatúak vagyunk a világgal szemben, nemcsak azért, mert önzők vagyunk, hanem azért is, mert egy korábbi világszemléletnek és e világszemlélethez kapcsolódó oktatási és kutatásszervezetnek vagyunk a termékei. Így élünk mi saját autonómiáinkban, és termeljük újra és újra az előző korszakok már bebetonozott világfelfogását a kutatásszervezetben. A kutatásszervezetnek ezt a sajátosságát természetesen mindenki ismeri, és ezért is az utóbbi évtizedekben nagy szépszissel fogadják a tudományos autonómiák önmegújító képességének elvét. Én magam is az autonomista tudománypolitika híve voltam, és részben maradtam is. De csak részben. Ma már belátom, 5 évi elnökség után, hogy az európai akadémiai szervezet nem biztos, hogy a legjobb szervezeti forma az önjratermelés megakadályozásához, illetve az új korszak befogadásához. Gondoljanak csak a Magyar Tudományos Akadémia történetére. Eötvös Józsefnek mint írónak 1867 után szinte erőszakkal kellett belenyúlnia az Akadémia szervezetébe ahhoz, hogy a természettudományoknak nagyobb helyet, művelőiknek nagyobb taglétszámot biztosítson. És a szovjet rendszernek is erőszakkal kellett belenyúlni 1949-ben az Akadémia szervezetébe ahhoz, hogy az alkalmazott természettudományok egyáltalán bejussanak, és a természettudományok általában nagyobb súlyt kapjanak intézményünkben. 1946-ban már Szentgyörgyi Alberték fellázadtak az indokolatlan társadalomtudományok túlsúlya ellen (az arány akkor 70–30% volt a társadalomtudományok javára). Természettudományos akadémiát hívtak létre és kiváltak az Akadémiából. Az eredmény nem volt sok: egy osztállyal többet kaptak a természettudományok, de a tagságon belüli arány változatlan maradt. A korszerűsítést azután – paradox módon – rossz politikai célok és politikai – azaz rossz – módszerek érvényesítésével a proletárdiktatúra hajtotta végre. Igaz, a másik végletbe esve, és az európai 50–50% helyett, fokozatosan 70–30%-os arányt hívott létre a természettudományok javára, amely mára 82–18% arány a természettudományok javára. Én mint elnök három kísérletet tettem a szűkebb vezetőség, majd az elnökség körében arra, hogy ezeken az arányokon fokozatosan változassunk, illetve arra, hogy az ökológia, illetve környezettudomány, valamint a társadalomtudományok javára fokozatos reformot indítsunk el. Mind 1996 decemberében, mind 1997 novemberében az osztályelnökök informális értekezlete meghátrálásra készített, de ugyanígy jártam 2000 februárjában, illetve az elnökségi ülésen tavasszal. Mindez bizonyítja, hogy az autonómiák óriási előnyei mellett – amelyre itt most nem kívánok kitérni, de hangoztatom eleget – az autonómiának vannak hátrányai is, mindenekelőtt az, hogy nehezen tud megújulni, képtelen tudomásul venni, hogy az újnak csak úgy lehet helyet adni, ha a régi struktúráknak a helyét szűkebbre szorítjuk. Mindebből azt a következtetést vonom le, hogy a mi életünkben valószínűleg az ökológiának nem fog az a figyelem és a környezettudománynak sem fog az a hely és az az anyagi megbecsülés jutni a tudományszervezetben, amelyre majd a 21. század, ha nem másként, erőszakkal rá fog kényszeríteni bennünket.

KÖRNYEZETTUDOMÁNY: TERMÉSZET- VAGY TÁRSADALOMTUDOMÁNY?

A környezettudomány legalább annyira társadalomtudomány, mint természettudomány – ez ma már meggyőződésem. Talán nem csodálkoznak e véleményemen a fentebbiek után. A természettudományok 20. századi csodálatos sikerei odavezettek, hogy ma – legalábbis az én megítélésem szerint – a természetet vizsgáló kutatók gondolkodása fél évszázaddal leghagyta a társadalmat vizsgáló kutatók gondolkodását. Időfogalmunk, világszemléletünk szinte semmit nem újult a második világháború óta. És a társadalomkutatás új irányai – a századelőről szépen fejlődő szociológia, majd kulturális antropológia, a pszichológia, a közgazdaságtudomány – egymástól elszakítva, néha diszciplináris gettókba szorulva él. A társadalomtudományokban érezhető legerősebben a konfliktus a gyakorlat kihívása és a kutatásszervezet között. A gyakorlati élet kihívása mindig problémaközpontú, a kutatásszervezet pedig diszciplínaközpontú. Így aztán mindenki a maga kis diszciplináris szempontjából a diszciplínában kialakult módszerekkel kíván a kihívásokra válaszokat adni. Természetesen ez az önkritika mint társadalomkutatót nem tart vissza a természetkutatók kritikájától sem. Mindenekelőtt az élettelen természettel foglalkozó kutatókra vonatkozóan. Többször elmondott megítélésem szerint, az alkalmazott és az elméleti természettudományok csodálatos sikerei ezen tudományok pazar intézményesedéséhez vezettek, hatalmas tanszéki, kutatói bázisokkal és a termeléstől elnyert hatalmas pénzüsszegekkel rendelkeznek. E sikerek és ezek a fejlesztések beszűkítették a természettudományi kutatásszervezetben élőknek a gondolkodását. Specialistákká tette őket, akik csak egy-egy kutatási folyamatra összpontosítanak. Vagyis ugyanabba a hibába estek, mint a társadalomkutatók. Ugyanúgy nem ismerik az emberi társadalmat, amelyekbe szerkesztik és építik csodálatos gépeiket, építményeiket, mint ahogy a társadalomkutatók nem ismerik a társadalom természeti és technikai környezetét. Egyik sem ismeri, egyik sem tanulmányozza azt a kölcsönhatást, amely objektíve él ember és környezete között.

Azt is hajtogatom természetesen, hogy a környezettudomány és az ökológia nem egyszerűen élettudomány. A fizikusok, a kémikusok nélkül ma már az élő szervezetek kutatása sem mozdulhat előre, nem is beszélve arról, hogy a természeti környezet megóvása is elképzelhetetlen műtárgyak, illetve az élettelen természet alkotásainak ismerete nélkül. Vagyis a környezettudomány fogalmába beletartozónak tartom mind a természet-, mind az élet-, mind a társadalomtudományokat. Még az 1996-ban megfogalmazott – autodidakta környezetkutatóként megfogalmazott – mondatomhoz a környezettudományról, most azt is hozzátenném: a környezetkutatás szempont, amelynek érvényesítésre kell kerülnie mind a természet-, mind az élet-, mind a társadalomtudományokban.

Mi az, amivel az 1992-es riói programot én a magam részéről most, tíz év után kiegszítendőnek tartom? Az, hogy a riói program nem megvalósítható a társadalmi közgondolkodás megváltoztatása nélkül. „Változtatásról” és nem egyszerűen „változásról” beszélek, mert ahhoz a bizonyos világszemléleti változáshoz, amelyről bevezetőmben szoltam, nem fog eljutni automatikusan a társadalom. A tudománynak, az oktatásnak és az azokkal szövetséges médiának következetesen törekednie kell arra, hogy a polgárok a maguk egyéni életében környezetgondos alapelveket kövessenek. Én 1989 óta beszélek „környezetgondos polgár”-ról. Akkor egy évet töltöttem az adminisztrációban és sokat kellett gondolkoznom azon, hogy az adminisztráció erejével milyen változásokat lehet a társadalmi közgondolkodásban megindítani. Mint lelkes környezetvédő, illetve rejtőzködő ökológus, aki az ember szempontjából közelített a természeti világ egységéhez, kerestem azokat az eszközöket, amivel a természetbarát közgondolkodást elő lehetne segíteni. Ekkor szaladt ki a számon a fogalom egy lakossági fórumon: „környezetgondos polgár”-ra van szükség, amely környezetgondos polgárt az oktatási rendszernek, a médiapolitikának, de az egész állami adórendszernek, sőt a politikai pártoknak kell kinevelnie. (Ez utóbbiakban hittem annak idején a legkevésbé.) A környezetgondos polgár nélkül nem megyünk semmire. Ezért tehát a riói programot talán egy ilyen klauzulával ki lehetne egészíteni.

A Környezettudományi Bizottságot tehát arra buzdítom, hogy munkájába minél nagyobb számban vonjon be további társadalomkutatókat.

VALLÁS ÉS TUDOMÁNY

Világszemlélet-változásra van szükség, egyre többen mondogatjuk az utóbbi években. Van, aki azt mondja, hogy az új világfelfogásnak a tudomány, van, aki azt mondja, hogy a vallás lesz a kialakítója és szervezeti kerete. Amennyire az ezzel foglalkozó irodalmat át tudom tekinteni, úgy érzem – ahogyan arra már korábban utaltam is –, hogy az irodalomban a vallás és a tudomány intézményes formái közötti szembenállás – néha értelmetlen – újrjelentkezéséről van szó. A vallás számomra nem az irracionalitás és a tudomány sem a racionalitás. A tudomány számomra az adott technikai, kulturális szinten működő megismerési, gondolkodási technika. Amely állítja, hogy a dolgokat a legteljesebb eddig elért ismeretszinten a legtökéletesebb módszerekkel és eszközökkel kell vizsgálni. A vallás pedig számomra az ember és ember, ember és világmindenségről kialakított nézetek összessége. Többen (többek között századunk nagy angol történésze Toynbee) kimondatlanul is így fogja fel a vallást. Ezért mondja azt, hogy vallás nélkül nem lehet élni. A vallás, a hit abban, hogy ember és ember, ember és természet biofizikai lényünk és lelki-tudati tényezőink között összefüggés van. És a vallás formái közé – a 20. század történelméről beszélve – sorolja a nacionalizmust és kommunizmust is. Vagyis minden olyan nézetet, amely hipotetikusán vagy bizonyítottan rendszer-

szinten szemléli a világot. És ilyen értelemben, a köznapiság szintjén a vallás fogalma a filozófia fogalmával egyenértékűként jelenik meg.

Nem itt van a helye annak, hogy a magam vagy mások felfogását vallásról, tudományról részletesen taglaljam. De azért valamit hadd jegyezzek meg: a tudomány még önmagában – ismétlem – nem „jó”. Valamilyen véleménynek a tudományos alátámasztása önmagában még nem jelent mást, minthogy egy véleményt a jelenlegi ismereteink és a jelenlegi technikánk birtokában mondunk ki. És azt sem hiszem el, hogy a kísérleti, a jelenségeket ismételtelen előidéző kutatások úgymond tudományosabbak a megismételhetetlen jelenségeket vizsgáló tudományoknál. A világegyetem létrejöttéről, a nagy robbanásról ugyanolyan keveset tudunk, mint az ember kialakulásáról. Sőt még kevesebbet. Mégsem vonja senki kétségbe, hogy a fizika tudomány. Óvatosabban kell tehát bánni a jelenlegi ismereteink és kutatási módszereink értékelésével. Mint ahogy azt sem hallgathatom el: egyetértek azokkal, akik azt mondják, hogy vallás (vagy világszemlélet, filozófia) nélkül a tudomány önmagában ugyanúgy káros lehet, mint ahogy hasznos is.

Akárhogy is van, minden olyan intézményt, amely a természeti környezet és az ember megismerésével foglalkozik, kíváncsisággal kell kutatnunk. A kíváncsiság egyébként is az emberi élet előrehajtó ereje. A tudomány és a vallás intézményeit közelítenünk kell egymáshoz, meg kell ismertetni mindegyiket a másik álláspontjával. Nem tudhatjuk, hogy holnap milyen meglepetéseket hoz számunkra például a genetika. Nem tudjuk, mi lesz a véleményünk holnapután arról, hogy az emberi döntésekben mennyire játszanak szerepet *testünk biofizikai struktúrái*, mennyire a történelmi, társadalmi *eltanult szokásrendek*, és hogy az úgynevezett *lelki struktúrát*, amely végül is alapvetően befolyásolja döntéseinket, milyen arányban vezethetjük vissza fizikai folyamatokra.

Környezettudományról, Rióról, korunk világszemlélet-váltásairól gondolkozva még valamit hadd mondjak el. Az Akadémia elnökeként többször idéztem Don Quijotét, a derék lovagot mint kedvenc irodalmi hősömet. Aki számomra egy olyan világszemléletnek a megtestesítője, amely világszemlélet a maga korában nem juthat győzelemre. Don Quijote az én értelmezésem szerint egy olyan lovag, aki tudomásul veszi, hogy a környező világ más törvényeket követ, és mégis bizonyos elgondolt erkölcsi normák érvényesítéséért előrszegezi dárdáját, s megrohamozza a szélmalmot. Ma még mi is ilyen Don Quijoték vagyunk, lehet, hogy az utókor majd a mi harcainkat mulatságos küzdelemnek írja le, de remélem, hogy erkölcsi alapállásunkat ugyanúgy becsülni fogják, mint ahogy én is becsülöm Don Quijotét. Tudomásul veszem, hogy a világ, hogy a környezet, amelyben élek, más elveket követ, de ezért nem haragszom rá, csak egyszerűen saját rögeszméimet követem.

Az agrár-környezetgazdálkodás földhasználati kérdései

ÁNGYÁN JÓZSEF

A gazdasági élet minden mozzanatának van környezeti, területi, földhasználati aspektusa, ezért a gazdálkodás összefüggései egyszersmind térbeli kapcsolatokat is jelentenek. Ez a megállapítás különösen igaz a mezőgazdaságra, mely a térrel, annak jellemzőivel igen szoros kapcsolatban áll.

Ez a felismerés nem új keletű, és az erre vonatkozó mai ismereteink hosszú, szerves fejlődési folyamat eredményeként alakultak, formálódtak. E folyamatnak – melynek rövid áttekintésével célszerű talán a címben jelzett problémakör elemzését is kezdeni – évtizedek óta meghatározó, integratív vezéregyénisége Láng István akadémikus. Ezen szerves fejlődés „tudományos stafétájában” az általa képviselt irány továbbviteléhez szeretnék magam is munkatársaimmal, a Szent István Egyetem Környezet- és Tájgazdálkodási Intézetének kollektívájával hozzájárulni. Lássuk hát e fejlődési folyamat legfontosabb állomásait.

A PROBLÉMA VIZSGÁLATÁNAK ÉS MEGISMERÉSÉNEK FOLYAMATA

Az a tény, hogy hatékony és hosszú távon is fenntartható, értékőrző gazdálkodás csak a termőhelyi adottságok messzemenő figyelembevételével valósítható meg, már korán megfogalmazást nyert a szakközleményekben (Fodor, 1929; Beke, 1933; Teleki et al., 1936; Kreybig, 1946; 1953; 1956; Géczy, 1964). Kreybig (1946) ezt a következőkben foglalja össze: „A mezőgazdasági tájak megállapítására és lehető pontos térképezésére azért van szükség, mert a mezőgazdasági termelésben alkalmazott termelési rendszerekben, a különböző üzemi rendszerek valóban okszerű tervezésében, a termesztési módokban, tehát az alkalmazandó művelési, trágyázási és talajhasználati eljárásokban és még sok más vonatkozásban a tájanként érvényesülő természeti adottságok és egyéb fontos termelési tényezők döntő szerepet játszanak. Addig tehát, amíg a mezőgazdasági tájaknak a termelésben érvényesülő adottságai nincsenek pontosan megállapítva és egymástól szabatos vizsgálati és felvételi adatok alapján elhatárolva és ameddig nem ismerjük behatóan a növényeknek ezekkel szemben fennálló igényeit, addig egy valóban tájszerű termelés-szervezés és -irányítás nem valósítható meg.”

Ezen elképzelések vezettek a földhasználat, a gazdálkodás racionális területi elhelyezésének eddig nem tapasztalt széles körű kutatásához. E helyütt csak néhány jelentős munkára szeretném a figyelmet felhívni, amelyek igen értékes eredményeket szolgáltatottak a problémakör megoldásához (Görög, 1954; Erdei et al., 1959; Sebestyén, 1960; Bernát et al., 1961; Bulla, 1962; Bernát et al., 1977; Kukovics et al., 1973; Szániel., 1966, 1973; Nagy, 1981).

Ezen vizsgálatok eredményei, valamint a gyakorlat részéről megfogalmazódó igények készítettek elő azt a széles körű elemző munkát, mely Magyarország agroökológiai potenciáljának felmérését, az objektív területi fejlesztés megalapozását szolgálta (Láng, 1980, 1981; Láng et al., 1983). Ez a kutatás az átfogó, interdiszciplináris kutatási programoknak egy olyan sorozatát indította el, melyet a következő főbb állomások jellemeznek:

- „Magyarország agroökológiai potenciáljának felmérése” (1978–1981);
- „A biomassza termelésének és komplex hasznosításának lehetőségei” (1981–1984);
- „Az alkalmazkodó mezőgazdaság rendszere” (1985–1990);
- „Magyarország környezeti jövőképe” (1992–1994);
- „AGRO-21 (Az agrárgazdaság jövőképe)” (1992–1995);
- „Az agrárgazdaság fenntartható fejlesztésének tudományos alapjai” (1994–1995).

E Láng István akadémikus által vezetett programok (Láng et al., 1983; Láng, 1985; Láng–Csete, 1992; Greenland–Szabolcs, 1993; Láng et al., 1994; Várallyay, 1991; 1994; Láng et al., 1995) jelentős előrehaladást hoztak a magyar agrárszférára és a természeti erőforrásokra vonatkozó adatok rendszerezésében, feldolgozásában és elemzésében, amelyek meghatározzák az ország agroökológiai potenciálját, területének mezőgazdasági alkalmasságát, és olyan kérdésekre formálták a válaszokat, mint:

- Az ország mely részei a legalkalmasabbak a különféle növények termesztésére?
- Meddig érdemes a ráfordítási szinteket a nemzetgazdaság és az agrárpolitika által meghatározott mozgástérben a különböző ágazatokban növelni?
- A megtermelt biomasszát hogyan lehet a legmegfelelőbben hasznosítani?
- Hogyan kell és hogyan tud a magyar mezőgazdaság alkalmazkodni a természeti feltételekhez és az adott közgazdasági, piaci körülményekhez?
- Milyenek a különböző alternatív gazdálkodási módoknak a környezetre, a bioszférára és az élet minőségére gyakorolt hatásai?

Az 1990-es évek politikai és gazdasági változásai valamint euroatlanti törekvéseink növekvő igényt támasztottak az ilyen típusú vizsgálatok iránt. Ennek jegyében 1996-ban indult Glatz Ferenc, az MTA elnöke kezdeményezésére és irányításával a „Magyarország az ezredfordulón” című stratégiai kutatási keretprogram. Ennek programjai közül témánk szempontjából a következőket kell kiemelni:

- „AGRO-QUALITAS 21 (A minőség dimenziói az agrárgazdaságban)” (programvezető: Láng István);
- „Az agrártermelés tudományos alapozása” (programvezető: Kovács Ferenc);
- „Zöld Belépő (EU-csatlakozásunk környezeti szempontú vizsgálata)” (programvezető: Kerekes Sándor);
- „Mezőgazdaság, vidékfejlesztés és természetvédelem” tématerület (vezető: Ángyán József).

Ugyancsak e harmonizációs és csatlakozási folyamat előkészítését szolgálta az FVM Agrár-környezetgazdálkodási EU-harmonizációs Munkabizottságának 1996-os létrehozása, melyben a kérdéskörben érintett társmínisztériumok (KvVM, KHVM) is képviseltették magukat. A bizottság célul tűzte maga elé, hogy az EU-csatlakozási tárgyalások megalapozása érdekében az eddigi fejlődési folyamat szerves folytatásaként kidolgozza „Magyarország földhasználati zónarendszerét” (programvezető: Ángyán József). Ezt a programot az FVM-en, a KvVM-en és a KHVM-en kívül az említett programok keretében az MTA is támogatta. Ennek során megtörtént a területek mezőgazdasági alkalmasságának valamint környezeti érzékenységének alapfelmérése, és nagyléptékű földhasználati zónarendszerének kialakítása. A továbbiakban e vizsgálat legfontosabb megállapításaira támaszkodva elemzem a többfunkciós mezőgazdálkodás, az agrár-környezetgazdálkodás földhasználati kérdéseit.

HELYZETÉRTÉKELÉS ÉS KIINDULÓ TÉZISEK

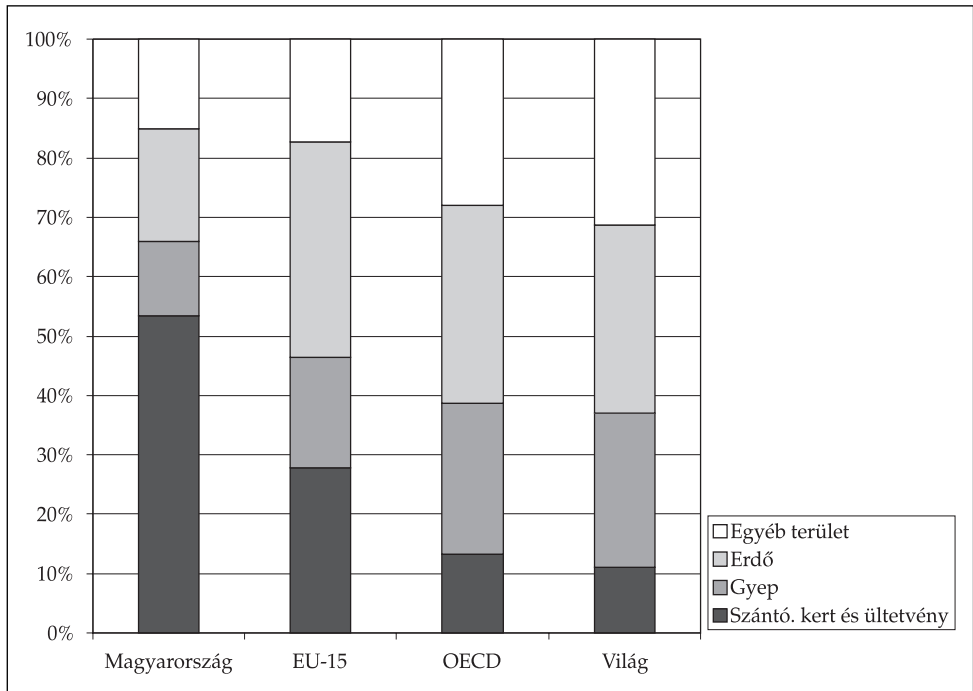
A vidék az emberiség történetében a kezdetektől fogva több volt, mint termelési tér, a termőföld több volt, mint egyszerű termelő eszköz, a rajta megvalósuló mezőgazdaság pedig több volt, mint árutermelő ágazat. Vizsgáljuk meg legelőször adottságainkat ebből a szempontból!

Magyarország összehasonlító területi és népességi adatait az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat. Magyarország összehasonlító területi és népességi adatai (1995)

Megnevezés	Magyarország	EU-15	OECD	Világ
Összterület (1000 ha)	9 303	313 025	3 352 529	13 045 423
ebből mezőgazdasági terület	6 131	145 557	1 294 076	4 839 582
erdőterület	1 777	113 710	1 123 097	4 135 399
Népesség (1000 lakos)	10 229	372 099	1 084 416	5 687 118

Forrás: OECD Environmental Data, Compendium 1997, Paris, 1997



1. ábra. A fő földhasználati kategóriák területi aránya (%) (1995)
 Egyéb terület: nádas + halastó + egyéb vízfelület + művelés alól kivett terület
 Forrás: OECD Environmental Data, Compendium 1997, Paris, 1997

A mezőgazdasági célú földhasználat feltételeit illetően abból indulhatunk ki, hogy az ország természeti erőforrásai lényegesen jobb feltételeket biztosítanak a mezőgazdasági termelés számára, mint az EU-15-ök, az OECD tagállamok vagy a világ átlaga (1. ábra).

Megállapítható, hogy Magyarország szántóterületi aránya az EU-15-ök átlagának közel kétszerese, az OECD tagállamokénak mintegy négyszerese, a világátlagnak pedig közel ötszöröse. Ha a gyepterületeket is hozzávesszük, vagyis a mezőgazdasági területek arányát vizsgáljuk az összterületen belül, akkor ez a világátlagnak közel duplája.

Ha a fajlagos területeket vizsgáljuk (2. táblázat), akkor megállapítható, hogy míg 1000 lakosra az EU-15-ök átlagában csupán 234 ha szántó+kert+ültetvény jut, addig ez az érték a világ átlagát tekintve 255 ha, az OECD tagállamaiban 412 ha, Magyarországon viszont 492 ha. Ez arra hívja fel a figyelmet, hogy a saját népesség ellátásán túl Magyarország jelentős mezőgazdasági exportárulap előállítására is képes.

Ezek az adatok az ország termelési potenciálját jelzik, melyeket feltétlenül hasznosítanunk kell, ám a mezőgazdálkodás egyáltalán nem csak termelési feladatokat kell, hogy ellásson. A mező- és erdőgazdaság Magyarországon az összterület 85,5%-ával (a termőterülettel) közvetlenül érintkezve a kultúrtáj, a termőföld fő használója, a vi-

2. táblázat. 1000 lakosra jutó terület (ha) (1995)

Földhasználati kategóriák	Magyarország	EU-15	OECD	Világ
Szántó, kert és ültetvény	492	234	412	255
Gyep	112	157	782	597
Mezőgazdasági terület	604	391	1 194	852
Erdő	172	305	1 034	728
Egyéb terület*	134	145	864	714
Összesen	910	841	3 092	2 294

Forrás: OECD Environmental Data, Compendium 1997, Paris, 1997

* nádas + halastó + egyéb vízfelület + művelés alól kivett terület

dék megőrzésének és fejlesztésének alapeszköze. Ebből is következik, hogy a környezet- és természetvédelem alapvetően rá van utalva a mezőgazdasággal való együttműködésre. Másrészt a mezőgazdálkodás teljesítménye, eredménye döntően a környezet, a természeti erőforrások és rendszerek állapotától, minőségétől függ. A környezet- és természetvédelem, a mezőgazdaság és a vidék egymásrautaltsága elkerülhetetlenné teszi e három terület földhasználati összehangolását.

Olyan mezőgazdálkodási és földhasználati rendszerekre van tehát szükségünk, amelyek úgy állítanak elő értékes beltartalmú, szermaradványmentes, egészséges és biztonságos élelmiszereket és egyéb nyersanyagokat, hogy közben megőrzik a környezeti elemeket (a talajokat, vízbázisokat, élővilágot), a tájakat s benne az embert, közösségeit és kultúráját, agrikultúráját, munkát, megélhetést biztosítva a vidék társadalmát, a mezőgazdaságból élők számára.

Ez utóbbi szempont különösen élesen vetődik fel munkanélküliséggel sújtott vidéki térségeinkben. Ha ehhez hozzávesszük múltbéli és jelenlegi birtokszerkezetünket is (3. táblázat), akkor értjük meg igazán, hogy milyen nagy társadalmi cso-

3. táblázat. A gazdaságok számának alakulása a birtokméret szerint (db)

Birtokméret (ha)	1895	1935	1949	1965	1975	1989	2000
10 alatt	2 123 634	1 533 440	1 363 000	~	~	~	907 154
11–50	229 202	83 823	71 267	~	~	~	47 330
51–100	14 798	6 685	2 933	6	~	~	5 745
101–300	13 936	8 027	3 000	31	~	~	4 012
301–500	2 096	908	400	257	17	2	679
501–1000	2 827	781	200	875	67	35	684
1001–5000	984	658	~	2 241	1 368	866	1 214
5001–10000	4	25	~	61	278	398	51
10000 felett	11	59	~	11	20	74	47
Összesen	2 387 492	1 634 406	1 440 800	3 482	1 750	1 375	966 916
Átlagos méret (ha)	9	6	8	1 658	3 454	4 716	5

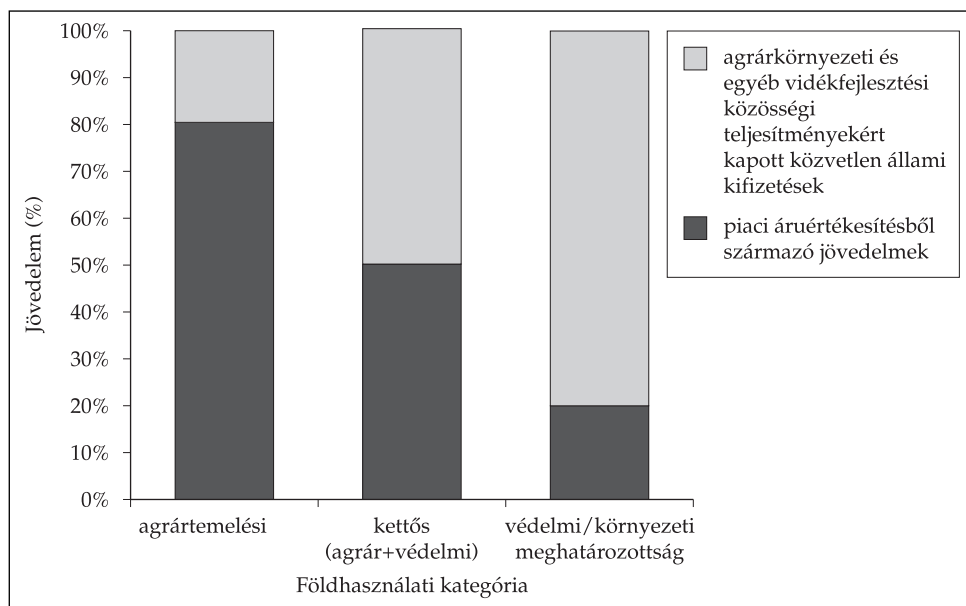
4. táblázat. A gazdaságok birtokméret-kategóriák szerinti megoszlása az EU három tagállamában, a Közösség egészében és Magyarországon (%)

Birtokméret-kategóriák (ha)	Franciaország (1997)	Németország (1997)	Portugália (1997)	EU-15 (1997)	Magyarország (2000)
–10	35,3	45,6	87,6	68,6	93,8
11–50	33,4	39,8	10,0	22,3	4,9
51–	29,7	14,6	2,4	8,6	1,3

portokat érint a mezőgazdaság ezen ökoszociális teljesítménye, nemcsak nálunk, hanem az Európai Unió vidéki térségeiben is (4. táblázat).

A többfunkciós mezőgazdálkodás, a környezet- és tájgazdálkodás tehát minőségi árutermelési feladatai ellátása mellett társadalmi szolgáltatásokat is nyújt, „nem importálható”, helyben keletkező közjavakat is előállít, amelyekért a parasztságot fizetség illeti meg.

Az, hogy a termelési illetve az ökoszociális (környezeti és társadalmi) feladatok ellátása milyen súlyt képvisel egy adott térség mezőgazdálkodásában, attól függ, hogy milyen – alacsony agrárpotenciálú, környezeti szempontból sérülékeny és munkanélküliséggel sújtott, vagy nagy termőképességű és foglalkoztatási, demográfiai szempontból is jobb adottságú területen helyezkedik el a település vagy a gazdaság. Ebből a szempontból tehát pl. teljesen más a helyzete Felső-Bácskának vagy Hajdúságnak, mint a szatmár-beregi térségnek vagy az Őrségnek. Míg egyik



2. ábra. A gazdálkodó családok elvi jövedelemszerkezete a gazdaság földhasználati zónarendszerben való elhelyezkedése szerint

helyen a termelési tevékenység révén jut a család elsősorban jövedelemhez, addig a másik helyen a gazdálkodás ökoszociális teljesítményeiért kapott állami kifizetés jelenti az alapvető jövedelemforrást. Ezt az elvi jövedelemszerkezetet – földhasználati kategóriák szerinti megoszlásban – szemlélteti a 2. ábra.

A felsorolt feladatok egyidejű megoldására valamint a nemzeti vagyonunk több mint 20%-át kitevő termőföld megóvására, átörökítésére és a vidék társadalmi egyensúlyának megőrzésére az iparszerű mezőgazdálkodás, a mezőgazdaság feladatai közül egyedül a tömegtermelést magára vállaló és kizárólag a tőkemegtérülést, az egydimenziós, rövid távú gazdasági hatékonyságot szem előtt tartó gazdálkodási rendszer és az ehhez kapcsolódó egyoldalú földhasználat úgy tűnik nem alkalmas. Ha a föld, mint különleges, stratégiai termelőeszköz, és a vidék, mint társadalmi és biológiai lététér fontos számunkra, akkor az iparszerű mezőgazdálkodás földhasználati rendszerétől eltérő megoldásokat kell keresnünk.

A FENNTARTHATÓ FÖLDHASZNÁLAT ALAPELVE: AZ ALKALMAZKODÁS

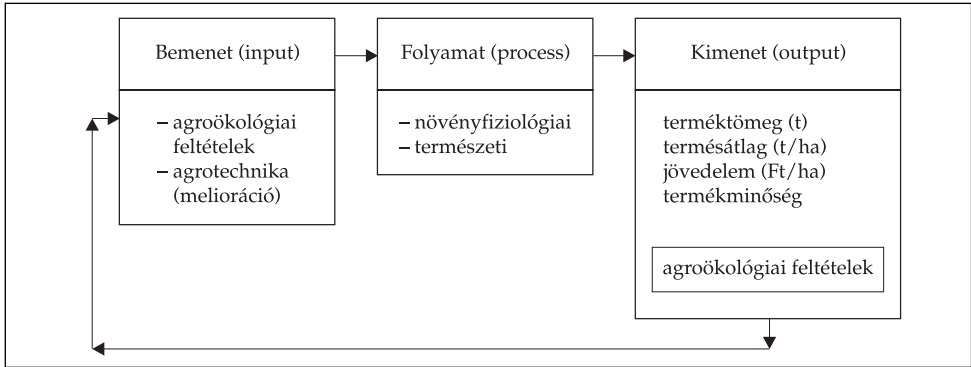
A hosszú távon működőképes, fenntartható mezőgazdálkodás megvalósításának legelső, alapvető feltétele, alapelve a környezeti alkalmazkodás, vagyis az, hogy a földet mindenütt arra és olyan intenzitással használjuk, amire az a legalkalmasabb, illetve amit képes károsodása nélkül elviselni.

Selye János orvos-biológus „Stressz distressz nélkül” című munkájában az emberi társadalomra vonatkoztatva írja, hogy „a többségnek a stressz hiánya és a túl sok stressz egyaránt kellemetlen, distresszt okoz. Ezért mindenkinek ... gondos önvizsgálatot kell végeznie, hogy megtalálja azt a stressz-szintet, amelynél a legjobban érzi magát. Akiknek ez a vizsgálat nem sikerül, azok vagy a tétlenség unalmától vagy pedig a folytonos túlzott igénybevételtől szenvednek.”

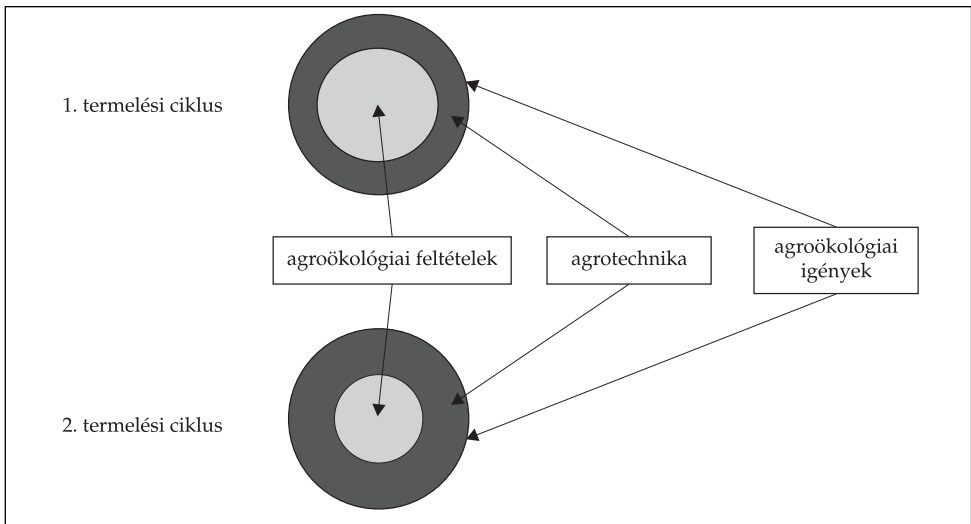
Selye megállapításai úgy tűnik az emberen túl kiterjeszthetők az egész élő környezetre, természetre, annak rendszereire is. Minden környezet magában hordja ugyanis azt a használati intenzitási fokot, amely a selyei terminológia szerint nem okoz distresszt számára, amelyen „a legjobban érzi magát”, vagyis az alulhasználat és a túlhasználat okozta distressz elkerülhető.

A helyi alkalmazkodás, a helyi erőforrásokra való támaszkodás nem csak ökológiai vagy társadalmi szempontból, hanem egyúttal gazdaságilag is racionális törekvés akkor, ha a gazdaságpolitika az ökológiai szempontokat és a helyi természeti, társadalmi és kulturális erőforrásokat képes értékén kezelni. A mezőgazdálkodás ugyanis három fő elemből áll. Ezek:

- a környezeti feltételek, adottságok, erőforrások;
- a termeléshez használt biológiai objektumok (növény/állatfajok és -fajták), ezekkel kapcsolatos igényei, valamint
- e két oldal eltéréseit csökkenteni igyekvő agrotechnikai és melioratív beavatkozások.



3. ábra. A növénytermesztés kapcsolatrendszere (Ángyán, 1991)



4. ábra. Az agroökológiai feltételeket rontó gazdálkodás elvi sémája (Ángyán, 1991)

Az agroökológiai feltételek és az agrotechnikai ráfordítások együtt adják a gazdálkodás bemeneteit, amelyek biológiai és természeti folyamatokon keresztül kimenetekké, produktummá, terméké alakulnak. E kimenetek között maguk az agroökológiai feltételek, azok állapotváltozása is megjelenik, mint a mezőgazdálkodás különleges terméke. Ez a következő termelési ciklusban ismét bemenet lesz. E folyamatot és rendszert a növénytermesztés példáján szemlélteti a 3. ábra.

Adott szervesanyag-tömeg előállításához meghatározott mennyiségű energiára van szükség, mely részben az agroökológiai feltételek által biztosított természeti erőforrásokból származik, másrészt technológiai (agrotechnikai) eredetű. Ha tehát az ökológiai feltételeket, mint kimenetet nem vesszük figyelembe, és így azok folyamatosan romlanak, akkor ugyanazon termésszintek elérése érdekében egyre

több agrotechnikai és melioratív energiát kell a rendszerbe bevinni. Ennek két súlyos következménye lesz: a termelés egyre gazdaságtalanabbá válik, valamint nő a környezet terhelése, s így a folyamat önmagát erősíti, „ördögi körré” válik, amelyből igen nehéz kilépni (4. ábra).

A fosszilis energiahordozók árának várható rohamos növekedése is ezen ráfordítások csökkentése irányába hat, és ez a fejlődés, a stratégiaváltás várható irányát is meghatározza. Nem kétséges ugyanis, hogy a gazdálkodás fejlődésének ökológiai és ökonomiai indokok alapján hosszú távon ökológikus irányt kell vennie.

A környezet- és tájgazdálkodás tehát olyan rendszereket keres, amelyekben az igény- és adottságot (a természetet/tenyésztett haszonnövények/haszonállatok környezeti igényei és az agroökológiai feltételek) eltérése kicsi, a termelésben csak kiegészítő jellegű és a lehető legkisebb a mesterséges, viszont nagy a természeti erőforráshányad, és ez utóbbi a termelési ciklusok során sem csökken, hanem legalább egyensúlyban marad.

ALAPMODELLJE: A FÖLDHASZNÁLATI PIRAMIS ÉS AZ EGYESÍTETT ZONALITÁS

Ha a táj- és földhasználat rendszere nem felel meg a terület adottságainak, akkor később ez a hiba agrotechnikával tartamosan és eredményesen nem hozható helyre. A védelem és a használat területre jellemző egyensúlya tehát az értékőrző, fenntartható gazdálkodásnak kulcskérdése, kiinduló feltétele.

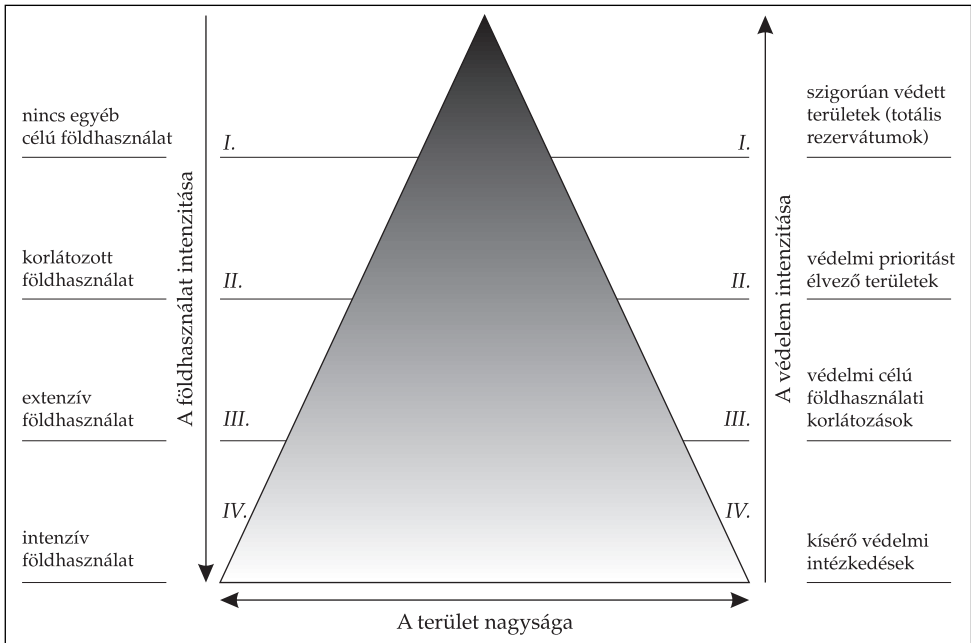
A FÖLDHASZNÁLATI PIRAMISKONCEPCIÓ ÉS KATEGÓRIARENDSZERE

A természetvédelem és a mezőgazdaság egymásra utaltságának ismeretében kétségtelenül el kell vetni az úgynevezett szegregációs modellt, amelynek alapelve a természetvédelem korlátozása meghatározott felületekre, és minden egyéb területen megengedi a környezetorientált felelősség és korlátozás nélküli mezőgazdálkodást. („Itt tiszta természetvédelem, ott tiszta mezőgazdálkodás!”)

De az a másik szélsőség sem tartható, amely szerint az egész mezőgazdálkodás általános extenzifikálására („kültérjesítésre”) lenne szükség, így tulajdonképpen az egész terület természetvédelmi terület lenne, s az a felület 100%-án biztosítaná a fajok védelmét. Ez a nézet nemcsak a gazdasági szempontok miatt tarthatatlan, hanem éppen az antropogén ökoszisztémák megléte miatt a bennük életteret találó fajok védelme szempontjából sem egészen igaz.

Marad egy harmadik stratégia, amelyet először Erz (1978) az úgynevezett földhasználati piramissal írt le (5. ábra).

E stratégiának, a földhasználati piramiskoncepciónak messzemenően az a célja, hogy a földhasználatot és a természetvédelmet integrálja, a táj adottságainak megfelelően határozza meg a használat és a védelem intenzitását, egymáshoz viszonyított arányát. Ez az a megközelítés, amely a táj adottságaiból levezetve meg-



5. ábra. A földhasználati piramis

teremti a két törekvés összhangját, és lehetőséget kínál a környezeti alkalmazkodásra és a biodiverzitás fenntartására.

A természetvédelem és a mezőgazdálkodás igényeit egyesítve, ennek a rendszernek a földhasználati kategóriái a következők:

- a piramis csúcsán – régióként eltérő nagyságú – olyan területek találhatóak, amelyek egyértelműen a természetvédelem területei kell, hogy legyenek (természetvédelmi területek, tájvédelmi körzetek, nemzeti parkok, bioszféra rezervátumok magterületei, stb.), az egyéb célú földhasználat teljes kizárásával;
- alatta egyéb védett területek – magterületeket körülvevő pufferzónák – helyezkednek el korlátozott, természetvédelmi szempontú mezőgazdasági földhasználattal;
- ez alatt bizonyos földhasználati korlátozásokat igénylő, átmeneti területek (pl. vízvédelmi területek, pufferzónák stb.), extenzív agrárzónák találhatóak;
- a piramis széles bázisát képezi végül egy – a talajadottságtól függő intenzitású, ám – környezetkímélő és környezetéhez, a termőhelyhez alkalmazkodó mezőgazdálkodás zónája, melynek kiterjedése felfelé attól függ, hogy milyen régióban (nagy mezőgazdasági kapacitású agrártájon vagy nagy természetvédelmi és kis mezőgazdasági kapacitású tájon) vagyunk, a terhelés intenzitásának fokát pedig a terület környezetvédelmi kapacitása és védendő értékeinek környezeti érzékenysége határozza meg.

5. táblázat. A természetvédelmi és az egyéb célú földhasználat közös kategóriarendszere

Terület/funkció	Egyéb célú földhasználat	Státusz	Természetvédelmi	
			célok	objektumok
1. Védelmi	Nincs	Totális rezervátum (lehetőleg állami tulajdon)	Fajok, biocönózisok, biotópok, természeti egyensúly védelme.	A védettek listáján szereplő növény- és állafajok valamint élőhelyek.
2. Védelmi prioritások által korlátozott használati	Korlátozott	Vízvédelem, Tájvédelem, Védett tájelemek	A természeti javak (talaj, víz, növény és állatfajok) védelme.	Felszíni vizek és parti területeik, felszín alatti vizek, talajok, mocsarak, vizes rétek, száraz füves puszták, természetközeli erdők.
3. Használati	Rendeltetésszerű és a természetvédelmi célokat figyelembe vevő	Kultúrtáj	A tájkarakter fenntartása és ökológiai funkcióinak megőrzése.	Élő sövények, erdősávok, fasorok, tábla szegélyek, erdőszelek, finom struktúrák.

A természetvédelem és az egyéb célú földhasználat szempontjait összehangoló rendszer kategóriái – Zielonkowsky (1988) nyomán – az 5. táblázat szerint alakulnak.

Az iparszerű gazdálkodás a földhasználati piramis kategóriahatárait drasztikusan fölfelé mozdította el, figyelmét szinte kizárólag a termelési célú használati funkciókra összpontosította. Vitathatatlan feladatunk ennek megfelelően, hogy ezeket a határokat lefelé mozdítsuk el, csökkentve a belterjes földhasználat (első-sorban szántóművelés) területét, és minden kategóriában a neki megfelelő földhasználati intenzitást, gazdálkodási rendszert szorgalmazzunk.

EGYESÍTETT ZONALITÁSI MODELL

A védelmi és használati környezeti funkciók teljes körű, egyesített zónarendszerét abból a kétirányú, rendkívül érdekes törekvésből vezethetjük le, melyet a többfunkciós mezőgazdálkodás erős környezeti orientációja, illetve a természetvédelem koncepcióváltása és ennek legjellegzetesebben az „Ember és bioszféra (MAB)”¹ program által jelzett gyakorlati irányváltása mutat. Az ún. bioszféra-

1 MAB = Man and the Biosphere Program (Ember és Bioszféra Program)

rezervátum koncepció megjelenése az 1970-es évek elejére nyúlik vissza, és azon az alapvető felismerésen nyugszik, hogy az ökoszisztémák védelme csak úgy biztosítható, ha a védett zónák zárványszerű elszigetelése helyett azokat fokozatos átmeneteken keresztül beágyazzuk az őket körülvevő gazdasági és társadalmi környezetbe (Eigenbrodt–Ott, 1994).

A bioszféra rezervátumok tehát olyan – a jövő szempontjából fontos, mint a értékű – modellterületek, amelyeken meghatározott ökoszisztémák védelme és ápolása mellett az ott élő emberekkel és közösségeikkel együtt a tájra jellemző fenntartható földhasználat kialakítása is fontos célkitűzés. Az első bioszféra-rezervátum kialakulása (1976.) óta 83 országban összesen 218 millió ha területen 325 ilyen egység alakult a világon. Alapfunkciói, melyek egymással harmonizálva valósulnak meg e területeken a következők:

- természetmegőrzés (táj, ökoszisztéma, faj- és genetikai sokféleség fenntartása);
- gazdasági beágyazás (az ökológiai és kulturális szempontból fenntartható földhasználati rendszerek, gazdasági fejlesztés elősegítése);
- társadalmi beágyazás (oktatási, nevelési, kutatási, monitoring feladatok ellátása a lokális, regionális, nemzeti és globális természetmegőrzés és a fenntartható fejlesztés területein).

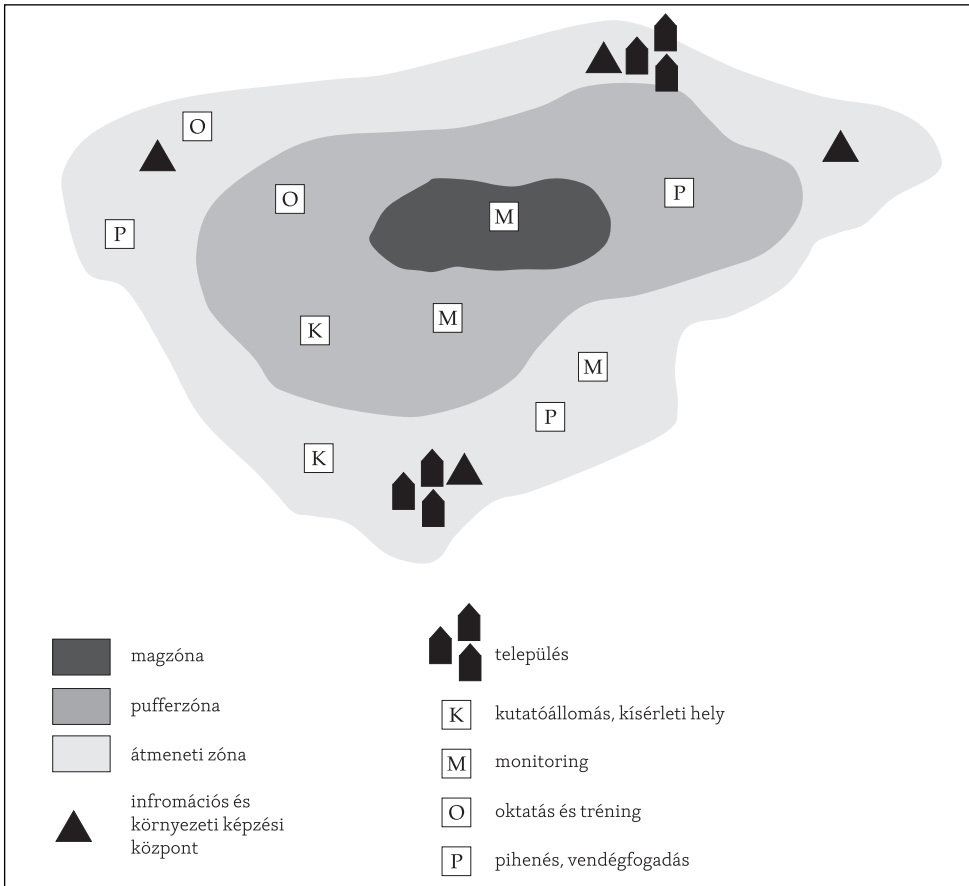
Az e koncepciónak megfelelő funkciószélesedés megváltoztatta a védett természeti területek hagyományos zónarendszerét is, s új elemként létrehozta az úgynevezett átmeneti zónát. E zónarendszer kategóriái tehát a következők:

- a) magzóna (core area, Kernzone)
- b) pufferzóna (buffer zone, Pfllegezone)
- c) átmeneti zóna (transition zone, Entwicklungszone).

A bioszféra rezervátum e zónarendszerét mutatja be a 6. ábra, mely az alapfunkciók zónák szerinti eloszlását is szemlélteti.

a) *Magzóna (core area, Kernzone)*. Minden bioszféra rezervátumnak van egy szigorúan védett magzónája, amelyben a természet zavartalanul fejlődhet, és az emberi behatásoktól a lehető legteljesebb mértékben védett. A magterület több részterületből is állhat. Az egyéb célú földhasználat teljes kizárásával a természetes, illetve természetközeli ökoszisztémák védelme teljes körű elsőbbséget élvez. Kutatási aktivitások vagy inkább megfigyelések is csak akkor folytathatók, ha azok az ökoszisztémát nem zavarják, nem terhelik. A magzónának elég nagyoknak kell lennie ahhoz, hogy abban az ökoszisztéma dinamikus folyamatai végbemehessenek, a természet hosszú távú fejlődési trendjei érvényesülhessenek. Területe a teljes rezervátum területének mintegy 3-10%-a.

b) *Pufferzóna (buffer zone, Pfllegezone)*. A pufferzóna védelmezi a magzónát a károsító külső behatásoktól, és a kultúrtáj ökoszisztémáinak megőrzését és ápolását szolgálja. A használatnak összhangban kell állnia a magzóna védelmi céljaival. Az ökoszisztéma pl. kutatási célú változtatása is csak akkor engedhető meg, ha an-



6. ábra. A bioszféra rezervátum általános zónarendszere és funkció-eloszlása.
(Erdmann, 1994 nyomán)

nak hatásai a magzónára kizárhatók. A vendéglátás konkrét formáit és lehetőségeit is a magzóna védelmi céljainak kell alárendelni. A specifikus termőhelyi viszonyok és az azokhoz alkalmazkodó föld/környezethasználati módok az évszázadok során változatos, sokszínű kultúrtáját alakították ki, amelyek ökológiai, kultúrtörténeti és tájéztétikai szempontból gyakran különösen értékesek. A kultúrtájak a természeti tér jellegzetes állat- és növényfajai sokfélesége számára fontos, különböző élőhelyek széles spektrumát tartalmazzák, melyek fenntartásához az adott termőhelynek megfelelő használatra vagy ápolásra van szükség. A gazdasági célú térhasználat (pl. mező- és erdőgazdaság) a pufferzónában a védelmi célok mögé szorul, azaz a beavatkozás elsődlegesen tájapoló és élőhelyfenntartó célokat szolgál. A zóna területe a rezervátum területének mintegy 10-47%-a, vagyis a két védelmi zóna (magzóna + pufferzóna) együttes területe az összterületnek általában 20-50%-át teszi ki.

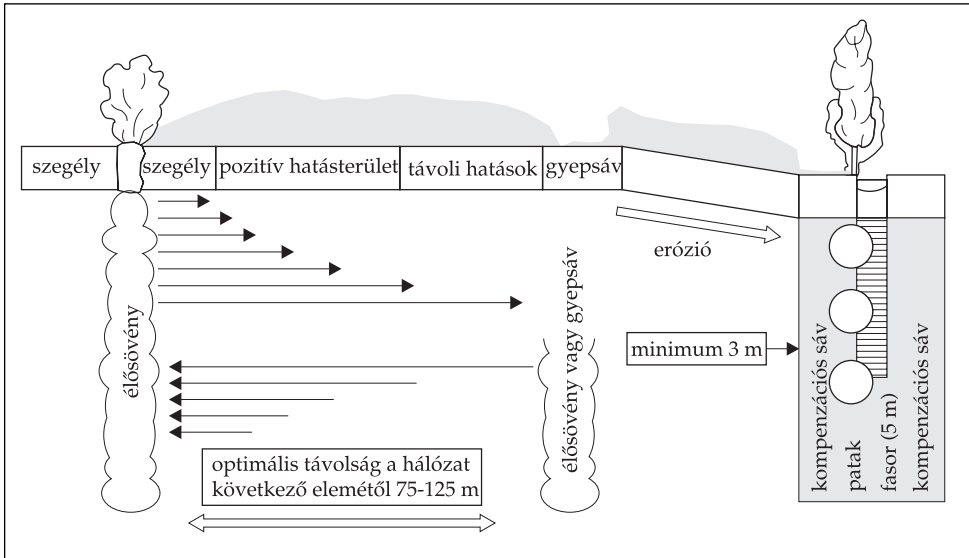
c) *Átmeneti zóna (transition zone, Entwicklungszone)*. A mag- és pufferzónát átmeneti zóna veszi körül, amelyben az emberi hasznosítás erőteljesebben megjelenik, és a helyi lakosság valamint a bioszféra rezervátum látogatói számára élet-, gazdasági-, illetve pihenési teret biztosít. Ebben a zónában a kultúrtáj ökoszisztémáinak megőrzése mellett a helyi lakossággal együtt meg kell őrizni ill. fejleszteni kell a fenntartható földhasználati formákat. A cél olyan termőhelynek megfelelő, alkalmazkodó gazdálkodási formák kifejlesztése és megvalósítása, amely az ember és a természet igényeinek egyaránt és egyenlő mértékben megfelelnek. Ezek a gazdálkodási formák a legtöbb esetben a természeti tér tájképének is megfelelnek, így esztétikai értékük is igen nagy. Jelentőségük mindezért egyáltalán nem elhanyagolható a környezeti és társadalmi szempontból egyaránt elfogadható vendégfogadás kialakításában. A környezeti és társadalmi szempontból elfogadható módon előállított termékek és szolgáltatások célzott és tudatos értékesítése hozzájárulhat a térség fenntartható fejlesztéséhez, és a legtermészetesebb módon teremtheti meg a védelem és a fenntartható használat összhangját. Az átmeneti terület a rezervátum területeinek legalább 50%-át kell, hogy kitegye.

Látható tehát, hogy a természetvédelem az 1970-es évektől egyre erősödő gazdasági, társadalmi, regionális fejlesztési irányú nyitása, stratégiaváltása, valamint az európai mezőgazdasági politika (CAP) – különösen az 1990-es évek elején bekövetkezett – környezeti és regionális irányú nyitása, gyökeres átalakulása egyre határozottabban kényszeríti ki a kétirányú közelítés összehangolását, a természetvédelem, a mezőgazdálkodás és a vidékfejlesztés földhasználati alapozását, közös zónarendszerének kialakítását. Ebben kulcsszerepet játszik az úgynevezett átmeneti zóna, amely a természetvédelmi magterületeket és pufferzónáikat, valamint az agrár (mag)területeket összekapcsolja, közöttük a dinamikus átmenetet megteremti. Ez az a zóna, ahol agrártermelési oldalról jelentős intenzitáscsökkentésre van szükség, más szóval ennek az ún. külterjes (extenzív) gazdálkodási formák, tradicionális földhasználati rendszerek dominanciáján alapuló zónának kell lennie.

A MEGVALÓSÍTÁS KONCEPCIÓJA

Mindezek figyelembe vételével a földhasználati piramis gyakorlati megvalósítására, kategóriahatárainak lefelé való elmozdítására a következő földhasználati koncepció javasolható.

(1) Az extrém talajokkal borított felületek (túlságosan száraz vagy nedves termőhelyek) kivonása a mezőgazdálkodásból, és a meglévő értékes biotópokhoz csatolásával olyan tartós struktúrákból álló biotóphálózat létrehozása, mely biztosítja a vadon élő növény- és állatfajok, veszélyeztetett életközösségek védelmét.



7. ábra. A biotóphálózat agrártájon való megjelenésének vázlatos rendszere

A biotóphálózati rendszer, az agrártáj bolygatatlan élőhelyrendszere zöldfelületekből, szabad térségekből, védterületekből, élősvényekből, erdősávokból, fasorokból és egyéb regenerációs zónákból álló hálózatos rendszer, amely úgy biztosítja a táj biológiai diverzitásának és ökológiai alapkarakterének megőrzését, a környezet stabilitását és a tér természetes struktúráldását, hogy ehhez azokat a felületeket, környezeti érzékeny területeket használja, amelyeknek mezőgazdasági terméspotenciálja egyébként is igen alacsony. Az agrártájon való megjelenésének vázlatos rendszerét mutatja be a 7. ábra.

Ez a rendszer a gazdálkodásnak szerves része, „ökológiai infrastruktúrája”, melynek keretében az alábbi alapfunkciókat látja el:

- térstruktúra-kialakító funkció: a tér tagolása, részegységekre bontása;
- élettér-funkció: a természetes flóra és fauna fenntartása;
- talajvédelmi funkció: szél- és víz-erózió elleni védelem, talajregeneráció támogatása, terhelésének tompítása, szűrése;
- vízvédelmi funkció: az ivóvíz-bázisok, a felszín alatti és a felszíni vizek védelme, szűrőfunkció;
- levegőszűrő funkció: az áramló levegő mechanikai (por, egyéb szennyezés) szűrésevel, az oxigéntermelés növelésével;
- mezőgazdálkodási funkció: termésmenés és minőségjavítás a talaj védelmével, kedvező mikroklimatikus hatással, a mezőgazdálkodás számára hasznos élőlények (beporzóvarok, kártevők ellenségei stb.) számára élőhely biztosításával, a hálózat tudatos mezőgazdálkodásba integrálásával;

- tájképi-esztétikai, pihenési és jóléti érték növelése a helyi közösség számára, vonzóvá tétele a vendégfogadás és az idegenforgalom számára.

Ahhoz, hogy e funkciót a rendszer el tudja látni, területi arányának a tapasztalatok szerint a legjobb szántóföldi mezőgazdálkodási adottságú területeken is el kell érnie az összterület 7-12%-át. Kialakítása során figyelembe kell venni – pl. történeti földhasználati térképek alapján – a kultúrtáj korábbi struktúráját, el kell végezni a meglévő értékes biotópok felmérését, térképezését, ugyanakkor meg kell őrizni a táj népesség – eltartó képességét, és egyben gondoskodni kell a rendszer kezeléséről is. Ez egyúttal része kell, hogy legyen az összeurópai ökológiai hálózatnak (ECONET-nek) is.

(2) A biotóphálózat által strukturált térben a korlátozott szűrőképességű termőhelyek kivonása a belterjes (iparszerű) gazdálkodásból, és átállítása természetvédelmi (ökológiai) szempontú mezőgazdasági földhasználatra, kiegészítve a természetvédelmi teljesítmények megfelelő honorálásával.

Ezek elsősorban laza alapkőzetten kialakult sekély termőrétegű talajok, homokok és nedves termőhelyek, amelyek mezőgazdasági szempontból korlátozott értékűek, de megfelelő használat esetén természetvédelmi értékük nagy. Ahol az extrém termőhelyek, valamint a korlátozott környezetvédelmi szűrő- és mezőgazdasági termőképességű talajok a jó talajokkal társultan, keverten jelennek meg, ott lehatárolásuk a genetikus talajtérképek és kartogrammjaik segítségével elvégezhető. Ahol ezek a talajok nagy felületeket, régiókat borítanak – mint például az igen laza szerkezetű homoktalajokkal borított tájak – ott olyan konszenzusos stratégiát kell a földhasználatra kidolgozni, amely a mezőgazdálkodás, a vízgazdálkodás és a természetvédelem szempontjait valamint az emberek, a lakosság kultúrtájjal szembeni igényeit egyaránt figyelembe veszi.

(3) Minden egyéb területen integrált, alkalmazkodó, környezetkímélő mezőgazdálkodás, amelynek alapkövetelményei:

- a talajtermékenység fenntartásával (a talajpusztulás megakadályozásával, a talajélet támogatásával) értékes beltartalmú, szermaradvány mentes termékek előállítása;
- a korlátozottan rendelkezésre álló nyersanyagok (pl. foszfát) és energia takarékos felhasználása;
- a talajvíz nitrát, növényvédőszer- vagy más szennyezőanyag-terhelésének elkerülése (a határértékek betartása);
- a felszíni vizek tápanyagokkal, illetve szennyező anyagokkal való terhelésének elkerülése (erodált talajrészecskék, trágyák, növényvédőszer stb. vizekbe jutásának megakadályozása);
- a levegőszennyezés elkerülése (pl. ammónia az állattenyésztésből);
- hozzájárulás ritka ill. veszélyeztetett fajok és életközösségek védelméhez.

E koncepció úgy valósítható meg, hogy a belterjes (intenzív) szántóföldi művelésből különböző becslések szerint 0,5-1,5 millió hektár területet ki kell vonni, és az 1. pontban megfogalmazott földhasználati koncepciónak megfelelően erdősíteni vagy gyepesíteni kell, illetve a 2. pontban megfogalmazottaknak megfelelően külterjes (extenzív) mezőgazdasági irányba kell átállítani. Ezek általában olyan termőhelyek, amelyek eredetileg – a mezőgazdaság iparosítását, kemizálását és erőltetett intenzifikálását megelőzően – sem tartoztak a szántó művelési ágba, és így – mivel mezőgazdasági kapacitásunk természetvédelmi kapacitásunknál lényegesen kisebb – a szántó művelési ág fenntartása sem termelési-gazdálkodási, sem természetvédelmi szempontból nem indokolható, sőt kifejezetten káros. E lépés következtében a szántóterület csökken, és ennek egy része is – mindenek előtt a védett területeken – ökológiai (biológiai) vagy egyéb külterjes (extenzív) gazdálkodásra áll át.

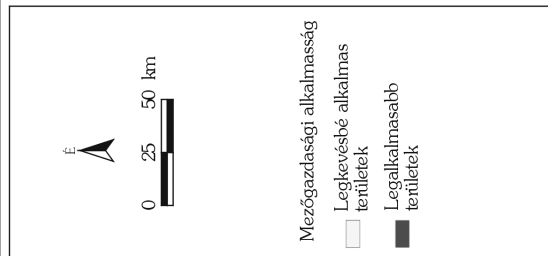
A KÜLÖNBÖZŐ FÖLDHASZNÁLATI KATEGÓRIÁK TERÜLETI LEHATÁROLÁSA: A FÖLDHASZNÁLATI ZÓNARENDSZER

Arra vonatkozóan, hogy hol vannak Magyarországon a különböző földhasználati kategóriák területei, eligazítást ad Magyarország földhasználati zónarendszere. Ennek alapját az a földhasználati, agráralkalmassági-környezetérzékenységi értékskala adja, mely a földhasználati piramiskoncepciónak megfelelően a területek agrártermelési alkalmasságának (1. térkép) és környezeti érzékenységének (2. térkép) térinformatikai egyesítésével, területi integrációjával keletkezett (3. térkép).

Az agrártermelési alkalmasság értékelésére és minősítésére 9 domborzati és talaj- valamint 7 klímparamétert, a környezeti érzékenység megítélésére pedig 7 élővilágra vonatkozó, 5 talaj- és 2 vízbázisokra vonatkozó, integrált paramétert használtunk. A földhasználati értékskala képezte az alapját a természetvédelmi magzónára, pufferzónára, átmeneti (vagy extenzív agrár-) zónára valamint az agrár magzónára épülő integrált földhasználati zónarendszer kialakításának. E zonalitás adja az alapját a területileg differenciált és a többfunkciós mezőgazdálkodás modelljének megfelelő agrárfejlesztés kereteit rögzítő Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Programnak. (Ángyán et al., 1999)

Az elkészült térkép információit egybevetve a jelenlegi földhasználattal, különösen a szántóföldi művelés területeivel (4. térkép), annak formájával és intenzitásával megállapíthatjuk, hogy az ország területének mintegy 1/4-én jelentős művelési ág változásra illetve földhasználati, gazdálkodási rendszer- és intenzitásváltozásra van szükség. Ennek során a vizsgálatok szerint mintegy 1,5 millió ha-t célszerű az intenzív szántóföldi művelésből kivonni, melyből mintegy 6-700 ezer ha erdősítésre, 3-400 ezer ha gyepesítésre vár, mintegy 500 ezer ha pedig külterjes szántóföldi művelésbe kerülhet.

Magyarország területének mezőgazdasági alkalmassága



SZENTISTVÁN
EGYETEM

KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI
INTEZET
Térinformációs Szekció

2103 Gárdonyi
Tel: (28) 413 383
Fax: (28) 413 383
www.bgg.gy.sze.hu/PTT

Magyarország területének környezeti érzékenysége



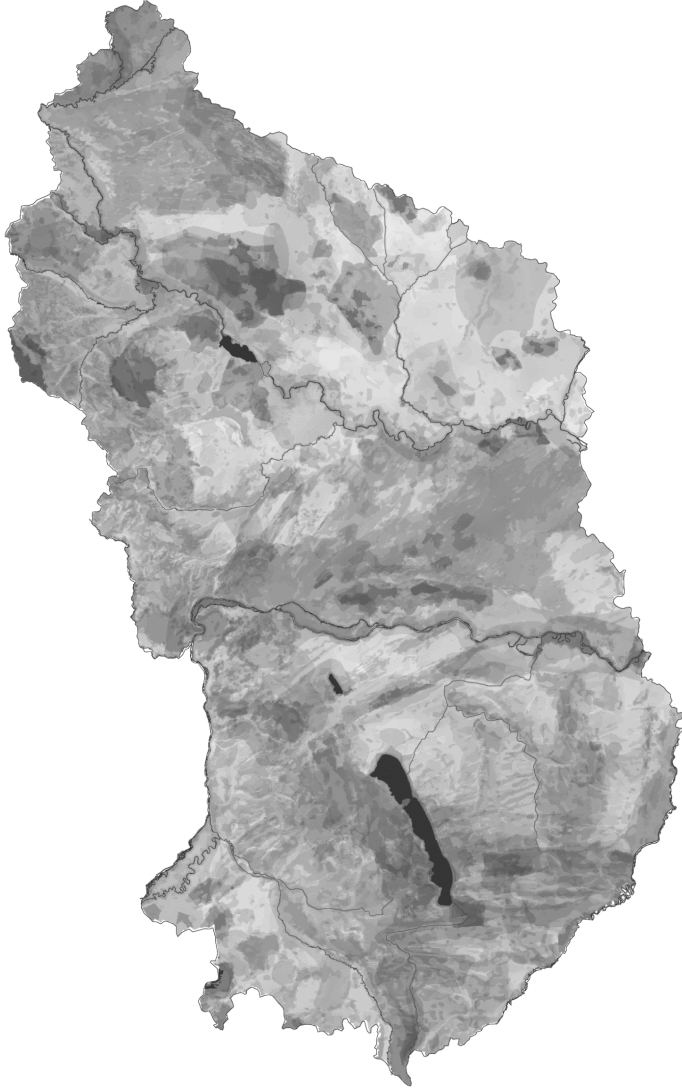
0 25 50 km



Környezeti érzékenység

Legkevésbé érzékeny területek

Legérzékenyebb területek



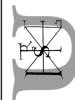
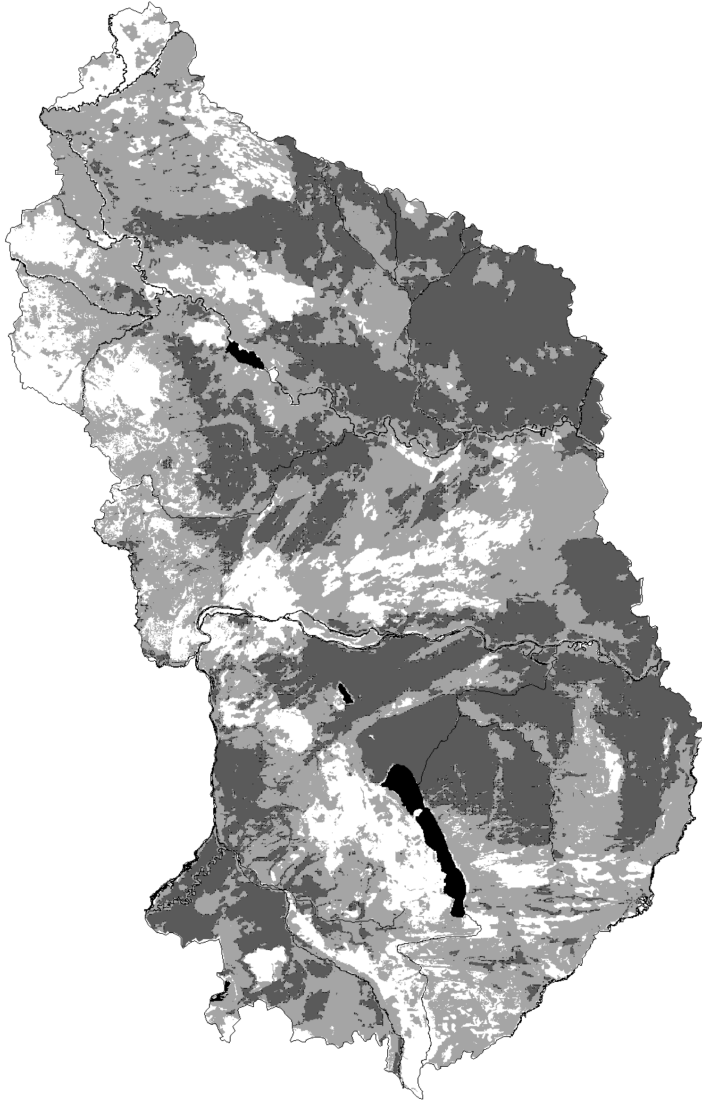
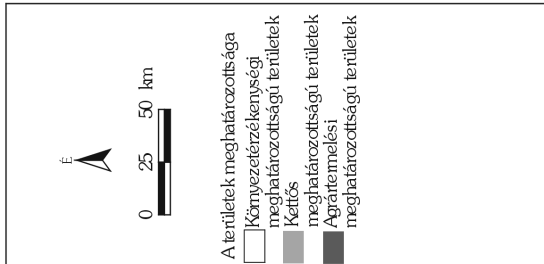
SZENTISTVÁN
EGYETEM

KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI
ISKOLA
Térinformatikai Szolgálat



2103 Gödöllő
Füzer K. u. 1.
Tel: (28) 415 383
Fax: (28) 415 385
info@nemk.gov.hu

Magyarország területeinek elhelyezkedése a környezetérzékenységi-agrártemelési skálán



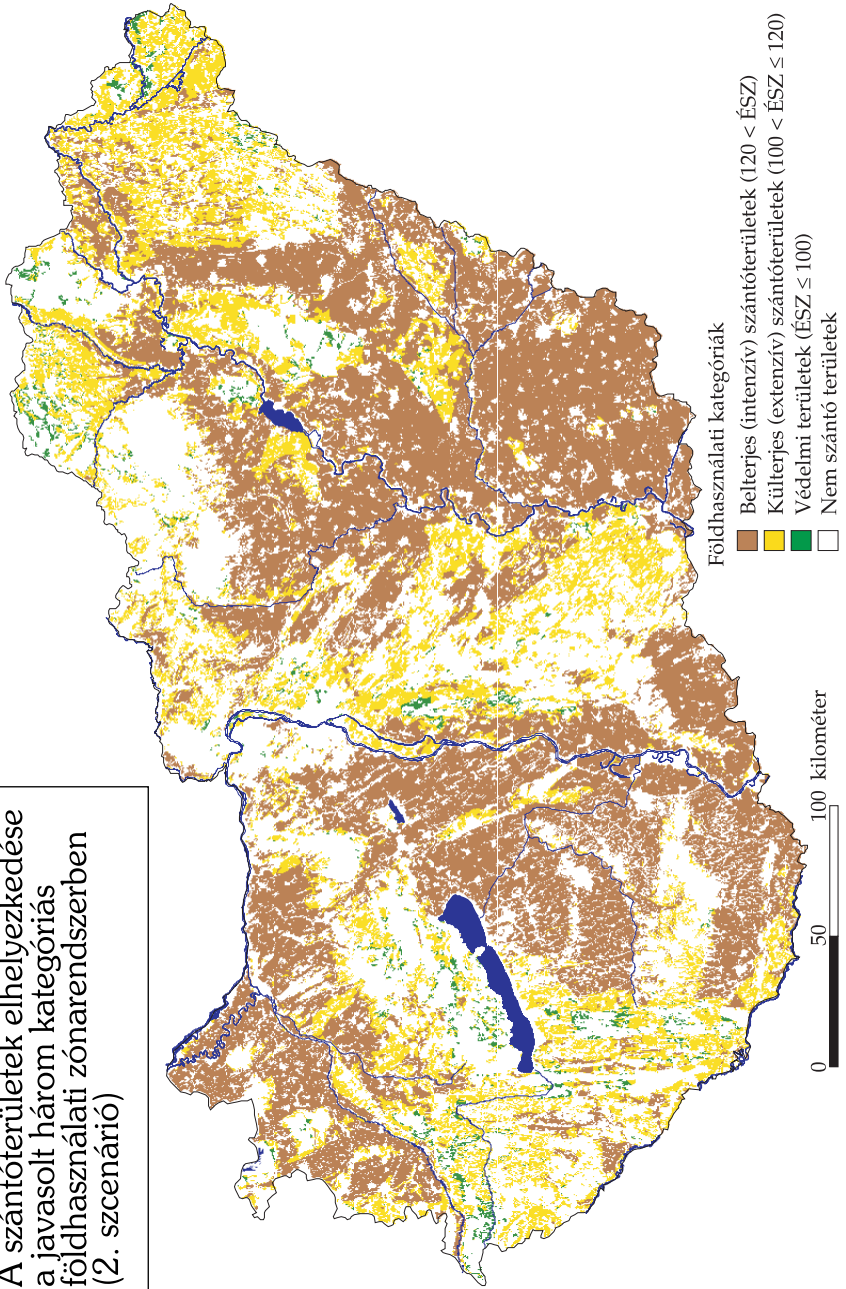
SENT ISTVÁN
EGYETEM

KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI
INTEZET
Térinformatikai Stúdió



2105 Gödöllő
Tel.: (28) 415.383
Fax: (28) 415.383
www.kgi.gy.szt.hu/KTI

A szántóterületek elhelyezkedése a javasolt három kategóriás földhasználati zónarendszerben (2. szcenárió)



6. táblázat. Az általános földhasználati zónarendszer és a „MAB” zónarendszer egyesítésének hatása a különböző földhasználati kategóriák területére

„MAB” zónák	Területük				MAB koncepció szerint, %
	jelenlegi		tervezett		
	1000 ha	%	1000 ha	%	
Magzóna	110	12,0	130	6,7	3–10
Pufferzóna	570	62,0	840	43,3	10–47
Átmeneti zóna	240	26,0	970	50,0	50
Összesen	920	100,0	1940	100,0	100

HATÁSA A VÉDETT ÉS ÉRZÉKENY TERÜLETEK KITERJEDÉSÉRE

A jelenlegi 920 ezer ha védett terület „MAB” terminológia szerinti megoszlása azt mutatja, hogy mintegy 12%-a (110 ezer ha) fokozottan védett magzónába, 62%-a az úgynevezett pufferzónába, míg 25%-a a hasznosított, úgynevezett átmeneti, külterjes (extenzív) gazdálkodási területhez tartozik. Az új zónarendszer ugyanakkor mintegy 970 ezer ha-ban határozza meg a közvetlen védelmi területek (mag + pufferzónák) nagyságát, a külterjes (extenzív) mezőgazdasági területeket pedig forgatókönyvtől függően 1,6-2,8 millió ha-ban adja meg. Ez a helyzet lehetőséget teremt arra, hogy az úgynevezett külterjes (extenzív) agrárterületeken jelentős átmeneti zónát kapcsoljunk a védelmi területekhez, s ezzel megközelítsük a zónák „MAB” koncepció szerinti arányait. Ez azt jelentené, hogy a 970 ezer ha mag- és pufferzónához az őt körülvevő külterjes (extenzív) agrárzónából további 970 ezer ha-t átmeneti zónaként hozzákapcsolnánk, és így a bioszféra rezervátum koncepció szerinti három zóna összterülete mintegy 1,9 millió ha körül alakulna. Ennek összefoglaló adatait mutatja a 6. táblázat.

Ez a zonációs átalakítás igen jól megközelítené azt a „MAB”-programban megfogalmazott ideát, hogy a természetvédelmet fokozatos területi átmeneteken keresztül be kell kapcsolni a körülvevő társadalom és gazdaság folyamataiba, a használati és a védelmi funkciókat fokozatos átmenetekkel egy integrált földhasználati zónarendszerben kell egyesíteni.

A MEGVALÓSÍTÁS KERETE:

A NEMZETI AGRÁR-KÖRNYEZETVÉDELMI PROGRAM (NAKP)

A többfunkciós agrármodell és ennek alapjául szolgáló földhasználati zónarendszer gyakorlati megvalósítását célozza a Kormány 2253/1999 (X.7.) számú határozatával elfogadott Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program (NAKP), a többfunkciós európai agrármodell elterjesztésének magyar kerete. Ez az új agrárstratégiai rendszer:

- többfunkciós mezőgazdaságot céloz, amely mindazon – élelmiszertermelési, ökológiai-környezeti valamint regionális, társadalmi – funkcióját betölti, melyeket a társadalom elvár tőle;
- fenntartható mezőgazdálkodást céloz, amely tartósan abban a helyzetben van, hogy e többféle funkcióját egyaránt el tudja látni azáltal, hogy fenntartható termelési módszereket alkalmaz, valamint annak beismerése által, hogy e termelési, gazdálkodási mód környezeti valamint társadalmi, regionális teljesítményeit honorálnunk kell;
- alkalmazkodó mezőgazdaságot céloz, amely a tájak adottságainak megfelelő gazdálkodási rendszereket és intenzitási fokot használ a tájra, termőhelyre jellemző, minőségi termékek előállítására;
- egész területünkre kiterjedő („területfedő”) mezőgazdaságot céloz, amely védett vagy hátrányos helyzetű térségeinkben ugyanúgy jelen van, mint agrártermelési régióinkban, de itt ökoszociális feladatai kerülnek előtérbe; végezetül
- versenyképes mezőgazdaságot céloz, amely megállja a helyét a piacokon is; a verseny azonban tisztességes versenyt jelent, vagyis azokat az „ökoszociális játékszabályokat”, amelyeket az európai s benne a magyar mezőgazdaság modellje magába foglal és gyakorlata betart, azokat valamennyi agrárgazdálkodó számára a WTO² keretei között is rögzíteni kell (Ángyán, 2001).

A Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program (NAKP) elsődleges törekvése tehát olyan mezőgazdasági gyakorlat kialakítása, amely a természeti erőforrások fenntartható használatán, a természeti értékek, a biodiverzitás megőrzésén, a táj értékeinek megóvásán valamint egészséges termékek előállításán és élhető vidék, az embereknek munkát és megélhetést biztosító gazdálkodási rendszer megteremtésén alapszik. Ennek megfelelően nem egyes termelési ágazatokat, hanem a felsorolt igényeknek egyaránt megfelelő gazdálkodási rendszereket támogat, és az alábbi célkitűzéseket fogalmazza meg:

- „a környezetkímélő mezőgazdasági termelési módszerek és ezeket megtestesítő rendszerek széleskörű elterjesztése, ezáltal természeti értékeink, a biodiverzitás, a táj, a termőföld és a vízkészletek állapotának megőrzése és javítása;
- hozzájárulás egy fenntartható mezőgazdasági földhasználati, ésszerű terület-használati rendszer, illetve Magyarország agro-ökológiai adottságainak megfelelő kiegyensúlyozott és stabil földhasználati, termelési struktúra kialakításához;
- piac képes, kiváló minőségű, értékes termékek termelésének növelése, és ezáltal a mezőgazdasági exportlehetőségek javítása;
- a vidéki foglalkoztatási és jövedelemszerzési lehetőségek bővítése, a vidéki életminőség javulásához való hozzájárulás, alternatív jövedelemszerzési lehetőségek kialakítása;

2 WTO: World Trade Organisation (Világkereskedelmi Szervezet)

- a turisztikai potenciál fejlesztése, kihasználása elsősorban a vidék, a táj képének javítása, az ökoturizmus, falusi turizmus feltételeinek javulása révén;
- hozzájárulás egyéb vidékfejlesztési intézkedések sikeréhez, a vidéki népesség, a gazdálkodók termelési-környezeti ismereteinek fejlődéséhez, szemléltetváltás elősegítéséhez.”

Miután minden EU-tagállamnak kötelezően kell, hogy ilyen működő programja legyen, belépésünk alapkritériuma az NAKP indítása. Mindemellett kedvező európai fogadtatása lehetőséget biztosít egy olyan országimázs kialakítására, melynek mottója: „Tiszta, élő környezetből egészséges és biztonságos élelmiszer!” lehet. Elkerülhetetlen és érdekeinknek megfelelő bevezetését ezen túl az is indokolja, hogy:

- megteremti a forrásait a sokszínű és minőségi termékkínálat valamint környezet biztosításának és az ökológiai szempontból tartamos („fenntartható”) agrár- és vidékfejlesztésnek;
- a vidéken élő emberek és családok, közösségek számára munkalehetőséget, megélhetést biztosít különösen azokban a térségekben, amelyek környezeti szempontból sérülékenyek, agrárpotenciáljuk és így piaci versenyképességük alacsonyabb, és már ma is jelentős munkanélküliséggel, foglalkoztatási gondokkal küzdenek;
- a kultúrtájak és a környezeti elemek fenntartásával alapvetően meghatározza a Nemzeti Környezetvédelmi Program céljai megvalósításának sikerét a vidéki térségekben;
- egészséges étellel, tiszta ivóvízzel és élő, egészséges környezettel jelentősen hozzájárul az „Egészséges Nemzetért” Népegészségügyi Program – a hangsúlyt a prevencióra helyező – törekvéseinek megvalósításához;
- hozzájárul, konkrét formába önti és forrásokat teremt a „Magyarország Középtávú Gazdaságpolitikai Programja (az uniós csatlakozás megalapozásához)” kormánydokumentumban megfogalmazott agrár- és vidékfejlesztési, regionális fejlesztési és környezetvédelmi programelemekhez, valamint foglalkoztatáspolitikai célokhoz; valamint fontos lehet az is, hogy
- a két pillér mentén megcélzott EU forrásbevonás mértéke és esélye lényegesen nagyobb, mint az első pillér termelési kvóták mentén megnyíló lehetősége.

Mindezek alapján joggal mondhatjuk, hogy a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program az ökoszociális piacgazdaság közegébe ágyazott fenntartható, többfunkciós európai agrármodell, a környezet- és tájgazdálkodás széleskörű elterjesztésének a földhasználati stratégia- és szerkezetváltás hazai megvalósításának magyar keretét, nagyléptékű hazai programját adja, és így a termelés-, a környezet- és a vidékpolitika területileg differenciált összekapcsolásának, az agrárpolitika paradigmaváltásának alapvető jelentőségű kerete és eszköze.

* * *

A leírt – múltat és jövőt összekötő – szerves fejlődési folyamatban kulcsszerepet játszott és játszik ma is Láng István akadémikus, aki kimagasló saját kutatási eredményein túl tudományszervező, műhelyeket összekapcsoló, integratív tevékenységével is a hazai agrár-környezetgazdálkodás és vidékfejlesztés meghatározó egyénisége. Munkatársaimmal együtt kívánom, hogy e szerepköreiben még sokáig közöttünk lehessen, és együtt dolgozhassunk a magyar agrárium és vidék problémáinak megoldásán, a fenntartható Magyarország és vidék kialakításán!

IRODALOM

- ÁNGYÁN J. (1991): *A növénytermesztés agroökológiai tényezőinek elemzése (gazdálkodási stratégiák, termőhelyi alkalmazkodás)* (kandidátusi értekezés). Gödöllő, 111 p.
- ÁNGYÁN J. (2001): *Az európai agrármodell, a magyar útkeresés és a környezetgazdálkodás*. Agroinform Kiadóház, Budapest, 308 p.
- ÁNGYÁN J.–FÉSŰS I.–PODMANICZKY L.–TAR F.–VAJNÁNÉ MADARRASSY A. (szerk.) (1999): *Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program (a környezetkímélő, a természet védelmét és a táj megőrzését szolgáló mezőgazdasági termelési módszerek támogatására)*. *Agrárkör-nyezet-gazdálkodási tanulmánykötetek, 1. kötet*. Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, Budapest, 174 p.
- ÁNGYÁN J.–MENYHÉRT Z. (szerk.) (1997): *Alkalmazkodó növénytermesztés, ésszerű környezet-gazdálkodás*. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 414 p.
- BEKE L. (1933): *Mezőgazdasági termelésünk átszervezése a természeti adottságok alapján (Kivitelre mit és hol termeljen a magyar gazda?)*. Piatnik Rt., Budapest, 33 p.
- BERNÁT T.–ENYEDI GY. (1961): *A magyar mezőgazdaság termelési körzetei I.: A szántóföldi növénytermelés körzetei*. Mezőgazdasági Kiadó, Bp., 168 p.
- BERNÁT T.–ENYEDI GY. (1977): *A magyar mezőgazdaság területi problémái (Termelési körzetek és a területi fejlesztés)*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 205 p.
- BULLA B. (1962): *Magyarország természeti földrajza*. Tankönyvkiadó, Budapest, 424 p.
- EIGENBRODT, J.–OTT, E. (1994): *Debatten im Rhöner Dreiländereck: Positionen und Beiträge zur Diskussion um das Biosphärenreservat*. *VAS Schriftenreihe Band 3*. VAS Verlag, Frankfurt, 214 p.
- ERDEI F.–CSETE L.–MÁRTON J. (1959): *A termelési körzetek és a specializáció a mezőgazdaságban*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 416 p.
- ERDMANN, K-H. (1994): *Biosphärenreservate: Modelle für Schutz, Pflege und Entwicklung von Natur und Kulturlandschaften*. In: *Eigenbrodt-Ott (1994): Debatten im Rhöner Dreiländereck, Schriftenreihe Biosphärenreservat Rhön, Band 3*. Frankfurt, 15–38. p.
- ERZ, W. (1978): *Probleme der Integration des Naturschutzgesetzes in Landnutzungsprogramme*. *TUB, Zeitschrift der Technischen Universität Berlin*, 10 (2), 11–19. p.
- FODOR F. (1929): *Magyarország mezőgazdasági földrajza*. Pátria Nyomda, Budapest, 106 p.
- GÉCZI G. (1964): *A természeti tényezők befolyása a mezőgazdasági termelés területi elhelyezésére*. Mézőnöki Továbbképző Intézet előadásorozatából 4253. Kézirat, Budapest, 45 p.
- GÖRÖG L. (1954): *Magyarország mezőgazdasági földrajza*. Tervgazdasági Könyvkiadó, Budapest, 197 p.
- GREENLAND, D. J.–SZABOLCS I. (1993): *Soil Resilience and Sustainable Land Use*. CAB International, Wallingford
- KREYBIG L. (1946): *Mezőgazdasági természeti adottságaink és érvényesülésük a növénytermesztésben*. Kulcsár Könyvnyomda, Budapest, 384 p.
- KREYBIG L. (1953) : *Az agrotechnika tényezői és irányelvei*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 518 p.

- KREYBIG L. (1956): *Az agrotechnika tényezői és irányelvei* (második bővített kiadás). Akadémiai Kiadó, Budapest, 819 p.
- KUKOVICS S.–KULCSÁR V. (1973): *A mezőgazdasági termelés területi tervezése*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 150 p.
- LÁNG I. (1980): Az agroökológiai potenciál országos felméréséről. Budapest, *Magyar Tudomány*, XXV. kötet, 7. sz., 518–536. p.
- LÁNG I. (1981): Beszámoló az agroökológiai potenciál országos felmérésének eredményeiről. Budapest, *Agrártudományi Közlemények*, 40. sz., 29–98. p.
- LÁNG I. (szerk.) (1985): *A biomassza hasznosításának lehetőségei*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 250 p.
- LÁNG I.–BULLA M.–BELICZAI E.–VÁRI A. (szerk.) (1994): *Magyarország környezeti jövőképe*. Környezet és fejlődés. Budapest, V. évf. 3. sz. 95 p.
- LÁNG I.–CSETE L. (SZERK.) (1992): *Az alkalmazkodó mezőgazdaság*. Agricola Kiadó és Kereskedelmi Kft., Budapest, 210 p.
- LÁNG I.–CSETE L.–HARNOS ZS. (1983): *A magyar mezőgazdaság agroökológiai potenciálja az ezredfordulón*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 265 p.
- LÁNG I.–CSETE L.–JOLÁNKAI M. (szerk.) (1995): Az agrárgazdaság fenntartható fejlődésének tudományos megalapozása. Budapest. „*Agro-21*” füzetek, 1995/12. szám, 125 p.
- NAGY L. (1981): *A búzatermesztés területi elhelyezése Magyarországon természeti tényezők alapján*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 122 p.
- SEBESTYÉN J. (1960): A mezőgazdasági termelés optimális területi elhelyezése. Budapest. *Statistikai Szemle*, 38. évf 12. sz. 1230–1242. p.
- SELYE J. (1976): *Stressz distressz nélkül*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 150 p.
- SZÁNIEL I. (1966): *A mezőgazdasági termelés területi elhelyezésének kérdései Baranya megye termelőszövetkezeteiben* (kandidátusi értekezés). Budapest, 215 p.
- SZÁNIEL I. (1973): A mezőgazdasági termelés területi elhelyezésének kérdései napjainkban. Budapest. *Tudomány és Mezőgazdaság*, Vol. XL, No. 4.
- TELEKI P.–KOCH F.–KÁDÁR L. (1936): *A gazdasági élet földrajzi alapjai. I–II. kötet*. Centrum Kiadó Vállalat, Budapest, 751 p.
- VÁRALLYAY, GY. (1991): Environmental problems of soils and land use in Hungary. *Proc. Swedish-Hungarian Seminar on „Environmental Problems in Agriculture”*, June, 11–15., 1990., 129–168. p.
- VÁRALLYAY GY. (1994): *Talaj – talajvédelem – ésszerű talajhasználat*. ELTE TTK, „Természeti és társadalmi környezetünk” című kiadványa, Budapest, 3–71. p.
- ZIELONKOWSKY, W. (1988): *Umwandlung von Intensivflächen in Extensivflächen: Neue Potentiale und Chancen für den Naturschutz?*. Schr. – R. DRL 54, 272–276. p.

A hazai környezetvédelmi ipar helyzete

BIACS PÉTER ÁKOS

ÚJ, DINAMIKUSAN FEJLŐDŐ TEVÉKENYSÉGI TERÜLET ALAKUL KI

A környezetvédelmi ipar éves teljesítményének növekedését az EU-csatlakozás mentén felmerülő feladatok elvégzésének szükséges ütemére alapozva akár 20-30 százalékra is becsülhetjük, ha erre a szükséges pénzügyi fedezet előteremthető.

A hazai környezetvédelmi ipar sokrétű, összetett szerkezetű, nehezen definiálható, de leginkább a környezeti elemek védelme, a káros környezeti hatások csökkentése, a tanácsadó és kibocsátás-mérési tevékenységek körül csoportosíthatók a vállalkozások.

A környezetvédelmi ipar szakterületi megoszlása ma inkább a körülményekhez (súlypont, ellenőrizhetőség), mint az igényekhez igazodik, és ennek megfelelően erős súlyponteltolódások jellemzik. A szakterületi eloszlás egyenetlensége megfigyelhető abban, hogy

- sok a tanácsadó cég, amelyek állapotfelméréseket, környezetvédelmi felülvizsgálatokat, környezetvédelmi terveket, hatástanulmányokat és különféle elemzéseket készítenek;
- sok cég foglalkozik a különböző hulladékkezelési szolgáltatásokkal, így ezen a területen erős a belső konkurencia, viszont kevés ezen belül a hulladékhasznosítással törődő vállalat;
- a korábbi állapotnak megfelelően sok cég foglalkozik a szennyezett területek, talajok feltárásával, a szennyezés megszüntetésével;
- a magyar piacon már jelen vannak a mérőhálózatok, monitoring rendszerek létrehozásával, valamint műszerfejlesztésekkel és -forgalmazással foglalkozó cégek;
- a környezeti elemek vonatkozásában elenyésző a zaj- és a rezgésvédelemmel, komplex környezetvédelmi feladatok megoldásával foglalkozó vállalkozások száma.

Az egyenetlenség feloldására technológiai és vállalkozói megközelítésű lépések szükségesek a támogató-ösztönző érdekeltségi rendszer megteremtésével és megerősítésével.

Nemzetközi szinten jellemzőnek mondható a tőkeerős külföldi cégek folyamatos és erőteljes érdeklődése a hazai környezetvédelmi piacba történő bekapcsolódásra. Ma a környezetgazdálkodásból származó bevételek mintegy 50 százaléka

vegyes tulajdonú (külföldi-magyar) cégeknél realizálódik. A tulajdonosok között leginkább német, francia, amerikai és osztrák vállalkozókat találunk. A külföldi technológiák drágábbak, mint a hazaiak, azonban irántuk nagyobb a bizalom. A nagy ipari cégek ezen a területen a legjobb vállalkozókat igyekeznek alkalmazni, hogy velük pontos határidőre, megbízhatóan végeztethessék el a legjobb minőségű munkát.

A környezetvédelmi ipar sikeres szereplői adott struktúrájukon belül is képesek növekedni. Különösen érvényes ez a mikro- és a kisvállalkozásokra, amelyek még nem érték el a közepes méretet, de várható, hogy ez néhány éven belül meg fog valósulni. Néhány példa már adódik a gazdaságilag hatékony egyesületekre, melyek azonos szakterületen, de egymást kiegészítő technológiáival rendelkeznek. A növekedés elsősorban a gyártó és közvetlenül szolgáltató cégek számára fontos, mert a tanácsadó cégek – jellegüknél fogva – kis- és mikro-vállalkozásként is életképesek lehetnek.

A környezetvédelmi előírások szigorodása – az Európai Unióba való belépésünk miatt – várhatóan piacteremtést jelent a környezetvédelmi ipar részére. A környezetvédelmi ipar szereplői így élénken érdeklődnek a Környezetvédelmi Minisztérium jogalkotási programja és annak üteme iránt, foglalkoztatja őket az uniós jogharmonizáció, a formálódó új magyar joganyag. Stratégiájukat ennek ismeretében készítik el, és a piac nagymértékű bővülését várják. A cégek csaknem fele számára az EU-joganyag átvétele változásfejlesztési kényszert jelent, míg a beruházásokra ösztönzés a specializálódás és az arculatváltás jóval kisebb arányban mutatkozik. Néhány vállalkozás a nemzetközi piacralépéssel is számol, hiszen a környezetvédelmi ipar szereplőinek kiterjedt szakmai külkapcsolatai vannak. A magyar vállalatok számára a közép-kelet-európai régió érdekes, hiszen tudják, hogy az EU felé csak egyedi, különleges termékekkel lehet nyitni, hiszen a piac telített, és nehéz versenyelőnyt nyerni. A közép-kelet-európai régió azonban a magyar problémákhoz hasonló gondokkal küzd, így a magyar cégek termékeiket, szolgáltatásaikat kedvezőbb helyzetben tudják bemutatni ezeken a piacokon.

A KÖRNYEZETVÉDELMI IPAR ELFOGADOTTSÁGA HAZÁNKBAN

A magyar környezetvédelmi piac kínálata minden kereseti igényre tud korszerű szolgáltatást, terméket nyújtani saját fejlesztéssel, vagy a külföldi kapcsolatain keresztül. A piacon jól szereplő cégek esetében gyakori, hogy külföldi technológiák adaptálásával létrehozott hazai termékeket és szolgáltatásokat kínálnak. A nagy beruházásokhoz szükséges tőkeerő azonban kevés, kicsi a kutatásfejlesztésre használható erőforrás, és nem épültek még ki kapcsolatok a hitelintézetekkel és a bankokkal. Ez komoly hátrány a hazai piac iránt érdeklődő külföldi, tőkeerős és jó pénzügyi kapcsolatokkal rendelkező cégekkel szemben.

A magyar cégek ezért fontosnak tartják, hogy szakmai szövetségek jöjjenek létre, és együttműködjenek az iparági szakmai szövetségekkel a versenyben részt vevő cégek előminősítése, hatósági legitimitása, elfogadottsága (engedélyezettsége), szakmai megítélése és referenciái érdekében. A más ágazatokkal való együtt-

működést meghatározzák a formálódó jogszabályok, amelyek szigorodása költségnövekedést jelent. A környezettudatosság növekedése ugyanakkor piacbővüléssel jár, és a keresleti oldal feladatainak megfogalmazását igényli. A mai magyar piac résztvevői ezért szolgáltatásaikat többnyire iparágcentrikusan határozzák meg és kínálják a környezettudatos cégeknek. Sok magyar vállalat igényli a minőségbiztosítási, környezetirányítási rendszerek felépítését, ezért a környezetvédelmi ipar cégei is tanúsítatják magukat (ISO).

A HAZAI KÖRNYEZETVÉDELMI IPAR VESZÉLYEI

A környezetvédelmi ipar szereplőinek erőssége a hazai tapasztalat, vagyis a szigorodó környezetvédelmi szabályozással való együttélés. A cégek nagy része már egy évtizede dolgozik ezzel együtt, áraik a piacon versenyképesek, a foglalkoztatott munkaerő pedig szakképzett. A közvélemény azonban egészségre ártalmas és nem túlságosan vonzó tevékenységnek ítéli a környezetvédelmi iparban való munkavállalást, hiszen hulladékokkal, szennyező anyagokkal kell dolgozni. A technológiai fejlesztések eredményeképpen ma már tisztább anyagokat állítanak elő, csökken a környezetkárosodás, így az itt tevékenykedők megbecsülése növekszik.

A települések lakossága ma nem támogatja környezetvédelmi beruházások létrejöttét sem közvetlen lakókörnyezetében, sem a település határában. A legnagyobb probléma az, hogy hiányzik az önkormányzatok kommunikációja a lakossággal és egymás között.

A beruházások gazdaságossága szempontjából pedig nem mellékes, hogy külön-külön, vagy együtt építenek fel környezetvédelmi létesítményeket, hiszen 150–200 000 főre lehetne gazdaságosan építeni, ehhez képest azonban a magyar települések kicsik, pénzügyi erőforrásaik elaprózottak. A környezetbarát életmód nagyszámú új létesítmény létrehozását igényelné, ugyanakkor a lakosság idegenkedése növekszik ezektől a hulladéklerakóktól. Pozitív példákkal, az előírások látványos betartásával lehetne elejét venni a megújuló lakossági tiltakozásoknak, de külföldi tapasztalat szerint hatékony a felnövő új generációk oktatása, tudatformálása is.

A települések lakossága ma még viszonylag nem érzi jelentékeny pénzügyi terhelésnek a környezetgazdálkodást, hiszen a közvetlen ráterhelés (szemétdíj, víz- és csatornadíj stb.) relatíve alacsony. A vállalatok többsége ugyanakkor már jórészt saját telephelyén rendezkedett be előtisztításra, víz-visszaforgatásra és hulladékkezelésre, vagy szerződések alapján vállalkozókkal viteti el a termelésből származó anyagokat. A kommunális és ipari szennyvíz, valamint a hulladék részarányát tekintve növekedett a lakosság kibocsátása. Az önkormányzatok ugyan készítettek környezetvédelmi tervet, de erőforrások hiányában még csak néhány helyen, többnyire külső segítséggel, pályázatok elnyerésével indult el a szelektív hulladékgyűjtés, vagy valamilyen természeti katasztrófa (árvíz) hatására újították fel a csatorna-rendszert. A környezetvédelmi ipar bizonyára jobban fejlődött volna, főleg a kisebb településeken, ha az önkormányzatok korábban felismerik ennek pozitív vonásait, munkahelyteremtő jellegét.

A környezetvédelmi ipar szereplői közül meghatározó szerepet kaphatnak a hatóságok is, a növekvő igényesség ugyanis megköveteli, hogy a Környezetvédelmi Felügyelőségek létszámát olyan szakemberekkel bővítsék, akik a környezetvédelmi ipar telepítéséhez és működtetéséhez segítséget tudnak nyújtani.

TÁMOGATÁSI LEHETŐSÉGEK

Az állam központi forrásokon (KKA majd KAC, illetve más tárcák pénzügyi alapjain) keresztül egyszeri, illetve rendszeres támogatással közvetlenül segítette a környezetvédelmi ipar fejlődését. Az országos, illetve regionális projektek finanszírozása révén közvetett segítséget is adott a kormányzat, de ezek még nem érték el a szükséges mértéket az EU-integráció hatékony felgyorsításához. A rendszeres támogatás helyett a piaci alapokra helyezés rövidesen szükségszerű lesz, bár a nem működési célú támogatást az EU-ban sem tiltják. A termékdíj-rendszer átalakulásával a jelenlegi ösztönzés megszűnhet, ezért gondoskodni kell egy általános (áfa) kedvezmény bevezetéséről. A gazdasági szféra változatlan álláspontja, hogy kedvezményekkel (főleg adókedvezményekkel) sok helyen sok kicsi, de hatékony ösztönzést lehet elérni, míg a környezethasználati díj és más adójellegű kivetések inkább elriasztják a vállalkozókat. A környezethasználati díj és más öko-adók kivetése óhatatlanul központosított és újraelosztó rendszert hoz létre, míg a lokális intézkedésekkel, a helyben kiszabás és felhasználás módszerével a lakosságot jobban rá lehet bírni a környezettudatos szemléletre. Hazánkban jó példaként említhetjük a környezetbarát védjegy odaítélésének rendszerét, melyet a Környezetvédelmi Minisztérium saját vállalkozása és pályázati rendszere valósít meg. Ez az EU-tagországokból átvett rendszer ott is nemzeti alapon épült fel, és még nem vált uniós, kötelező rendszerré, de rendszeresen foglalkoznak integrálásával és összehangolásával.

A hazai támogatási formák közül kiemelhető a kutatás-fejlesztés, mint korán felismert és bizonyos területeken végzett tevékenység.

Az MTA és a tárcák együttműködésének jó példája, sok szakembert megmozgató akciója volt a Zöld Belépő című stratégiai tanulmányok elkészítése, elsősorban a Környezetvédelmi Minisztérium jóvoltából. A műszaki fejlesztés és alkalmazott kutatás nagymértékben erősödött a Bay Zoltán Alapítvány erőteljes környezetvédelmi irányultságával, de más alapítványokat (Ipar és a Műszaki Fejlesztésért, KÖVET) is joggal említhetünk itt.

Összességében megállapítható, hogy a vállalkozási szektorban még meghatározó az állami támogatás szerepe, és ezt jól lehet érvényesíteni egyes termelési és szolgáltató szektorok környezetgazdálkodási orientálására.

Légekörszennyezettség

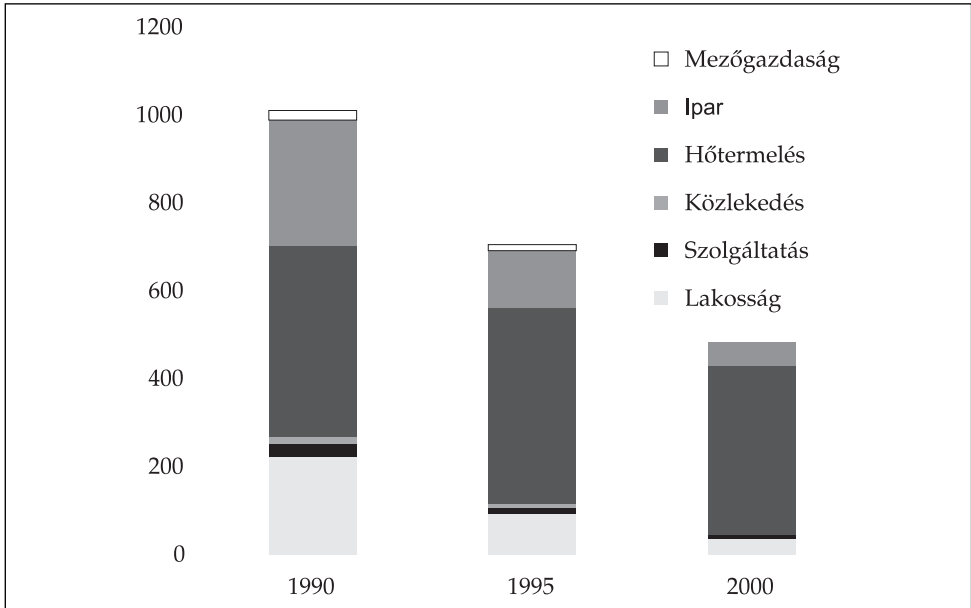
Értékelési lehetőségek, várható tendenciák

BOZÓ LÁSZLÓ

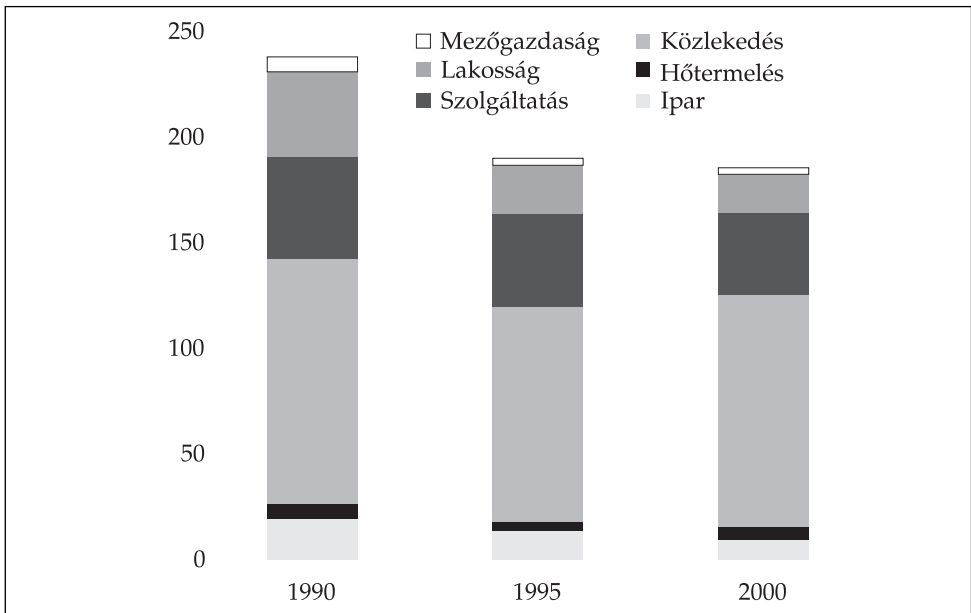
BEVEZETÉS

A Föld légkörében található nyomanyagok számos alapvető, az emberi életműködés szempontjából sem figyelmen kívül hagyható légköri folyamat szabályozásában vesznek részt. Az emberi tevékenység többek között az energiafelhasználáson, az ipari termelésen és a közlekedésen keresztül az elmúlt évtizedekben nagymértékben módosította egy sor nyomanyag légköri körforgalmát. Ezek közé tartoznak többek között a kén-vegyületek (elsősorban a kén-dioxid és a szulfátrészecskék), a nitrogén-vegyületek valamint a toxikus nehézfémek (ólom, kadmium, réz, cink, nikkel, vanádium stb.). Vizsgálataink során azt is megállapítottuk, hogy – a fent említettél hosszabb időskálán – a felszíni ózon koncentrációja megduplázódott Magyarországon a 19. század hatvanas éveivel viszonyítva (Bozó és Weidinger, 1995). A kén-vegyületek alapvetően a savas esők, illetve a savas ülepedés kialakulásában és szabályozásában vesznek részt, ezen túlmenően a szulfátrészecskék légköri koncentrációjának változása a bejövő napsugárzás egy részének a világszerte történő visszaverésén keresztül csökkentheti az üvegházhatású gázok okozta potenciális felmelegedést, tehát szerepe van az éghajlat-szabályozásban is. A toxikus nehézfémek – bár ezek légkörben található és onnan ülepedő mennyisége lényegesen kisebb, mint a kén- és nitrogén-vegyületeké (Warneck, 1988) – amellett, hogy az emberi egészséget a közvetlen belélegzés nyomán is károsíthatják, légköri ülepedésüket követően hosszú időre felhalmozódnak a felszíni vizekben és a talajban. Innen a táplálékláncba kerülnek, tehát közvetetten, az ivóvízen és a táplálékon keresztül is hatással vannak az emberi egészségre.

A légköri savasodásért felelős kén- és nitrogén-vegyületek, a légkörbe gőzfázisban kerülő, majd később a légköri aeroszol részecskéken kondenzálódó toxikus nehézfémek, valamint a felszíni ózon átlagos légköri tartózkodási ideje elegendően hosszú ahhoz, hogy a kibocsátó forrásoktól több száz, esetleg ezer kilométeres távolságra is eljussanak, mielőtt a száraz és nedves ülepedési folyamatokon keresztül kihullanak a légkörből. Az emberiség az 1960-as években szembesült azzal a ténnyel, hogy bizonyos légszennyező anyagok nemcsak forrásaik közelében, hanem attól akár több száz kilométeres távolságban, a kibocsátó ország határain túl is káros környezeti hatást fejthetnek ki, így az emisszió és ezen keresztül a környezeti hatások szabályozása, lehetőség szerint mérséklése csak többoldalú nemzetközi egyezmények elfogadásán és betartásán keresztül képzelhető el. Az ENSZ Európai Gazdasági Bizottságának keretében 1979-ben született meg az „Országhatárokon áttérjedő levegőszennyezés”-ről szóló konvenció, amely azóta szá-



1. ábra. Kén-dioxid kibocsátás Magyarországon (1000 t/év)
 Forrás: KSH 2003



2. ábra. Nitrogén-oxidok kibocsátása Magyarországon (1000 t/év)
 Forrás: KSH 2003

mos antropogén eredetű légszennyező anyag (kén-dioxid, nitrogén-oxidok, illékony szerves vegyületek – az úgynevezett VOC-ok –, nehézfémek, nehezen lebomló szerves vegyületek – az úgynevezett POP-ok) emissziójának ütemezett és sok esetben igen intenzív csökkentését írta elő az aláíró országok számára. A kisebb területű európai országok értelemszerűen nemcsak nemzetgazdaságuk egészségének, hanem a levegőszennyezettség tekintetében is sokkal „nyitottabbak” és sebezhetőbbek: számukra a légköri szennyezőanyagok nagy távolságban történő terjedése valóban a levegőminőség alakulásának egyik meghatározó tényezője.

Magyarországon az elmúlt évtized során a kén-dioxid kibocsátás valamennyi emissziós kategóriában számottevően visszaesett (1. ábra), míg a nitrogén-oxidok kibocsátásában mérsékeltebb csökkenés, és a közlekedési forráskategória relatív növekedése volt tapasztalható (2. ábra).

Figyelembe véve Magyarország méretét és földrajzi elhelyezkedését, elmondható, hogy a hazai levegőminőséget, illetve a szennyezőanyagok légköri ülepedésének mértékét lényegesen befolyásolják a határainkon túli kibocsátók, illetve az, hogy a hazai antropogén források számottevő hatást gyakorolnak nemcsak a magyarországi, de a határokon túli térségek, régiók levegőkörnyezeti állapotára is.

Magyarországon jelenleg 4 regionális háttérszennyezettség-mérő állomás (K-pusztá, Nyírjes, Hortobágy és Szentgotthárd–Farkasfa) működik az Országos Meteorológiai Szolgálat kezelésében. Az operatív megfigyelési program keretében folyamatosan regisztráljuk a legfontosabb légköri nyomgázok (kén-dioxid, nitrogén-dioxid, ózon, ammónia és salétromsav gőz) koncentrációját, az aeroszol részecskék összetevőit (szulfát, nitrát, ammónium, kálium, kalcium, ólom, kadmium stb.), valamint a csapadékvíz kémiai összetételét, savasságát és vezetőképességét. A K-pusztá-i mérőállomás része az Európai Megfigyelési és Értékelési Program (EMEP) európai, valamint a Meteorológiai Világszervezet Globális Légköri Megfigyelési Program (WMO GAW) valamennyi kontinenst lefedő mérőhálózatának.

A pontszerű mérések önmagukban nem elegendőek ahhoz, hogy térben folytonos információt kaphassunk a légszennyező anyagok koncentrációjának és ülepedésének eloszlásáról, illetve hogy megbecsüljük azt, hogy ezek kialakításához az egyes európai országok antropogén forrásai milyen mértékben járulnak hozzá. A problémakör komplex vizsgálatához légköri transzportmodellekkel végzett számításokra is szükség van. A modellekkel végzett szimulációk ezen túlmenően arra is lehetőséget nyújtanak, hogy az emisszió várható jövőbeli alakulásának ismeretében megbecsüljük a koncentráció- és ülepedésmezők várható európai eloszlását is, tehát úgynevezett szcenárió kísérleteket végezzünk.

A MODELLEZÉSEL SZEMBEN TÁMASZTOTT ÁLTALÁNOS KÖVETELMÉNYEK

A modellszámítások outputjai a mérési eredményekkel szemben térben és időben is folytonos lefedettséget biztosítanak, tehát lehetőség van a koncentráció- és ülepedésmezők különböző átlagolási idővel történő megjelenítésére. Bár a térbeli reprezentativitás jobb, mint az operatív mérések esetében, a modellszámítások hát-

rányaként kell elkönyvelnünk, hogy a szimuláció során nyert eredmények kevésbé pontosak és megbízhatóak, mint ugyanazon térbeli pontokra vonatkozó hiteles, referencia-módszerrel végzett mérések időszora. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a modellszámítások önmagukban – mérésekkel történő validálás nélkül – értéktelenek, sőt téves információt nyújtanak a felhasználók számára. A monitoring és a modellezési tevékenység tehát csak egymásra épülve, egymást kiegészítve lehet hatékony eszköz a döntés-előkészítés során. Ennek fokozatait szemlélteti a 3. ábra.

100% mérés	100% modellezés
a) mérés, interpretáció nélkül	f) az adott zónában validált modell
b) mérés + interpretáció	g) az adott zónán kívül validált modell
c) mérés + interpoláció	h) validálatlan modell
d) mérés + méréshez illesztett modell	
e) adatasszimiláció	

3. ábra. A mérési és modellezési tevékenység együttes alkalmazásának lehetséges fokozatai

Akkor járunk el tehát helyesen, akkor tudjuk a modellszámítások és a mérések hibáit minimalizálni, ha a fenti sematikus ábrán felkínált lehetőségek közül a c), d), e), f) pontok valamelyikét tudjuk megvalósítani az értékelés során. A jelenlegi EU-szabályozás a felső értékelési küszöb (FÉK) alatti légszennyezettség esetén ösztönzi a mérési tevékenység modellszámításokkal történő kombinálását, kiegészítését, sőt az alsó értékelési küszöb (AÉK) alatti koncentrációval jellemezhető zónákban lehetőség van kizárólag modellszámítások, illetve objektív becslés alapján meghatározni a levegőszennyezettség mértékét.

A szabályozásorientált modellezési tevékenység során célszerű megkülönböztetni a prognosztikai (scenárió) modelleket az értékelő modellektől, hiszen ezek

1. táblázat. A prognosztikai és értékelő modellek használata az EU-ban

	EU-szinten	A tagállamok szintjén
<i>Prognosztikai modell</i>		
Hogyan változik a levegőminőség új telepítésű források esetén?	RAINS	Nincs
Tarthatók lesznek-e a levegőminőségi határértékek?		
Hogyan hat a technológiaváltás a levegőminőségre és a légköri ülepedésre?		
<i>Értékelő modell</i>		
Megfelelt-e a levegőminőség a múltban a határértékeknek?	EMEP	Pontossági követelmények
Milyen értékelési rendszer javasolható ezek alapján egy adott zónában?		a direktívában található

felhasználási köre eltér egymástól. Ezek EU-, illetve tagállam szintű jelenlegi alkalmazottságát mutatja az 1. táblázat.

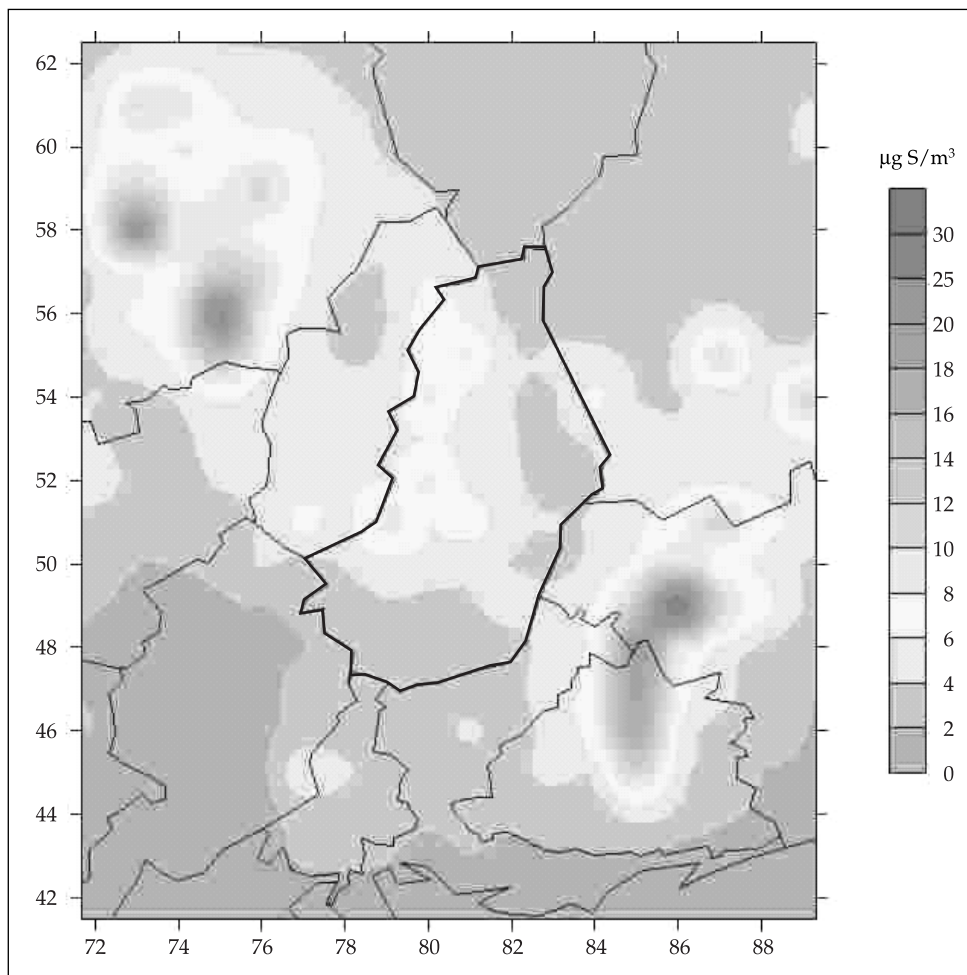
Látható, hogy kontinentális térskálán az EU rendelkezik fejlett modell-rendszerekkel mind a levegőkörnyezeti prognosztika, mind az értékelés tekintetében. Az ausztriai Nemzetközi Alkalmazott Rendszerelemző Intézetben (IIASA) fejlesztett RAINS-modell a környezet állapotát jellemző indikátorok (koncentráció, ülepedés, nagy távolságú légköri transzport, országos légköri szennyezőanyag-mérlegek stb.) meghatározásán túlmenően arra is alkalmas, hogy közgazdasági becsléseket, scenárió-számításokat végezzünk különböző technológiai szinteket képviselő források telepítési, üzemelési, illetve a telepítés után a környezetben okozott várható károk mértékének költségeire vonatkozóan is. Az EMEP oslói (MSC-W), illetve moszkvai (MSC-E) központjai folyamatos modellfejlesztések mellett éves rendszerességgel közölnek részletes beszámolókat a légköri kén- és nitrogénvegyületek, az ózon és prekursoraik, valamint a nehézfémek és a POP-ok légköri koncentrációjának és ülepedésének európai léptékű eloszlásáról. Az EU-tagállamok szintjén levegőkörnyezeti prognosztikai modell jelenleg még nem működik operatívan, míg az értékelő modellek esetében az EU direktívában rögzítette a modellszámítások során elvárt pontossági követelményeket, de nem kíván konkrét modellt vagy modelleket nevesíteni, illetve preferálni. A modellválasztáshoz segítséget nyújthat az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA) honlapján elérhető Model Documentation System (MDS), ahol több tucatnyi, különböző skálájú légköri diszperziós, illetve transzport modell leírása, inputigénye és hozzáférhetősége található meg.

Az Európában alkalmazott kontinentális/regionális skálájú modellek döntő többsége az EMEP 50×50 km²-es horizontális rácsfelbontását követi. Ennek az a praktikus oka, hogy a nemzeti bevallásokon alapuló emissziós kataszterek ilyen felbontásban állnak rendelkezésre a legtöbb légszennyező anyagra vonatkoztatva. Vertikálisan egy-, illetve többrétegű modellek léteznek, Lagrange-i (trajektóriamodellek), illetve Euler-i (rácsmodellek) közelítéssel. Az EMEP által jelenleg alkalmazott legfejlettebb modell Euler-típusú, összesen 20, nem ekvidisztans vertikális réteget tartalmaz, és 49 légköri komponenst vizsgál egyidejűleg, így a légköri kén- és nitrogén-vegyületek, valamint az ózon- és prekursoraik-koncentráció és ülepedésmezőinek, és bizonyos származtatott paraméterek (pl. AOT40, AOT60, percentilisek, kritikus terhelés túllépése, akkumulált ülepedés) komplex meghatározására alkalmas. A szükséges formátumú meteorológiai inputot (hőmérséklet, szél, csapadék, felhőzet, sugárzás stb.) egy pre-processzáló program állítja elő az ECMWF-től (Európai Középtávú Előrejelző Központ) kapott mérési adatok alapján. Az OMSZ a Nemzetközi Alkalmazott Rendszerelemző Intézet (IIASA) az 1990-es években közösen fejlesztett TRACE-modellt alkalmazza a toxikus nehézfémekkel (ólom, kadmium, arzén, cink) kapcsolatos nagy távolságú európai légköri transzport, illetve légköri ülepedésvizsgálatokhoz. Ennek horizontális térbeli felbontása, valamint meteorológiai input adatigénye megegyezik az EMEP-modellével.

A MODELLSZÁMÍTÁSOK ÉS MÉRÉSEK EREDMÉNYEI

Kénvegyületek. A 4. ábrán a kén-dioxid éves átlagolású koncentrációeloszlását láthatjuk a közép-európai térségben. A számítás az EMEP-modell alkalmazásával történt, a validáláshoz az európai háttérszennyezettség-mérő hálózat adatait (Magyarországon K-puszta) használták fel.

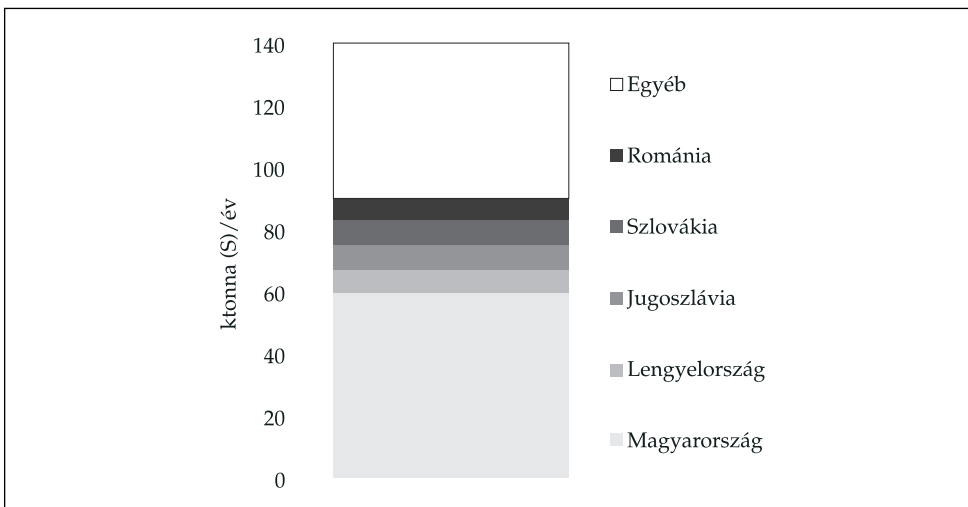
Lokális maximumok figyelhetők meg a Dunántúl északi részén (Tatabánya, Oroszlány térsége), valamint a Mátravidéki Erőmű környezetében ($6\text{--}10\ \mu\text{g (S)}/\text{m}^3$, éves átlagban). Összességében azonban elmondható, hogy az itthon és a környező országokban végbement jelentős kén-dioxid emisszió csökkentése hatására az átlagkoncentrációk is nagymértékben csökkentek az elmúlt évtized során.



4. ábra. A kén-dioxid koncentráció éves átlagai Közép-Európában (2000)

Az 5. ábra szintén az EMEP-moddellel végzett számítási eredményeket mutatja arra vonatkozóan, hogy a Magyarországon ülepedő kénvegyületek (kén-dioxid és szulfát aeroszol) Európa mely régióiból származnak. Látható, hogy a mintegy 140 ktonna(S)/év mértékű légköri ülepedés kialakításában a hazai források körülbelül 60 ktonna(S)/év nagyságban részesednek, a többi külföldről származik. Meg kell jegyeznünk, hogy a jelentős hazai kén-dioxid kibocsátás csökkentése ellenére az emisszió és az ülepedés számtani különbségeként definiált magyarországi légköri kén-mérleg még mindig „pozitív”, vagyis a hazai emisszió mértéke meghaladja a hazai teljes (száraz + nedves) ülepedés mértékét.

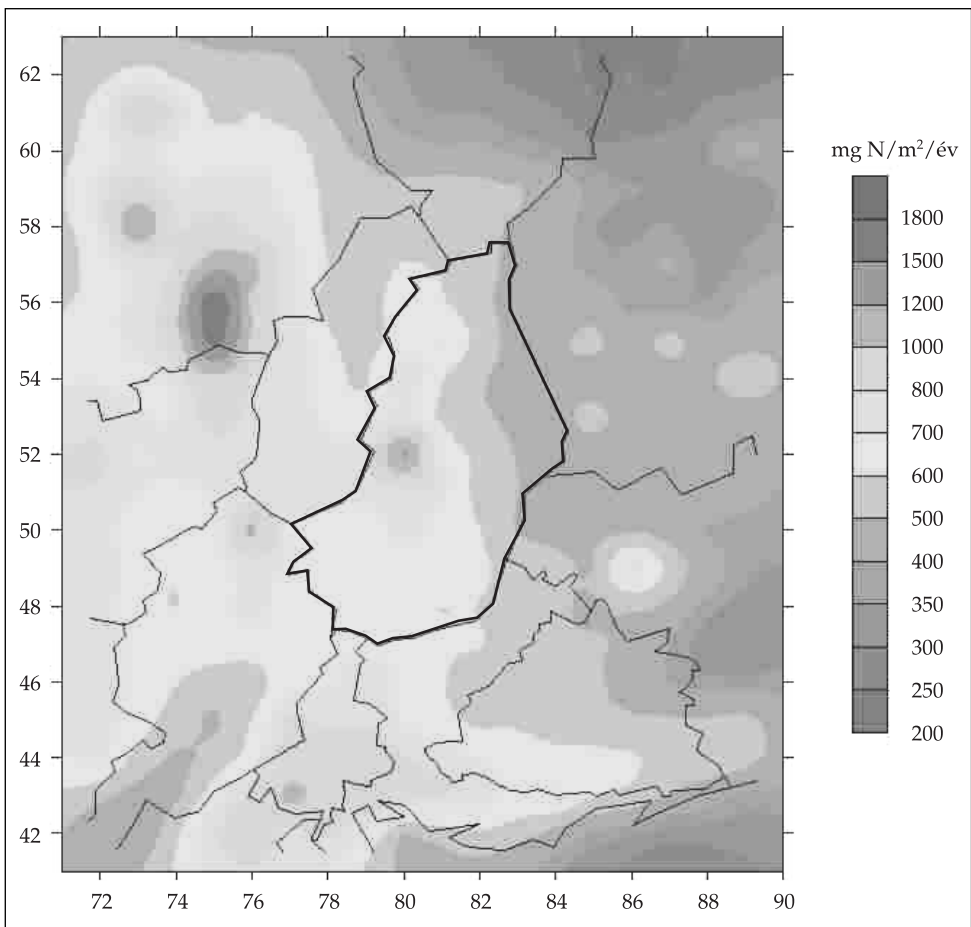
Nitrogén-vegyületek. Amint azt a bevezetőben említettük, az oxidált nitrogénvegyületek (nitrogén-monoxid és nitrogén-dioxid kibocsátása is csökkent az elmúlt évtized során. Magyarországon a háttér-koncentráció mérések és a modellszámítások alapján elmondható, hogy a nitrogén-dioxid éves átlagkoncentrációja a 1,5–3 μg (N)/ m^3 tartományban van. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy azokon a területeken, ahol a gépjárművekből származó kibocsátás koncentráltan van jelen (nagyvárosok, forgalmas utak), a helyi koncentráció tetemesen meghaladja a háttérértéket. Amellett, hogy a légköri nitrogén-oxidok elsődleges szennyezőként vannak jelen a légkörben, meghatározó szerepet játszanak a fotokémiai oxidánsok (pl. ózon, peroxiacetil-nitrát) képződésében is. Ez utóbbi vegyületek a különböző térskálán kialakuló fotokémiai szmog legfontosabb összetevői. A teljes felszíni nitrogénülepedés magában foglalja a gáz- és gőz-halmazállapotú nitrogénvegyületek, valamint a nitrogént tartalmazó aeroszol részecskék száraz és nedves ülepedését is. Az erre vonatkozó modellszámítások (EMEP) eredményeit a 6. ábrán mutatjuk be. Látható, hogy ennek mértéke Magyarországon 400–1500 mg (N)/ m^2 /év. Lokális maximumok a főváros és környezetében, valamint az ország északi és nyugati régióiban ta-



5. ábra. A légköri kén-ülepedés földrajzi eredete Magyarországon

paszthalhatók. A magyarországi légköri nitrogénmérleg kiegyenlítettnek mondható mind a redukált, mind pedig az oxidált komponensek esetében, vagyis nem tapasztalható számottevő különbség a hazai kibocsátás és a légköri ülepedés mértéke között.

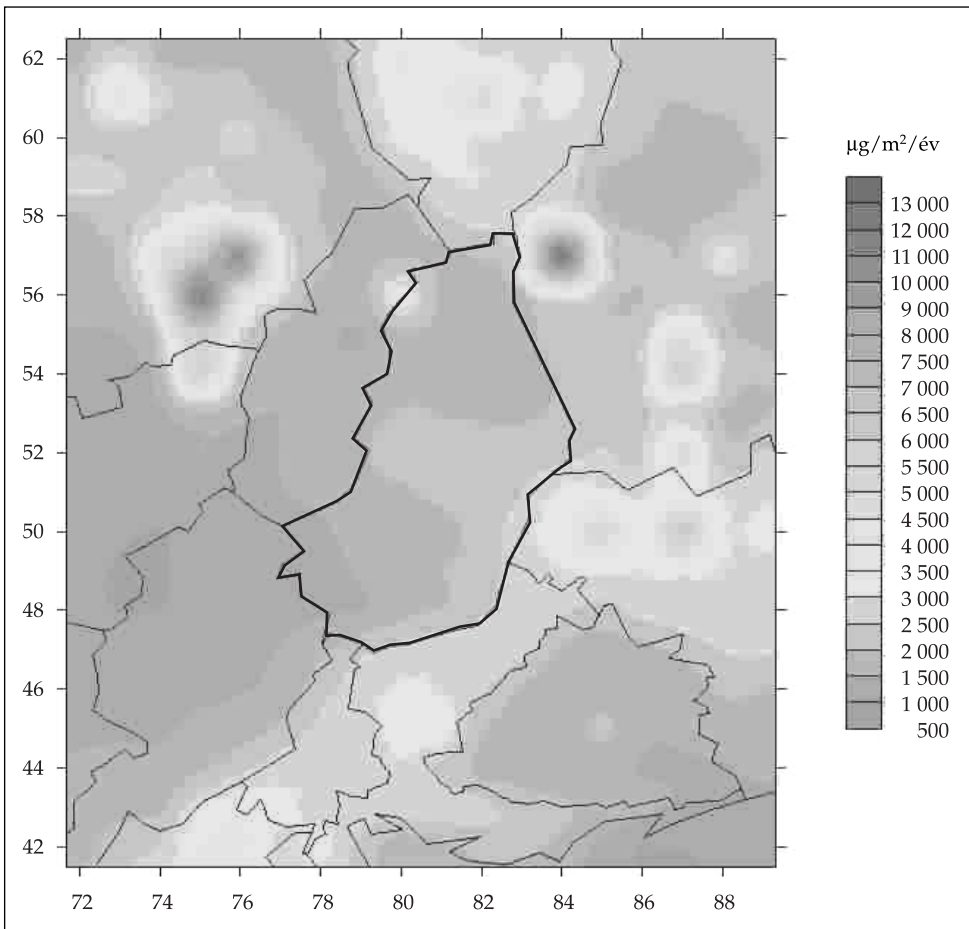
Nehézfémek. A közép-kelet-európai térségben levegőminőségi szempontból az elmúlt évtizedben a leglátványosabb változást az ólomkoncentráció folyamatos és nagymértékű csökkenése jelentette. Ennek oka egyértelműen az ólmozatlan üzemanyagok széleskörű elterjedése ebben a régióban. Magyarországon az ólomemisszió 1990-ben 695 tonna, 1995-ben 154 tonna, míg 2000-ben mindössze 37 tonna volt, tehát tíz esztendő alatt körülbelül a huszad részére csökkent. A tendencia a szomszédos országok esetében is hasonló volt, a hatás jól nyomon követhető a légköri koncentrációmérések idősorain is. A légköri ólom teljes ülepedésére vonatko-



6. ábra. A légköri nitrogénvegyületek ülepedésének mértéke (2000)

zó modellszámításaink (TRACE-modell) eredményeit a 7. ábra mutatja. Látható, hogy ennek mértéke a 1–4 mg/m²/év tartományban található.

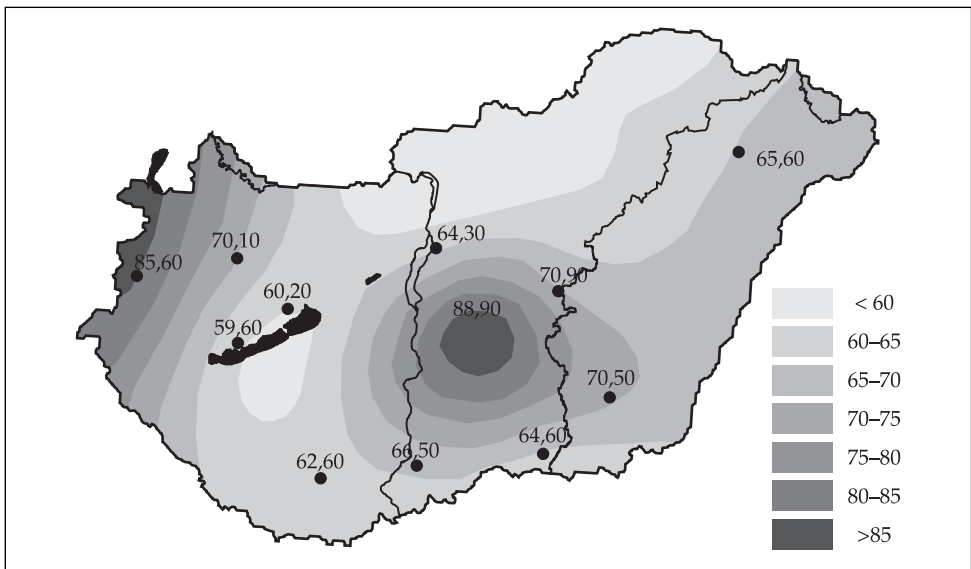
A toxikus nehézfémek a felszíni környezetben és a táplálékláncon keresztül a bioszférában is felhalmozódhatnak, és ezzel hosszú távú környezeti és egészségügyi problémát okoznak. A kibocsátó forrásokat, valamint az egyes forráskategóriákat a múltban jellemző termelési/felhasználási adatok, emissziós faktorok alapján összesítve meghatároztuk, hogy az 1955–2000 közötti időszakban mekkora volt az akkumulált légköri ólomüledés mértéke Magyarországon, vagyis, mennyi a légkörből az ország fölött száraz és nedves ülepedés útján felületegységre kihullott ólom tömege. Ez az érték modellszámításaink szerint mintegy 370 mg/m², amelyel Európában a légköri ólommal közepesen szennyezett országok sorába tartozunk.



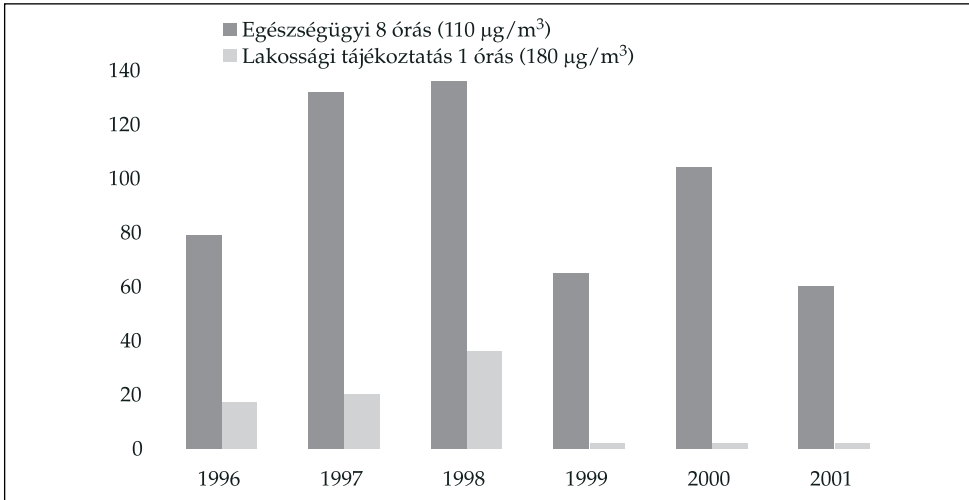
7. ábra. A légköri ólom teljes ülepedésének mértéke (2000)

A kén- és nitrogénvegyületekhez hasonlóan számításokat végeztünk az ólom magyarországi ülepedésének eredet szerinti meghatározására is. Megállapítottuk, hogy a hazai források mellett a szlovák, német, olasz, osztrák és lengyel kibocsátók növelik a legnagyobb mértékben a hazai ólomszennyezést. A határainkon túli források a hazai ülepedés mintegy 65%-áért felelősek. Az emisszió kisebb-nagyobb csökkenése egyéb toxikus nehézfémek esetében is bekövetkezett Magyarországon az elmúlt évtizedben. A kadmium kibocsátása 5,6 tonnáról 2,7 tonnára, a nikkelle 43 tonnáról 37 tonnára, a higanyé 6,8 tonnáról 4,2 tonnára, míg a vanádiumé 150 tonnáról 110 tonnára csökkent 1990 és 2000 között (KSH 2003).

Felszíni ózon. A háttérterületeken a légszennyező anyagok koncentrációja általában jóval kisebb, mint a helyi források közvetlen közelében. A felszínközeli ózon – a fotokémiai szmog egyik fontos alkotóeleme – azonban ettől eltérő módon viselkedik. Közvetlen kibocsátó forrásokkal nem rendelkezik, hanem különböző prekursorokból jön létre napsugárzás hatására. Az ózonkoncentráció kialakításában jelentékeny szerepük van a nitrogénvegyületeknek és az illékony szerves komponenseknek (VOC). Jellemző, hogy ahol ez utóbbi légszennyezők kibocsátása intenzív (pl. forgalmas városi utcák), ott a felszíni ózon koncentrációja viszonylag kicsi, ha azonban ezek a prekursorok a légáramlás segítségével kijutnak a városból, és a napsugárzás intenzitása is megfelelő, megkezdődik az ózon feldúsulása. A koncentrációnak jellegzetes napi és évszakos ingadozása van: télen és az éjszakai órákban alacsonyabb, míg nyáron, illetve a kora délutáni órákban magasabb. Bizonyos nyári időszakokban a Budapesttől kb. 70 kilométerre délkeletre fekvő K-pusztai mérőállomáson az ózon koncentrációjának igen magas értékeit regisztrálták.



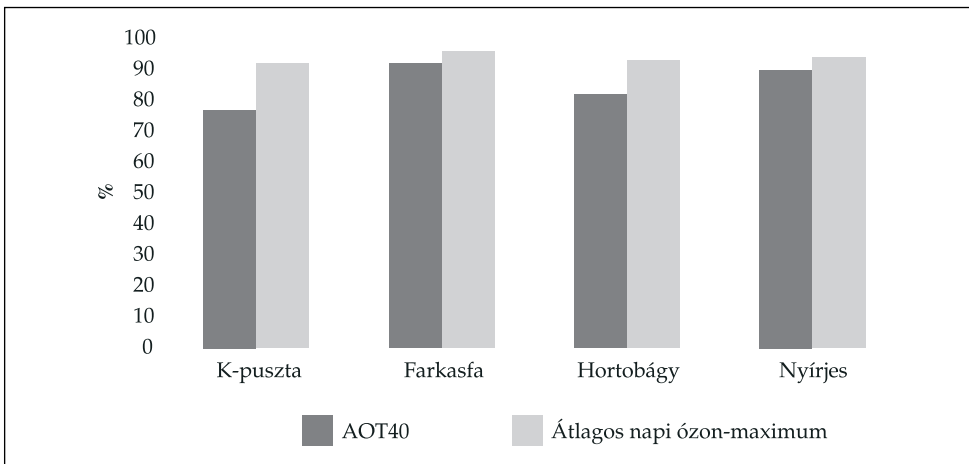
8. ábra. A felszíni ózon koncentrációjának eloszlása (2002. július)



9. ábra. A felszíni ózon határérték-túllépéseinek száma a K-pusztai mérések alapján

ráltak. A 8. ábrán a 2002 nyarán, úgynevezett passzív mintavevőkkel végzett ózommérési kampány eredményeit ábrázoltuk térképes formában. A lokális maximumok az ország középső részén (ez feltehetően a budapesti prekursor-kibocsátás hatása), illetve az ország nyugati részében láthatók.

Elmondható, hogy a magyarországi háttérlevegőben a felszíni ózon esetében a leggyakoribb az egészség és a növényzet védelmét célzó, EU-direktívában is rögzített levegőtisztasági határértékek túllépése. A 9. ábrán látható, hogy az elmúlt



10. ábra. Az AOT40 és az átlagos napi ózon-maximum várható alakulása hazai antropogén ózon-prekursor kibocsátás nélkülük

évek határérték-túllépéseinek száma hogyan alakult a K-pusztai állomás mérései alapján. Az „egészségügyi 8 órás” határérték az emberi egészség védelmét célzó, adott napon mért legnagyobb 8 órás koncentráció átlagainak a határértéket meghaladó, vagyis $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ feletti darabszámát jelenti. A „lakossági tájékoztatás 1 órás” mérőszám pedig a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -nél nagyobb órás átlagolású értékek darabszámát jelenti. A túllépések száma az elmúlt három évben csökkent ugyan, de még mindig számottevőnek mondható.

A hazai ózonszint szabályozásával kapcsolatos problémát jól jellemzi a 10. ábrán bemutatott modellkísérlet eredménye. Ezek szerint abban a szélsőséges és a valóságban elő nem forduló esetben, ha a hazai antropogén ózon-prekursorok kibocsátását 0-ra csökkentenénk, az AOT40, és az átlagos napi ózon-maximum mindössze a jelenlegi értékek 77–95%-ig csökkenne. Ennek magyarázata az, hogy egyrészt a határon túlról származó prekursorok, illetve maga a felszíni ózon nagymértékben befolyásolja a hazai szennyezettségi szintet, másrészt a természetes ózon-prekursorok (pl. terpének és izoprének) is nagymértékben hozzájárulnak az ózonképződéshez.

VÁRHATÓ LEVEGŐMINŐSÉGI TENDENCIÁK ÉS VIZSGÁLATI MÓDSZEREK A KÖZELJÖVŐBEN

Az ipari technológia folyamatosan zajló váltása, az erőművek környezetkímélőbbé tétele és a gépjárműpark lassú, de folyamatos korszerűsödése együttesen pozitívan hatnak majd a légszennyező anyagok kibocsátására, ezen keresztül pedig a hazai levegőminőségre. A jelen évtizedben várható változások, fejlődési irányok az alábbiakban foglalhatók össze:

- Az antropogén kénemisszió csökken, illetve alacsony szinten stabilizálódik (Magyarországon 595 kt/év-ről 550 kt/év-re csökken 2010-ig).
- A nitrogén-oxidok kibocsátása is mérséklődik (Magyarországon 210 kt/év-ről 198 kt/év-re csökken 2010-ig).
- Troposferikus ózon, fotokémiai szmog: továbbra is komoly probléma marad térségünkben. Az ózonnal és az illékony szerves vegyületekkel kapcsolatos nagy távolságú légköri transzportfolyamatok számottevően hozzájárulnak a levegőkörnyezeti probléma hazai fennmaradásához.
- A természetes kibocsátó források relatív szerepe megnövekszik.
- A finom ($\text{PM}_{2.5}$) és ultrafinom ($\text{PM}_{1.0}$) részecskék környezet-egészségügyi célú vizsgálata kiszélesedik, beleértve a részecskék kémiai összetételének vizsgálatát is.
- A távérzékelési módszerek (elsősorban műholdas koncentrációprofil-mérések) levegőkémiai alkalmazásának szerepe növekszik.
- A transzportmodellekben alkalmazott parametrizációk tovább fejlődnek, bővül az input adatok köre (elsősorban a vertikális felbontás javul), növekszik a modellek megbízhatósága. Operatív válnak a kapcsolt regionális/városi modellek, amelyek főként a fotokémiai szmogképződés pontosabb szimulációjához nyújtanak segítséget (Moussiopoulos et al., 2003).

Ebben a fejezetben az élő és épített környezetünkre közvetlen hatást gyakorló legfontosabb légszennyező anyagokkal foglalkoztunk, így nem tértünk ki az éghajlat-szabályozás és bolygónk jövője szempontjából alapvető jelentőségű üvegházhatású gázokkal (szén-dioxid, metán, dinitrogén-oxid, CFC-k) kapcsolatos hazai és nemzetközi kutatások eredményeire, illetve az ezen a területen a közeljövőben várható fejlődési lehetőségekre. Ezeknek a gázoknak igen hosszú a légköri tartózkodási ideje (10–100 év), így az egész földi légkörben elkeverednek, ezért a fent bemutatottaktól eltérő, globális térskálán történő vizsgálatokat igényelnek.

IRODALOM

- BOZÓ L. and WEIDINGER T. (1995): Historical surface ozone measurements in Hungary. *Ambio*, XXIV, 129–130.
- KSH (2003): *Környezetstatisztikai adatok*. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest 60–62.
- MOUSSIOPOULOS, N.; BORREGO, C.; BOZÓ L.; GALMARINI, S.; POPPE, D.; SCHATZMANN, M. and STURM, P. (2003): Urban and Local Scale Air Pollution. In: *Towards Cleaner Air for Europe – Science, Tools and Applications*. (Eds.: Midgley P., Builtjes P., Fowler D., Harrison R., Hewitt N., Moussiopoulos N., Noone K., Tørseth K. and Volz A.) Margraf Verlag, Weikersheim, Germany, 123–156.
- WARNECK, P. (1988): *Chemistry of the natural atmosphere*. Academic Press, New York

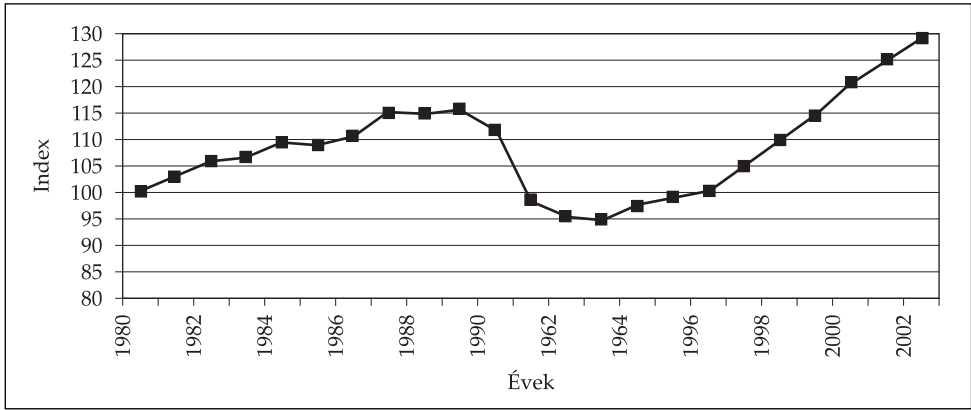
Az agrárgazdaság környezeti hatásai

BUDAY-SÁNTHA ATTILA

MAGYARORSZÁG KÖRNYEZETI ÁLLAPOTA

Magyarország környezeti állapotát a különböző állapotjelző mutatók alapján nemzetközi összehasonlításban közepesnek tekinthetjük. Közel sem olyan rossz, mint azt sok nyugati szakértő felületes ismeretei alapján állítja, sőt valójában sohasem volt olyan rossz, mint amilyent sok túliparosodott országban a 20. század közepén tapasztalni lehetett. Ennek alapvető oka a megkésett gazdasági fejlődés, amely jelenleg már – az infrastruktúra elégtelen méretei miatt – a környezeti problémák egyik legfőbb okozója. A magyar gazdaságpolitika fő célkitűzése a 20. század egész időtartama alatt az volt, hogy az ország felzárkózzon a fejlett nyugati államok színvonalára. Ez azonban történelmi okok (két elvesztett világháború, az első világháború után az ország területi feldarabolása, a második világháború után pedig az ország szovjet megszállása) miatt nem sikerülhetett. A háborúk és az azt követően kikényszerített politikai rendszerváltások sorozata felélte az ország gazdasági erőforrásait, és rendszeresen megtörte a már kialakult fejlődési pályákat (1. ábra).

Az 1950 és 1970 között – főleg a szénre alapozva – végrehajtott erőltetett iparfejlesztés (kohászat, nehézipar, nehévegyipar), amely lekötötte az erőforrásokat és elvonta azt az infrastruktúra fejlesztésétől, nagy térségekre kiterjedő, komoly légszennyezéssel járt. Ezzel egyidejűleg az egyre nagyobb tömegben képződő veszélyes hulladékok hanyag lerakása sok helyen szennyezte a vizeket, a talajt. A társadalom vízfelhasználásának fokozódásával a növekvő mennyiségű ipari és kommunális szennyvíz tisztítására már nem volt elegendő fejlesztési forrás, és ez a felszíni vizek és a talajvíz elszennyeződését okozta. Az ipar környezeti hatása csak egyes térségekre, elsősorban a nyersanyag-kitermelő helyekre, ipari körzetekre korlátozódott, szemben a kommunális vízszennyezéssel, amely az egész ország területén érezte a hatását, és hozzájárult a folyók, tavak, köztük kiemelten a Balaton vízminőségének a romlásához is. A nyugati országoktól eltérően a motorizáció fejlődése csak az 1980-as évektől kezdve okozott komoly terhelést, főleg a nagyvárosokban. Ennek kedvezőtlen környezeti hatása napjainkig erősödik a városokat elkerülő utak, autópályák kiépíttlensége, valamint a gépkocsiállomány folyamatos növekedése miatt. Az 1970-es években már világossá vált, hogy szükség van a környezet intenzív védelmére, de az 1973-as olajválság után az ország fokozódó pénzügyi eladósodása lehetetlenné tette a károkért leginkább felelős technológiák gyors cseréjét – amelyben a COCOM-listának is komoly szerepe volt – és a termelői és kommunális infrastruktúra nagymértékű fejlesztését,



1. ábra. A GDP változása Magyarországon 1980–2002 között (1980=100)

Forrás: KSH Statisztikai Zsebkönyv 1986., 1996., 1999., 2001.

Központi Statisztikai Hivatal, Budapest 1987., 1997., 2000., 2002.

sőt olyan iparágak fejlesztését (kohászat, szén- és bauxitbányászat, nehézszerkezet, alumíniumgyártás) kényszerítette ki, amelyek környezeti terhelése rendkívül súlyos volt. Így míg az egyik oldalról elkezdődött a környezeti károk elhárítása (pl. a szén és az olaj helyett a gáztüzelésre történő áttérés, veszélyes hulladékégetők és -lerakók építése, a Kis-Balaton bekapcsolása a Balaton vízsűrű rendszerébe stb.), a másik oldalról újabb környezeti terhelés indult be, és ez a környezet állapo-

1. táblázat. Magyarország energiafogyasztásának és az energiafogyasztás szerkezetének alakulása (1980–2000)

Megnevezés	Év				
	1980	1990	2000	2000. évi az 1980-as év %-ában	2000. évi az 1990-as év %-ában
Magyarország energiafelhasználása	1 260 529	1 244 201	1 036 096	82,2	83,3
Energiaforrások szerkezete (%)					
Szénfélések	28,8	19,1	13,9	–	–
Szénhidrogének	63,6	61,2	68,6	–	–
amelyből:					
kőolaj és kőolajtermékek	37,4	32,8	32,1	–	–
földgáz	26,2	28,4	36,5	–	–
Atomenergia	–	10,3	12,6	–	–
Import villamos energia	06,5	08,4	03,1	–	–
Többi energiahordozó	01,1	01,0	01,8	–	–
Összesen	100,0	100,0	100,0	–	–

Forrás: Magyarország Statisztikai Évkönyve 2000. KSH, Budapest 2001. 370. old.

2. táblázat. Magyarország közútijármű-állománya

Megnevezés	1970	1980	1990	2000
Személygépkocsik	238 563	1 013 412	1 944 553	2 364 706
Autóbusz	9 534	22 238	26 128	17 855
Motorkerékpárok	610 863	676 797	168 817	91 193
Tehergépkocsi	84 661	123 872	224 061	342 007
Közúti vontató	64 201	16 643	38 397	24 426

Forrás: Magyarország Statisztikai Évkönyve 2000. KSH, Budapest 2001. 485. old.

3. táblázat. A légszennyező anyagok kibocsátásának alakulása Magyarországon

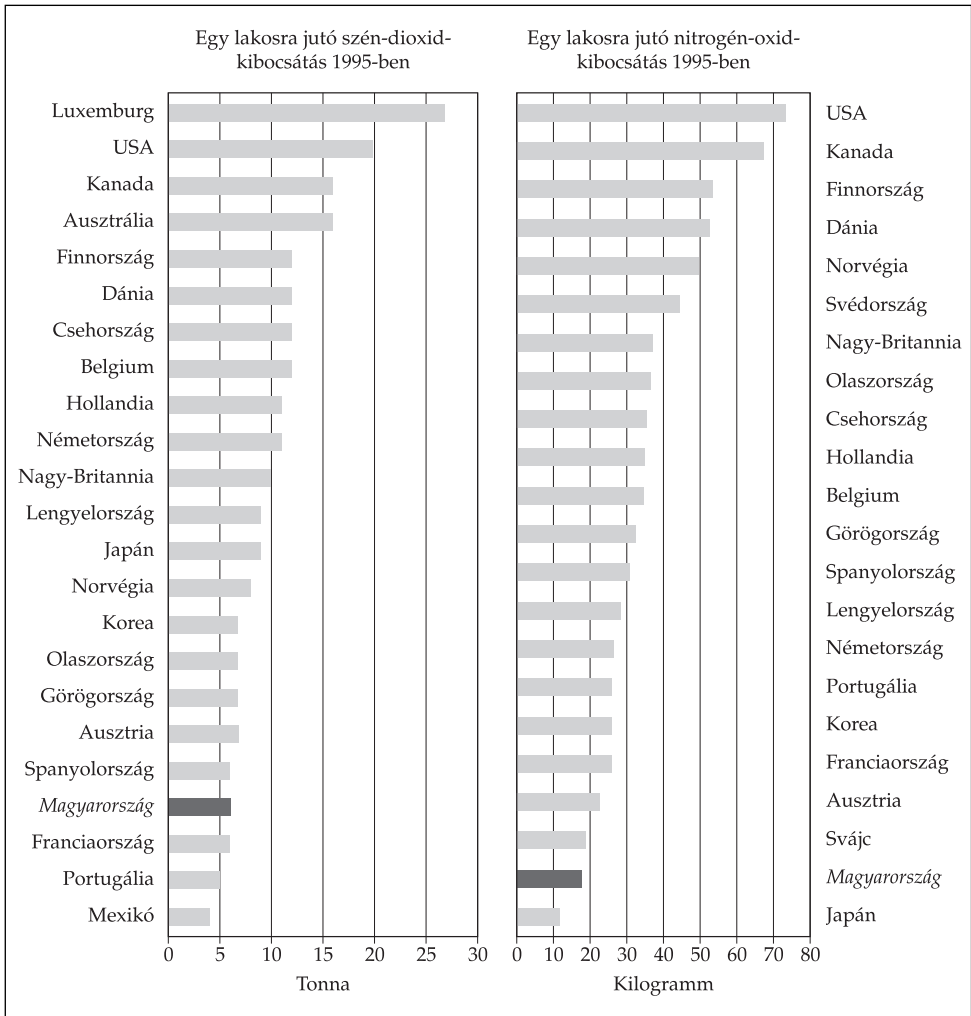
Megnevezés	Kibocsátott mennyiség (ezer tonna)				
	1980	1990	1999	1999. évi az 1980 év %-ában	1999. évi az 1990 év %-ában
CO ₂	92 000	72 700	60 702	65,9	83,5
SO ₂	1633	1 010	590	36,1	58,4
NO _x	273	238	221	81,0	92,9
Szilárd anyag (por)	577	205	125	21,7	61,0
VOC	:	205	169	–	82,4
Freonok és halonok	5,2*	5,1	0,0**	0,0	0,0
Ólom, Pb	0,7	0,6	0,1	14,3	16,7

Forrás: Magyarország Statisztikai Évkönyve 2000. KSH, Budapest 2001. 58. old.

*1985

**2000

tának csak lassú javulását tette lehetővé. Az 1990-ben bekövetkezett politikai és gazdasági rendszerváltás a versenyképtelen nehézipar és bányászat összeomlását hozta, ami az energia és a víz árának drasztikus emelésével és ezek fogyasztásának csökkenésével járt, számottevően mérsékelve a környezet terhelését, ám nem szüntette meg azokat az okokat, amelyek az infrastruktúra hiányosságaiból következnek. Az elmúlt évtizedben, már részben a külföldi tőke hatására, megtörtént az ország új fejlődési pályára állítása, és a régiók helyét környezetkímélőbb technológiák foglalták el. Gondot jelent, hogy az átmenetet kísérő gazdasági válság körülményei között létrejött kis- és közepes ipari vállalatok, sokszor kényszervállalkozások felszerelése korszerűtlen, a környezetvédelemre kevés figyelmet fordítanak, tevékenységük nehezen ellenőrizhető, és ezzel egyidejűleg a nagymértékű jövedelemdifferenciálódás miatt a népesség harmadának életszínvonala az 1970-es évek szintjére esett vissza. Ennek következtében a társadalom környezeti érzékenysége is romlott. A napi létfenntartási gondokkal küzdő emberektől nemigen lehet környezettudatos magatartást elvárni, ebben változást csak az életszínvonal emelése nyomán remélhetünk. (Az ipari termelés csak 1998-ban, az életszínvonal csak



2. ábra. Egy főre jutó szén-dioxid- és nitrogén-oxid-kibocsátás 1995-ben
 Forrás: Magyarország 1997. KSH, Budapest 1998. 39. old.

2001-ben érte el ismét az 1989. évit, a mezőgazdasági termelés pedig annak valamivel több, mint 70%-án stagnál.)

A gazdasági fejlődés megindulásával most egyszerre kell az országnak megküzdeni a termelési technológia váltásának és a korábban elhanyagolt infrastruktúra fejlesztésének problémájával, továbbá azokkal a fejlett országokra jellemző központi gondokkal, amelyek motorizációs ártalmak (pl. NO_x) és a hulladék keletkezésének a gyors növekedéséből adódnak. A nehézséget jórészt az okozza, hogy az Európai Unióhoz csatlakozással egy 5000 euró GDP/fő gazdasági teljesítménnyel rendelkező országnak kellene megfelelni a 20 000 euró GDP/fő-t meghaladó

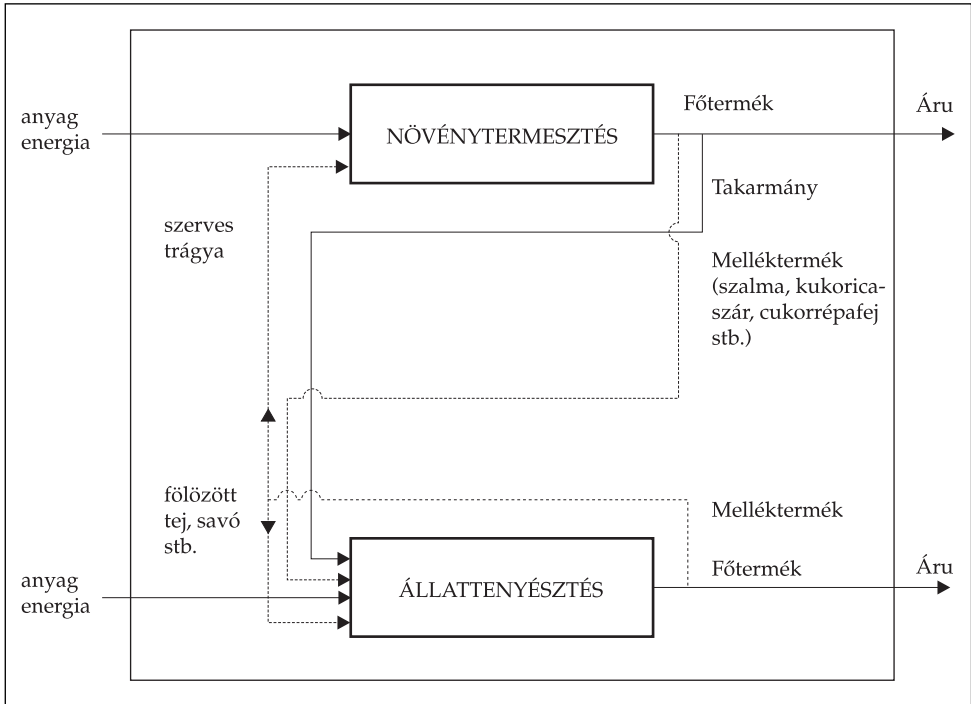
fejlettségű országok környezetvédelmi követelményeinek, ami az ország gazdasági erőforrásait figyelembe véve rövid idő alatt saját erőből megoldhatatlan feladatot jelent, ahhoz külső támogatásra lenne szükség.

Magyarország környezeti állapotának értékelésekor összefoglalóan megállapítható, hogy az egyáltalán nem tragikus színvonalú, amint azt az élővilág Európában szokatlan gazdagsága is bizonyítja, továbbá legtöbb mutató tekintetében folyamatosan javuló, ami lehetővé tette eddig is, hogy az ország az összes nemzetközi környezetvédelmi egyezménynek (pl. CO₂, NO_x, SO₂, CFC stb.) eleget tudjon tenni (2. ábra).

A MAGYAR MEZŐGAZDASÁG FEJLŐDÉSE ÉS KÖRNYEZETI HATÁSA

A magyar mezőgazdaság fejlődésére a 20. században éppúgy a megkésetttség volt a jellemző, mint a gazdaság egészére. Az Osztrák-Magyar Monarchia piacainak ellátására csak a 20. század elejére, Nyugat-Európa-hoz képest 50–100 éves késéssel alakult ki az az emberi és állati erőre és vetésforgóra, a növénytermesztés és állattenyésztés szerves üzemi kapcsolatára támaszkodó, viszonylag környezetkímélő, de alacsony termelékenységgű mezőgazdasági modell, amely a folyamatos tőke kivonás és az elégtelen ipari eszközellátás miatt az 1960-as évekig fennmaradt. Az úgynevezett hagyományos mezőgazdasági modellnek nagy környezeti előnye volt, hogy mivel külső erőforrásokra azok drágasága, illetve hiánya miatt nem támaszkodhatott, a gazdálkodás eredményességét az határozta meg, hogy a termelés során képződött fő- és melléktermékeket (pl. trágya, szalma, kukoricaszár, cukorrépafej stb.) milyen hatékonyan használta fel. Ennek érdekében a gazdaságon belül – jórészt az ökológiai ciklusokhoz hasonlóan – a talajból induló és a talajban záródó termékpályákat alakított ki, és nem ismerte a hulladék fogalmát. A külső erőforrások hiánya azonban fékezte a termelés növelését, a területi és munkatermelékenység fokozását, ezért egy idő után tarthatatlanná vált (3. ábra).

Ezért a nyugati országokban már az első világháború után elkezdődött ennek a modellnek az átalakulása, míg Magyarországon csak az 1960-as években, a politikai konszolidáció időszakában került előtérbe az ország jobb élelmiszer-ellátása és az export fokozása érdekében a mezőgazdaság fejlesztése. Ez azonban a magántulajdon felszámolására irányuló politikai követelményeknek megfelelően összekapcsolódott a mezőgazdaság nagyüzemi átszervezésével, az ország agrárterületének több mint 90%-a 1400 szövetkezet (átlagméret 4000 ha) és 140 állami gazdaság (átlagméret 7500 ha) kezelésébe került. Az országnak a szocialista országokhoz mérten viszonylag nagyfokú politikai nyitottsága következtében az agrárgazdaság fejlesztésénél főleg az amerikai farm modell szolgált alapul, és annak átvételére került sor a teljes technológiai rendszerével együtt. Így a mezőgazdaság kikényszerített nagyüzemi átszervezése és a nyugati államokban már több évtizede uralkodó úgynevezett iparszerű technológia meghonosítása, tehát a történelmi jelentőségű termelési modell- és technológiaváltás egy időben ment végbe, azt a látszatot keltve, mintha az az úgynevezett szocialista fejlődési út sajátja lett volna. Az iparszerű mezőgazdasági modell a nagy szakértelem- és eszközigenye miatt legjobb

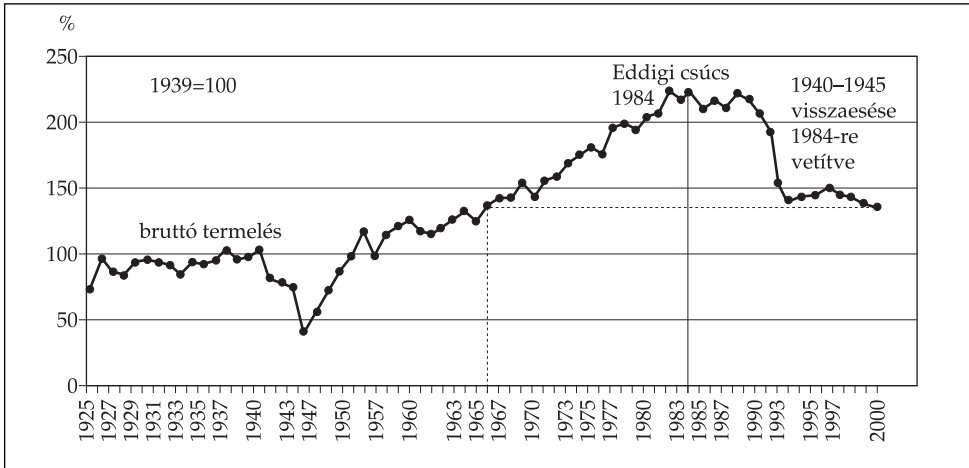


3. ábra. A főágazati kapcsolatok leegyszerűsített modellje a hagyományos vállalati gazdálkodásban

Forrás: Sántha Attila: A mezőgazdasági melléktermékek hasznosítása és a környezetvédelem. Akadémiai Kiadó, Budapest 1991. 19. old.

hatékonysággal a nagyüzemekben volt működtethető, és ez a magyar mezőgazdaság rendkívül gyors fejlesztését tette lehetővé, aminek következtében az a legtöbb mutató tekintetében két évtized alatt felzárkózott a világ élvonalához.

Az iparszerű agrártermelés uralkodóvá válásával azonban – mint mindenütt, ahol alkalmazták – a pozitív vonások (termésátlagok növekedése, termékek piac-képességének a javulása, a munkatermelékenység fokozódása) mellett megjelentek annak káros mellékhatásai is, amelyek a kemizálás fokozódásából (élővilág pusztulása, talaj savasodása), a talajok gépi túlműveléséből (feltalaj porosodása, altalaj tömörödése), a szervesanyag-gazdálkodás elhanyagolásából (a humusz szintjének csökkenése) és a nagy állattartó telepek hígtrágya-elfolyásából, valamint a nagy tömegben keletkező állati hullák szakszerűtlen kezeléséből adódtak. Ezek az iparszerű modellnek bár nem elkerülhetetlen, de a világon mindenütt tapasztalt mellékhatásai. Ennek a kezelése kétségkívül komoly fejlesztési forrásokat, nagy szakértelmet és szakmai fegyelmet igényelt volna. Kezdetben a környezeti károkra nem fordítottak kellő figyelmet, csak az 1970-es évek végétől, a már szemmel látható károk elhárítása érdekében került előtérbe a környezeti károk mérséklése. Ennek érdekében megkezdődött a kemikáliák (műtrágya, növény-



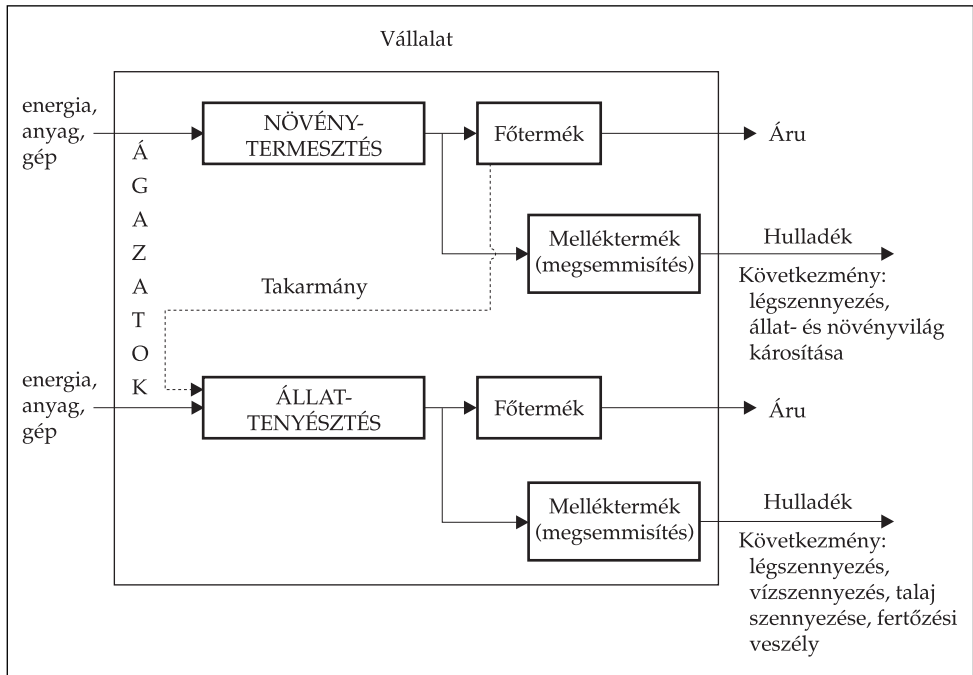
4. ábra. A mezőgazdaság bruttó termelése 1925 és 2000 között

Forrás: Benet Iván: Rendszerváltás és agrárgazdaság. Magyar Agrárgazdaság.

Magyar agrárgazdaság jelene és kilátásai. Magyarország az ezredfordulón. Stratégiai Kutatások a Magyar Tudományos Akadémián. II. Az agrárium helyzete és kilátásai. MTA, Budapest 1997. 169. old.

védőszer) regionális tároló és kezelő centrumainak a kiépítése, termelési gyakorlattá vált, hogy háromévenként talajvizsgálatok és éves növényanalízisek alapján műtrágyáztak, az országos, térségi és helyi növényvédelmi előrejelzés alapján végezték a növényvédelemmel kapcsolatos feladatokat, meszelték az elsavanyodott talajokat, átalakították a hígtrágyás szarvasmarha-és sertéstelepeket szalma almózásossá, stb. Ezek a programok azonban már nem mehettek teljeskörűen végbe, mert az ország elmélyülő gazdasági válsága következtében ismét elkezdődött a mezőgazdaságból a tőke kivonása, amit az 1980-as évek végén a gazdaságok fokozódó eladósodása, a termelés stagnálása már egyértelműen jelzett (4. ábra).

Az iparszerű agrármodell meghonosítása kétségtelenül jelentős környezeti károkat okozott (5. ábra). Ennek ellenére azonban az lényegesen kisebb volt, mint a nyugat-európai országokban. Ennek legfőbb okai a következők voltak: az intenzív termelés időszaka csak 2,5-3 évtizedre szűkült le, szemben a nyugati országokkal, ahol az 5-6 évtizedes múlttal rendelkezett. A mezőgazdasági termékek és ipari eszközök cserearányai Magyarországon mindig kedvezőtlenebbek voltak, és ezért a kemizálás mérete nem érte el soha azt a színvonalat, mint a technológiát adó országokban. A megkésett fejlődés abból a szempontból is előnyös volt, hogy a technológiák átvételének időszakában már jórészt ismertek voltak azok a veszélyek, amelyekkel az alkalmazásuk járt, és ezért Magyarországon például a kemizálásnak nemzetközileg kiemelkedő színvonalú irányítási és ellenőrzési rendszerre alakult ki. A Földön elsők között tiltották be a veszélyes rovarölőszerek, a DDT, a HCH és Dieldrin használatát, és az export fenntartása érdekében az állattenyésztésben végig tiltották a hormonális hozamfokozó szerek alkalmazását. Tulajdonképpen a felsorolt okok járultak hozzá ahhoz, hogy jelenleg kijelenthet-



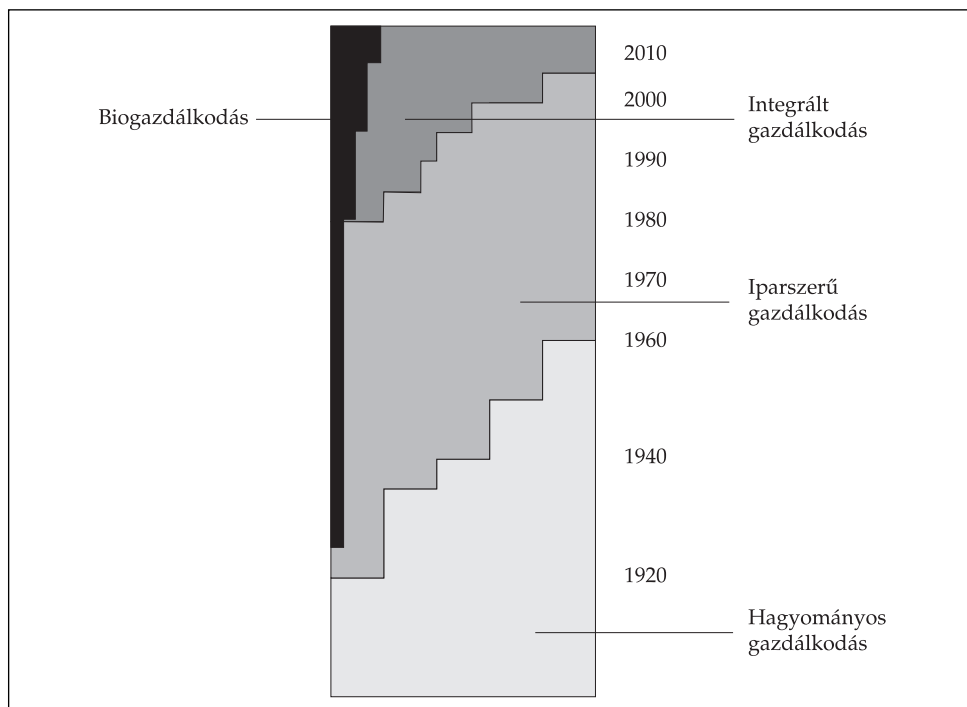
5. ábra. A főgazai kapcsolatok leegyszerűsített modellje az iparszerű termelést folytató vállalatoknál

Forrás: Sántha Attila: A mezőgazdasági melléktermékek hasznosítása és a környezetvédelem. Akadémiai Kiadó, Budapest 1991. 21. old.

jük: Magyarország taljai nemzetközi összehasonlításban tiszták, kemikáliákkal nem terheltek.

Volt ennek az időszaknak a megkésettsegből adódóan egy nem várt, de hosszú távon kedvező mellékhatása is. A mezőgazdasági termelés nagyüzemi átszervezése után rövid idő alatt világossá vált, hogy a termőterületek számottevő része nagyüzemi technológiával nem művelhető, mert túl meredek vagy túl mélyen fekvő, vizenyős (főleg rétek, legelők) volt, és a földforgalom hiányában ezeket egyszerűen sorsukra hagyták. Ezeket, a mezőgazdasági terület csaknem 10%-át kitevő háborítatlan területeken, a három évtized alatt a művelés előtti állapothoz hasonló természetközeli állapot alakult ki, amelyet a rendkívül értékes élővilága miatt fokozatosan védelem alá helyeztek. Ennek döntő jelentősége volt abban, hogy Magyarországon nemzetközi összehasonlításban is magas a természetközeli területek aránya, 93 000 km²-en mintegy 3000 magasabb rendű növényfaj és 42 000 állatfaj található, a védett területek aránya meghaladja az ország területének 9%-át, és a nagyvad-állománya (szarvas, őz, vaddisznó) Európában a legjobb minőségű.

Az olcsó ipari anyagokra és energiára alapozott iparszerű termelési modell az egymást követő olajválságok hatására elvesztette gazdasági alapját, és az egyidejűleg szigorodó környezetvédelmi követelmények következtében nemcsak gazda-



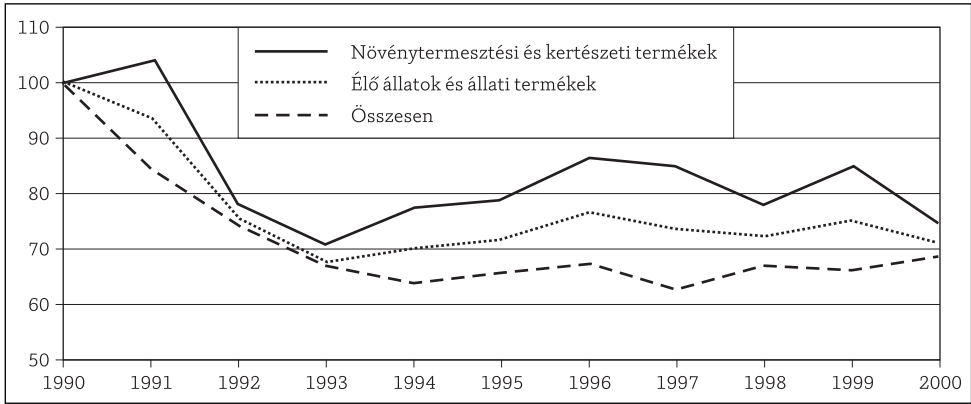
6. ábra. Agrármodellek kialakulása és fejlődése a XIX. századtól

Forrás: Buday-Sántha Attila: Környezetgazdálkodás. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 1996. 198. old.

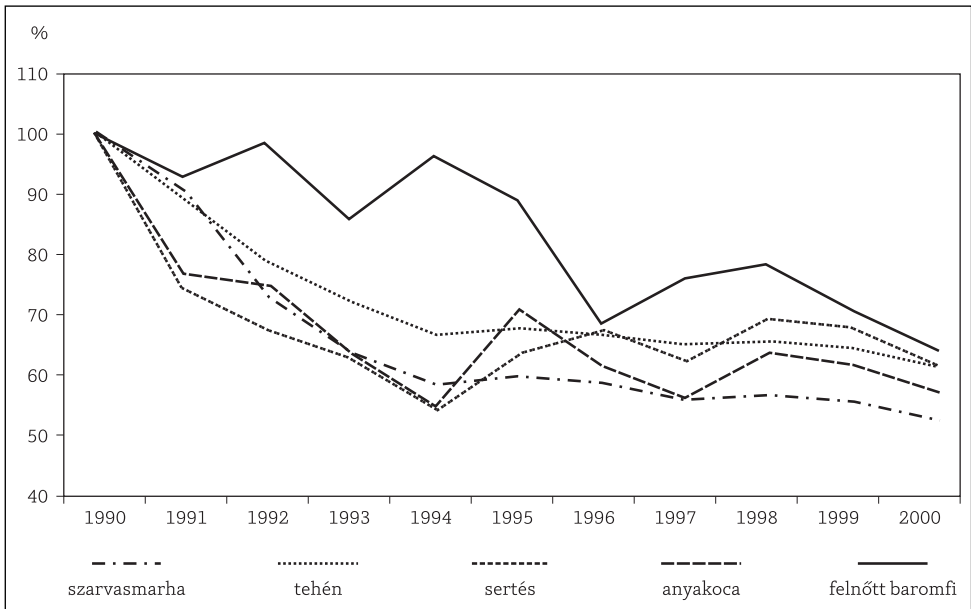
sági, de környezetvédelmi szempontból is tarthatatlanná vált. A feladatot ezért az 1980-as évektől az anyag- és energiatakarékosabb, a környezet- és természetvédelmi követelményeknek jobban megfelelő, a melléktermékek teljes körű felhasználására törekvő, így a melléktermék-pályákat (trágya, szalma stb.) még a gazdaságon belül záró agrármodell kialakítása jelentette. Ennek világszerte két irányzata alakult ki, az *integrált és a biotermesztés*. Az integrált termelés lényegében az iparszerű termelés továbbfejlesztéseként jött létre a szélsőségek lefaragásával, a hagyományos (pl. szervesanyag-gazdálkodás) és az iparszerű termelésből (pl. gépesítés, kemizálás), valamint a biogazdálkodásból átvett elemek célszerű integrálásával (6. ábra).

Az *integrált termelés* mint a korszerű agrártermelés fő irányzata, magas műszaki színvonalon, magas szakértelemmel folyó, a gazdasági (piaci), higiéniai, humán-, és állat-egészségügyi, környezet- és természetvédelmi, állatjóléti követelményeknek megfelelő, a szántóföldtől, illetve az istállótól a fogyasztó asztaláig minden szakaszában ellenőrzött minőségi tömegtermelést jelent. A modell gyakorlati megvalósulását az úgynevezett precíziós technológiák kialakítása segíti elő.

A korszerű agrártermelés egyre inkább erősödő, de kisebb súlyú irányzata a *biotermesztés*, amely alapvetően természetes folyamatokra és természetes anyagokra támaszkodó, sajátos minőség előállítására törekvő termelési irányt jelent, és azo-



7. ábra. Mezőgazdasági termékek bruttó termelése (mennyiségi indexek, 1990=100)
 Forrás: Mezőgazdasági statisztikai évkönyv 2000. KSH, Budapest 2001. 16. old.



8. ábra. Az állatállomány változása (1990=100)
 Forrás: Mezőgazdasági statisztikai évkönyv 2000. KSH, Budapest 2001. 41. old.

kat célozza meg, akik a termelésnek a kemikáliák felhasználásának korlátozása következtében fellépő nagyobb kockázatából, kisebb hozamából adódó gazdasági hátrányok miatt kialakult magasabb árakat meg tudják és hajlandók is megfizetni.

Az országban az 1990-es évek elején lezajlott politikai rendszerváltás fő célja az úgynevezett szocialista nagyüzemek (állami gazdaságok, szövetkezetek) felszámoló-

lása és helyette a második világháború után kialakult családi gazdasági modell visszaállítása volt. A nagyüzemekben dolgozók nem szívesen adták fel a nagyüzemekben megszerzett biztos egzisztenciájukat, és teljesen bizonytalanok látták az átszervezés előtti körülbelül 2-3 ha átlagméretű gazdaságokban a gazdálkodás megkezdését, ezért 90%-uk nem hagyta el a nagyüzemeket. Az állami gazdaságok területének a privatizálása, a szövetkezeti földek szabad kárpótlási alappá történő kijelölése és ezzel a külső földszerezők megjelenése, ezzel egyidejűleg a mezőgazdasági termelés állami támogatásának lényeges csökkentése, a nagyüzemek diszkriminatív kezelése, az értékesítés biztonságának az elvesztése és a folyamatos jövedelemkivonás következtében létrejött agrárválság (10 év alatt 1 év teljes bruttó termelési értékének megfelelő jövedelmet vontak ki a mezőgazdaságból) felgyorsította a nagyüzemek felbomlását. A helyükön létrejött új, 2,2 millió földtulajdonos átlagban 3-4 hektár földdel rendelkezett, akik vagy kényszerből elkezdtek gazdálkodni, vagy pedig bérbe adták, illetve eladták a már megszerzett földjeiket. Az agrárágazat veszteséges időszakában végrehajtott földprivatizáció úgy leértékelte a földeket, hogy 1 hektár jó minőségű szántóterületet már 10 000 forintért (40 euró) meg lehetett szerezni, és ez tág teret nyitott a földszpekulációnak, és lehetővé tette több száz, illetve több ezer hektáros birtokok létrejöttét is. Mivel a földtulajdonosok 60%-a nem mezőgazdaságból él (már nyugdíjas, illetve városlakó) a földhasználat és tulajdon elvált egymástól, a mezőgazdasági terület 60%-át bérlet alkotja. Jelenleg az a helyzet, hogy a 960 000 gazdaság 70%-a 1 hektár alatti, 95%-a pedig 5 hektár alatti földet művel (a mezőgazdasági terület 35%-át), míg a 100 hektár feletti birtokok aránya 0,2%, de a mezőgazdasági terület 17%-a ezeknek a használatában van.

Az agrárválság méretétől függetlenül egyaránt sújtotta a nagy- és kisüzemeket, ennek legfőbb mutatója, hogy a mezőgazdaság termelése 1994-re az 1990. évének 65%-ára esett vissza (7. ábra), az állatállomány megfelelődött (8. ábra), és napjainkban is a mezőgazdasági termelés az 1990. évének 75%-a körül stagnál, és 1989 óta a mezőgazdaságban foglalkoztatottak 70%-a elveszítette a munkahelyét. A mezőgazdaság egészének jellemzője a nagymértékű tőke- és jövedelemhiány, az eszközállomány leromlása és a kiváló termelési adottságok (a föld minősége, klíma) ellenére az ágazat piaci versenyképességének folyamatos romlása. Ma már nehéz eldönteni, hogy a piac hiánya vagy az ágazat alacsony termelékenysége a romló versenyképesség oka. A mezőgazdaság válsága, amely egybe esett az ipari szerkezetváltással, természetesen súlyosan érintette a vidéki térségek, főleg a kis falvak fejlődését is, hiszen azokban gyakran 30-70%-os munkanélküliség alakult ki, mert nem csak a mezőgazdasági munkahelyek szűntek meg, de az ipari üzemekből is először a vidékről bejáró dolgozókat küldték el.

A MEZŐGAZDASÁGI VÁLSÁG KÖRNYEZETI HATÁSA

A rendszerváltás időszakában (1989–1994) végrehajtott földprivatizáció egyik legfőbb gazdasági indoka az volt, hogy a magángazdaságokban fokozatosan érvényesül a tulajdonosi gondosság, a korábbihoz képest sokkal takarékosabban gazdálkodók kevesebb anyag és energia felhasználásával, kisebb környezeti terheléssel

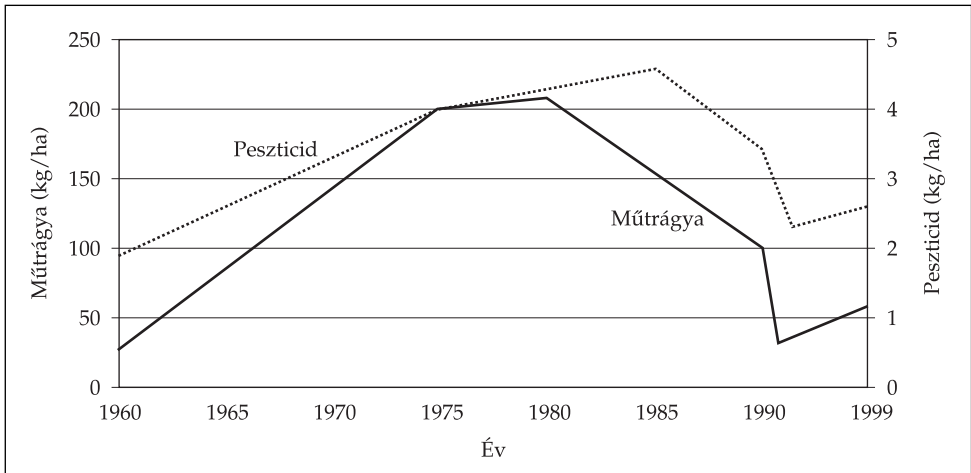
szervezik meg a termelési folyamatokat, és fokozott figyelmet fordítanak a földek védelmére. A privatizálással földtulajdonossá válók többsége azonban sem kellő szakértelemmel, sem pedig kellő eszközzel és tőkével nem rendelkezett az önálló gazdálkodás folytatásához, ami egyébként a 3-4 hektáros átlagméretű gazdaságokban, átlagosan 0,5 hektáros parcellaméretek mellett megoldhatatlan feladatot is jelentett. A szétforgácsolt, jelentékeny részben kényszervállalkozók által végzett agrártermelés kedvezőtlen gazdasági következményeit az agrárágazat elhúzódó válsága, az értékesítés bizonytalansága, a termelés elfogadhatatlanul alacsony jövedelmezősége, az alacsony hozamok és a lecsökkent állatállomány egyértelműen jelzik. A mezőgazdaság termelési értékének megközelítőleg 80%-át ma is a korábbi nagygazdaságok utódszervezetei (részvénytársaságok, korlátolt felelősségű társaságok), valamint a privatizálással létrejött nagyobb családi gazdaságok, együttesen a mezőgazdasági vállalkozások körülbelül 10%-a állítja elő, amelyek a mezőgazdasági terület körülbelül 60%-át használják. Ezek közül kerülnek ki azok a gazdaságok, amelyek a világ agrárfejlődésével lépést tudnak tartani mind szakértelemben, mind pedig felszereltségben, míg az agrártermelés döntő része változatlanul az iparszerűség elveinek megfelelően annak leamortizált eszközeivel folyik. A termelési ráfordítások mérséklése nem a gazdálkodás fokozott racionalizálásának, hanem a fejlesztési forrásoknak, a termeléshez szükséges tőke hiányának a következménye. Így nem mehetett és nem ment végbe az a termelési modellváltás és azoknak a versenyképes modelleknek a kialakulása és uralkodóvá válása, amelyek a 21. század mezőgazdaságát jellemezni fogják. A biotermesztés a mezőgazdasági terület körülbelül 1%-án, az integrált termelés elveinek megfelelő gazdálkodás pedig csupán néhány százalékán folyik. A tőke hiányából adódóan a gazdálkodás extenzív irányú változása kétségtelenül akaratlanul is bizonyos – sok esetben csak látszólagos – környezeti előnyökkel jár, de a hátrányok legtöbb esetben sokkal jelentősebbek. Ennek igazolására érdemes a környezeti előnyöket és hátrányokat szembeállítani (4. táblázat).

A magyar mezőgazdaságban ezek a gondok már ténylegesen jelentkeznek. A termelés alacsony jövedelmezősége miatt műveletlenül hagyott területek (a szántók 7%-a, a gyepek 60%-a, a szőlő és gyümölcsös területek 20-30%-a) erősen elgyomosodtak, hasonlóan a szántók többségéhez, amelyeken csak a legfontosabb műveleteket végzik el. A mezőgazdasági területek elhanyagoltsága nemcsak a mezőgazdasági termelés eredményességét rontja, de hozzájárul az ország tájképi értékének a romlásához, és a már népbetegségként jellemző pollenallergia kialakulásához is. A gazdasági gondokkal küzdő termelők egyáltalán nem fordítanak figyelmet a talajok minőségének a megőrzésére, az állatlétszám csökkenésével az évente szervesstrágyázott területek nagysága nem haladja meg a szántóterületek 5%-át, az elsavanyodásra hajlamos talajok (2,6 millió ha) meszezése szinte megszűnt. A tömörödött talajok lazítását nem végzik el, a vízelvezető rendszerek karbantartását csak az elmúlt évtizedben kialakult belvizek kényszerítik ki.

A kemikáliák felhasználásának radikális csökkenése az elmúlt évtizedekben nagy költséggel tápanyaggal feltöltött talajok tápanyagkészletét meríti ki. A hiányos, sokszor szakszerűtlenül, alacsony hatékonysággal végrehajtott növényvédelem nem tudja megakadályozni a kártevők elterjedését és komoly károk kialakulását. Magyarországon a kemikáliák felhasználása sohasem volt nemzetközi

4. táblázat. Környezeti előnyök és hátrányok

Előny	Hátrány
<i>Talaj</i>	
A nagy táblák felparcellázásával, parcellánként eltérő növények termesztésével nőtt az élőhelyek száma és a fajok sokfélesége, biodiverzitása.	A gépi művelés nehezkesebbé válásával nőtt az egységnyi műveletre jutó eszköz- és energiaszükséglet, és fokozódott a légszennyezés, a talajok taposása, tömörödése, romlott a talajművelés minősége. A hegy-völgy irányú keskeny parcellák nem teszik lehetővé az erózió ellen védelmet nyújtó technológiák alkalmazását, és hozzájárulnak a talajok eróziós pusztulásának a kialakulásához. A kis parcellák növényvédelme szakszerűen szinte megoldhatatlan, a növényvédőszernek a környező parcellákra történő elsodródását szinte nem lehet megakadályozni, s ezzel romlik az élelmezés-egészségügyi biztonság, megnöttek a humán- és állat-egészségügyi veszélyek.
Az agrotechnikai műveletek számának lecsökkentése, a műveletlen, parlagterületek arányának a növekedése biztosítja az élőhelyek zavartalanságát.	A hiányosan művelt területeken megnő a gyom, gomba és állati kártevők száma, amit később nagyobb ráfordítással, fokozott kemizálással lehet csak megszüntetni. A műveletlen parcellák folyamatos fertőzési gócot jelentenek, amit csak fokozott kemizálással lehet ellensúlyozni a szomszéd parcellákon. Ezek a területek elfertőzik a természetvédelmi oltalom alatt álló területeket is, ami azok értékes élővilágának a pusztulásával járhat. A műveletlen területeken az agresszív gyomok elszaporodása a lakosság körülbelül 30%-át rendszeresen megbetegíti, pollenallergiát vált ki, ami súlyos gazdasági következményekkel (gyógyszerfogyasztás növekedésével, munkaidő-kieséssel, kórházi ápolással) jár.
<i>Kemizálás</i>	
A kemikáliák (műtrágya, növényvédő szerek) felhasználásának a csökkenése mérsékli a talajok kemikáliaterhelését, és ezzel hozzájárul egészségesebb élelmiszerek megtermeléséhez és az élővilág károsodásának a csökkenéséhez.	A talajok nem kielégítő tápanyagellátása a talajok tápanyag-elszegényedését okozza, ami a talajok termőképességének, élettevékenységének a leromlásához vezet. Az ilyen talajon termelt termékek táplálóanyag- (fehérje, ásványi anyag) hiányosak, ami az embernél és állatoknál is hiánybetegségek kialakulását okozhatja.
<i>Állattenyésztés</i>	
Az állatlétszám csökkenése mérsékli az állattenyésztés által okozott környezeti terhelést (bűz, hígtrágya-elfolyások stb.)	Az állatlétszám csökkenésével a növénytermesztés szerkezete a gabona monokultúra felé tolódik el, mert nincs szükség a talajok regenerálását elvégző takarmánynövényekre (pl. pillangósokra – lucerna, vörös here stb. –, fűfélékre stb.) Az állatok hiánya következtében elvadulnak az alig használt gyepterületek, és ez hozzájárul a természetvédelmi oltalomban részesülő gyepek átalakulásához is. Állatlétszám hiányában a talajerő-utánpótlásban a szerves trágyák egyre kisebb szerepet játszanak, és az a műtrágyák felhasználásának a fokozását teszi szükségessé.



9. ábra. Műtrágya- és peszticid aktív hatóanyag-felhasználás

Forrás: Magyar Statisztikai Zsebkönyv 1999. KSH, Budapest 2000;

Tények és adatok a mezőgazdaságról és a falusi életkörülményekről. KSH, Budapest 1997

összehasonlításban magas, az elmúlt évtizedben kialakult színvonal viszont az agrotechnikai minimumot sem éri el (9. ábra). Ennek ellenére a kemizálás környezeti veszélye nem csökkent, mert a termelők számának növekedésével, egyidejűleg a termesztés szakmai színvonalának (szakértelem, géppark állapota) csökkenésével ellenőrizhetetlenné vált a kemizálás, és romlott a mezőgazdaság élelmezés-egészségügyi biztonsága, amihez a kis parcellákon végzett kemizálás is hozzájárult.

Magyarország állatállománya a kedvezőtlenebb gazdasági környezet miatt sohasem érte el azt a nagyságot, mint ami a nyugati országokban kialakult, és ennek egy évtized alatt megközelítőleg 50%-os csökkenése már egy extenzívebb növénytermesztés irányába tolta el a mezőgazdasági termelés szerkezetét. Ennek kifejezett hátrányai jelentkeznek a talajvédelemben (pl. a humusz szintjének csökkenését ellensúlyozó szerves trágyázás, a talajok védelmét, regenerálását biztosító takarmánynövények hiányában), a mezőgazdasági területek ápoltságának (pl. gyepek) fenntartásában. Az árutermelés 60-70%-át változatlanul, többnyire az 1960-as, 1970-es években épült állattartó telepeken állítják elő, a telepek romló technológiai színvonala miatt nem kedvező hatékonysággal. Környezeti szempontból lényeges javulást jelent, hogy a korábbi 28 millió m³-es hígtrágya-termelés a felére csökkent, de a 14 millió m³ hígtrágya szakszerű elhelyezése még mindig megoldatlan, azt többnyire hígtrágya-tavakban szikkasztják el elég környezet-szennyező módon. Változatlanul gondot okoz az állattartó telepeken az állati hullák környezetkímélő módon történő tárolása, azok begyűjtése és megsemmisítése viszont a nagy telepek esetében országos szinten megoldottnak tekinthető a regionálisan kiépített állati fehérjét feldolgozó üzemekben.

Országos szinten nem kisebb jelentőségű a kistermelők által tartott gazdasági állatok környezetszennyező hatása sem. Ez jórészt abból adódik, hogy a kisterme-

lők esetében a higiénikus trágyakezelés feltételeit a fajlagosan magasabb költségek miatt nehezebb megteremteni, és mivel – a településektől távol elhelyezett nagy állattartó telepekkel szemben – ezek többnyire a településeken, a lakóházak között találhatóak, az általuk okozott bűzt és a legyek elszaporodását az állatot már nem tartó szomszédság egyre nehezebben tolerálja. Az állati hullák központi megsemmisítésének magas költségei miatt a kistermelők az elhullott állataiktól takarékosági okokból vagy elásással vagy pedig dögkutakba történő elhelyezéssel kívánának megszabadulni, ami állat- és humánegészségügyi okokból ma már elfogadhatatlan.

Összefoglalóan Magyarországon a mezőgazdasági termelés visszaesése, válsága nem szüntette meg a termelés káros környezeti hatását, elsősorban a károk formájában, típusában következett be változás. A termelési ráfordítások, főleg a kémikáliák felhasználásának, valamint az állatállományok radikális csökkenése kétségtelenül mérsékelte a környezet terhelését, de egyidejűleg hozzájárult más jellegű környezeti károk kialakulásához. Ma a károk többsége az eszközök elhasználódására, a műszaki fejlesztés megrekedésére, valamint a termőterületek szélsőséges tulajdonosi felaprózódását okozó privatizációs gyakorlatra vezethető vissza.

A mezőgazdasági termelés káros környezeti hatásának a mérséklése is – a nemzetgazdaság más ágazataihoz hasonlóan – csak a termelés célszerű koncentrálásával, eszköz- és energiatakarékos, környezetkímélő technológiák kiépítésével és alkalmazásuk esetén a szakmai színvonal emelésével oldható meg. A korszerű, takarékos technológiák jelentenek biztosítékot az iparszerű termeléstől örökölt technológiai hibák – például szalma-, tarló-, kukoricaszárégetés, hígtrágya-elfolyások stb. – felszámolására és az üzemeken belül a zárt hulladék-, illetve szervesanyagzárdálkodás rendszerének kialakítására, amelyben a szerves anyag vagy trágya, vagy takarmány, vagy pedig tüzelőanyag, de sohasem kezeletlen hulladék.

IRODALOM

- BENET IVÁN: Rendszerváltás az agrárgazdaságban. In: *Magyar agrárgazdaság jelene és kilátásai*. MTA, Budapest 1997
- BUDAY-SÁNTHA ATTILA: *Környezetgazdálkodás*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 1996
- BUDAY-SÁNTHA ATTILA: *Agrárpolitika-vidékpolitika*. Dialog Campus Kiadó, Budapest 2001
- Magyarország 1997. KSH, Budapest 1998
- Magyarország környezetvédelmi statisztikai adatai 2000*. KSH, Budapest 2002
- Magyarország Statisztikai Évkönyve 2000*. KSH, Budapest 2001
- Magyarország 1990–2001*. KSH, Budapest 2002
- Magyar Statisztikai Zsebkönyv 1986., 1996., 1999., 2001*. KSH, Budapest 1987, 1997, 2000, 2001., 2002
- Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv*. KSH, Budapest 2001
- SÁNTHA ATTILA: *A mezőgazdasági melléktermékek felhasználása és a környezetvédelem*. Akadémiai Kiadó, Budapest 1991
- Tények és adatok a mezőgazdaságról és a falusi életkörülményekről*. KSH, Budapest 1997

Környezetállapot-értékelés

Módszertani fejlesztési lehetőségek

BULLA MIKLÓS

A 21. század küszöbén a környezet és fejlődés egyáltalán nem ellentmondásmentes összefüggései váltak kulcskérdésekké, amint azt igen látványosan igazolták az ENSZ Világkonferenciái Rióban és Johannesburgban.

Mindkettőn, valamint mindkettő magyarországi előkészítésében és utógondozásában Láng Istvánnal együtt vettem részt. Gondolom tehát, egyetért kérdéseimmel.

Fölválthatja-e a hagyományos növekedést, az anyagi javak termelésének és fogyasztásának szakadatlan és jelentős bővítését egy történelmileg és társadalmilag is igazságosabb, valamint a környezeti erőforrásokkal való ésszerű gazdálkodás szempontjából is szükséges – fenntartható – fejlődés?

Integrálhatóak e szempontok gazdasági, energetikai, közlekedési, mezőgazdálkodási, oktatási és egyéb politiká(in)kba?

Tömegesen kívánt és képviselt érdekké válik-e a környezet?

Különös jelentőséggel bírnak e kérdések épp a Közép-Európai régióban, az átmenet országaiban. Az európai visszatérés előtt.

BEVEZETÉS

A fentiekben megfogalmazott kérdésekre főként az idő fogja a választ megadni.

Környezetünk, és saját magunk érdekében is észre kell vennünk, hogy a pillanatnyi gazdasági előnyök hosszú távon már korántsem olyan kedvezőek: a fogyasztói társadalom szokásainak térhódításával (a mesterségesen gerjesztett fogyasztással) együtt jár az erőforrások egyre nagyobb mértékű koncentrációja, továbbá a termelés, fogyasztás, és szolgáltatás területén a (végül hulladékká váló) végtermékek nagyarányú és folytonos növekedése.

Ugyanakkor életminőségünk indikátora nem pusztán a megvásárolt anyagi javak mennyisége, hanem a minősége is, és ezen túlmenően – sőt(!) főként és elsősorban – környezetünk és saját magunk egészsége is. A társadalom egyre szélesebb rétegeiben – egy bizonyos jövedelem szint fölött – egyre inkább megfogalmazódik a megfelelő környezeti minőség iránti igény is. Olyan szakmailag jól megalapozott politikai döntésekre van szükség tehát, melyek ezeknek a szempontoknak a hangsúlyosabb érvényesülését eredményezik.

A felmerülő probléma kettős: miként lehet az életszínvonal fenntartása és növe-
lése érdekében felhasznált természeti erőforrások mennyiségét úgy maximalizálni
(ésszerűen korlátozni), hogy közben a környezetet érő káros hatásokat minimali-
záljuk.

Ehhez szükséges a környezet állapotának és a benne zajló folyamatok minél
pontosabb, egzaktabb megismerése, megfelelő és elégséges információ szolgáltatá-
sa a döntéshozók felé, a lehetséges alternatívák, és azok hatásainak fölvezetésével.

Egyetemünkön ezért olyan korszerű, matematikai alapokra épített szakértői
rendszer létrehozásával, fejlesztésével foglalkozunk, amely alkalmas a környezet
állapotát értékelni, azaz a környezetet érő (káros) hatásokra bekövetkező állapot-
változásokat, és túl ezen: a hatások okait jelentő társadalmi, gazdasági, technológi-
ai folyamatok összefüggéseit elemezni.

Segítségével a környezetterhelések változásaitól függő állapotváltozások előre-
jelezhetők, a környezet- és hatásvizsgálatok kiterjeszhetőek, továbbfejleszthetőek.
A regionális programok és fejlesztések során a környezethasználatok szabályozá-
sát célzó szakmai és politikai programok várható hatásai prognosztizálhatók.
A költségeket illetően lehetséges a (leg)kedvezőbbek, az ésszerűen célravezetőek
kiválasztása, kidolgozása. Ily módon megvalósítható egy olyan „policy”-támogató
rendszer, amelynek létrehozása teljes mértékben illeszkedik az EU 6. K+F keret-
programja célkitűzéseire, prioritásához, hiszen támogatja a fenntartható gazdál-
kodást (Európa) környezeti erőforrásaival. A részleteket kiemelve:

- a környezetvédelmet: a kémiai anyagok, a zaj stb. hatásait a környezeti rend-
szerekre (föld, víz levegő stb.).
- az alkalmazható technológiák értékelését a (környezet)politikai döntések tá-
mogatásának (megalapozása, segítése) szempontjából, különös tekintettel a
környezeti előírások betartását elősegítő várhatóan kellően hatásos, ugyanak-
kor a költségeket illetően előnyös (technológiai) megoldásokra (stb.).

A célul kitűzött szakértői rendszer tehát alkalmas lehet a fenti kritériumoknak
megfelelő környezetpolitikai szabályozó eszközök kimunkálása támogatására.

A KÖRNYEZET ÁLLAPOTÁNAK ÉRTÉKELÉSE

A környezetállapot-értékelés folyamata – egyszerűen megfogalmazva – a konf-
liktusok fölmérése és kezelése. A környezetről szerzett információk (általában) rö-
vid időtávon belül kvantitatív, hosszabb idősidot tekintve kvalitatív jellegűek.
Olyan metódusok alkalmazása szükséges tehát, melyek alkalmasak mind a két tí-
pusú adat, és azok különböző szinten jelentkező részleteinek kezelésére.

Az értékelés több részfeladatot foglal magában:

- az *orientációs fázist*, ahol a probléma megfogalmazása,
- az *analízis fázisát*: ahol az adatok gyűjtése, elemzése, a vizsgált területről szár-
mazó adatok logikai rendszerezése,

- *a hatás becslés fázisát*: ahol a lehetséges alternatívák és azok várható hatásainak fölvezetése, és a
- *döntési fázist*: ahol a meghatározott konfliktusok alapján a döntés történik.

A továbbiakban megvilágítjuk, hogy a környezeti és természeti erőforrásokkal történő gazdálkodás teljes rendszerében hol kaphat szerepet a környezetállapot értékelése, annak milyen módszerei, megközelítései alkalmazhatók elméletileg. Sorra vesszük, hogy a megfelelő megközelítés kiválasztása után milyen szempontokat szükséges figyelembe venni az értékelés során. A következő lépés annak számba vétele, hogy milyen igényeknek kell megfeleljen egy (környezetpolitikai) döntéstámogató információs rendszer általában. Végül bemutatjuk, hogy milyen elképzelések és próbálkozások születtek ezen a téren Magyarországon, ill. azt, hogy az eddig összegyűlt tapasztalatokat hogyan lehet egy gyakorlatban is működő döntéstámogató rendszer kidolgozása érdekében felhasználni.

A KÖRNYEZETÁLLAPOT-ÉRTÉKELÉS HELYE A KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSBAN

A bevezetőben vázolt konfliktus föloldásának lényege az, hogy meg kell teremteni a növekvő civilizációs igények és a természeti erőforrások közötti egyensúlyt. Ez a feladat a környezetgazdálkodásra hárul. Mindehhez meg kell szervezni az irányítást, azaz: környezetpolitikát kell kialakítani, mégpedig oly módon, hogy a környezetgazdálkodás a tevékenységek részévé tegye a környezetvédelmet, felszámolva így a különálló „environmental policy”-t.

A cél az volna, hogy a környezeti politika, a fejlesztési célkitűzések és programok nyomán főként a megelőzés valósuljon meg, azaz a környezetet érő káros hatások felszámolása ne utólag történjék. Mindez számos és nagyon különböző feladat egymásba kapcsolódó, egymásra épülő, koordinált megvalósítását igényli.

A felmerülő feladatok ellátásához nélkülözhetetlen a környezet minőségét alakító változások megismerése, a változásokat előidéző okok, és azok várható következményeinek feltárása.

Ehhez olyan információk szükségesek tehát, amelyek:

- jellemzik a környezet mindenkori állapotát,
- feltárják az ok-okozati összefüggéseket,
- jelzik a változások várható irányait.

Mindez azt jelenti, hogy a környezetpolitikai célok és eszközök megfogalmazása, a környezeti politika (policy) kidolgozása nem lehetséges az állapot és változásainak feltárása, a környezeti erőforrások használata és készletváltozása (egyre egzaktabb) értékelése, és mindezek háttérben lévő társadalmi igények és szándékok ismerete nélkül. Az első lépés tehát a környezetállapot értékelése. Ennek a feladatnak a megoldása – összetett jellegénél fogva – különböző szaktudományok, alap, alapozó és alkalmazott kutatási eredmények együttes interdiszciplináris szemléletű integrálását teszi szükségessé. A célkitűzés, vagyis a regionális fejlesztés fenn-

tarthatóságának vizsgálata szerint a környezetállapot-értékelés az átfogó környezetgazdálkodás része. Ennek keretében a környezeti médiumban és rendszerekben (talajban, vízben, levegőben) végbemenő állapotváltozások és az ezeket nagyrészt kiváltó gazdasági, társadalmi folyamatok kölcsönhatásainak elemzése szükséges. Mindezek ismeretében a végbemenő folyamatok megismerhetők és leírhatók lesznek, s így a hatások számíthatók és prognosztizálhatók (1. ábra).

A KÖRNYEZETÁLLAPOT-ÉRTÉKELÉS ELMÉLETI MEGKÖZELÍTÉSEI

A környezetállapot felmérésének, értékelésének és minősítésének, az állapot aktuális jellemzésének, és a káros hatások feltárásának számos módszere, „technológiája” létezik.

Sztohasztikus módszer – Klasszikus megközelítés

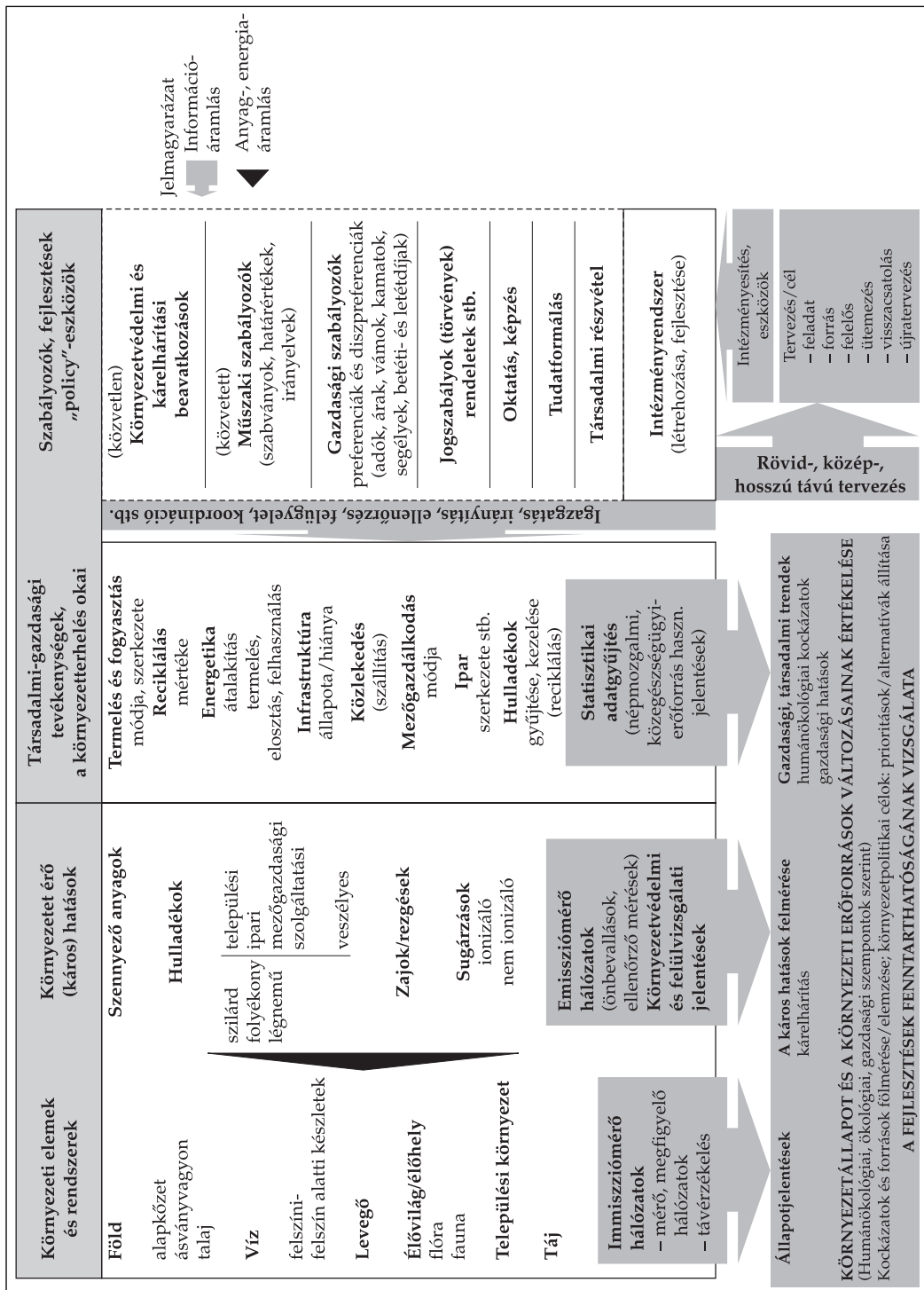
A környezet elemeinek, a föld, víz, levegő, élővilág valamint a táj és a települések állapotának ismétlődő felmérését (mintavételezését), rögzítését célozza, melyek alapján a változást két egymást követő állapotminta közötti különbség detektálásával lehet jellemezni. E módszer alapvető hiányossága, hogy a változást előidéző okokat nem tartalmazza, így prognózis készítésre, okszerű védelem vagy tervszerű fejlesztés megalapozására nem, vagy csak igen korlátozottan alkalmas.

Determinisztikus módszer

Az előbbieken említett hiányosság kiküszöbölhető a külső hatások, a károsító anyagok és/vagy hatások (zaj, rezgések, sugárzások) környezetbe kerülésének és ezek következményeinek feltárásával. E komplex vizsgálati módszer nem áll meg a fázishatároknál, a talaj-, víz- és levegőminőségvédelem választóvonalainál, hanem az egész transzformációs folyamatot (és hatásait) igyekszik nyomon követni az információszerző (mérő-megfigyelő) és elemző tudás meglévő határáig. A módszer azonban így is analitikus, egyszerre csupán egyféle hatás követő jellegű vizsgálatára alkalmas. E hatások elvileg összegeezhetőek, de a módszer így sem képes leírni az összes rendszer valóságos állapotváltozásait.

Holisztikus módszer

Az elemzés-értékelés a különféle tevékenységek, beavatkozások, valamint az egyes vagy összes környezeti elemből álló rendszerek kölcsönhatásait vizsgálja a hatásterületen. A prognóziskészítést, a következményekben is ismert alternatívák és a megvalósításukhoz tartozó szabályozási, fejlesztési beavatkozások kidolgozását ez a módszer, illetve a hozzá tartozó mérő-megfigyelő, adatgyűjtő, információ-feldolgozó és elemző-értékelő fázisok egységes technológiává szervezése teszi lehetővé.



1. ábra. A környezetgazdálkodás és elemzés modellje. A környezeti-gazdasági-társadalmi folyamatok kölcsönhatásainak együttes elemzése, értékelése (Bulla, 1993/2003)

A döntések meghozatalát támogató állapotértékelésekhez megfelelő szempontrendszerek szükségesek – amelyekben a kritériumok megválasztása egyben értékvalasztást is jelent –, továbbá értékelő módszerek (szakértői rendszerek) alkalmazása.

Ki kell dolgozni tehát az értékelés szempontrendszerét is. Szempontok nélkül ugyanis nem lehet minősíteni, csak rögzíteni, leírni az állapotot anélkül, hogy tudnánk: „mit kell erről gondolni”. A minősítő kritériumok meghatározása döntés kérdése választott értékekről, a kívánatos céltől függően.

Az értékelési szempontok szerinti követelmények azok, melyek alapján valamely környezetállapot vagy környezeti folyamat jónak vagy rossznak esetleg semleges hatásúnak tekinthető. Ezek tehát az értékelés vonatkoztatási alapjai. Ebben a minősítési rendszerben az embernek a környezettel szemben támasztott hosszú távú biológiai és gazdasági–társadalmi igényeit tekintjük értékelési kritériumnak. E szempontrendszer érvényesítése természetesen több, egymástól viszonylag jól elkülöníthető szempont együttes, optimalizált figyelembevételét teszi szükségesé. Ezek közé tartozik a környezeti elemek és rendszerek sajátos fizikai, kémiai, biológiai tulajdonságaiból adódó tűrőképessége, természetes megújulásuk, ill. megújíthatóságuk feltételrendszere.

A szempontok sokfélék lehetnek, ezek közül viszonylag egységes, egymáshoz illeszkedő rendbe például a következők szervezhetők:

- ökológia,
- humánökológia,
- gazdaság.

Az értékelési szempontokban a környezet állapotára, minőségére vonatkozó követelmények fogalmazódnak meg. E három értékelési szempont lefedi a környezettel szemben támasztható igények teljes spektrumát.

Ökológiai

A környezeti elemek, rendszerek tűrőképessége, stabilitása, megújulásuk fenntarthatósága, egyebek mellett éppen mint az ember biológiai és társadalmi létének feltétele vizsgálendő.

Humánökológiai

Az ember biológiai tűrőképessége. Ennek elkülönített szempontként kezelése az előbbtől nehéz – filozófiai – kérdést, az embernek környezetével szembeni önzését veti fel. Mégis alkalmazni szükséges ezt a szempontot, mert a beavatkozás már olyan mértékű (helyenként), hogy a környezeti elemek és rendszerek védelme önmagában – az előző szempont kritériuma szerint – már nem elegendő az ember védelmére, az egészséges élet feltételeinek kielégítésére.

A biológia mellett az embernek mint társadalmi lénynek az igényei kielégíthetőségét is vizsgálni kell. Az állapot minősítésének ezért a környezeti elemek és főként rendszerek: táj, település – amelyben az ember él, amelyet „használ” – változásának, mind készlet és (befogadó) potenciál változásának, mind gazdaságilag is kezelhető, használati érték változásának interpretálása is szükséges.

Mindezen szempontok környezetállapot (változásai) értékelő alkalmazhatósága három további feladat megoldását jelenti:

- Egyrészt meg kell határozni azt a paraméterkészletet, amely segítségével az adott szempontok szerint a változás minősíthető (és ezen paraméterek aktuális értékei be is szerezhetőek!).
- Másrészt e paraméterek lehetséges aktuálisan felvethető értékeihez (érték)skálát kell rendelni, amely mentén az állapot nem csak leírható, hanem minősíthető is.
- Harmadsorban, – minél nagyobb mértékben gépesíthető – értékelő algoritmusokra van szükség, amelyekkel egyfelől megismételhető, objektívvé, ellenőrizhetővé tehető a minősítés, másfelől kezelhetővé válnak a csak nagy paraméterkészlettel jellemezhető kölcsönhatások, és így számos lehetséges következmény vizsgálható a döntések hitelének növelésével.

Mindezzel együtt, lényegkiemelő eljárások beépítése is szükséges ezen algoritmusokba.

A környezetértékeléseknek általában hibája az értékelési cél bizonytalansága, és az e célnak megfelelő értékkritériumok kidolgozásának megkerülése, illetve a gazdasági szempontok elhanyagolása. Holott, a környezetgazdálkodásba illeszthető környezetértékelés célja a környezet állapotának, illetve folyamatainak megismerése, amely lehetővé teszi, hogy szükség esetén a megfelelő időben, a megfelelő helyen, a humánökológiai vagy más választott szempontok szerinti lehető legjobb beavatkozás elvégezhető legyen a környezetállapot javítása, vagy az állapotromlás megelőzése érdekében.

Tehát a környezetállapot értékelése (a fenti szempontok figyelembevételével) magába foglalja:

- a természeti erőforrások kihasználtságának és kihasználhatóságának értékelését,
- a környezetállapot alakulását befolyásoló tevékenységek hatásainak megismerését és korlátozását vagy támogatását,
- a környezet állapotába való beavatkozási programok, tervek megalapozását,
- a lakosság informálását,
- a környezetvédelmi politika megalapozását, és a működő politikák minősítését.

A fentiekben is megfogalmazott cél, a megelőző típusú, „policy” előfeltétele a megelőző típusú, döntéselőkészítő környezetértékelés. Ebben az esetben a környezet állapotát annak alapján értékelik, hogy a vizsgált régióban milyen környezetállapot-javító beavatkozásokat kell, vagy lehet tenni, ill. megengedni.

Az ilyen típusú döntéselőkészítő környezetértékelési rendszer kialakításának feltétele, a cél szerinti értékelési szempontok egyértelmű tisztázása, és az ennek megfelelő paraméterkészlet összeállítása, majd az ehhez kapcsolódó (ezt szolgáló) monitoring-hálózat kialakítása. Ennek segítségével a környezet állapotának kedvezőtlen változásait időben lehet jelezni, amely megalapozza az elhárításra törekvő intézkedések kialakítását.

Mivel az adatforrások, információkészletek sokrétűek, azok együttes szemléltetése, elemzése és a modellek levezetése információs rendszereket, azon belül is térbeli információs rendszereket követel meg.

A KÖRNYEZETÁLLAPOT-ÉRTÉKELÉS INFORMATIKAI ALAPELVEI, IGÉNYEI

A környezetállapotot értékelő információs rendszerrel szemben elvárás az, hogy *támogassa* a jövőbeli állapot(ok) elérését szolgáló *döntési alternatívák kidolgozását*. A cél végső soron a *döntéselőkészítés*. Ez a legfontosabb alapelv, ugyanis ebből a struktúra és a működés kritériumai már adódnak.

Ahhoz, hogy a szükséges időben és a vizsgált térben döntéstámogató információk megfelelő pontossággal rendelkezésre álljanak, a további alapelvek figyelembevételére is szükség van.

Decentralizált információrendszerek hálózata szükséges. Ez az elv megfelel mind annak a politikai szándéknak, hogy a döntéseket lokálisan, regionálisan kell meghozni ott, ahol az események történnek – és ahová a befolyásolásuk döntési lehetősége épült –, mind pedig annak a technikai lehetőségnek is, hogy ehhez a döntési felelősséghez tartozó információk kellő sűrűségben (fölbontóképesség), időben(!) biztosíthatók legyenek. Mert csak így: kisebb rendszerek hálózatában biztosíthatók.

Területi elven felépülő információs rendszerek szükségesek a csak ágazati és szakági kérdésekre válaszolni tudó rendszerek helyett. Tehát a ható tényezők és a hatások együttes számbavétele, egy adott területen a kölcsönhatások (komplex) elemzése szükséges. Ez az elv nem tagadja meg a szakág(azat)i adatgyűjtések szükségességét, csupán azt mondja ki, hogy nem elkülönült – és ezen belül centralizált – részrendszerekre van szükség, hanem olyanokra, amelyek egy területen többcélú elemzést tesznek lehetővé. A fejlesztés kritériuma tehát a (rész)rendszerek együttműködési képessége, ahol a folyamatban az integrátor a terület.

Többcélú felhasználás. A környezetvédelem és a megelőzés, valamint a területfejlesztés összehangolása stratégiailag is új lehetőséget teremt. A területfejlesztés céljai a környezet állapotán (is) kell, alapuljanak, a környezeti célok megvalósítását

pedig a terület(fejlesztés)i tervek (is) kell, hogy hordozzák. E tevékenységek támogatásához olyan információs rendszerhálózat szükséges, amely a (fejlesztési) tervezést, a megvalósítás felügyeletét, a bekövetkező változások elemzését és a (hirtelen) beavatkozások szükségességének és eredményének megítélését meg tudja alapozni. Az ismeretek integrálása ebből a szempontból azért fontos, mert ezeket a tevékenységeket egyébként szervezetileg, az irányítást illetően el kell választani egymástól.

Felhasználó barát döntéstámogató információ (és elemző) rendszer kívánatos. Amely egyfelől a lehető legnagyobb mértékben képes a szükséges „input”-okat minimalizálni, másfelől pedig a többkritériumos elemző, döntéselőkészítő folyamatot (könyvnyen) ellenőrizhetővé, megismételhetővé, standard(izálható) szakértői rendszereket alkalmazóvá tenni.

Összeilleszthető, a funkciók és az elemzési szintek összehangolását, egymásra épülését biztosító rendszer létrehozása a fejlesztési cél. Az összeillesztés azt (is) jelenti, hogy a hálózat (természetesen) alulról építkezik és a döntés-előkészítési folyamatnak megfelelően gyűjt, illetve aggregál – geometriai alapon – információkat a szükséges döntések, együttműködések igényének megfelelően lokális, szubregionális, regionális, országos, kontinentális, globális szinten, azaz léptékben. Megteremtve ezzel a helyi döntések, regionális fejlesztések, nemzetgazdasági tervek, nemzetközi együttműködések megalapozását és összehangolását.

KORÁBBI KÖRNYEZETÁLLAPOT-ÉRTÉKELŐ RENDSZEREK/TERVEK MAGYARORSZÁGON

1988–1989 között került sor az első kezdeti, rendezett, de egyszerű szerkezetű környezetállapot-értékelésre azzal a céllal, hogy a környezeti elemek/rendszerek állapotát bemutatva, minősítve a teendők rangsorolását: a prioritásképzés egyik összetevőjének alapjául szolgáljon.[7]

1990-ben megszületett a komplex környezetértékelési eljárások kidolgozásainak megalapozása. Amely lehetővé tette a környezet állapotával, az állapot alakulásával, a termeléssel és szolgáltatással kapcsolatos gazdasági tevékenységek összefüggéseire vonatkozó információk meghatározását elősegítő, komplex értékelő rendszer alapvető problémáinak megfogalmazását és a kidolgozás irányvonalának kijelölését.[6]

Elkészült a „környezeti probléma tér” modell (1989) és a „környezetgazdálkodás és elemzés egyszerűsített modellje” [Bulla, 1993], valamint a környezeti állapot felvételére szolgáló program koncepciója [8].

Ebben meghatározásra került a javasolt, alkalmazható

- paraméter-készlet,
- a szükséges informatikai és
- a célszerű értékelési szempontrendszer is.

2001-ben a Környezetvédelmi Minisztérium és a Magyar Tudományos Akadémia közös finanszírozású programja keretén belül elkészült „A levegőszennyezés környezeti hatásainak közgazdasági értékelése” c. projekt beszámoló, melyet az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet koordinált. A program interdiszciplináris szemléletét tükrözi, hogy a kutatásban nyolc szakterületi kutatóintézet kutatói, valamint egyéni szakértők működtek együtt. A projekt során feltérképezték és összegezték a témához kapcsolódó szakterület eredményeit. Továbbá felépült a levegőszennyező anyagok társadalmi, gazdasági hatásait elemző közgazdasági modell (integrált szakértői rendszer).

A kezdeti módszertani kutatások fejlesztések mellett, és ezek eredményei alkalmazásba vételének hiányában (is) készültek „összeállítások”:

- Adatok hazánk környezeti állapotáról (1996-tól évente, kétévente Rakics R. et al)
- Indikátorok (először 1994-ben Lányi G. 2000, majd 2001, 2002-ben Bozó P., Szabó E.)
- Környezetstatisztikai Adatok (KSH 1996, 2000)

Az adatok gazdagok, az indikátorok információ tartalma még gazdagabb, hiszen – valamelyest – az okozat mellett az okot is tartalmaz(hat)ja. Mindez korrekt állapotfelveételnek tekinthető és nélkülözhetetlen, de nem pótolja a hatásokkal és az állapotváltozásokkal együtt láttató, a környezeti erőforrásokkal való okszerű gazdálkodást megalapozni képes értékelést.

A környezeti állapotfelveétel kezdeti próbálkozásai óta a különböző szakterületek analitikus tudományos ismerete tovább bővült, mint ahogy ezt a témában megjelent publikációk is jelzik. A folyamatok és összefüggések feltárásában, leírásában, és a fejlesztésekben is komoly előrehaladás történt.

Időszerű tehát a szintézis, az eddig összegyűjthető tapasztalatok egységes rendszerbe történő integrálása. A környezeti erőforrások fenntartható használatának társadalmi érdeke a romlást megelőző, tudatos, okszerű gazdálkodás, ennek pedig alapvető feltétele egy új típusú integrált környezetállapot-értékelés módszertanának kidolgozása.

EGY KÖRNYEZETÁLLAPOT-ÉRTÉKELŐ DÖNTÉSTÁMOGATÓ RENDSZERREL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK

Megfelelő környezetállapot-értékelő szakértői rendszer segítségével a környezetállapot-változások, valamint az okszerű megelőzés hatása modellezhető (beleértve a jogi, gazdasági szabályozás következményeit is). A környezeti hatások így előre jelezhetőek, a szükséges beavatkozások és várható költségeik pedig számíthatók. Ez a szakértői rendszer támogatná mind a környezeti hatásvizsgálatok egzakt elvégzését és kiértékelését, mind pedig egyes immiszió-csökkentést célzó szabályozási alternatívák kidolgozását.

A kitűzött környezeti célállapot elérésének megtervezéséhez sokrétű vizsgálatot, illetve számítást kell elvégezni. A megvalósítani kívánt szakértői rendszernek – az elvárások szerint – mindezeket egységbe kell foglalnia, és könnyen kezelhető, a felhasználói igényekhez rugalmasan illeszkedő felülettel kell ellátnia, hogy a feladat különböző funkcionális egységekre bontható legyen.

Az alábbiakban vázoljuk a (regionális fejlesztések és modellek fenntarthatóságát is vizsgálni képes) szakértői rendszer elméleti alapjait, és bemutatunk egy megvalósítási lehetőséget a gyakorlatban.

A KÖRNYEZETÁLLAPOT-ÉRTÉKELÉS EGYIK LEHETSÉGES MEGVALÓSÍTÁSA

Mind a környezeti modellezés, mind pedig a térinformatika mára egy jól kidolgozott, elfogadott és alkalmazott kutatási és gyakorlati terület [9], amelynek összekapcsolódása napjainkban kézenfekvő.

KÖRNYEZETI MODELLEZÉS

Egy átfogó döntéstámogató rendszernek a lehető legszélesebb körű választási lehetőséget kell biztosítania a különböző modellfeltételek között, ugyanakkor törekednie kell arra, hogy a jelentős befolyással bíró tényezőket emelje ki, és a környezeti állapotra legnagyobb hatást kifejtő értékeket számítsa.

A hatásvizsgálat alapja a környezeti modellek felállítása, verifikálása és alkalmazása. Ehhez megfelelő mennyiségű és pontosságú adat esetleg költséges összegyűjtésére, a számítások gyors elvégzésére, valamint alkalmas eszközökre van szükség. Olyan területeken, ahol a hatásmechanizmusok kevésbé jól meghatározottak, illetve az adott vizsgálati skálán felmérhetetlenül sok tényező befolyásolja őket, statisztikai jellegű megoldás alkalmazható.

Ilyen lehet például a forgalmas utak mentén jelentkező zajterhelés, ami egy-egy ponton mérhető, illetve számítható, de egy egész útra reménytelen a (természetes és épített) környezet teljes geometriáját és anyagi jellemzőit felmérni. Az ilyen esetekben a statisztikai becslés is kellő pontosságú lehet, és a számítási költség is nagyságrendekkel alacsonyabb.

Érdemes az adatbázisban nem csak a jelenlegi vagy hipotetikus helyzetek kialakításáért felelős tényezőket, hanem a mért értékeket is tárolni. Ezek gyakran nem elegendőek a modell teljes körű ellenőrzéséhez, hiszen mérési pontokat csak kritikus jelentőségű, illetve várhatóan kiemelkedetten szennyezett helyekre telepítenek, ezért lokálisan és a mért tartományt tekintve is koncentrált adatok jelentkeznek. Ezeket hasznos lehet becsült adatokkal kiegészíteni, hiszen ha ezek megfelelően pontosak, lehetővé teszik a szemléletesen ábrázolható és a számított adatokkal jól összevethető eloszlás-felületek létrehozását.

A környezeti modellezés általános feladata olyan rendszer kidolgozása és kalibrálása („beállítása” egy adott helyre és időtartamra), amely emissziós idősorok modellbe történő bevitele után képes az immissziós értékeket kiszámítani a vizsgált térség tetszőleges helyére. A kalibrálással egyúttal feltételezzük, hogy a modell leíró egyenletei, ha beállítottuk őket egy adott időszakra, a jövőben sem viselkednek másképp. Az ilyen modellek az immissziók számítása mellett általában képesek gazdasági kalkulációkat is végezni. Ez a legáltalánosabb esetben azt jelenti, hogy az – előzetesen kitűzött – elérendő környezeti célállapothoz szükséges meghatározni az adott térség számtalan kibocsátás korlátozását. Kérdés, hogy hogyan érhető el a célállapot úgy, hogy közben az összköltség (amit a tisztítók kiépítésére költenek) minimális legyen.

A valós és hipotetikus, számított, illetve mért környezetállapotok összevetése általában egy központi kérdés vizsgálatát jelenti: megfelelnek-e az előírásoknak? Ez a megközelítés egyrészt nem ad módot a különböző üzemállapotok számszerű, algoritmizálható sorba rendezésére, másrészt nem követi a környezetvédelmi szabályozás alapvető célját, vagyis azt, hogy a szennyezésből származó negatív externáliák internalizálása révén a piaci mechanizmusok biztosítsák a maximális társadalmi összhasznot. Ezért létre kell hozni egy értékelési rendszert egyrészt a környezet terheléséből adódó költségekre, másrészt a szennyezőanyag-kibocsátás potenciális csökkentésének költségeire. Ez új modell-réteget jelent, melynek bemeneti adatai a környezeti modellszámítások eredményei, a kimenete pedig összköltség-összegeket rendel minden vizsgált állapothoz. Ez alapján az alternatívák rangsorolhatók, és kiválasztható közülük az, amely a meghatározott célállapotot minimális társadalmi költséggel éri el.

A különböző vizsgálandó üzemállapotok felsorolása nem kell, hogy a felhasználóra háruljon, bár természetesen biztosítani kell a lehetőséget, hogy ilyeneket a felmért és bevitt adatok módosításával definiálhasson. A szükséges becslési folyamat algoritmizálható, de természetesen a lehetőségek nagy száma miatt csak olyan módosításokat lehet kipróbálni, melyek jelentősen és kis költséggel csökkentik a környezeti terhelést. Ehhez ebben az esetben ismerni kell a korrelációt a különböző szennyező források és környezetvédelmi intézkedések, valamint a környezet terhelése között. Vagyis egy egyszerűsített, de invertálható statisztikai környezeti modell-rétegre van szükség. Tehát a felmért állapot és a megadott célállapot alapján a felhasználó kész költségek alapján rangsorolt döntési alternatívákat kap.

Az elvárásoknál leírtak szellemében az alternatív üzemállapotok értékelése egy újabb modellt, ilyenek algoritmizált felállítására pedig egy, a többire épülő magasabb szintű modell-réteget jelent. A létrehozott állapotok halmaza felhasználói, és így adatszerkezeti szempontból is összetartozóként kezelendő.

Egy környezetállapot-értékelő szakértői rendszer létrehozásakor négy alapvető problémával találjuk szemben magunkat: meg kell oldani valamilyen módon az adatbevétel, az adattárolás, a megjelenítés problémáját, valamint létre kell hozni egy felhasználóbarát felhasználói felületet. Vegyük sorra a feladatokat.

Adatbevitel

A környezeti hatásvizsgálat gyakori problémája, hogy a szükséges adatok általában hiányoznak, nehezen elérhetőek, és nem egységes formátumúak. A szakértői rendszer adatbázisának felépítéséhez lehetőséget kell teremteni a meglévő adatok felhasználására, illetve új információ bevitelére. Így az ismert formátumú adathalmazokat egységesen az általunk választott, szerkeszthető és hordozható szerkezetre kell hozni, és biztosítani a további bevitt adatok, például digitalizálendő térképek hasonló megjelenését.

Adattárolás

Alapvetően két osztályba sorolható – térbeli és táblázatos –, adatok kezelését kell biztosítani. A térbeli adatok kezelésére térinformatikai, azaz GIS rendszert érdemes használni. Ezek a rendszerek többnyire képesek más felhasználói programokkal együttműködni, illetve a személyre szabhatóság fogalmán túlmenő mértékben biztosítják a felhasználói interakció lehetőségét.

A táblázatos jellegű adatok kapcsolódhatnak a térbeli információhoz, de tartalmazhatnak a környezetállapotot leíró rétegtől független, gazdasági, jogi jellegű adatokat is. Ilyenek lehetnek többek között a befizetendő környezetvédelmi bírságok összegei, vagy a különböző szennyező anyagokra vonatkozó egészségügyi határértékek.

Központi jelentőségű probléma a kétféle adatbázis közötti kapcsolat megteremtése. Az adatok szétválasztása maga után vonja annak veszélyét, hogy ellentmondás alakul ki. Ennek elkerülésére a választott adatbázis-kezelési megoldás függvényében kell erre módot találni, vagy egy, a rendszerben rendelkezésre álló eszköz használatával, vagy egy konzisztenciát biztosító adatelérési mechanizmus segítségével.

Megjelenítés

Egy hatásvizsgálat, illetve környezetvédelmi cselekvési terv eredményeit és azok indoklását dokumentálni kell. Ehhez a programnak biztosítani kell ezek megjelenítését, illetve nyomtatását. Az eredmények alátámasztása érdekében szükséges a közbenső számítási eredményeket feltárni. A szemléletességet a térinformatikai adatok prezentációja biztosítja. Szöveges vagy táblázatos adatok megjelenítése számtalan formában elképzelhető, amennyiben ezeket szabványos formában elérhetővé tesszük, a térképekhez, illetve grafikonokhoz pedig a térinformatikai rendszer lehetőségeit lehet igénybe venni.

Felhasználói felület

Az ablakrendszernek követnie kell a program belső felépítésének logikáját. Ez épülhet a modellekre, de mivel integrált rendszerről van szó, és környezeti szá-

mításokon kívül sok más funkció megvalósítása is kívánatos, érdemesebb adatori-entált szerkezetet felépíteni, és a modell-lépéseket az adatobjektumokon értelmezett műveletekként felfogni. Így a felhasználói felület ablakai egy-egy adategységhez logikusan kapcsolódó kezelőeszközök lesznek.

A KÖRNYEZETÁLLAPOT-ÉRTÉKELŐ SZAKÉRTŐI RENDSZER MEGVALÓSÍTÁSA TÉRINFORMATIKAI ESZKÖZÖKKEL

A környezetvédelmi szakértői rendszer megvalósítási módozatainak kidolgozásakor két egymással összefüggő szempontot kell szem előtt tartanunk. Egyrészt a legtöbb környezetvédelmi probléma rendelkezik térbeli dimenziókkal. (Ezeket a környezeti problémákat a környezeti modellezéssel jobban meg lehet érteni.) Másrészt a földrajzi információs rendszerek képesek összegyűjteni, integrálni, kezelni, elemezni a georeferenciával rendelkező térbeli adatokat. Egy ilyen rendszer mint általános rendeltetésű technológia, az adatokat képes digitális formában kezelni. A nagy készletekben tárolt adatokat előfeldolgozva, analízisre alkalmas formába hozza, az analízist és a modellezést közvetlenül támogatja, majd az eredményeket utólag is feldolgozza. Ennek segítségével összefüggéseket, ok-okozati kapcsolatokat lehet elemezni és modellezni.

Egy *sok funkciót átfogó döntéstámogató szoftver* felépítésében tehát az alábbi alapfilozófiákat lehet követni.

- A rendszer összeállítható független elemekből, melyek szabványos felületeken keresztül kommunikálnak egymással. Ennek a megoldásnak előnye lehet, hogy a komponenseket tetszés szerint válogathatjuk össze, illetve egyszerűbben megoldható az erőforrások, adatok megosztott használata, amennyiben erre igény merül fel. Hátrány, hogy külön problémát és lassító tényezőt jelent a komponensek közötti adatforgalom, a szoftver működtetéséhez pedig külön telepíteni kell minden komponens keretrendszerét. Ilyen megoldásnál az adattároló lehet egy kereskedelmi relációs adatbázis szolgáltató, a térinformatikai feladatokat valamely GIS rendszernek kell ellátnia, a modelleket megvalósíthatják különálló programok, a felhasználói felület pedig készülhet valamely népszerű vizuális fejlesztőeszkővel.
- Kompaktabb struktúrát jelent, ha egy átfogó térinformatikai rendszeren belül hozzák létre a funkcionális elemeket. Erre csak olyan szoftvercsomag lehet alkalmas, amely térinformatikai, adatbázis-kezelési, megjelenítési, modellezési lehetőségeket egyaránt nyújt, és a programozhatóság szintjén személyre szabható a felhasználói felülete. Ezeket a feltételeket maradéktalanul kielégíti az ARC/INFO rendszer.

Így a környezetvédelmi szakértői döntéstámogató rendszer alapjaként az ESRI ARC/INFO szoftvere szolgálhat, miután a világ egyik legelterjedtebb vektoros GIS rendszere, és rugalmassága és alkalmazhatósága miatt széles körben használják főként, területfejlesztésben, településrendezésben, közegészségügyi elemzésekhez a

vízgazdálkodásban, és újabban a környezetvédelemben, tágabban a környezetgazdálkodásban.

Az ARC/INFO tulajdonképpen nem csak egy szoftver, hanem egy integrált, nyílt GIS környezet.

Ez azt jelenti, hogy egyes részegységei, bár technológiai értelemben függetlenek egymástól, maximálisan képesek együttműködni. Az egyes részegységek egymásra épülhetnek, tehát újabb és újabb, egyre bonyolultabb funkciókat képesek elvégezni.

Az elgondolást a szennyező anyagok transzportfolyamatai modellezése során kíséreltük meg a gyakorlatba átültetni, mivel azok megfelelően kidolgozott módszertannal rendelkeznek, tehát a folyamatokat jól lehet modellezni. Egy-egy fázis modelljének kidolgozása, megvalósítása azonban önmagában is nagy feladat. Bár rengeteg transzportmodell létezik, általános célú rendszer csak kevés van. A fejlesztés során a rendelkezésre álló idő- és erőforrás kereteken belül saját transzportmodelleket dolgoztunk ki. Ez abból a szempontból is illeszkedik a fejlesztés koncepciójába, hogy a modellek az ARC/INFO-n belül, a GRID alrendszer ilyen irányú lehetőségeinek kihasználásával készülhettek el.

A kezdeti célkitűzés a légszennyezés és a talajban, illetve a talajvízben terjedő szennyeződések vizsgálata volt. A talajvízáramlással kapcsolatos számítás az ARC/INFO rendszerben rendelkezésre álló eszközökre, függvényekre építve a Darcy-törvény illetve részecske-követés módszer alapján működik. Ez az algoritmus – több okból is – még nem kerülhetett a programba. Egyrészt egyelőre hiányosak a talajra és talajvízre vonatkozó adatok, másrészt a vizsgált mintaterület léptéke miatt a célnak jobban megfelelne egy bonyolultabb, végeeselemes modell. Egy ilyen alrendszer, illetve a hozzá tartozó fejlett vizualizációs módszerek létrehozása felé megtörténtek az első lépések.

A légszennyezés terjedésének számítására használt modell a transzportegyenlet analitikus megoldásán alapul, vagyis alkalmasan megválasztott transzverzális diszperzivitás-értékeket feltételezve számítja ki az adott hozamú szennyezőanyagforrások hatására a tér pontjaiban, illetve a felszín síkjában érvényes koncentrációértékeket. Tulajdonképpen az ISC (Industrial Source Complex) modell alap gondolatáról van szó: egy uralkodó áramlást, szélirányt feltételezve, a pontszerű források a tér egy pontjából, a kémény magasságából induló, bizonyos mértékben emelkedő koncentráció-kúp aktuális értékét kell a tér, illetve a sík pontjaira kiszámolni. A kúp keresztmetszetében vertikális és horizontális irányban a megadott diszperzivitások értékétől és a forrástól mért távolságtól függő szórású kétdimenziós normális eloszlás érvényesül. A módszer kiterjeszhető a vonalas jellegű forrásokra, vagyis az utakra, a forgalom okozta szennyeződésre is.

A mért és becsült értékek csak néhány pontban ismert adatokat jelentenek, a szemléletes összehasonlítás azonban becsült eloszlás-lepleket követelne meg. A szükséges interpolációs lépés bár nem az előbbiekkal összemérhető komplexitású, szintén a számítási műveletek között szerepel.

EREDMÉNYEK ÉS TAPASZTALATOK

A térinformatikai alapú modell fejlesztése az egyes területekhez tartozó folyamatleíró modellek beépítésével jelentős részben megtörtént, ami a gyakorlatban azt jelenti, hogy a talaj, a víz és a levegő szennyezés terjedési problémáinak kezelésére a szükséges eszköz döntő hányada elkészült. Mindezek mellett nagy problémát jelent az immissziós értékek megfelelő mérése, melyek a rendszer kalibrálásához elengedhetetlenül szükségesek. Így tehát még ismert kibocsátások esetén sem lehetséges a leíró egyenletek számtalan paraméterének pontos meghatározása, vagyis a jelen mérési problémái miatt a rendszer jövőbeli folyamatok vizsgálatára, előrejelzésre csak erős korlátok között alkalmas.

A MEGVALÓSÍTOTT PÉLDA ELEMZÉSE

A vizsgált város (Győr) száznegyvenezer lakosú, több folyó áthalad rajta. Sokrétű ipari termelés folyik benne és nagy forgalmú utakkal rendelkezik. Lehetőség van tehát a felszíni és felszín alatti vizekkel kapcsolatos kérdések, a talaj- és légszennyezés, valamint a közlekedésből adódó zajterhelés vizsgálatára.

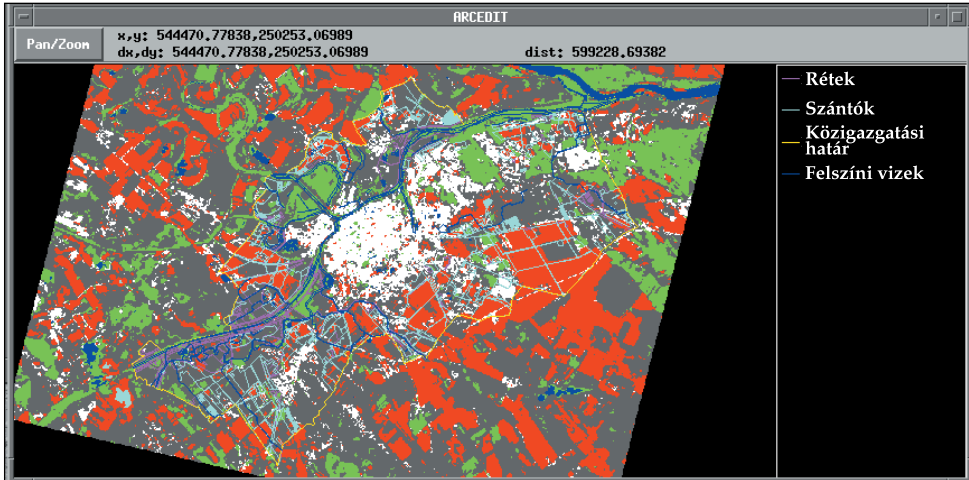
Egy régió, vagy település környezetvédelmi, illetve környezet-gazdálkodási problémái nagyon széles kört fognak át. A szennyezőanyagok terjedésének követése, számítása, a zajok és más káros hatások figyelembevétele teremtheti meg az alapot arra, hogy a társadalmi és gazdasági következményeket is előre lehessen jelezni.

A rendszerben már megvalósított modellek elsősorban demonstrációs célokat hivatottak betölteni. Ahhoz, hogy a számított eredmények valóban pontosnak elfogadhatók lehessenek, további kalibráció, illetve további sajátos jelenségek figyelembevétele szükséges. Mindezzel együtt, a mért adatokkal való összevetés az eddigi eredményeket megerősíti, tehát a módszerek jól alkalmazhatóak. A további elemzések hitelességének növeléséhez viszont szükség van a paraméterek pontosítására.

AZ ALTERNATÍVÁK ÖSSZEJETÉSE

A számszerű összehasonlítás érdekében több üzemállapot, scenárió létrehozása szükséges. A cselekvési alternatívák algoritmikus generálása lenne a teljes körű, hatékony döntéstámogatás feltétele. Ez a megfelelő heurisztika kidolgozása, az általános célú szakértői rendszer összeállítása után valósulhat meg. Amíg ez az eszköz nem áll rendelkezésre, kizárólag szubjektív szakértői véleményekre és intuícóra alapozva lehet felvázolni a cselekvési lehetőségeket, illetve az ezeknek megfelelő alternatív üzemállapotokat. A szisztematikusan végrehajtott hatás-előrejelzések és az ezekre épülő költség-haszon elemzés alapján lehet ezután rangsorolni.

Amennyiben a problémát a már rendelkezésünkre álló eszközök demonstrálására, a levegő minőségére szűkítjük, első lépésben a források elhelyezkedése és a



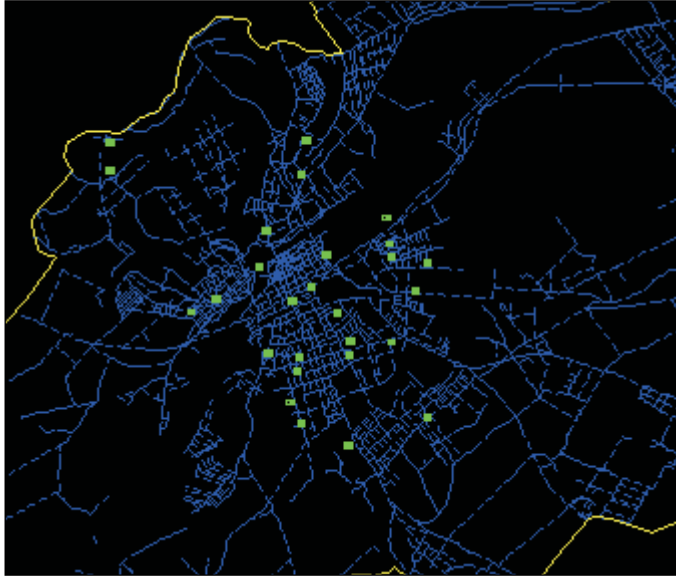
2. ábra. A győri agglomeráció műholdfelvételen alapuló térképe

hozzájuk rendelt adatok alapján az alternatív állapotokra kell kiszámítani a szennyezőanyag-eloszlások lepleit.

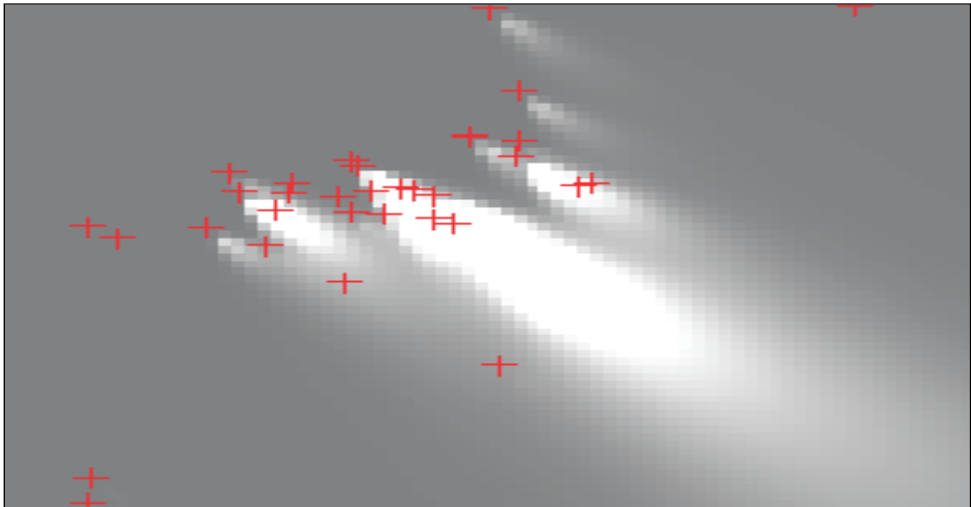
Egy négyéves időintervallumot átölelő adatok egységes formátumba rendezésével pontszerű, vonalas és poligonokat tartalmazó fedvények, GRID raszteres álmományok és ezekhez kapcsolt, valamint független INFO adatbázis táblákat hoztunk létre. Ezeket a döntéstámogató rendszer objektumokként tartja nyilván, továbbá tárolja a kiegészítő információkat: többek között az adattartalom szöveges megnevezését és a megjelenítés paramétereit.

A bevitt adatok több rétege a többi adathoz viszonyítási alapként szolgál, vagyis arra, hogy ezeket megjelenítve a felhasználó el tudja helyezni a többi információt a térben. Ilyen alaptérkép-elem a város környékéről készült és a megfelelő térképvetületbe transzformált műholdfelvétel, a város és a kerületek közigazgatási határai. Az utcahálózat megjelenítése nem csak a lakott területeket érzékelteti, de a házszámokkal adott helyek azonosítását is megkönnyíti. Az állapotértékelés alapfeltétele, hogy a környezetszennyezéssel terhelt terület használati értékéről becslést tudjunk adni, ehhez pedig elengedhetetlenül szükséges a területhasználatot leíró térkép. A műholdfelvétel alapján készült raszteres változaton kívül az erdők, szántók, rétek körvonalait tartalmazó poligon-fedvények is ezt a célt szolgálják (2. ábra).

A modellszámítások ellenőrzésére, illetve a valós állapot megjelenítése érdekében szükséges mérőállomások helyzetét és az általuk regisztrált értékeket pontok és csatolt táblázatok formájában tárolja a rendszer. Mivel pormérő állomásból ugyan sok van, de az egyéb szennyezőanyag koncentrációját mérő összetettebb funkciót ellátó állomásokból egy, az egész város közigazgatási területére kiterjedő lepel meghatározásához kevés, ezért a „hálózat” további fiktív mérőpontokkal lett



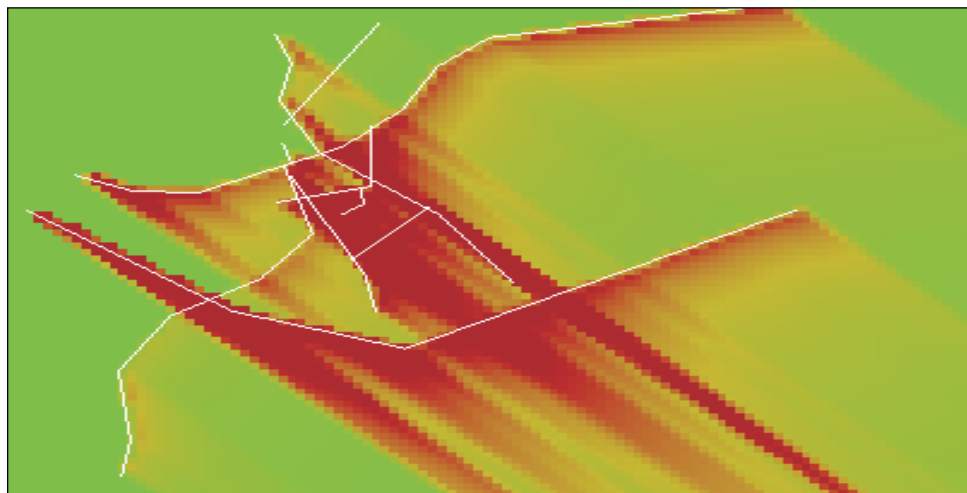
3. ábra. Pontszerű ipari szennyezőforrások



4. ábra. A légszennyeződések eloszlása

kiegészítve amelyek az egyébként nem mért, kevésbé kritikus helyeken lévő, de jól becsülhető értékeket reprezentálják.

Vizsgálatunkban a szennyezés forrásai a vonalas jellegű főutak (5. ábra) és az ebben a léptékben pontszerűnek tekinthető ipari, illetve közmű létesítmények



5. ábra. Erős forgalmú utak mentén mért nitrogén-oxid koncentráció eloszlása

(3. ábra). A pontszerű kibocsátók helyzetét tartalmazó fedvényhez a különböző szennyező-anyagok éves kibocsátásait tartalmazó táblák kapcsolódnak, az utakhoz pedig a járműtípusok forgalma. Külön tábla tárolja a különböző járműtípusokhoz tartozó jellemző kibocsátásokat.

A kimeneti jellegű, a modellek által számított adatok, illetve interpolált mérési eredmények GRID állományokba kerülnek, és a bemeneti adatokhoz teljesen hasonló keretbe illeszkednek. Így ezekhez is meghatározhatók és eltárolhatók a kívánt megjelenítési paraméterek, egymással és a bementi adatokkal ezek összevetethetők, valamint további modell-lépcsők, például a költségelemzés bemeneti adataként szolgálhatnak. Ilyen kimeneti adatok a levegő nitrogén-oxid tartalmára vonatkozó mért, illetve számított eloszlás-leplek (4. ábra).

TOVÁBBLÉPÉSI LEHETŐSÉGEK

A fejlesztés folyamán kialakult egy olyan keretrendszer, amely alkalmas arra, hogy adatokat és modelleket foglaljon magába, és egy általános döntéstámogató rendszer alapját képezze. Ahhoz, hogy a program képes legyen a fentebb leírt módon megválaszolni azt a kérdést, hogy adott helyzetben mi a környezet-gazdasági szempontból optimális cselekvési terv, a rendszer modellkészletét még ki kell egészíteni. A koncepció a környezetvédelem minden területét integrálná. Ezért a gyakorlatban széles körben alkalmazható, hiteles szabványnak tekinthető rendszer kialakítása hatalmas feladat, és minden területről a legfejlettebb technológiák beépítését igényli. A létrehozott rendszer célja az, hogy demonstrálja a holisztikus koncepció működését, építse fel annak adat- és modellbázisát, és eszközöket kereszen a megvalósításra.

Maga a keret működése valóban kidolgozott számítási módszerek csatolásával lehetséges. Ez számtalan modell beépítését is jelenti, melyek közül néhány implementálása megtörtént. Elsősorban a gazdasági számítások: a költség-haszon elemzés további finomítására kell figyelmet fordítani. Valójában ezekkel együtt lesz alapja az „inverz hatásvizsgálatnak”, vagyis az elérni kívánt optimális állapot eléréséhez vezető intézkedések generálásának.

A fenti tudományos továbblépési lehetőségek mellett a számítástechnikai megvalósítás eszközeit is tovább lehet bővíteni. Az ARC/INFO lehetőségeinek kihasználása mellett a hatékonyság növelése, a korlátok átlépése céljából más, külső eszközöket és technológiákat; így elsősorban más, hatékonyabb modelleket is érdemes alkalmazni. Nem kerülhető el azonban további fizikai transzport-modellek beillesztése és a számítási módszerek alkalmazás fejlesztése sem, melyet celluláris neurális rendszerek alkalmazásával valósítunk meg. A megjelenítésben is érdemes előbbre lépni; többdimenziós adatmezők szemléletes kirajzolására alkalmas tudományos vizualizációs technológiák révén. A keretrendszer alapjain, illetve a koncepció mentén továbbépített program így válik alkalmassá arra, hogy gyakorlatban megvalósítsa a környezetállapot-értékelés magasabb szintjét, és a környezetpolitika kialakítását általános szinten elősegítő döntéstámogató rendszer legyen.

Egy ilyen probléma tipikus példája a nagybonyolultságú rendszernek, melynek kezelését hatékonyan feltehetőleg csak korszerű mesterséges intelligencia, illetve ezt megvalósító „soft computing”, vagy más intelligens számítási rendszerek és modellek valamint algoritmusok segítségével lehet elvégezni [10]. Ez például azt jelenti, hogy a Fuzzy szabálybázisú rendszerek alkalmazásával modellezzük a környezeti problémákat. Ezek alkalmazása azért szükséges, mert a számtalan környezeti állapotváltozó folyamat alapú leíró egyenleteinek numerikus megoldásai egyre kezelhetetlenebb komplex rendszereket eredményeztek.

A továbbiakban a fejlesztési irányt a fenti korszerű matematikai módszerek gyakorlati alkalmazásában jelöltük meg.

IRODALOM

- [1] BULLA, M.; SZÉCHI, L.: *Basic theory of an Environmental Decision Support System and Implementation Using GIS. Regionet 3*. WS on Regional sustainable Development: Evaluation Methods and Tools. Centre for Urban and Regional Ecology University of Manchester, UK. 2003. June
- [2] DI GIROLAMO, P. A.; HALLISEY HENDRIX, E.; ZHI-YONG Yin: Students produce GIS Databases for Web Mapping. *Arc User*, Oct.–Dec. 2000 p. 18–21
- [3] GOODCHILD, M. F. (Univ. Of California, Santa Barbara); MARBLE, D. F. (Ohio State University): GIS Science, Some Thoughts on the Future of GIS Education. (*ESRI Arc News*, winter 1999/2000 vol. 21 n^o4
- [4] JOHNSON, JERRY: Building National GIS Infrastructures Using the Geography Network. (*ESRI Arc News*, winter 2000/2001 vol. 22. n^o4 p. 10.
- [5] Mc. Guire, M.: MAD GIS Helps Visualize Natural Hazard Risks (*ESRI Arc News Spring*, vol. 21. n^o1

- [6] ROSTÁS JÁNOS és BULLA MIKLÓS: Komplex környezetértékelési eljárások kidolgozásának meg-
alapozása. *Vízügyi közlemények*, LXXII. 1. sz. 1990
- [7] *Tanulmányok hazánk környezeti állapotáról*. Szerk.: Bulla Miklós KVM, 1989
- [8] *Tájékoztató a Miniszter Tanácsadó Testülete számára a Magyarország környezeti állapotának felméré-
sére kezdeményezett program koncepciójáról*. KTM Stratégiai Iroda, 1995
- [9] DETREKÓI A., SZABÓ GY.: *Térinformatika*. Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest, 2002
- [10] BULLA, M., KERESZTES, P., KÓCZY, T. L.: *Applying Soft Computing Methods for Modelling of Envi-
ronmental Processes*. Siófok, Hungary, 2003

A fenntartható agrárgazdaság megalapozása

CSETE LÁSZLÓ

AZ EGYÜTTMUNKÁLKODÁS ÉVTIZEDEI

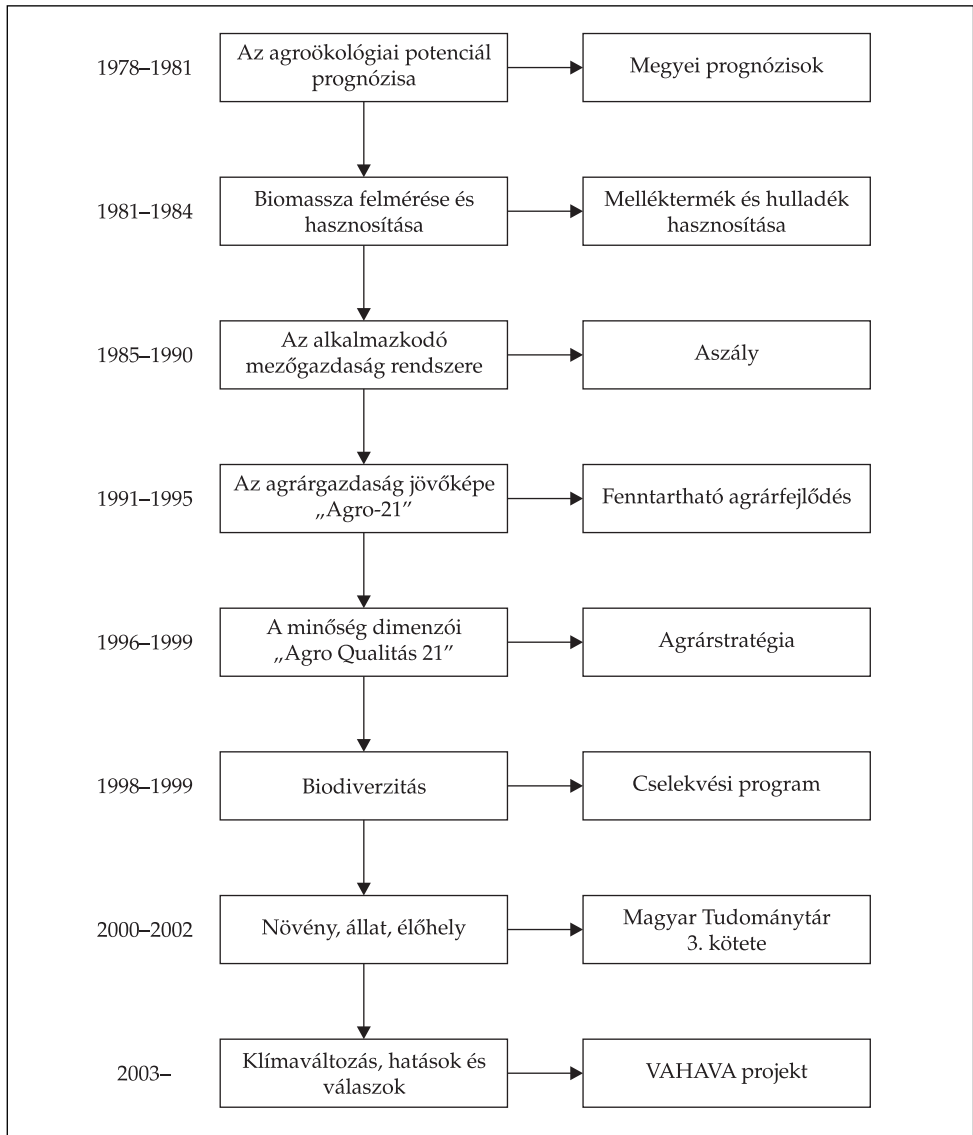
Erdei Ferenc – akkori intézeti és akadémiai főnököm és sokban tanítómestere – volt az akadémia főtitkára az ötvenes évek végén, a hatvanas évek elején, s szerény személyem az Agrártudományok Osztályának szaktitkára. Akkortájt az osztályok szerteágazó feladatkörrel foglalkoztak: szakbizottságokkal, intézetekkel, személyzeti ügyekkel. Itt találkoztam először Láng Istvánnal az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézetének, érdeklődő, nyelvekkel is szívesen foglalkozó munkatársával, aki hamarosan bekapcsolódott az MTA nemzetközi ügyeinek intézésébe. Később Láng István két cikluson át az MTA főtitkárhelyettese lett, majd ezt követően ugyancsak két cikluson át Arany János főtitkári székében ült. Láng Istvánnal sokoldalú munkakapcsolatunk formálódott amit érdekes kezdeményezések, könyvek, az „AGRO-21” Füzetek sorozata fémjelez.

A KUTATÁSOKAT GERJESZTŐ, KOORDINÁLÓ LÁNG ISTVÁN: A FENNTARTHATÓ IRÁNYULTSÁG KIBONTAKOZÁSA

Láng István kezdeményezésére és koordinálásával az utóbbi két évtizedben több kutatási programot szerveztünk Magyarország agroökológiai potenciáljáról és prognózisáról, a biomassa felméréséről és korszerűbb hasznosításáról, az alkalmazkodó mezőgazdasági rendszerről, az aszályról, az agrárgazdaság jövőképéről, a fenntartható agrárfejlődésről, röviden az „AGRO-21”-ről.

Az 1. ábrán szereplő, Láng István koordinálásával megvalósult tudományos programok, a magyarországi agrárgazdaság fenntarthatóvá tételének tudományos igényű előkészítését szolgálták. A mező-erdőgazdaság mindig szorosan összefonódott a természeti környezettel, a tájjal, s ha nem is környezetvédelmi megfontolásból, de a gazdálkodók, a holnapra is gondolva, mindig megkíséreltek barátságban élni a természettel. Ez az egyensúly azonban – a termésátlagok hajszolásával, a növényváltás mellőzésével, az ésszerűtlen talajműveléssel, a vegyszerek mértéktelen használatával – sok esetben és sokhelyütt felborult, megsérült.

A hosszú távú társadalmi-gazdasági érdekek felismerését követően folyamatosan erősödött a fenntartható gazdálkodás szemlélete az agrárgazdaságban, a talaj-



1. ábra. Az MTA összefogásában kutatott problémakörök

használatban, a technikában, a technológiában. Ebben jelentős szerepet játszottak a jelzett kutatások¹.

¹ Ezekben a programokban a Magyar Tudományos Akadémia jeles tagjai, különféle szakterületek professzorai vettek részt, mint például Dimény Imre, Harnos Zsolt, Kovács Ferenc, Láng István, Németh Tamás, Várallyay György és mások.

a) Az agroökológiai potenciál

Az 1970-es évek végén került sor Magyarország agroökológiai potenciáljának felmérésére és 2000-ig terjedő prognózisára. Az 1983-ban megjelent könyv ráirányította a figyelmet az agroökológiai potenciál vizsgálatának fontosságára és arra, hogy mi az, amit fenn kell tartani. A felmérés és a prognózis 35 körzetet, és mintegy 500 termőhelyi mozaikot ölelt fel. A talajtani felmérés az ésszerűbb talajhasznosítást alapozta meg, de a kutatások behatóan foglalkoztak az éghajlati potenciállal, a hidrológiai viszonyokkal, a meliorációval, a természet- és környezetvédelemmel, a növénytermelés prognózisával, az erdőgazdálkodás várható alakulásával, a gyógynövénytermeléssel, a magyar társadalom termény, termék és élelmiszer szükségletével, a termelési szerkezet optimalizálásával és az agroökológiai potenciál társadalmi, gazdasági korlátaival. A témakörből megjelent könyvet 1983-ban adta ki a Mezőgazdasági Kiadó².

b) Az alkalmazkodó mezőgazdasági rendszer

Magyarország az 1980-as évtized végén, rohamléptekkel bontakoztatta ki a piacgazdaságot, helyreállította a magántulajdont, deregulációt, valamint liberalizációt hajtott végre. Ezek, a méltán történelminek nevezhető események gyökeres változásokat eredményeztek és új igényeket vetettek fel a magyarországi mező-erdőgazdaságban, az élelmiszer-feldolgozásban, a tudományban és a fejlesztésben. Az „alkalmazkodó mezőgazdaság” témában folytatott kutatások az ökológiai és ökonómia viszonyát vizsgálták és rávilágítottak az ökoszociális piacgazdasági modell fontosságára.

A talajviszonyok kapcsán vizsgáltuk Magyarország talajainak érzékenységet, a vízgazdálkodás, a talajszennyezés, valamint a talajhasználat kapcsolatát. Az „alkalmazkodó rendszer” új igényeket vet fel a szaporítóanyag-felhasználásban, a növényvédelemben, a tápanyag-, a takarmány- és az energiagazdálkodásban, a technikában-technológiában, az infrastruktúrában és az építészeti megoldásokban is. A régebbi magyarországi bipoláris struktúrákat (egészen kicsi és óriási területű gazdaságokat) egy harmonizáltabb üzemi struktúrával, kis-, közép- és nagyüzemi rendszerrel szükséges felváltani.

A kutatások behatóan foglalkoztak az időjárási anomáliák gyakoriságával, az aszályos évek hatásainak megelőzésével, kivédésével is. Az alkalmazkodó mezőgazdasági rendszer rávilágított arra, hogy a gazdálkodás, a talajhasználat, az agroökológiai potenciál kamatoztatásához rendszerbe ötvözött megoldások szükségesek. A témakörrel foglalkozó összefoglaló kötet 1992-ben látott napvilágot.³

2 Láng István–Csete László–Harnos Zsolt: A magyar mezőgazdaság agroökológiai potenciálja az ezredfordulón. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1983. 265 p.

3 Láng István–Csete László: Az alkalmazkodó mezőgazdaság. AGRICOLA Kiadó, Budapest, 1992. 210 p.

c) A fenntartható agrárgazdaság

Az előzőekben ismertetett kutatások ugyan sokban elősegítették a fenntartható mezőgazdaság tudományos megalapozását, de nem ez volt az elsődleges szerepük. A „fenntartható agrárgazdaság” kutatás már kifejezetten a nemzetközileg is szorgalmazott fenntarthatósággal foglalkozott. *Lester Brown* könyve (1982), a *Brundtland Bizottság* jelentése (1987), a *Riói ENSZ Világkonferencia* megállapodásai (1992) után Magyarországon 1995-ben készült el a kutatásokat összefoglaló jelentés, amit egyúttal javaslatként megkaptak az illetékes kormányzati szervek is.

Ebben a munkában a résztvevő szakemberek az előzmények és a fogalmi rendszer áttekintése után a fenntarthatóság környezeti lehetőségeivel és korlátaival, a fenntarthatóság technikai, technológiai, biológiai összefüggéseivel, az egyes ágazatok sajátosságaival, az egészséges ételmiszerrel, a kutatás, oktatás és szaktanácsadás szerepével, a megvalósítás kérdéseivel foglalkoztak. A témakörrel kiadványok, cikkek jelentek meg. Például Láng et al: A fenntartható agrárfejlődés. „AGRO-21” füzetek, 1995. 12. szám, 124 p. A munka, a témakör művelése azóta is tart, ami újabb publikációk megjelenése is jelez.

d) A minőség dimenziói

A minőség dimenzióinak kutatása azon a felismerésen alapult, hogy minden, ami minőségi az agrárgazdaságban az egyúttal a fenntarthatóságot, a környezetvédelmet is szolgálja. Összefoglaló könyvünk 1999-ben jelent meg: Láng István – Csete László: Az agrárstratégia minőségi dimenziói. (In: Minőség és agrárstratégia. Szerk.: Glatz Ferenc), Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 1999. 408 p.

A kutatások sajátossága, hogy nemcsak a termékek minőségére, a minőség-ellenőrzésre, a minőség biztosítására irányultak, hanem felölelték a minőséget alakító, befolyásoló körülményeket is, így a társadalmi, gazdasági és természeti környezetet. A társadalom rétegződése mindenekelőtt a differenciált ételmiszer és más igényeket alakítja, míg a gazdaság színvonala, az életnívó a fogyasztói igények mennyiségi kielégítését határozza meg. A természeti környezetben az előzőekben érintett fenntarthatóság fémjelzi a minőséget. Az agrárágazatok termékpályáiban ételmiszerláncokban a marketingláncolatokra épülő koordinációk, integrációk szolgálják a minőség ügyét, míg a vállalkozásokban a minőség-ellenőrzés és minőség-biztosítás (GMP, HACCP, ISO, TQM) széles körű terjesztése jelenti a megoldást.

Mindezek alapján fogalmazódott meg e jelszó „minőség minden mennyiségben”! Igaz a minőség nem öncél, hanem a környezettel, a fenntarthatósággal számoló versenyképességet szolgálja, melynek hajtóereje az innováció és az érdek.

e) A biodiverzitás és az agrárgazdaság

Magyarországon az ország területének kerekén 67%-át a mezőgazdaság hasznosítja, az erdő, nádas, halastó 19%-ot foglal el, ami együtt több mint 86%, így érthető, hogy ez nagy súllyal jelenik meg a biodiverzitás óvásában, helyreállításában,

sőt az esetenkénti gazdagításban, a tájszerkezetben, a tájhasználatban, a természeti elemekben és életformákban. A kidolgozott stratégiai és cselekvési programokban kitüntetett szerepet kaptak a környezetbarát táj-, és talajhasználati rendszerek (védett és pufferterületek, extenzíven és intenzíven hasznosított területek), a termelési szerkezet változtatása, a mezővédő erdősávok létesítése, a társadalmi támogatottság szükségessége, a nevelés és az oktatás. Összefoglaló tanulmányunk 1999-ben látott napvilágot: A biológiai sokféleség megőrzésének stratégiája és cselekvési programja a mezőgazdaságban (szerk.: Csete László–Jolánkai Márton). A témakörből készült összefoglaló jelentés (szerk.: Nechay Gábor) nyilvános vitáját – Láng István elnöklése mellett – nagy érdeklődés kísérte.

f) Növény, állat, élőhelyek

A Glatz Ferenc elnök úr kezdeményezte Magyar tudománytár hét kötetes sorozatában a 3. kötet elkészítésére szervezett munkában ugyancsak kiváló kutatók (Fekete Gábor, Varga Zoltán és sokan mások) vettek részt. A kötet érdekessége, hogy a természet élővilága mellett kultúrnövények, valamint a természetes nagy-, közép- és kistajak jellemzése is szerepel. A 3. kötet 2002-ben, Láng István–Bedő Zoltán–Csete László szerkesztésében (főszerkesztő: Glatz Ferenc), a Kossuth Kiadó és az MTA Társadalomkutató Központ gondozásában jelent meg.

g) Klímaváltozás

Az MTA–KvVM tudományos együttműködése keretében Láng István vezetésével 2002-ben vette kezdetét a klímaváltozás várható hatásainak és a valószínűsíthető válaszoknak a feldolgozása. (A projekt azóta VAHAVA betűszó révén vált ismertté, a VÁLTOZÁS–HATÁS–VÁLASZOK alapján.) A projekt nagyrendszer-szemléletben olyan szintézisre törekszik, amely alkalmazkodási stratégiát kínál (a felkészülésre, kárelhárításra stb.), különös figyelemmel egyes területekre (egészségügy, élelmiszer, ivóvíz stb.).

AZ AGRÁRGAZDASÁG FENNTARTHATÓ FEJLESZTÉSE JOHANNESBURG UTÁN ÉS AZ EU CSATLAKOZÁS ELŐTT

A fenntartható agrárfejlesztés új lendületet kaphat hazánkban is a johannesburgi események, az európai környezetvédelmi tanácsok nyilatkozata⁴ és a KAP (Közös Agrárpolitika) reformja körüli viták hatásaira. A fenntarthatóság megvalósításában várhatóan előtérbe kerül a lokális szint, melyben kulcskérdés a vállalkozások, a települési önkormányzatok érdekeltségének megteremtése. A természeti környezettel összefonódó mezőgazdasági termelés, az adottságokra épülve, azokat ésszerűen hasznosítva, újszerű megoldásokat is alkalmazó helyi gazdálkodási

⁴ Az európai országokban működő – a magyarországi Országos Környezetvédelmi Tanácshoz hasonló – szervezetek összefogételének 2002. évi nyilatkozata.

rendszerek segítségével jó eséllyel szerepelhet a csatlakozást követő EU mezőgazdaságában.

JOHANNESBURGI ÚTJELZŐK

Magyarországon mint említettük már 1995-ben – az akkori FM vezetés felkérésére – Láng István és társai áttekintették a hazai agrárgazdaság fenntartható fejlesztésének témakörét. Ennek ellenére – bár divattá vált a fenntarthatóság emlegetése – nem sok minden történt 2002-ig a gyakorlatban a nemes cél megvalósítása érdekében. Mentségül az sem szolgálhat, hogy globálisan is hasonló volt a helyzet. Sajnos a hazai korai felismerésből származtatható társadalmi-gazdasági előnyök így jórészt kútba estek, de Johannesburg minden bizonnyal újabb lökést ad a fenntarthatóságnak.

Szintek \ Tartalom	Globális	Regionális	Nemzeti	Lokális
Gondolkodás, életmód				
Természeti környezet, természeti erőforrások				
Termelés				
Fogyasztás				
Természeti, társadalmi, gazdasági összefüggések, kölcsönhatások				

2. ábra. A fenntarthatóság szintjei és tartalma

Kofi Annan ENSZ főtitkár Juhannesburgban hangsúlyozta az emberiség jövőjét meghatározó öt legfontosabb körülményt: az egészséget, az ivóvizet, a mezőgazdaságot, a levegőt és a biodiverzitást, melyek szorosan összefüggenek az agrártevékenységekkel.

Az agrárgazdaság jövőbeni fontosságát jelzi, hogy az élelmiszertermelés nélkül nem oldható meg az alultápláltak és az éhező százmilliók, valamint a szegények szociális problémái. Továbbá az, hogy a mező-erdőgazdaság a természeti környezettel szorosan összefonódva, térben nagy kiterjedésben tevékenykedik, s így annak legfontosabb őrzője, újratermelője, sőt gazdagítója lehet.

Az agrárgazdaság Johannesburg utáni tennivalóihoz fogódzót nyújt, hogy komplex és újratermelő problémákról van szó, ezért társadalmi, szociális, gazdaságfejlesztési és természeti környezeti problémák összefüggéseiben szükséges keresni a megoldásokat.

A johannesburgi tanácskozásokon az is érzékelhetővé vált, hogy a problémákat globális, regionális és lokális szinten egyaránt szükséges kezelni. Globális szinten a régebbi és újabb megállapodások körül zajlik a csatározás, miközben kirajzolódik, hogy globális szinten is csak akkor érhető el tartós érdemi haladás, ha a megvalósítók, az önkormányzatokat valamint a vállalkozásokat lokális szinten sikerül megnyerni és érdekeltté tenni, s regionális programokra is sor kerül.

A tanácskozás rávilágított, hogy az eddigi próbálkozásoktól eltérően a fenntartható fejlesztés csak holisztikus szemléletben, rendszerben gondolkodva, illetve cselekedve valósítható meg.

Az agrárgazdaság fenntartható fejlesztése a témakörök és szintek összefüggés és kölcsönhatás rendszerébe helyezve (lásd: 2. ábra) vezethet eredményre, azzal, hogy a földrajzilag szétszórtan elhelyezkedő kisebb-nagyobb méretű agrár termelőknek lokális szinten különösen fontos a szerepe, de új esélyeket kínál a regionális szint kiaknázása is.

AZ AGRÁRFOLYAMATOK IRÁNYJELZŐ VÁLTOZÁSAI

A fenntartható agrárfejlesztés stratégiai fontosságát több körülmény erősíti, amelyek egybecsengenek a johannesburgi törekvésekkel, és egyúttal segítik – fenntarthatóság jelszókénti hangoztatásán túlmenően – a gyakorlati megvalósítást.

a) A közelmúltban látott napvilágot az európai környezetvédelmi tanácsok nyilatkozata, amely sokoldalúan foglalkozik az agrárgazdaság jövőbeni szerepével. A nyilatkozat világosan leszögezi a fenntartható gazdálkodás célrendszerét, melyben első helyen szerepel az élelmiszertermelés és megjelennek a fenntarthatóságot szolgáló, az agrárvilághoz, a faluhoz mindig közel álló célok, funkciók is:

- élelemtermelés;
- olyan tevékenységek (termelés, szolgáltatás), amelyek fenntartják az ökológiai egyensúlyt;
- hozzájárulás a vidéki
 - életminőséghez,

- kulturális értékekhez,
- sokféleséghez.

A Nyilatkozat a fenntartható gazdálkodás alapelveinek megfogalmazásával is segíti az agrárfejlesztést. Ebben végre-valahára világosan kimondják, hogy a célok-nak megfelelően a természeti erőforrások megőrzése mellett az élelmiszertermelés a legfontosabb feladat, az EU és a világ lakosságának ellátása érdekében! Ez azért is jelentős, mert az utóbbi évtizedben terjed az a felszínes nézet, miszerint a mezőgazdasági alapanyagok és a feldolgozott termékek előállítására több más agrárfunkció mellett, mintha teljesen mellékessé vált volna. A fenntartható gazdálkodás alapelvei az EU-ban:

1. A természeti erőforrások megőrzése!
2. Élelmiszertermelés az EU és a világ igényeinek kielégítésére!
3. Életképes vidéki közösségek fenntartása.
4. Emberek és állatok egészségének javítása.
5. Környezetvédelem, a „szennyező fizet”.
6. Megfelelő támogatás cserébe.
7. Területhasználat sokfélesége.
8. Kevésbé károsító területgazdálkodás.
9. Helyi megoldások a területgazdálkodásban.
10. Hatékony intézmények a területgazdálkodás multifunkciós megvalósítására.

b) Az agrárágazat jelentőségét régebben azzal fejezték ki, hogy hány százalékkal részesedett a GDP-ből, mekkora az export-import egyenlege, vagy a foglalkoztatottak hány százaléka dolgozott a mezőgazdaságban. Napjainkra ezek a jelzőszámok a nemzetgazdaságban szerényebb arányokat mutatnak, de ennek ellenére a mezőgazdaság stratégiai szerepköre nem veszett el, sőt többrétűvé, sokoldalúbbá vált, határozott multifunkcionális jelleget öltött. A fejlett országok példái egyértelműen bizonyítják, hogy miközben csökkent az agrárgazdaság aránya a foglalkoztatottak körében, a GDP-ben a külkereskedelemben, stratégiai jelentősége átalakult, de változatlanul jelentős maradt.

A jövőt illetően fontos annak felismerése is, hogy a hazai mező- és erdőgazdaság termelő és szolgáltató tevékenysége és léte, a szervesen összefonódó vidékkel és régiókkal együtt semmilyen más nemzetgazdasági ággal, vagy éppen importtal nem helyettesíthető. Stratégiai szerepkört tölt be az élelem termelésben, a természeti környezet és a biodiverzitás hasznosításában, óvásában, sőt gazdagításában, a tájképi értékek, hagyományok őrzésében, a falusi turizmusban, az üdültetésben, a rekreációban, a falusi élet- és települési körülmények fejlesztésében, a vidékiek életnívójában, a nyugdíjasok, munkanélküliek, sokgyerekesek szociális helyzetének javításában, valamint az infláció mérséklésében.

Mindez megfelel a fenntartható mezőgazdasági törekvéseknek, de esetenként új befektetéseket igényel, többlet kiadásokkal, a hozamok csökkenésével járhat, s kérdéses, hogy a társadalom ezt a mezőgazdasági termékek árain, vagy más juttatásokon, támogatásokon, kompenzációkon keresztül mennyiben honorálja?

c) A fenntarthatóság irányába mutatnak az EU közös agrárpolitikai reformjának törekvései is. *Francz Fischler* az Európai Bizottság agrárbiztosa a közvetlen agrártámogatások feltételekhez kötött csökkentését helyezte kilátásba. A jövedelempótló támogatás függetlenedne a termeléstől, csökkenne a piaci intervenció, illetve a rögzített felvásárlási ár is.

Várhatóan szigorodik a túltermelési, környezetvédelmi és élelmiszer-biztonsági előírások megszegésének megítélése, szankcionálása. A támogatások egy részét *Fischler* szerint vidékfejlesztésre célszerű átcsoportosítani, s a csökkenő agrártámogatás átalányként működne a termék-, illetve földalapú támogatás helyett, s lefelé mozognának a termelési kvóták és a felvásárlási árak, de ösztönöznék a bio- és háztáji kisgazdálkodást.

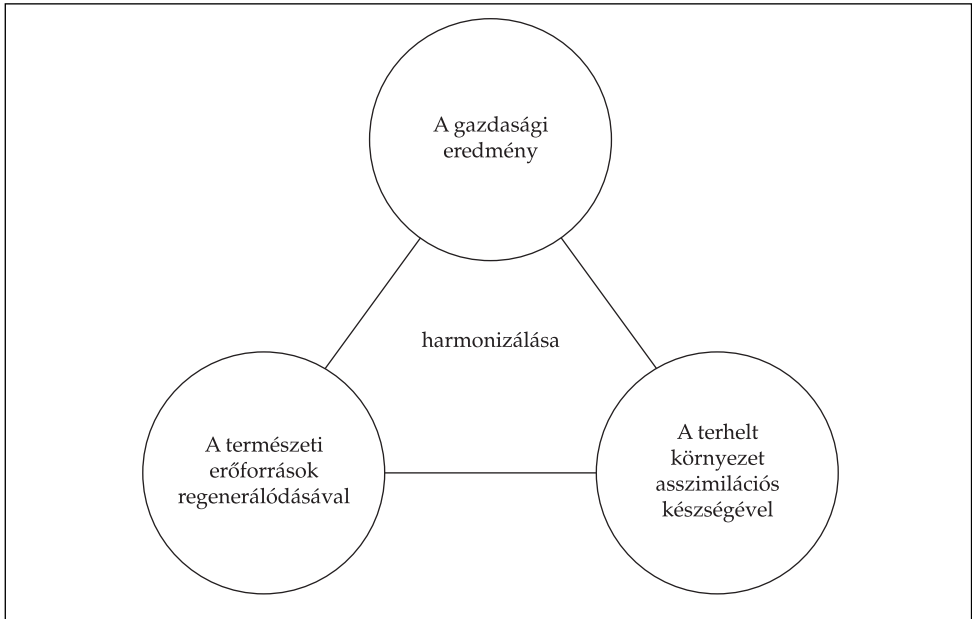
A FENNTARTHATÓ AGRÁRFEJLŐDÉS ÉRTELMEZÉSE

A fenntartható fejlődés meghatározása bonyolultnak tűnik. Egyrészt, mert sokféle megfogalmazás ismert és gyakran a célt, sőt a remélt eredményt és a feltételeket is befogalmazzák a meghatározásba. Másrészt, mert a fogalom az alkalmazás területétől függően is speciális elemeket kaphat. Ez érthető, hiszen más a hangsúly például a közlekedésben, a bányászatban és a mezőgazdaságban.

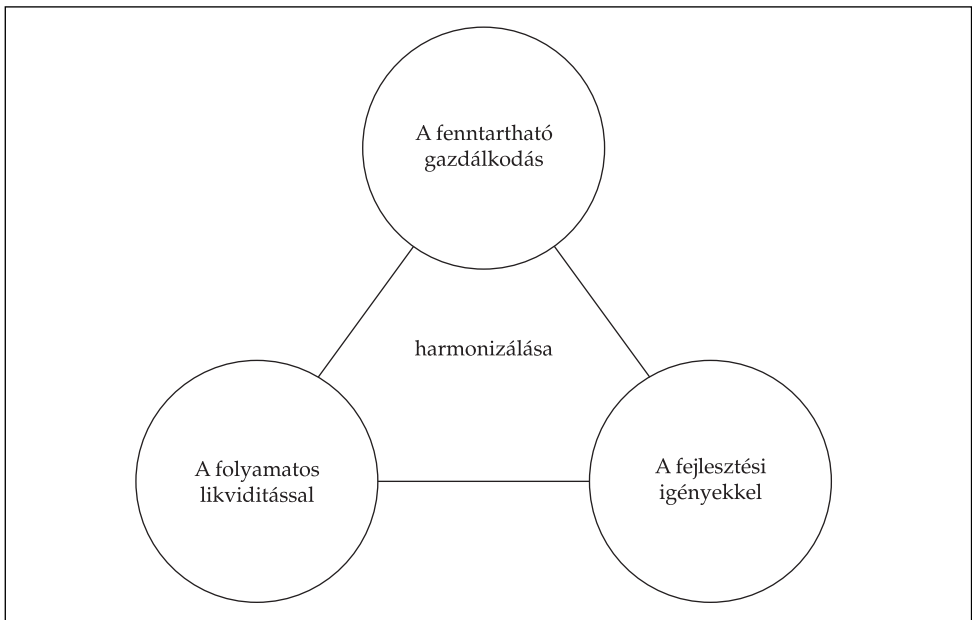
A már említett 1995. évi kutatásban egyszerű, az agrárvilágban könnyen kommunikálható meghatározást kerestünk: a mezőgazdaság fenntartható fejlődése olyan tudatos gazdasági fejlesztés, amely harmonizál a mezőgazdaságban oly fontos természeti erőforrások regenerálódásával, és számol a terhelt (trágyával, kémiai anyagokkal stb.) környezet asszimilációs képességével. (Ennek leegyszerűsített sémáját a *3a* és *b. ábrában* illusztráljuk.) A meghatározás minden eleme mérhető, számszerűsíthető és a fenntarthatóság minden szintjén (globális, regionális, lokális) és minden területén (társadalmi, gazdasági, természeti) a gyakorlati megvalósíthatóság próbakövén is értelmezhető.

Gazdasági fejlődésről akkor beszélhetünk, illetve egy adott agrár vállalkozás pénzügyileg csak akkor fenntartható, ha teljesítve a fenntarthatóság alapkövetelményeit – a természeti erőforrásokat és a környezetterhelést illetően – likvid, vagyis folyamatosan fizetőképes és a termelési ciklus végén bevételi többletet, vagyis jövedelmet, nyereséget realizál, amelyre támaszkodva további fejlesztések valósíthatók meg, s a vállalkozó egyéni szükségletei is kielégíthetők. A pénzforrások között, a mező-erdőgazdasági és egyéb tevékenységek árbevételei mellett, növekvő szerepet játszanak a közhasznú funkciók ellátásáért kapott kompenzációk, bevételek, díjak, fizetségek, amit gyakran tévesen támogatásoknak neveznek.

A gazdasági fejlődés semmiképpen sem a mennyiségi eredmények hajhászását jelenti a jövő mezőgazdaságában, hanem mindenekelőtt minőségi irányultságot. Nyugodtan mondható, hogy minőségileg korlátlan a hazai mezőgazdaság fejlesztése! A fejlesztés szó a tudatos, előrelátó cselekvést hangsúlyozza szemben a növekedéssel, ami tényszerű és ami mellé általában a gazdaság mennyiségi növekedését társítják.



3a ábra. A fenntartható mezőgazdasági termelés



3b ábra. A fenntartható mezőgazdasági vállalkozás

A TERMÉSZETI KÖRNYEZETTEL ÖSSZEFONÓDÓ FENNTARTHATÓ AGRÁRFEJLESZTÉS

a) A mezőgazdasági tevékenység normális körülmények között – sajátosságai-
ból adódóan – eleve gondoskodik a megújítható erőforrásairól, míg más nemzet-
gazdasági ágak az erőforrásokat egyszerűen elhasználják, elfogyasztják, gyakran
pazarlóan, károkozóan. A talaj–növény–takarmány–állati transzformáció–trágya
és szerves anyag hulladékok, melléktermékek–talaj szerves körfolyamatból csak
az kerül ki, amit elfogyasztanak, vagy elégetnek (fát, szalmát, kukoricaszárat),
vagyis újratermelődnék az erőforrások, amit a csapadék és a hő viszonyok függvé-
nyében újrahasznosít a mezőgazdaság. Az erdőben még természetesebb módon
zajlik ez a körfolyamat.

A mező-erdőgazdaság tehát szorosan összefonódva a természeti környezettel
és a biológiai folyamatokkal normális körülmények között megújítja erőforrásait.
A magyarországi gazdaságok az 1950-es években, az akkori technikai-technológiai
szívnál magasabbra emelkedően még ilyen gazdálkodást folytattak. Ez a későbbiekben
– a hazai élelmiszerhiány felszámolására hivatkozva, a mennyiségek hajhászása,
az „iparszerű mezőgazdaságra” való áttérés miatt – felbomlott. A rendszerválto-
zást követően a kilencvenes években a fenntarthatóság szempontjából kényeszerű,
de kedvező irányú változások indultak. Lecsökkent a műtrágyák, a növényvédő-
és gyomirtó szerek használata, igaz a pénzsűke miatt. Az egyoldalú kalászos-ku-
koriga túlsúly miatt a vetésváltás, az állatállomány csökkenése miatt pedig a szer-
vestrágyázás elmarad a kívánatostól, s nem megfelelő a melléktermékek és hulla-
dékok újrahasznosítása sem.

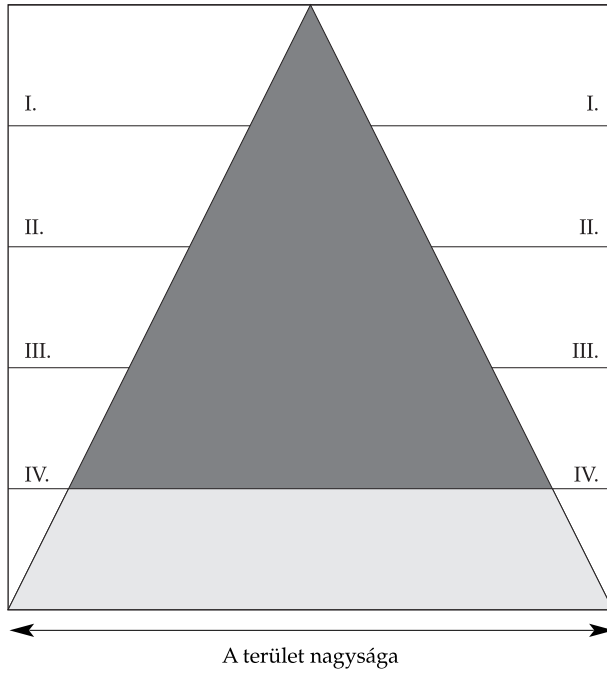
b) A mező-erdőgazdaság 2001-ben az ország területének kerekén 82%-án tevé-
kenykedett, a mező-erdőgazdaság területi kiterjedéséből adódóan is a természet-
és környezetvédelem elsőrendű partnere.

A természet- és környezetvédelem, valamint a gazdálkodás összefüggései és
közös hatásai *Erz* földhasználati piramisával jellemezhetők (4a, b ábra).

Az országban 10 nemzeti park, kerekén 485 E ha területtel, 38 tájvédelmi körzet
310 E ha, 132 természetvédelmi terület 26 E ha, helyi jelentőségi területek 37 E ha-
ral érintik a településeket, illetve az ott gazdálkodó vállalkozásokat. Ezért a mező-
erdőgazdaság nélkülözhetetlen szerepet tölt be a szigorúan védett helyeken a kör-
nyezetvédő, külső hatásokat csökkentő, puffer szerepével.

c) A mező-erdőgazdaság egyúttal olyan zöldterület, illetve zöldfelület, amely
oxigén szolgáltatásával és széndioxid elnyelésével (amely 600-szorosa az Oxigén
kibocsátásnak – az emberi létezés elengedhetetlen feltétele is. A zöldfelület
Magyarországon, különösen a városokban, sőt az agglomerációkban is kritikusan
alacsony.

d) A házak körüli kisebb-nagyobb kertek és a vetések, gyümölcsösök stb. is va-
lódi zöldfelületek, amelyek nemcsak a település arculatát szépítik, hanem sokolda-
lú szerepükkel az életminőséget, az élhetőséget is javítják. A jobb módú mezőgaz-



4a ábra. A földhasználati piramis (Erz nyomán)

I.	nincsen	Mezőgazdasági földhasználat	A védelem jellege	szigorúan védett területek (totális rezervátumok)	I.
II.	korlátozott			védelmi prioritást élvező területek	II.
III.	alacsony ráfordításokkal			védelmi célú földhasználati korlátozások	III.
IV.	magasabb ráfordításokkal			kísérő védelmi intézkedések	IV.

4b ábra. A fenntartható fejlesztés területhasználata és a természetvédelem összefüggése

dasági környezetben a kertek is szebben díszlenek virágjaikkal, díszcserjéikkel, örökzöldjeikkel, gyümölcsfáikkal, konyhakertjeikkel.

e) A mezőgazdaság természeti környezet fenntarthatóságában betöltött szerepében különleges helyet foglal el a biodiverzitás, az élővilág sokszínűsége, amiről a Riói Világkonferencián elfogadott öt megállapodás egyike szól. Az ország területeinek döntő hányadát jelentő mező-erdőgazdasági területek egyúttal helyszínei az élővilág megőrzésének, védelmének, szaporodásának, sőt a nemesítés, a génezervátumok útján bővítésének is.

A felsorolt mező-erdőgazdasági sajátosságokból adódó funkciók mind olyanok, amelyek megfelelő kompenzációval hozhatók lendületbe.

A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS GAZDÁLKODÁSI RENDSZERE

A változó körülményekhez alkalmazkodva önkormányzati, vállalkozási, vagy üzemi szinten a termőhelyhez igazodó fenntartható gazdálkodási rendszerek kidolgozása és alkalmazása kulcsa az előzőekben említett szerepkörök és a továbbiakban részletezett megoldások megvalósításának. A gazdálkodási rendszerekben a termőhely ökológiai adottságaihoz, a természeti erőforrások igénybevételéhez, ezek regenerálásához, a környezetterheléshez, a környezet asszimilációs képességéhez igazítható a tevékenység szerkezete és mérete, mégpedig úgy, hogy a vállalkozásokban elérhető nyereség a folyamatos fejlesztést is lehetővé teszi. Mindezek együtt olyan új minőséget jelentenek a gazdálkodásban, a tervezésben, a technika beszerzésében, a technológiákban stb., amelyek lehetővé teszik a fenntartható agrárfejlődést. Így a fenntarthatóság nem vágyálmom, hanem kézzelfogható valósággá formálható. Különösen, ha a társadalom honorálja a mező-erdőgazdaság közcélú szolgáltatásait, áldozatait.

A fenntartható fejlődés gazdálkodási rendszere keretében a gazdasági eredmények úgy növelhetők, hogy kímélik a természeti erőforrásokat és nem, vagy helyrehozható mértékben szennyezik a környezetet. De miért beszélünk rendszerről? Azért, mert a gazdálkodás valamennyi tényezője egymással összehangoltan és kölcsönhatásban működik és így együttesen nagyobb hatást fejtenek ki mintha ezek elkülönülten érvényesülnének a gazdálkodásban. A rendszer tehát komplex és a tudományos haladással, az innovációval dinamikusan fejlődő.

A termelési szerkezet a termőhelyi adottságokhoz (talaj, csapadék, napsütéses órák száma, felszíni viszonyok stb.) a fajokhoz, tájakhoz és a kereslethez igazodó.

A menedzsment, vagy egyszerűbben a vállalkozás vezetése a minőségre, környezetre és fenntarthatóságra orientált, s ennek megfelelően bővíti ismereteit, tudását, tanácsadás és továbbképzés révén (5. ábra).

A rendszerben – okulva az aszályos évek sorozatából, az időjárás anomáliákból – száraz körülményekhez igazodó talajművelést célszerű folytatni, vetésváltást és integrált növényvédelmet alkalmazni. Az állattartás, az állattenyésztés, a korszerű állategészségügyi követelményeknek megfelelően folyik, gondolva az élél-

Termőhelyi adottságai	A termelés méretei		
	kis	közepes	nagy
Termelési szerkezete	AI- és részrendszerei (technika, technológia, vezetés, informatika, integrált növényvédelem, korszerű talajművelés és tápanyag-gazdálkodás stb.).		

5. ábra. A fenntartható fejlődés gazdálkodási rendszerének vázlata

miszer-biztonságra is. Építenek a növénytermelés, az állattenyésztés, a szolgáltatás egymást kiegészítő, hatékonyságot növelő üzemi kapcsolataira, hogy csak a legfontosabbakat említsük.

Ismétlésnek tűnik, de fontos: a hatékonysági alapon szelektáló piaci versenyben csak azok maradnak talpon, akik különféle forrásokból (termelés, szolgáltatás, állami kompenzáció, pályázatok stb.) nyereségesen tudnak gazdálkodni, megőrizve, erősítve piaci pozíciójukat, illetve funkciójukat. Ez az EU keretében, a szerves fejlődés előnyeit élvező ottani üzemekkel, gazdálkodókkal szemben csak bonyolultabb lesz. Ehhez is jó támasz a fenntartható gazdálkodási rendszer, amihez a tanácsadók, tanintézetek, kutató és fejlesztő helyek adhatnak segítséget.

A fenntartható gazdálkodási rendszerbe illeszthető a precíziós gazdálkodás. Nyugat-Európában már évek óta, hazánkban pedig a Nemzeti Kutatási Fejlesztési Program keretében – az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete koordinálásában – már két éve folyik a precíziós növénytermelés kutatása. Ennek keretében nagy figyelmet szentelünk a fenntarthatósággal való összefüggésekre. Az eddigi alapján az már biztosan megállapítható, hogy a precíziós növénytermelés, tágabban a precíziós gazdálkodás, új utat nyit a fenntarthatóság megvalósításában. A precíziós termelés ugyanis a táblán belüli helyi viszonyokhoz és igényekhez igazodó tevékenységet jelent, melynek szerves része a szabatos mérés és ehhez kapcsolódóan a pontosan szabályozott szükséges mértékű ráfordítás, ami eleve kedvez a természeti erőforrások óvásának, a környezetterhelés elkerülésének.

A fenntartható fejlesztés érdekében sürgős döntések, intézkedések és ezeket serkentő támogatások szükségesek:

- Az erő- és munkagépek cseréjében.
- A víztakarékos gazdálkodás feltételeinek megteremtésében.
- Kedvezőtlen adottságú termőhelyeken a termelési tényezők megfelelő arányainak alakításában.
- Az ökológiai, bio-, organikus, az integrált stb. gazdálkodás terjesztésében.

A fenntarthatóság céljainak megvalósítását segíthetik – tudatosabb irányultság mellett – a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program és a SAPARD forrásai is.

Időközben elkészült Csete László–Láng István tollából a „Fenntartható agrár- és vidékfejlesztés” című könyv kézírata, amely az MTA Társadalomkutató Központ kiadásában lát napvilágot.

Nemzetközi környezetvédelmi együttműködések

FARAGÓ TIBOR

BEVEZETŐ

A természeti környezetben végbemenő, országhatárokon átterjedő, vagy bizonyos esetekben hasonló jellegű folyamatok hatékony megfigyelése, ok-okozati elemzése, „kezelése” érdekében az elmúlt mintegy két évszázad során sokrétű nemzetközi együttműködés alakult ki. Ennek hátterében nem pusztán a tudósok érdeklődése, környezetvédő csoportok „határokon átívelő” figyelemfelkeltése állt, hanem egyfelől a növekvő társadalmi aggodalom a környezetet érő hatások és azok következményei miatt, másfelől különböző nemzetközi gazdasági-politikai érdekek. E folyamatban komoly jelentősége volt egy-egy súlyosabb kárral járó ipari-környezeti szennyezésnek, katasztrófának, a szakemberek által közhírré tett szenzációs felismerésnek is. Egészében véve azonban a bennünket körülvevő természeti környezet összetettségének, viselkedésének – a szisztematikus megfigyelésekre és elemzésekre épülő – mind alaposabb felfogása, megértése vezetett el az együttműködés szükségességének elfogadásához és gyors fejlődéséhez.

A hatások terjedése – legyen szó akár természeti eredetű, akár emberi tevékenységekre visszavezethető hatásokról – előbb a megfigyelési adatokhoz való hozzáférésre, a megfigyelési rendszerek összehangolására, később az előrejelzési, illetve a gyors lefolyású folyamatok esetében a korai figyelmeztető, veszélyjelző rendszerek terén való együttműködésre sarkallta az érintett országokat.

Az országhatárokon átterjedő környezeti hatások felismerése nyomán óhatatlanul felmerült az egymásra utaltság és az állami szuverenitás kérdése. A tudományos kutatásoknak köszönhetően – a mind kiterjedtebbé, globálisabbá váló hatások vagy azok káros következményei nyomán – a földi környezet állapota megváltozásának, visszafordíthatatlan folyamatok kialakulásának növekvő kockázatát mutatták ki a tudósok. A globális léptékű hatások és változások esetében pedig óhatatlanul felmerült az a kényes politikai kérdés, hogy a társadalmak közös felelősségéről van-e szó, és korlátlan-e az egyes nemzetek szabadsága az országhatáraikon belül végzett, de határokon átterjedő környezeti hatásokkal járó tevékenységeket illetően?

A határon átterjedő káros hatásokkal járó tevékenységek esetében ki kellett mondani, hogy az egyes országoknak ebben a tekintetben korlátozott a szuverenitásuk: bár a fennhatóságuk alá tartozó területen elvben teljes szabadságot élveznek az erőforrások hasznosítását, a különféle tevékenységek folytatását, szabályozását illetően, de e tevékenységek következtében nem veszélyeztethetik más országok

területeit vagy akár azokat a területeket, amelyek felett egyetlen államnak sincs fennhatósága. Az 1972-ben megtartott stockholmi környezetvédelmi ENSZ-konferencián ez volt az egyik – ha nem a legfontosabb – elfogadott alapelv, amelyik iránymutatásul szolgált a további együttműködéshez.

A káros hatások megelőzéséhez, mérsékléséhez, valamint a különböző természeti erőforrások megőrzésére, az azokhoz való hozzájutásra vonatkozó érdekelentétek feloldásához azonban még ennél is többre volt szükség: nemzetközi jogi értelemben vett kötelezettségvállalásokra.

Az együttműködés egyre terebélyesebb intézményes formát öltött, s napjainkra nemzetközi szervezetek és programok teljességében alig átlátható hálózata alakult ki. Ezúttal elsősorban a legsajátosabb eszközrendszerrel, a sokoldalú nemzetközi egyezményekkel foglalkozunk, s kiváltképpen azok társadalmi és tudományos, illetve egyes érdeképviseleti csoportokhoz kötődő vetületeivel.

KÖRNYEZETÜNK ÉS A KÖRNYEZETI HATÁSOK SOKSZÍNŰSÉGÉNEK MEGISMERÉSE

Az ipari forradalom korszakával nemcsak gyors műszaki fejlődés és a természeti erőforrások mind nagyobb mérvű hasznosítása vette kezdetét az átfogó társadalmi és gazdasági változások keretében, hanem egyúttal – s éppen az előbbiek érdekében is – rendkívüli mértékben nőtt az igény a természeti környezet jobb megismerésére.

Kutató expedíciók jutottak el a legtávolabbi tájakra, megkezdték a „klasszikus” erőforrások (ásványi anyagok, fosszilis energiahordozók, édesvíz, termőtalaj, biológiai erőforrások stb.) szinte teljes készletének felmérését. Egyre tökéletesebb mérő-, megfigyelő eszközöket fejlesztettek ki; a műholdas megfigyelő rendszerek segítségével „láthatóvá” és változásaiban követhetővé vált a Föld minden pontja, mélytengeri kutatások kezdődtek, mintákat vettek a sarki jégtakaróból.

A rendszer összefüggéseinek, változásainak megismeréséhez azonban fizikai, kémiai, biológiai, illetve előbb-utóbb minden természeti tudományág ismereteire támaszkodó matematikai modellekre, a modellek működtetéséhez pedig bonyolult numerikus eljárásokra, programokra és egyre okosabb, nagyobb és gyorsabb számítógépekre volt szükség.

Végül a mozaikokból már összerakható volt egy-egy környezeti probléma ok-okozati láncolata, a visszacsatolások bonyolult rendszere, illetve a teljes földi rendszer „tükörképe” is. Ez utóbbi is elengedhetetlenül fontos lett – legalábbis akkor, amikor kiderült, hogy egyes tevékenységeink már földi méretekben befolyásolják a környezet állapotát. A társadalmi-gazdasági megismerési folyamat sem maradhatott le, hiszen az ilyen tárgyú kutatások keretében mindenekelőtt fel kell tárnai a különféle társadalmi folyamatok, gazdasági tevékenységek összefüggéseit, tendenciáit, erőforrásigényeit és különböző távlatú környezeti hatásait.

A tudományos megismerésnek azonban fokozatai vannak. A megfigyelési eljárások, az információ feldolgozás eszközeinek tökéletesedésével az ismeretek bővíthetnek, az interdiszciplináris és a nemzetközi együttműködés fejlődésével is

gyorsulhat az összefüggések megértése, leírása, előrevetítése. Ezzel pedig a tudomány egyrészt hozzájárul a társadalom környezet-tudatosságához, másrészt mind határozottabban felhívja a döntéshozók figyelmét a megfelelő – megelőző és elővigyázatos, vagy utólagos, például a megváltozó környezeti körülményekhez való alkalmazkodást elősegítő – beavatkozások szükségességére. Bonyolult rendszerekről, rendkívül összetett folyamatokról lévén szó, a helyi, nemzeti szintű vagy éppen a nemzetközi együttműködés keretében szükséges intézkedések, döntések mindig „csak” a tudományos bizonytalanság meghatározott fokán hozhatók meg.

A globális környezeti problémák kapcsán e szempontoknak, valamint azokra vonatkozóan a tudományos közösség eredményei, a társadalmi felismerés és érdekképviselet, illetve a politika képviselői részéről a folyamatok felfogása, a válaszlépésekre irányuló lépésekre való szándék közötti kapcsolatoknak különös jelentősége van. A mind nagyobb léptékű, illetve globálissá vált környezeti problémák esetében elkerülhetetlenné vált a megoldások nemzetközi egyeztetése, elfogadása, és az említett kapcsolatok bonyolultsága e téren még sajátosabb módon jelenik meg.

A NEMZETKÖZI MEGÁLLAPODÁSOK SZEMPONTJAI, FOLYAMATA

Eddig elsősorban a megfigyelések, az elemzések, a tudományos kutatások, a környezeti probléma felismerésének, megértésének fontosságát hangsúlyoztuk. A továbbiakban viszont azt emeljük ki, hogy a beavatkozási lehetőségek felmérése, a felelősség, az érdekviszonyok kérdésének tisztázása, a kötelezettségvállalási készség és érdekeltség feltárása alapozhatja meg egy-egy nemzetközi megállapodás kidolgozását, elfogadását és végrehajtását.

A nemzetközi jelentőségű környezeti problémák kialakulásával és megoldásával összefüggő felelősség elismerése, a kötelezettségek vállalása és betartása egy-egy ország részéről természetesen feltételezi az ehhez szükséges hazai intézmények, szabályok kialakítását, s végső soron azok társadalmi elfogadását. Ez különösen igaz a korlátozásokkal, komolyabb költségekkel, technológiaváltással, a fogyasztási szokások megváltozásával járó nemzetközi kötelezettségekre.

A nagyobb léptékű, vagy akár globális problémák esetében az érdekegyeztetés, a kompromisszumok keresése sok, esetenként nagyon sok szereplő között folyik. A világegyezmények kialakításánál – mint például az ózonréteg védelmével, a biológiai sokféleség megőrzésével, a veszélyes hulladékok nemzetközi szállításával vagy az üvegházhatású gázok kibocsátásának korlátozásával foglalkozó egyezmények esetében – közvetlenül vagy közvetve – a világ minden állama érintett. Tehát a tárgyalásokon végső soron minden országnak, azok delegációinak kell megállapodásra jutniuk. De még a kontinentális léptékű, regionális környezeti ügyekben is, mint például Európa esetében a környezeti savasodást okozó szennyező anyagok légköri kibocsátásának szabályozása érdekében, mintegy 50 állam képviselőinek megegyezésére van szükség. De hogy ne kelljen ilyen messzire menni, sokszor akár egy folyó – például a Duna vagy a Tisza – vízgyűjtő területén érintett államok között is felettébb kényes kérdés lehet a minden félnek elfogadható kompromisz-

szumok megtalálása, legyen szó az árvizek elleni védekezésről vagy a folyóba kerülő szennyező anyagok korlátozásáról, esetleg egy-egy súlyos szennyezés miatti károkozásért történő felelősségvállalásról.

Egy nemzetközi megállapodás kidolgozása, a kötelezettségek kialakítása és előírása szempontjából kiindulópontnak kell tekinteni a kérdéses környezeti problémából adódó kockázatokat, a valós vagy feltételezhető jövőbeli károkat. Az erre vonatkozó ismereteket, információkat a tudományos közösség biztosítja – szinte említeni sem kellene a tudomány függetlenségének, a tudósok felelősségének fontosságát; különös tekintettel a nemzetközi érdekviszonyokra, legyen szó akár a „közös” természeti erőforrásokról, akár a globális környezeti hatásokról és a káros környezeti hatásokkal kapcsolatos felelősségről.

A társadalmi és a politikai igény általában ott és akkor a legnagyobb, ahol és amikor a legsúlyosabb károk következtek be vagy következhetnek be. Eddig ugyan az egymásra utaltságot említettük, de valójában az egyes országok, országcsoportok vagy régiók érintettsége, kiszolgáltatottsága, érdekelttsége óriási mértékben eltérő lehet valamely környezeti hatás, változás vonatkozásában. Olyan példákat lehet sorolni, mint a ritka fémek lelőhelyei, bányászata és nemzetközi kereskedelme, a trópusi fakereskedelem és az érintett területeken az „erdőgazdálkodás”, az üvegházhatású gázok légköri mennyiségének gyors növekedése miatti éghajlatváltozás, és ennek következtében a tengerszint emelkedésének – az alacsonyan fekvő területek „eltűnését” előidéző – kockázat erősödése. Sajnos számos hasonló példa hozható fel, amikor rövidebb távon meglehetősen elkülönülnek egymástól az adott tevékenységben, annak hasznában közvetlenül érdekelték és azok (országok, térségek, társadalmi csoportok), akik elszenvedik a káros hatásokat, vagy egyszerűen képtelenek lesznek a környezeti változásokhoz való alkalmazkodásra. Ilyenkor a nemzetközi szinten éppen ezek az ország- vagy érdekcsoportok képviselik a legharcosabban a hatékony megállapodás igényét az adott káros vagy veszélyes környezeti hatás megelőzésére, de legalábbis mérséklésére. Jól ismert példa erre a biológiai és genetikai források megőrzésének és hasznosításának témája és az ilyen forrásokban gazdag fejlődő országok álláspontja, az „ózonbarát” vegyületek kikísérletezésében és gyártásában érdekelt iparág pozíciója, vagy a globális éghajlatváltozás következtében várható tengerszint-emelkedés miatt feltehetően eltűnő kis szigetországok magatartása.

Nemcsak nemzetközi jogi értelemben, de a vállalható és vállalt nemzeti kötelezettségek súlya, teljesíthetősége szempontjából is beszélhetünk „puha” és „kemény” kötelezettségekről. Ezek egyúttal az adott országban a társadalmi, intézményi terhetet és feltételeket, illetve ezen feltételek biztosításának nehézségét jelzik. Ezeket ugyan a tárgyalások során a mindenkori kormányok vállalják fel, de egyrészt fontos a súlyosabb társadalmi terhet jelentő kötelezettségek esetén a leginkább érintett ágazati, társadalmi csoportokkal való egyeztetés, másrészt a nemzetközi egyezményekhez való csatlakozásról általában a nemzeti parlamentek döntenek.

A kötelezettségek sorában nyilván azok az egyszerűbbek és viszonylag könnyebben teljesíthetőek, amelyek például az adott környezeti folyamattal vagy hatással kapcsolatos információk nemzetközi közzétételére vonatkoznak. De bizonyos tevékenységek korlátozása, így például egyes fajok vadászatának és nemzet-

közi kereskedelmének tiltása, szankcionálása, káros anyagok kibocsátásának csökkentése érdekében akár számottevő költségekkel, és az érintett termékek körében komoly költségekkel járó technológiák bevezetésének előírása már jóval „keményebb” feladatok. Ezek esetében a változások vagy terhek vállalásához társadalmi elfogadásra van szükség – beleértve a környezeti probléma és következményeinek megismerését, a beavatkozás szükségességének indoklását is. A nemzetközi egyezményeket államok nevében „hozzák tető alá”, azoknak az államok a részesei, következésképpen alapvetően állami feladat egy-egy ország szintjén a belső tájékoztatás, érdekegyeztetés és a végrehajtást szolgáló szabályozás, illetve annak társadalmi elfogadtatása.

A SZEREPLŐK ÉS A NYILVÁNOSSÁG

Már említettük, hogy a jelentősebb sokoldalú nemzetközi tárgyalásokon – s így a környezetvédelmi egyezmények tárgyalásain is – az országok általában laza, de előfordul, hogy hivatalos csoportokba tömörülve képviselik érdekeiket. Sok esetben a háttérben meghúzódó gazdasági vagy akár történelmi eredetű és óriási tehetlenséggel bíró viszonyok sokkal nagyobb hatással jelennek meg a nemzetközi érdekegyeztetési folyamatban, mint annak a konkrét környezeti problémának a sajátosságai, és a kezeléséhez közvetlenül kötődő szempontok, amelyről voltaképpen a készülő megállapodás szólna. A gazdasági tényezők szerepét felesleges külön indokolni: ebbe beletartoznak az adott környezeti probléma kialakulásáért leginkább felelős ágazati-termelési érdekek, az érintett közgazdasági eszközök (árképzés, adórendszer, kedvezmények), a kevésbé környezetterhelő technológiák fejlesztéséhez, bevezetéséhez és „átadásához” kapcsolódó finanszírozási, támogatási eljárások. A hosszabb távon ható tényezők között a legismertebb a gazdaságilag szegényebb és gazdagabb országok csoportjai közötti „történelmi választóvonal”, amely szinte minden környezetvédelmi tárgyú egyezményt áthat. A pán-európai térség egyezményei esetében ez a Nyugat–Kelet „pár”, a globális egyezmények kapcsán ez az Észak–Dél „szakadék”, azaz a fejlettebb, iparosodott (többségében) északi féltekén élő társadalmak és a fejlődő világhoz tartozó (általában) szegényebb társadalmak közötti különbségeket, érdekellentéteket takarja.

Itt csak a környezeti szempontokra korlátozva figyelmünket: számos nagytérségű környezeti probléma kialakulásáért a legnagyobb részben a fejlettek tehetők felelőssé, azok hatásait viszont általában a fejlődők tudják kevésbé kivédeni, ugyanakkor a problémák megoldásához szükséges legtöbb anyagi-technológiai-kutatási eszköz is a fejlettebbek kezében van. Ezzel a valós alapokon nyugvó megközelítéssel nagyon komolyan azonosulnak a fejlődő világban, s a környezeti problémák kapcsán is ezzel indokolják a fejlett országoktól elvárt gazdasági és technológiai segítséget. Természetesen ez a helyzet is változik, s az elmúlt évtizedekben gyors gazdasági növekedésnek indult – és egyúttal a nyugati világhoz hasonlóan egyre nagyobb környezet terhelést okoz – több fejlődő ország. A kép ennél persze sokkal árnyaltabb, de azt világosan kell látni, hogy a nagytérségű/globális környezeti problémákkal kapcsolatban az egyes országokban kialakuló

társadalmi nézet és az azokért érzett felelősség szempontjából nagy jelentősége van egy-egy tágabb közösséghez (országcsoporthoz) való tartozásnak. Ez pedig rendkívül egyértelműen megmutatkozik a tárgyalások során és a nemzetközi egyezmények rendelkezéseiben, előírásaiban is.

Miközben a környezeti problémák és az azok megoldásával foglalkozó „hivatalos” (tehát kormányközi vagy a kormányok jóváhagyásával, támogatásával működő nemzetközi) intézményrendszer „globalizálódott”, a korábban csak helyi vagy egy-egy országon belül tevékenykedő érdekképviseleti, nem-kormányzati szervezetek között is nemzetközi hálózatok jöttek létre. E folyamat különösen ismert a „zöld mozgalom” vonatkozásában, de a környezeti ügyekben ugyanígy meghatározó jelentősége van számos más együttműködési hálózatnak: a tudósokénak, az üzleti élet képviselőinek, az önkormányzatokénak vagy például a környezetvédelemben érdekelt parlamenti képviselők nemzetközi együttműködési hálózatának. Különösen az utóbbi évtizedben a nemzetközi megállapodások tárgyalása, megkötése, betartásának „ellenőrzése” meglehetősen nyílt folyamattá vált, amelyet közvetlenül segítenek és nyomon követnek az említett csoportok (vagy egyes esetekben éppen hátráltatnak – sajátos érdekeik miatt – bizonyos ellenérdekelt csoportok).

Az információ e tekintetben is a „hatalmat” jelenti, hiszen reális álláspontot, megfelelő érveket úgy lehet kialakítani, ha hozzáférhető a környezeti megfigyelési, elemzési, modellezési adatok. Az is egyértelmű, hogy a társadalmi nyilvánosság szempontjából kiemelkedő jelentősége van a sajtónak. A nyilvánosság jogainak elismerése a súlyos kárral vagy annak közvetlen veszélyével járó környezeti katasztrófák kapcsán kézenfekvő lett; például az 1992. évi pán-európai ipari baleseti egyezmény előírta azt a kötelezettséget, hogy az esemény nyilvánosságot, a lakosság pedig megfelelő tájékoztatást kapjon abban a körben, amelyet valamilyen veszélyes tevékenységből kifolyólag keletkező ipari baleset érinthet. Figyelemreméltó, hogy a nyilvánosság tágan értelmezett jogairól egy külön egyezmény is született (az 1998. évi Aarhusi Egyezmény, amely éppen a közelmúltban lépett hatályba).

A NEMZETKÖZI MEGÁLLAPODÁSOK

Napjainkra a teljes földi rendszer szinte minden összetevőjére – s szinte minden olyan emberi tevékenységi típusra – létezik már valamilyen nemzetközi megállapodás, amelyik súlyos környezeti hatással jár. A nemzetközi környezeti jog tartalmában is nagyon sokat fejlődött az elmúlt évtizedekben. S bár vannak olyan sokoldalú megállapodások is, amelyek végrehajtása érdekében utóbb gyakorlatilag semmi sem történt, de a legtöbb esetben – ha korlátozott módon is – a megállapodások hozzájárultak az érintett környezeti probléma jobb megismeréséhez, a hatások felméréséhez és közzétételéhez, a megfigyelést és ellenőrzést elősegítő intézményrendszer fejlesztéséhez, végső soron a kérdéses környezeti probléma valamilyen mértékű kezeléséhez.

Külön említendő azon környezeti folyamatok, természeti erőforrások megőrzésének ügye, amelyek esetében a tényleges beavatkozások komoly költséggel vagy

társadalmi „érzékenységgel” járnak, illetve amelyeket nagymértékű tudományos bizonytalanság övez. Ezekre a fenti sorrendben egy-egy ismertebb példa: a magas kéntartalmú tüzelőanyaggal működő erőműveknél a kénleválasztás; a bálnahús fogyasztására vonatkozó egyes nemzeti igények és a veszélyeztetett fajok védelme; a légköri üvegházhatás erősödésének lehetséges következményei. Mindezeket illetően az elővigyázatosság elvének társadalmi elfogadása és ennek szellemében az ésszerű lépéseket előíró nemzetközi rendelkezések elfogadása és betartása – a nemzetközi környezetvédelmi egyezmények egyik legkényesebb kérdése. Hasonlóképpen akár a földi erőforrások kiaknázásának, akár a lassan felhalmozódó környezetkárosító anyagok nemzetközi szabályozása kapcsán a következő nemzedékek érdekeinek figyelembevétele (tehát a fenntarthatóság elvének elfogadása) mind a mai napig általában csak „elvi szinten” tükröződik az egyezményekben.

KÖVETKEZTETÉSEK

A természeti erőforrások jelentőségének és legtöbbjük korlátosságának, a környezetszennyezésből adódó veszélyeknek a felismerése nyomán számtalan nemzetközi megállapodás született elsősorban az elmúlt évtizedekben. Ezzel párhuzamosan az élet más területein is komoly nemzetközi együttműködés bontakozott ki. A politikai, általános biztonsági és együttműködési, illetve gazdasági, kereskedelmi egyezmények mellett – a társadalmi megítélés alapján – a környezeti problémákkal foglalkozók általában „harmadlagos” jelentőségűek, hacsak tartalmuk miatt valójában nem komoly társadalmi-gazdasági érdekeket képviselnek, vagy éppenséggel nem ilyeneket kereszteznek.

Az adott problémák bonyolultsága és a kezelésükre irányuló teendők komoly társadalmi-gazdasági vetületei miatt rendkívüli jelentőségűvé vált a tudomány és a politika (a döntéshozók) közötti kapcsolat. Emellett sajátos tárgya miatt is – az érintett környezeti problémák, kockázatok megismertetésének, tehát a tág értelemben vett társadalmi nyilvánosságának – itt különös fontossága van. A határokon átterjedő környezeti hatások miatt vagy a közös természeti értékek megőrzése-hasznosítása végett ez egyaránt vonatkozik más régiók, országok, társadalmak, valamint a következő generációk érdekeinek felmérésére, figyelembevételére. Nemzetközi szinten még nehezebben osztható és kérhető számon a felelősség: a közös földi környezet vagy egy nagyobb régió környezetének állapotáért, az ezt érő hatásokért, a közös természeti javakért.

A környezetvédelmi egyezmények a különféle szempontokat, érdekeket tükröző kompromisszumokra épülnek, s mind kimunkálásuk, mind végrehajtásuk során nem léphetők túl az érintett társadalmak által – az adott időszakban – elfogadott, képviselt normák. A tudományos felismerés, azaz a környezeti hatások, az azokat kiváltó okok és a lehetséges „válaszok” jobb megismerése viszont nemzetközi keretekben is hozzájárul a közmegegyezés erősödéséhez, az egymásra utaltatás, az arányos felelősség fel- és elismeréséhez, a valóban hatékony megállapodások megkötéséhez és azok gyakorlati végrehajtásához.

Az agroökológiai potenciál felmérésének értékelése

HARNOS ZSOLT

*Láng István*nal 1978-ban ismerkedtem meg, amikor felkért arra, hogy vegyek részt az agroökológiai potenciál felmérésében. Ez a találkozás döntően megváltoztatta szakmai pályafutásomat. Addig elméleti matematikával foglalkoztam, ettől kezdve a matematika alkalmazásával. Az első közös projektet követte a többi: biomassza, aszály, alkalmazkodó mezőgazdasági rendszerek stb. Láng Istvánnal mindig a siker reményében lehetett együtt dolgozni. Jó és előremutató ötletei voltak, nagyon jól szervezte a csapatmunkát. Sokat tanultam tőle. A sok közös munka nemcsak szakmai elismeréseket hozott, hanem barátságot is. Mindezekért köszönettel tartozom.

Az alábbi dolgozatban szeretném felidézni az első közös munka, máig előremutató megállapításait.

AZ AGROÖKOLÓGIAI POTENCIÁL FELMÉRÉSÉNEK CÉLKITŰZÉSE, FONTOSABB MEGÁLLAPÍTÁSAI

„A Magyar Tudományos Akadémia 1978. évi májusi közgyűlésén, a mezőgazdaság fejlesztése és a tudományos kutatás feladatainak vitája során olyan állásfoglalás született, hogy alakuljon tárcaközi bizottság az agroökológiai potenciál országos felmérésére, az agroökológiai adottságok jobb hasznosítására vonatkozó javaslatok kidolgozása céljából. Ezt követően a Magyar Tudományos Akadémia, a Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium, az Országos Vízügyi Hivatal, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság és az Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal vezetői 1978-ban tárcaközi bizottságot hoztak létre azzal a céllal, hogy feltárják a természeti erőforrások és a növénytermelés igényelt hozamnövelése közötti összefüggéseket.

A bizottság a feladat elvégzése érdekében mintegy 50 kutatóhely és 400 szakember munkáját hangolta össze. A felmérés két alapvető célkitűzése annak meghatározása volt, hogy

- az ország agroökológiai adottságai milyen reálisan elérhető növénytermelési színvonalat tesznek lehetővé az ezredforduló tájékán, és a lehetőségekből milyen következtetések vonhatók le a hosszú távú gazdaságpolitikai célkitűzésekhez;

- rövidebb távon hogyan lehet jobban hasznosítani a jelenlegi termőhelyi adottságokat a termelés fokozása, illetve a költségek csökkentése érdekében.

Ez a munka Magyarország agroökológiai potenciáljának felmérését és az ennek alapján levonható következtetések, javaslatok kialakítását jelenti.” [1]

Ez az idézet nem fejezi ki pontosan a felmérés célkitűzését, amiben meghatározásra került az időhorizont is, azaz az ezredforduló.

A kutatást Láng István az MTA főtitkárhelyettese kezdeményezte, s ő vezette a tárcaközi bizottság munkáját.

A projekt általános megítélés szerint „túl” sikeres volt. Interdiszciplinaritásban itthon mondhatnánk egyedülálló, s úgy gondolom ez igaz a résztvevők szakmai és emberi hozzáállását tekintve is.

A felmérés kezdeményezése óta 25 év telt el, s így most érdemes áttekinteni azt, hogy

- mennyire voltak reálisak, előremutatóak az akkori megállapítások;
- hasznosultak-e az eredmények, ha igen, akkor hol, s ha nem, miért nem.

Folytatni lehetne a kérdések sorát, de nincs értelme, mert meg lehetne fogalmazni számos olyan kérdést, amire pozitív, vagy negatív válasz adható, s elhallgatni olyanokat, amelyekre nincs válasz.

Ez a dolgozat különben is rendhagyó, mert 25 év után ritkán szokták értékelni az eredményeket. A hosszú távú „előrejelzéseknél” az időhorizontot úgy szokták megválasztani, hogy ne lehessen számon kérni annak megállapításait. Ezt rendszerint a „kibicek” mondják. A szokástól eltérően most élek a „tetemrehívás” lehetőségével, s megpróbálok rámutatni a felmérés fontosabb megállapításai alapján arra, hogy az elmúlt két évtizedben a döntéshozóknak mire kellett volna jobban odafigyelni, továbbá, hogy milyen továbblépési lehetőségek vannak modellezési szempontból.

Az 1980-ban megfogalmazott megállapítások most is érvényesek, s talán lehet még okulni belőlük.

A felmérés alapfeltételezését a következő idézet foglalja össze.

„Az ország 2000-re várható agrökológiai potenciáljának kiszámításakor abból a feltételezésből indultunk ki, hogy 20-22 év múlva is lényegében a jelenlegi elvárásokkal fogják előállítani hazánkban az élelmiszer-alapanyagokat. Feltételeztük, hogy a növényi produkciót döntően szabadföldi körülmények között termelik meg az ezredforduló tájékán is. Nem vettünk számításba olyan alapvető és teljesen új, „szintáttörő” eredményt a növénynevelés, a kemizálás vagy a vízfelhasználás köréből, amely teljesen új alapokra helyezné a növénytermelést, vagyis a számítások teljes mértékben már ismert, de még nem használt körülményekre támaszkodtak, tehát olyan esetre, amely nagy valószínűséggel bekövetkezhet, és amelynél rosszabb nem várható. Ehhez képest minden komoly tudományos felfedezés vagy gyakorlati előrelépés csak javíthat a helyzeten.

Az alapvető célkitűzés annak meghatározása volt, hogy a természeti környezet (csapadék, hőmérséklet, talajtakaró, domborzat, vízellátottság stb.) és a növények

genetikai tulajdonságai milyen maximális hozamok elérését teszik lehetővé 2000-ben.”

„A cél annak prognosztizálása volt, hogy a természeti és környezeti tényezők milyen hozamok elérését tehetnék elvileg lehetővé az ezredfordulóra abban az esetben, ha a mostani legfejlettebb technológia addig általánosan alkalmazásra kerül hazánkban. Nem térhettünk ki azonban vizsgálódásunk jelenlegi szakaszában mindazon társadalmi és gazdasági tényezők vizsgálatára, amelyek lassíthatják vagy akadályozhatják a legfejlettebb technológiáknak az ezredfordulóig terjedő, azaz két évtizeden belüli általános bevezetését, illetve elterjesztését a mi viszonyaink között, és ennek megfelelően csökkenthetik a prognosztizált hozamokat.”

A „maximális” nem fejezi ki jól a felmérés célkitűzéseit. Én inkább a „reális” szót használnám, ami a későbbi idézetekből is nyilvánvalóvá válik.

A felmérés óta bekövetkezett a rendszerváltás, amivel az 1970-es évek végén nem lehetett számolni, s aminek következtében nagymértékben csökkent a mezőgazdaság termőképessége. Most állunk az EU-csatlakozás küszöbén, ami további változásokhoz vezet. Feltehetőleg ezek a változások már pozitív irányba hatnak majd.

Nézzük ezek után a fontosabb megállapítások közül az első ötöt, amelyek művelési ágtól függetlenek, illetve a szántóföldi növénytermesztésre vonatkoznak.

1. „Magyarország kedvező természeti adottságai (napfénytartam és -intenzitás, vegetációs időszak alatti hőösszeg, csapadék és vízkészlet, termőföld) lehetővé teszik a változatos összetételű és nagy mennyiségű növényi produkció évenkénti megtermelését. Hazánk klimatikus adottsága a mezőgazdasági termelés fejlesztésének egyik biztosítéka, bár számolni kell azzal, hogy a fontosabb éghajlati tényezők közül elsősorban a csapadék eloszlása s a gazdálkodás szempontjából kedvezőtlen ingadozásai a jövőben is veszélyeztetik a termés biztonságát.

A korszerű technológiák és a melioráció csökkentik e változó kedvezőtlen hatások viszonylagos nagyságát, ezért célszerű erőteljesen fejleszteni a helyi védelem technikai lehetőségeit, és a növény nemesítés területén is törekedni kell a növények klímaturó, illetve regenerálódó-képességének fokozására. A növénytermelés anyagi-műszaki bázisának fejlesztésével csökkenthetjük az időjárás miatt időnként előforduló termés kiesést.”

2. „A víz káros hatásainak (belvíz, másodlagos szikesedés, a talajvíz szintjének ingadozása stb.) csökkentése alapvetően fontos a magas színvonalú termelés biztosításához. A vízrendezési műveket a veszélyeztetettség mértékének figyelembevételével szükséges fejleszteni. A természetes csapadék – időszakonként és helyenként jelentkező – káros hányadát a területről minél kisebb kárral és minimális vízminőség romlással kell levezetni, és annak minél nagyobb hányadát szükséges tárolni.

A termőföld, a természet védelme érdekében is folytatni kell az árvízvédelmi művek tervszerű kiépítését.”

Az e ponton megfogalmazott megállapítások a mai napig állnak, sőt az elmúlt időszak történései még hangsúlyozottabbá teszi azokat. Az 1970-es évek végén

kezdték el foglalkozni a klímaváltozás lehetőségével, a termelés kockázatával. Ma nagy nemzetközi projektek vizsgálják azt, elemzik annak lehetséges hatásait a növénytermesztésre, s dolgoznak ki ajánlásokat a felkészülés érdekében.

Magyarországon e téren nem sok történt. Talán egyetlen, amivel kormány szinten foglalkoznak az árvíz- és belvízveszély elhárítása.

A klímaváltozás, s az azzal járó kockázatnövekedés nagy valószínűséggel egyre közelebb van. A védekezés stratégiáját csak az erők összefogásával lehet megoldani. Erre utaló jelek még nem láthatók.

3. „A növények terméshozamának és az összprodukciónövelésének lehetőségeit – a meteorológiai és a hidrológiai viszonyokon túlmenően – elsősorban a talaj termékenysége és a felhasználható terület kiterjedése határozza meg. Mivel a mezőgazdasági termelésre felhasználható terület nem növelhető, a termőföld ésszerű hasznosítására kell törekedni, ami magába foglalja

- a termőföld védelmét,
- a termékenység megóvását, illetve fokozását,
- a racionális földhasználatot.”

Lényegében ebben a tézisben került megfogalmazásra a fenntartható mezőgazdaság követelménye, amit később hazai és nemzetközi programok tűztek zászlójukra. Sajnos itthon az eredmények nem hasznosultak, a szakemberek szerint jelenleg a termőföld állapota katasztrofális, ami elsősorban a növényvédelem, a melioráció és a megfelelő szintű tápanyagellátás elmaradása miatt alakult ki.

4. „Valamennyi növény és növénytársulás egyedi és populációgenetikai értékének növelését olyan folyamatos feladattá kell nyilvánítani, ami elősegíti a természeti adottságok jobb hasznosítását. A fajta, a környezet és technológiai tényezők kölcsönhatásában rejlő lehetőségek jobb kihasználása érdekében megnő a speciális fajták iránti igény.”

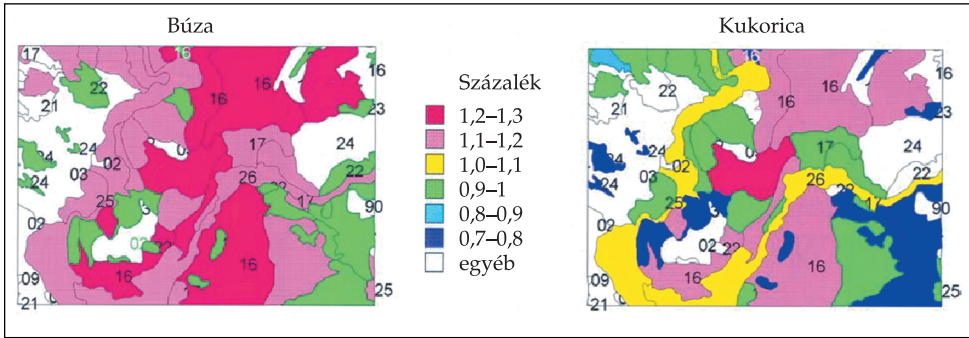
Azt hiszem ez a megállapítás megkérdőjelezhetetlen, nem szorul kiegészítésre.

5. „A szántóföldi növények ezredfordulón várható hozamaira kollektív szakértői prognózis készült. E munka a 13 legfontosabb gazdasági növényre terjedt ki. A prognózis növényenként 35 ökológiai körzetre, körzetenként 3–5 talajkategóriára és növényenként kidolgozott 4 klimatikus évtípusra készült. További szakértői csoportok a komplex melioráció és ezen belül az öntözés terménynövelő hatását mérték fel.

A prognosztizált termésátlagok – az alkalmazott módszer sajátosságából fakadóan – bizonyos mértékű óvatosságot tükröznek. Ezek az adatok azonban jó információt adnak az egyes körzetek és ezen belül az „ökológiai mozaikok” közötti potenciális különbségek arányairól.”

A megállapításból két fontosabb elemet emelnék ki:

- számolt az időjárás változékonyságával, azaz nem a maximális, hanem a reális hozamok és azok valószínűségének a meghatározására irányult. A kocká-



1. ábra. A búza és a kukorica relatív termőképessége

zat szerepe egyre nagyobb lesz a növénytermesztésben, különösen, ha figyelembe vesszük az alábbi megállapítást.

Egyes klimatológusok szerint a klímaváltozás nem egy sima folyamatként „fog” bekövetkezni, hanem azt az időjárási anomáliák gyakoriságának és amplitúdóinak a növekedésében fogja jelezni. Erre utaló megfigyelések vannak az elmúlt egy-két évtizedben. Sajnos a kockázat kezelésével a gyakorlatban nem igazán foglalkoznak Magyarországon.

– A felmérés során számszerű hozamokat alakítottak ki a további számításokhoz, de a lényegét az előző idézet utolsó három sora fejezi ki: az adatok jó információt adnak az egyes körzetek és ezen belül az ökológiai mozaikok közötti potenciális különbségek arányairól.

Későbbi kutatásoknál (pl. a klímaváltozás és annak hatása a növénytermesztésre) ezekkel az arányokkal számoltunk. Ezek az arányok feltehetően addig reálisak, amíg valamilyen genetikai, vagy agrotechnikai áttörés nem következik be.

A szántóföldi növények hozamprognózisait azért készítettük, hogy meghatározzuk a növénytermesztés hozamát országos szinten. Ezt szemléltetik a búza és kukorica relatív termőképességét bemutató 1. ábra.

Az ötödik megállapítás végén került megfogalmazásra:

„Az agroökológiai adottságokhoz optimálisan igazodó vetésszerkezetek meghatározására irányuló számítások szerint a szántóföldi növényeknek a termőhelyi adottságokhoz igazodó vetésszerkezete rövid távon is országos szinten az összes hozam 15-20 százalékos növekedését eredményezheti.”

Ez természetesen nem következett be, de ennek nem az az oka, hogy az agroökológiai potenciál romlott, hanem azóta megváltoztak a társadalmi és gazdasági feltételek, a tulajdonviszonyok, s ezek nagymértékben visszavetették a mezőgazdaság termelését.

Az 1980-as években Magyarország rendelkezett az egyik legdinamikusabban fejlődő mezőgazdasággal. Még ha a fejlődés ütemét visszafogták volna, akkor is teljesültek volna a felmérésben megfogalmazott eredmények.

A kollektív tudás, az összegyűlt információk sem kerültek kellő mértékben hasznosításra, pedig azok közül sok minden jól hasznosulhatott volna az EU-s tárgyalásokon is.

A jövőt tekintve a kormányzat nem engedheti meg azt, hogy ne legyen kellő informáltsága, ne rendelkezzen megfelelő döntéstámogató rendszerekkel. Az agro-ökológiai potenciál felmérésekor a gazdasági, piaci szempontok nem játszottak meghatározó szerepet. A cél az agroökológiai szempontok optimális kihasználására irányult. Ma versenyhelyzet van, amikor is az uniós elvárások a meghatározóak, amelyek a versenyfeltételek mellett szigorúan szabályozott gazdálkodást tételeznek fel. A továbbiakban egy olyan modellrendszert körvonalazok, amely egyrészt

- az agroökológiai potenciál felmérése során használt módszertan továbbfejlesztését képezi, másrészt
- annak részletes kidolgozása elősegítheti az ágazat irányításának munkáját a stratégiai tervezés terén.

A DÖNTÉSTÁMOGATÓ RENDSZER MÓDSZERTANI ALAPJAI

A mezőgazdaság és a vidékfejlesztés megalapozott irányításának, a stratégiai tervezésnek, az alkalmazkodóképesség biztosításának nélkülözhetetlen feltétele többek között az, hogy a döntéshozók

- naprakész információkkal rendelkezzenek a meglévő erőforrásokról (agro-ökológiai potenciál),
- az erőforrások tartamos (sustainable) hasznosításának feltételeiről,
- a különböző termelési szerkezetek kockázati tényezőiről.

A felvetett problémák nagyon szerteágazóak, megoldásuk szakmai, módszertani szempontból bonyolult. Egy azonban biztos, a rendelkezésre álló erőforrások és azok hasznosítási lehetőségeinek ismerete nélkül a döntéshozatal nem lehet megalapozott.

Az előzőekben vázolt feladatot tömören úgy fogalmazhatjuk meg, hogy a mezőgazdaságnak ki kell elégítenie a következő feltételeket

- a termelés alkalmazkodjon a hazai és nemzetközi piaci feltételekhez.
- optimálisan használja ki a természeti, környezeti feltételeket.
- egyenletesen magas szintű produkciót biztosítson.
- hosszú távon biztosítsa a magas színvonalú mezőgazdasági termelés természeti feltételeit.

E követelményrendszer együttes módszertani kezelését az teszi nehezzé, hogy összekapcsolódnak az ökonómiai és ökológiai feltételek, valamint a rövid és hosszú távú problémák.

A fenti négy feltétel jelentése a következő: az első feltétel, ismerve a piac gyorsan változó igényeit, nagyfokú rugalmasságot tételez fel a rendszerről. E követelménynek kisebb a jelentősége akkor, ha a mezőgazdaság szűk, hosszú távon stabil igényekkel jelentkező piacra termel.

A második feltétel az ökológiai alkalmazkodást írja elő. Az ökológiai alapon való optimalizálás leszűkíti a termelhető növények körét, vagyis hatása ellentétes a termelési struktúrára.

Bizonyos szempontból az első két feltételt kapcsolja össze a harmadik követelmény, ami a stabilitást, a kockázat minimalizálását írja elő. A gazdálkodás stabilitását akkor lehet biztosítani, ha mindig eladható, magas profitot biztosító árut termelnek (a piaci kockázatot minimalizálják), és alacsony az időjárás sztochasztikus jellegéből adódó termésveszteség is.

A negyedik feltétel a termőképesség megóvását, a megújíthatóság követelményét írja elő, azaz a természeti erőforrások megújíthatóságát, az úgynevezett sustainable mezőgazdaság feltételeinek a teljesítését írja elő. E követelmény figyelembevétele a tervezésnél azt jelenti, hogy rövid távú gazdasági alapon történő döntéseknél számolni kell azok időben eltolódva jelentkező „ökológiai” következményeivel is.

Röviden összefoglalva olyan termelési rendszer kialakítása a cél, amely egyszerre

- stabil és rugalmas,
- eleget tesz a sokszor ellentétes irányba ható ökonómiai és ökológiai követelményeknek,
- eleget tesz a rövid és hosszú távú feltételeknek.

A továbbiakban két olyan modellt mutatunk be kompakt formában, amely információs háttérnek nagy részét az agroökológiai információs rendszer szolgáltatja [3].

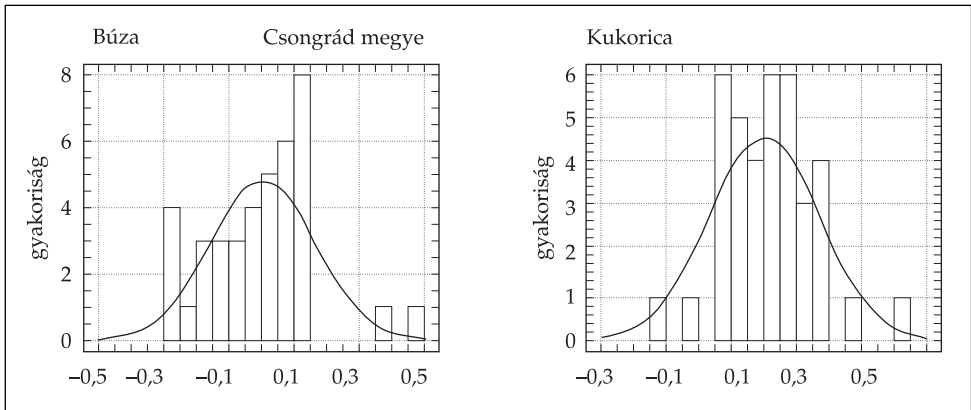
A KOCKÁZAT KEZELÉSE A DÖNTÉSTÁMOGATÁSBAN

A növénytermesztés esetén kockázatról akkor beszélünk, ha a tényleges termés elmarad a várakozástól, vagyis veszteség keletkezik. A továbbiakban a veszteség kockázatát elemezzük, azt próbáljuk meg jellemezni [4].

Feltételezzük, hogy a kockázat az időjárás változékonyságából fakad. Ahhoz, hogy a kockázatot jellemezni tudjunk, valamilyen funkcionális kapcsolatot kell megállapítani a termés és az azt befolyásoló paraméterek között.

Egy adott fajta termését – jelöljük $\eta = \eta(x; u; \xi)$ -val – három paraméter csoport határoz meg:

- x állapotváltozó, amely az adott termőhely időben állandónak tekinthető paramétereit foglalja össze;
- u az agrotechnikát írja le, vezérlési változó;
- ξ az időjárást jellemző valószínűségi változó.



2. ábra

Az időjárás–termés kapcsolatának a meghatározásakor az alapvető kérdés az, hogy a termésből milyen részt lehet a fajtának, az agrotechnikának, a stabil agroökológiai feltételeknek, illetve az időjárás alakulásának tulajdonítani. Gyakorlatilag lehetetlen ezen paraméterek együttes figyelembevételével funkcionálisan kifejezni a termést.

Részletes elemzéseket megyei termésátlagokkal, végeztünk, ami nem tette lehetővé az agrotechnikai hatások elemzését.

Feltételeztük, hogy a termésátlagok növekvő tendenciája a genetikai és agrotechnikai fejlődésnek tudható be, s a termőhelyek termőképességében nem történt változás a vizsgált időszakban.

Ha ezeket az észrevételeket figyelembe vesszük a múltbéli adatok elemzésekor, akkor a termés–termőhely–agrotechnika kapcsolatát egy az $\eta(x, u, \xi)$ -nál lényegesen egyszerűbb

$$\eta = \eta(t, \xi)$$

függvénnyel fejezhetjük ki. A termőhely ebben az esetben szimbolikus jelentéssel bír, amit az η megyénként változó analitikus formája fejez ki.

Az agrotechnika explicite nem szerepel a változók között. Az agrotechnikai fejlődést az η dinamikája, időbeli változása fejezi ki.

A leírtaknak megfelelően a termésátlagok változását két tényezőre vezetjük vissza

- a genetikai és agrotechnikai fejlődés és
- az időjárás sztochasztikus változása,

ami azt jelenti, hogy a termésátlagok időbeli alakulását egy (y, η_0) függvénypárral, úgynevezett potenciál függvényekkel

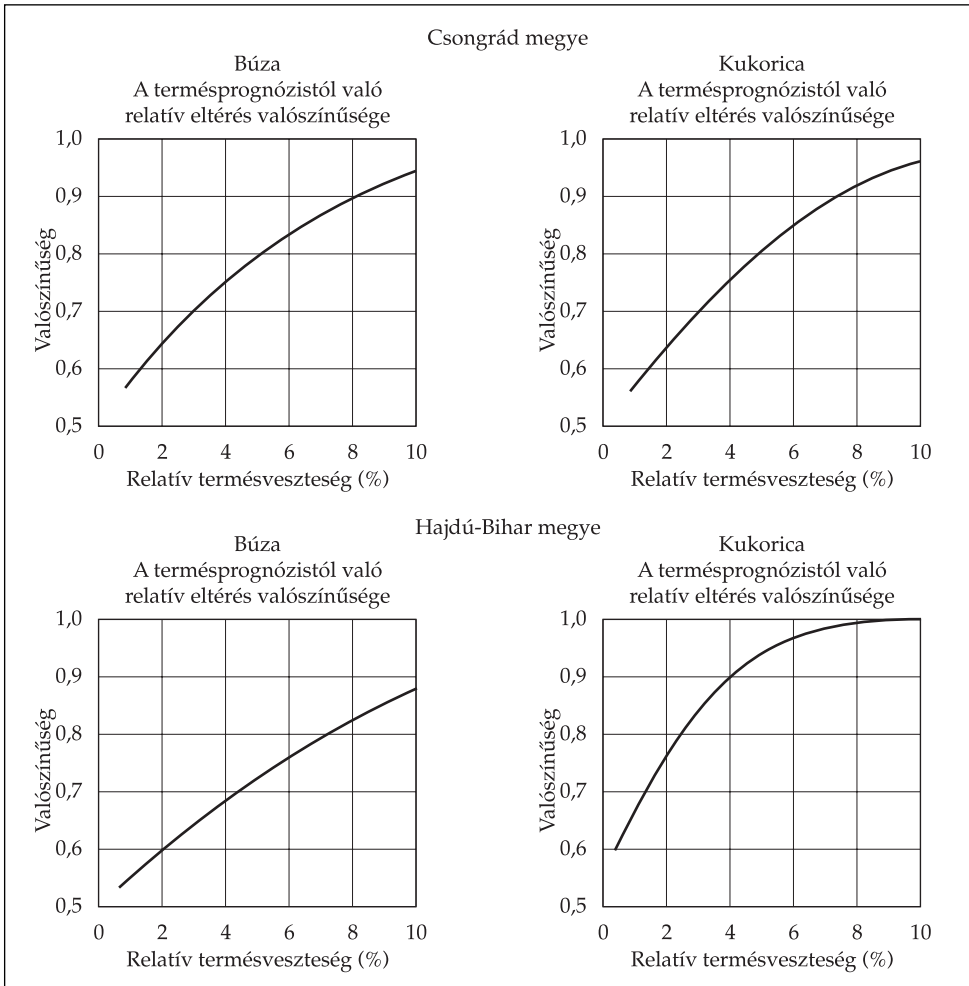
$$\eta(t, \xi) = y(t) + \eta_0(t, \xi)$$

formában fejezzük ki, ahol

$y(t)$ írja le a genetikai és agrotechnikai fejlődést (termésátlagpálya)
 η_0 pedig az időjárás sztochasztikáját.

A termésátlagpályákat regresszió analízissel határozhatjuk meg.

A termésátlagpályák és a termések közötti abszolút, illetve relatív eltérések is jelentős ingadozást mutatnak, ami leolvasható a búza és a kukorica relatív rezidu-
 umainak gyakorisági hisztogramjairól is, amit a Csongrád megyére végzett számí-
 tások eredményeivel szemléltetünk (2. ábra).



3. ábra

A kockázat jellemzéséhez a termésingadozás, illetve a termésveszteség (termelési kockázat) eloszlásfüggvényét használtuk, azaz az

$F(s) = P(\eta_0(\xi) \leq s)$, illetve az $F_v(s) = P(\eta_0^-(\xi) \leq s)$ függvényeket határoztuk meg, ahol

$$\eta_0^-(\xi) = \begin{cases} 0 & \text{ha } \eta_0(\xi) \geq 0 \\ -\eta_0(\xi) & \text{ha } \eta_0(\xi) < 0 \end{cases}$$

Az F és F_v ismeretében már összehasonlítható a termőhelyek termésbiztonsága, illetve definiálható a kockázat fogalma.

A termésbiztonság meghatározásához, illetve a termőhelyek összehasonlításához nincs szükség az eloszlásfüggvények ismeretére, a gyakorlatban elég, ha megadott valószínűségi szinteken tudunk dönteni.

A megyei termésátlagokkal végzett elemzések azt mutatják, hogy a választott modell „viszonylag jól” leírja a termésátlagok növekedési pályáit (genetikai és agrotechnikai fejlődés), valamint az időjárás sztochasztikájából adódó ingadozását (3. ábra).

A döntéseknél a termelési körzetek kialakításánál a termésveszteségi függvények és a várható termések jól használhatóak, azonban az évenkénti tervezésnél ezek ismeretében csak az átlagos értékekkel számolhatunk, s a szokásos determinisztikus modellekhez jutunk. Javíthatunk a modellek használhatóságán akkor, ha számításba vesszük az agrotechnika hatásait is, amivel csökkentjük a kockázatot, bár ekkor a termelői költségeket abban az esetben is növeljük, ha az időjárás azt nem teszi szükségessé.

A kockázat mérséklésének eszközei lehetnek

- a minőségi vetőmag használata (fagyra rezisztens, szárazságtűrő, esetleg rövid tenyészidejű fajta stb.)
Ezek használata valószínű kiszámíthatóbb hozamot eredményez, de alacsonyabb szinten, mint az adott területen „tervezhető” fajtáké.
- magasabb színvonalú agrotechnika alkalmazása (melioráció, több tápanyag, növényvédő szer, esetleg öntözés stb.)
Ez esetben a költséget növeljük a termelési kockázat csökkentése érdekében.

A matematikai modell felépítése és nem részletezése érdekében vezessük be a következő jelöléseket.

Jelölje Ω_p a megengedett „vezérlések”, termőhelytől függő agrotechnikák halmazát

$$\Omega_p = \left\{ (y, z, u) \mid 1 - F(\eta, z, u) \leq p; y \geq \alpha E(\eta_y(z, \xi, u)) \right\}$$

ahol $F(y, z, u)$ a z termőhelyen u agrotechnikával termelt y növény hozamának az eloszlásfüggvénye;

$\eta_y(z, \xi, u)$ a termést meghatározó valószínűségi változó.

A megengedett vezérlések azt jelentik, hogy $1-p$ valószínűséggel (biztonsággal) a természetes várható értékének α százalékát el kell érni.

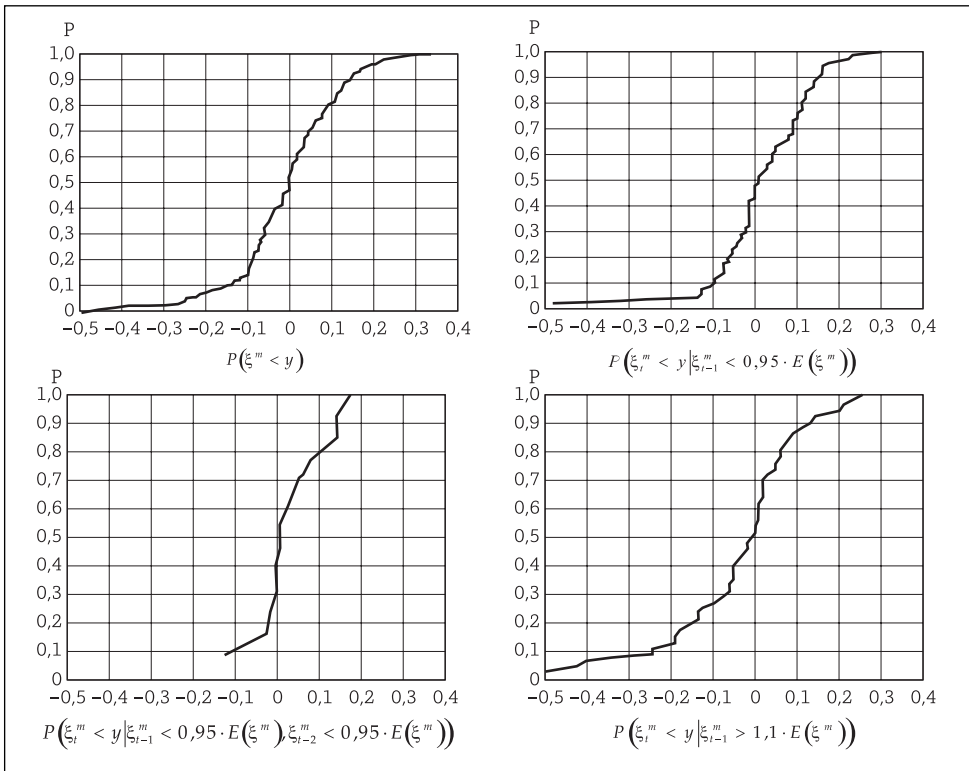
A matematikai modell ebben az esetben az alábbi matematikai programozási feladattal írható le:

- $Fz \leq x$ termőföldhasználat
- $Az \leq b_1$ vetésszerkezet
- $H(u, z) \leq b_2$ földhasználat és agrotechnika
- $Y = Gz$ output
- $y_0 \leq y \leq y_1$ termék szerkezeti feltételek
- $(z, u) \in \Omega_p$ kockázati feltételek
- $\Phi(y, u) \rightarrow opt$ célfüggvény

A kockázati feltételeket az

$$\Omega_p = \left\{ \omega \mid 1 - F(y; x, u) \leq p; y \geq \alpha E(x; \xi, u) \right\}$$

összefüggés fejezi ki.



4. ábra

A bemutatott modell „átlagos” tervezési problémákat old meg, de konkrétan nem veszi figyelembe az adott időszak körülményeit, a múltbeli időjárási eseményeket.

Abból kiindulva, hogy általában a kockázati tényezők, a „rossz termésű évek” egymás után ritkábban következnek be, azt vizsgáltuk, hogy milyen eloszlása van a termésnek, ismertnek tételezve fel az előző év(ek) termését, azaz meghatároztuk a

$$P(\eta_t | \eta_{t-1} > \alpha E(\eta_t)), \quad \text{illetve} \quad P(\eta_t | \eta_{t-1} > \alpha E(\eta); \eta_{t-2} > \alpha E(\eta))$$

feltételes valószínűségeket.

Először azt vizsgáltuk meg, hogy a időponthoz (időeltolódáshoz) tartozó valószínűségi változók függetleneknek tekinthetők-e.

A korrelációk alapján a változók függetleneknek tekinthetők.

A relatív reziduomok felhasználásával meghatároztuk a feltételes tapasztalati eloszlásfüggvényeket, s azokkal a feltételes kockázatokat, amit a 4. ábra mutat be.

Az előzőekben bemutatott matematikai modell most is használható, azonban most az Ω_p megengedett vezérlések halmaza a feltételes eloszlástól is függ. A kísérleti számítások azt mutatják, hogy bár a relatív reziduomok eloszlásában nincs lényeges eltérés, a „feltételes” optimalizációs feladatok alapvetően más termelés-szerkezeti optimumokhoz vezetnek.

FENNTARTHATÓSÁG

A másik alapvető kérdés, ami az agroökológiai potenciál felmérésénél felmerült az a fenntartható fejlődés biztosítása. A Brundland Bizottság a fenntartható fejlődést a következőképp fogalmazta meg:

„Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.”

A definíció azt fejezi ki, hogy jelenlegi szükségleteink kielégítése érdekében olyan termelési politikát kell folytatni, hogy a jövő generációi se szenvedjenek hiányt.

Ha a Brundland Bizottság definícióját elfogadjuk, akkor ebben implicite belefoglaltatik az, hogy a fenntarthatóság folyamatosan növekvő termőképességet tételez fel, mert a Föld népessége növekszik.

Hogyan lehet ezt mérni, illetve jellemezni a növénytermesztés esetén?

A definíció általános elvként elfogadható, azonban keresni kell egy olyan megoldást, ami „mérhetővé” és „szabályozhatóvá” teszi a fenntarthatóságot, vagy nagy leegyszerűsítéssel a termőföld termőképességének megőrzését [5].

Ugyanúgy, ahogy a fenntarthatóságot, a termőképességet is kvantifikálni kell.

A termőképesség „növénytől” függő, így ki kell választani valamilyen referencianövényt, s annak a termőképességének az időbeni változásakor abból indulunk ki, hogy

- az dinamikusan változik a genetikai és agrotechnikai fejlődés függvényében,
- van egy kezdeti állapot és egy növekedési ütem (változási trend), amit az előző időszak fejlődése határoz meg.

Ezt a termőképeségi pályát egy regressziós függvénnyel le lehet írni. A termőképeségi pálya meghatározásakor két hipotézist tételezünk fel, mégpedig azt, hogy a kor színvonalának megfelelően átlagosnak tekinthető

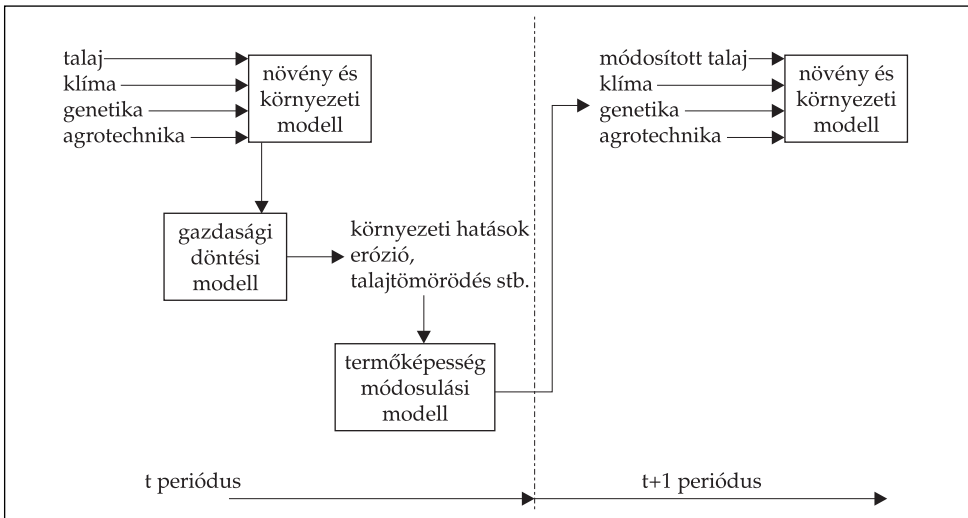
- fajtát és
- agrotechnikát alkalmazunk.

Ha elfogadjuk hipotézisként, hogy a termőképeséget így lehet jellemezni, akkor a fenntartható fejlődés definícióját úgy fogalmazhatjuk meg, amely olyan agrotechnikai eljárások alkalmazásának sorozatát jelenti, hogy a referencianövényre számított várható termésátlag a referenciapálya fölött van, amit egy matematikai modellben meg lehet fogalmazni.

Nézzük ezt a problémát modellezési szempontból: A termőföldhasználatot most az

állapotegyenletek:	$\underline{x}_N(t+1) = D \cdot \underline{x}_N(t) + E \cdot \underline{z}_N(t) + C \cdot \underline{u}_N(t) + \underline{d}(t)$
termőföld-használati feltételek:	$\underline{x}_N(t_0) = \underline{x}_N^0$ $\underline{x}_N(t) = F \underline{z}_N(t)$
vetésszerkezet:	$A \cdot \underline{z}_N(t) \leq \underline{b}(t)$
agrotechnika:	$\underline{H}_N(\underline{z}_N(t), \underline{y}_N(t), \underline{s}(t)) \leq 0$
termésszerkezeti feltételek:	$\underline{y}_N(t) = G(t) \cdot \underline{z}_N(t)$ $\underline{y}_N^0(t) \leq \underline{y}_N(t) \leq \underline{y}_N^1(t)$
a vezérlés:	$B_{\underline{u}_N}(t) \leq \underline{u}_N^0(t)$ $\underline{u}_N(t) \leq 0$

határozza meg, ahol a megengedett vezérlések halmazát az $\underline{u}_N \in \Omega$ reprezentálja.



5. ábra

Külön feltételcsoportot képez a fenntarthatóság,

$$y_{ref}(t, u(t), u(t-1), \dots, u(t_0)) \geq y_{ref}(t) \quad t = 1, 2, \dots, N$$

ami azt fejezi ki, hogy a referencianövényre számolt hozam az alkalmazott agrotechnikák esetén minden évben nagyobb vagy egyenlő, mint ami a növekedési pálya alapján számolható.

Ebben az esetben a talaj termőképességének a változását a referencianövényre évről évre szimulációval határozzuk meg, amelynek menetét az 5. ábra szemlélteti.

A degradációs folyamatok leírására számos modellt dolgoztak ki, amelyek kapcsolódnak az agrotechnikához, így elvben minden \underline{u} agrotechnikai csomaghoz (vezérléshez) megadható annak hatása a termőföld állapotára.

Attól függően, hogy melioratív vagy degradatív agrotechnikát használnak, a referencianövény számolt termése lehet nagyobb vagy kisebb is, mint a referencia termőképesség. A bemutatott modell utolsó feltétele nem engedi meg a kisebb értéket.

A feltételek azonban változtathatók például úgy, hogy a vizsgált ciklus végén a számolt termőképesség nem lehet kisebb, mint a potenciális termőképesség.

Fentiek egyértelműen bizonyítják, hogy a fenntarthatóságot azért fontos dinamikájában vizsgálni, mert a gazdálkodó a rövid távú profitorientált termelésben érdekelt, míg a degradáció hosszabb folyamat következménye, sőt nem is biztos, hogy az elkövetőnél jelentkezik.

IRODALOM

- [1] LÁNG I.–CSETE L.–HARNOS Zs. (1983): *A magyar mezőgazdaság agroökológiai potenciálja az ezredfordulón*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 265. old.
- [2] CSÁKI Cs.–HARNOS Zs.–RAJKAI K. AND VÁLYI I. (1988): Hungarian agriculture: Development potential and environment (Ch. 9). In: *Sustainable Development in Agriculture*. (Ed.) J. K. Parikh, Martinus Nijhoff Publishers, 253–297 pp
- [3] HARNOS Zs. et al (1995): Agroökológiai integrált információs rendszer. *AGRO-21 füzetek*, 8. szám, 50–101. old.
- [4] HARNOS Zs. (2000): Kockázati tényezők elemzése a növénytermesztésben. *MTA közgyűlési előadások. Millennium az Akadémián*. IV. kötet, MTA, Budapest 2001
- [5] HARNOS Zs. (2002): *Mezőgazdasági rendszerek modellezésének néhány problémája*. Székfoglaló előadás MTA, Budapest, 2002. október 21.

A Balaton tápanyagterheléséről

JOLÁNKAI GÉZA

BEVEZETÉS

Csaknem pontosan negyedszázada, 1978 május elején, Láng István professzor úrral, néhai Tóth Lászlóval és Tóth Árpáddal körbe gyalogoltuk a Balatont. Bár a résztvevők valamennyien a Balatonnal (is) foglalkoztak szakmai munkájukban, mégis az volt a céljuk, hogy a turista, az átlagember szemével tekintsék meg a valóságban is, hogy milyen a tavasszal ébredező Balaton. Ennek megfelelően utunkról inkább népszerű mintsem tudományos jelleggel számoltunk be (Jolánkai és társai, 1978).

Nem csak azért kezdődik jelen tanulmány a fent említett túrára és annak beszámolójára való hivatkozással, mert a kötet, amelyben megjelenik Láng professzor úrnak és munkásságának szándékozik írott emlékművet állítani, hanem azért is, mert lényegében ezt a negyedszázadot kell áttekinteni ahhoz, hogy a Balaton mai helyzetét (tudományosan és/vagy általánosságban) lássuk és láttassuk. Ez azért van így, mert akkortájt kezdődtek a bajok, amelyekre utaltunk is tanulmányunkban (ha népszerű szinten is), és amelyek megoldására később a nagyvilágban is ismert és elismert gyors és lényegi döntések és ezek nyomán beavatkozások születtek.

Jelen tanulmány tehát elsősorban a tó talán legnagyobb vízi-környezeti problémájáról, az eutrofizálódásról és az azt kiváltó növényi tápanyagterhelés alakulásáról szól az említett negyedszázados intervallumot tekintve át.

A BALATON EUTROFIZÁLÓDÁSÁRÓL

Egy felszíni víz eutrofizálódása (helyesebben antropogén eutrofizálódása) lényegében tápanyagdúsulást jelent, a „disztrofikus”, vagy tápanyagban szegény ellentettjeként (Jørgensen, 1988). Ez vagy az alगतömegeknek betudható erősen zöld színben és „nyálkás” tapintású állapotban, vagy a vízínövényzet (általában egyféle vízínövény) mértéktelen elszaporodásában észlelhető (planktonikus vagy makrofitás eutrofizáció). A kettő közötti váltás feltételei igen bonyolultak, és most nem térhetünk ki rá (meg jószerével a hidrobiológus szakma sem látszik teljesen egyetérteni az okokban). Túl azon a „kényelmetlenségen”, hogy a nyálkáság vagy a tömeges vízínövényzet jelenléte akadályozza a vízi rekreációt, számos más probléma kiváltója lehet. Ezek között talán a legsúlyosabb az, hogy az algabiomassza-

ként megtermelődött majd elhalt hatalmas mennyiségű szervesanyag lebontásához a mikroorganizmusok a víz oldott oxigéntartalmát használják fel, ami bizonyos szélsőséges esetben súlyos oxigénhiányt és ennek nyomán halpusztulást okozhat.

Egy felszíni víztest (EU Víz Keretirányelv terminológia, oh) eutrofizálódását többféle paraméterrel mérhetjük: például algaszámban, algabiomasszában, elsődleges termelésben stb. (Felföldy, 1981; OECD, 1982; Jörgensen, 1988), amelyekre most itt nem térhetünk ki részletesen. Leggyakoribb paraméter a klorofill-a, az algabiomassa pigmentanyaga, mert ez jól és könnyen mérhető paraméter a nagyobb mérő-észlelő (monitoring) hálózatok számára. Így a Balaton vízminőségi törzshálózati észlelő rendszerében is ezt a paramétert méri a tó mérőállomásain. Értékelésünket is ennek a vízminőségi törzshálózati monitoring rendszernek, a VM adatbázisnak, az adatai alapján végeztük el. E tanulmány írásakor az adatbázis utolsó rendelkezésre álló éve a 2001. év volt.

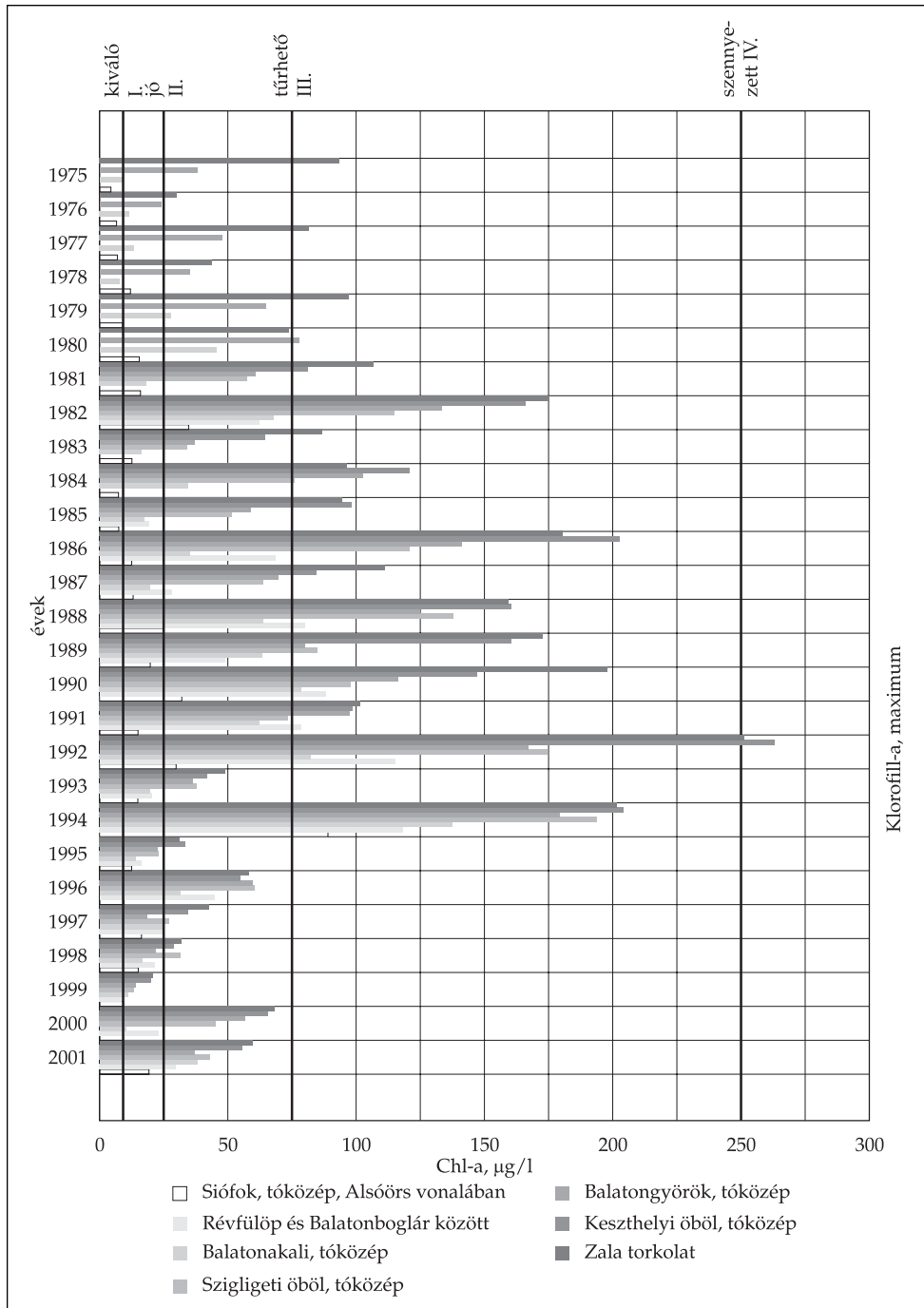
A Balaton trofitási (azaz esetünkben klorofill-a) mérőszámai a rendszeres vízminőségi törzshálózati észlelés kezdeteitől 1994-ig fokozatosan rosszabbodó állapotot jeleztek (1. ábra). A Keszthelyi-öböl maximális klorofill-a koncentrációi meghaladták a 200 mg/m^3 értéket még 1992-ben és 1994-ben is, azaz hipertróf állapotok voltak jellemzők. (az OECD kategóriák szerint az eutróf tartomány $25\text{--}75 \text{ }\mu\text{g/l}$ a maximális klorofill-a értékre. Ez alatt mezotróf, e fölött hipertróf). Ezt követően látványos javulás következett be. 1998–1999-re már-már az igen jónak tekinthető mezotróf állapotban volt a tó. A klorofill-a átlag és maximum értékek 2000-ben és 2001-ben jelentősebb emelkedést mutattak az előző 2-3 évhez képest. A tómedencék szerinti maximális klorofill értékek az alábbiak voltak a 2001-ben:

- Keszthelyi-öböl tóközép: $56,2 \text{ mg/m}^3$;
- Szigligeti-öböl tóközép: $43,7 \text{ mg/m}^3$;
- Révfülp–Boglár között tóközép $37,3 \text{ mg/m}^3$;
- Siófoki-medence tóközép: $20,0 \text{ mg/m}^3$.

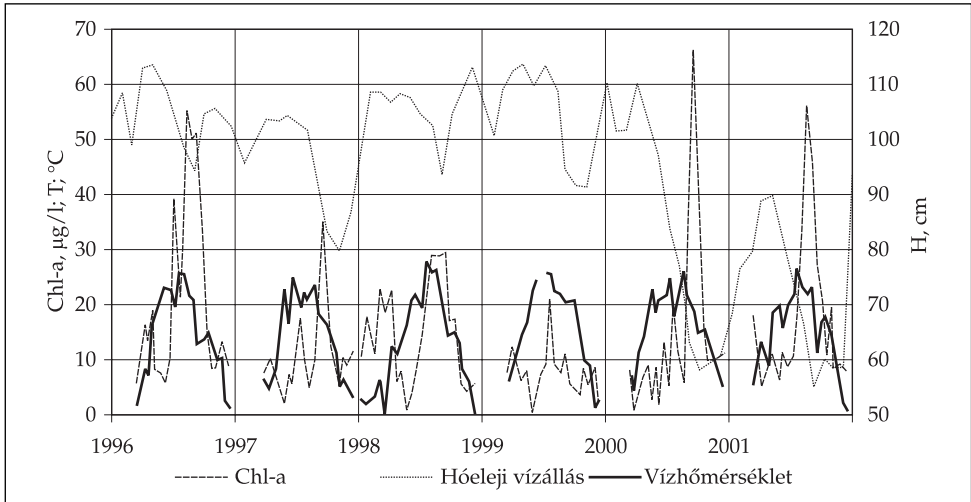
Ez esetleg a trofitási állapotváltozások kedvezőtlenebb tendenciájára utalhat, hiszen 1994 óta ezek a 2000–2001. évi adatok voltak a legkedvezőtlenebbek. A tó ismét az eutróf tartományban van mind klorofill-a maximum, mind átlagértékek alapján a Siófoki-medence kivételével. Ez nagyon elgondolkodtató eredmény, és csak remélhetjük, hogy nem állunk tendenciaszerű változással szemben.

Ha részletesebben rátekintünk a Keszthelyi-öböl legújabb kori állapotváltozásaira (2. ábra), akkor a vízhőfok egyértelműen meghatározó szerepe mellett, mint ha a tó vízállása drasztikus csökkenésének is szerep jutna a tó trofitási viszonyainak alakulásában. Miután bármely anyag töménysége összefügg a víztérfogattal, így ez nem kizárt. A hamarabb átmelegedő, jobban átvilágított és kisebb víztömeg is veszélyforrás, hiszen lényegében még mindig csak a fény és hőmérséklet limitálhat.

Ez utóbbit látszik alátámasztani az oldott ortofoszfát-foszfor ($\text{PO}_4\text{-P}$) koncentráció idősorainak alakulása is (3. ábra). Ez az a vízminőségi komponens, amelytől leginkább függhet a mindenkori algaszaporodás, mert főként ennek nagysága kor-



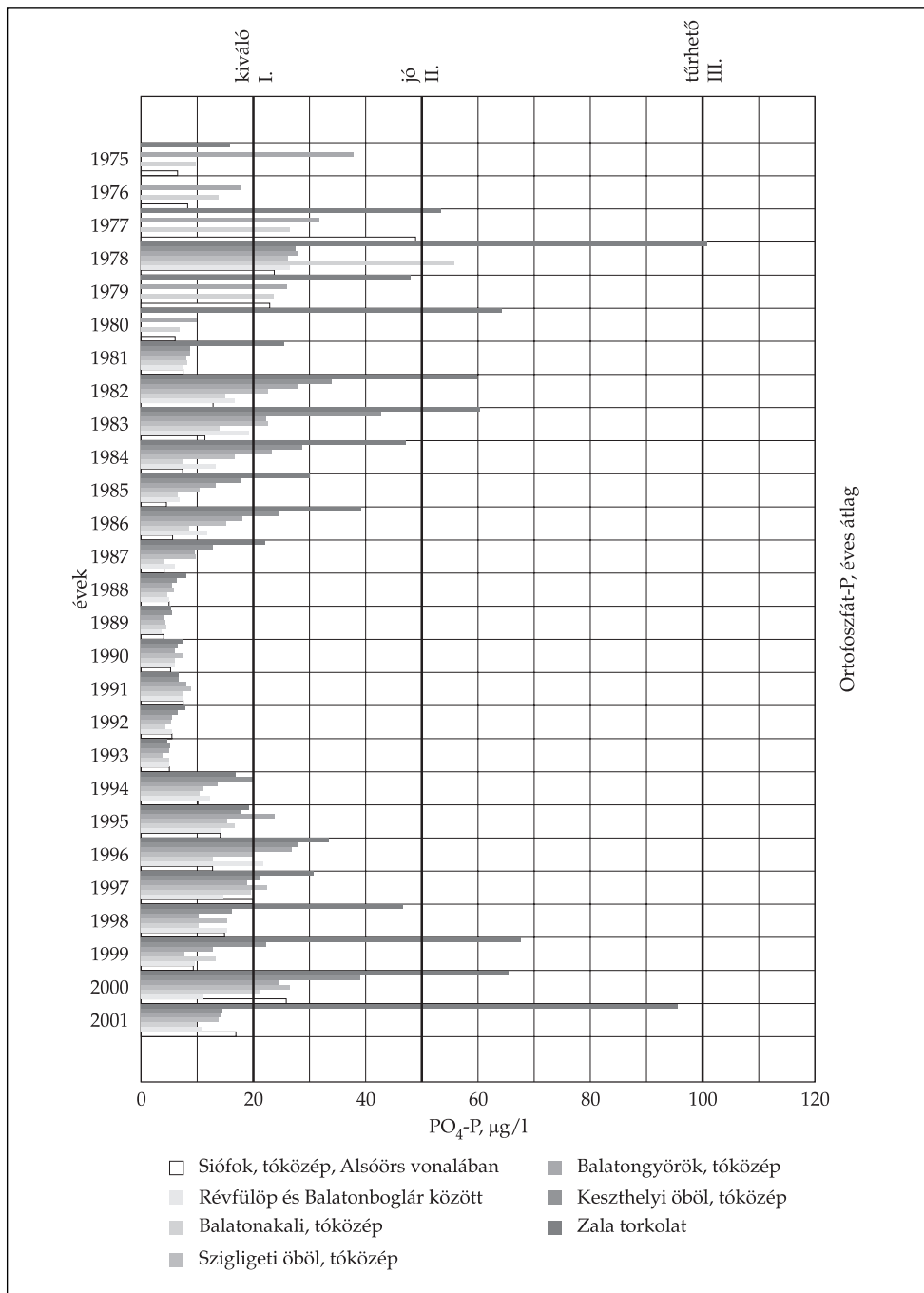
1. ábra. Balatoni mérőállomások klorofill-a maximum értékeinek változása



2. ábra. A víz hőfok, vízállás és klorofill-a változásai az utóbbi években

látozza (korlátozhatja) a szaporodást. A nitrogén mint limitáló tényező a problémát általában okozó kéalgák levegőből történő nitrogénfelvevő képessége miatt nem jön szóba. A tó oldott ortofoszfát koncentrációja a közelmúltban drasztikusan megemelkedett (a korábbi 1993 előtti értékek 3-5-szörösére emelkedett az 1994–1998 között). 2000–2001-ben a foszfát koncentrációjának további jelentékeny emelkedését mutatják a törzshálózati vízminőségi adatok. A foszfor tehát nem limitálhatja az algaszaporodást (ha a VM adatbázis, az országos vízminőségi adatbázis, mérési adatai jók, amit némelyek vitatnak. (Heródek Sándor személyes többször, sok szakember előtt megismételt közlése.) Ezt a vitát féletlenül el kell dönteni interkalibrációs mérésekkel, mert lényeges, országos minősítési problémát jelent, ha tényleg van bizonytalanság, illetve ellentmondás.

Mivel így lényegében csak a hőmérséklet és a fény limitálhat, ezért előfordulhat, hogy a lecsökkent víztérfogat mellett hamarabb átmelegedő tóban hamarabb bekövetkezhethet az erős algaszaporodás, mint normál vízkészlet esetében. A korábbi kiemelkedő algacsúcsértékek elemzése arra világít rá, hogy az akkor következett be, amikor a tó vizének hőmérséklete, hosszan, 4-5 hétig meghaladta a 23-25 fokat. Ilyen magas és hosszan tartó víz hőmérsékleteket 1994 óta nem mértek, hiszen hűvösebb és csapadékosabb nyarak következtek. Tehát e szerint meglehet, hogy a kedvező változás csak ideiglenes és időjárásfüggő volt. 2000-ben ismét hosszan tartó és igen magas víz hőmérsékletek alakultak ki a nyáron. 2001-ben is magas volt a víz hőmérséklete, bár nem olyan tartósan. Erre a tó a 2. ábra tanúsága szerint némileg kisebb, de még mindig a korábbi éveknél jóval magasabb klorofill értékekkel reagált, de nem volt drasztikus, az egész tóra kiterjedő algásodás. Volt azonban lokális algavirágzás, ami szintén lehet intő jel. Jelen tanulmány szerzője maga észlelt erős algavirágzást a Tihanyi-félsziget nyugati oldalán 2000-ben. 2001 augusztusában ugyancsak nagymértékű algavirágzást észlelt a szerző, ezúttal olyan



3. ábra. Az ortofoszfát foszfor átlagértékeinek hosszú távú változása a törzshálózati mintavételi rendszer (VM adatbázis) adatai szerint

helyen, ahol annak előtte soha – a félsziget déli oldalán – nem messze a komptól a jachtkikötő előtt). Itt talán érdemes megjegyezni, hogy a heti vagy kétheti törzshálózati mintavétel nem követheti az algaszaporodás dinamikáját (ami néhány nap vagy akár néhány óra alatt zajlik le), tehát nincs pontos képünk a tényleges állapotokról.

Összegezve meg lehet állapítani, hogy a Balaton trofitási állapota az 1990-es évek közepén-végén észlelt nagyfokú javulás után a legutóbbi két évben romlott. Ebben szerepet játszhat a vízkészlet kedvezőtlen változása is.

Mivel a tó eutrofizálódását a külső (és ennek nyomán belső) tápanyagterhelés határozza meg, nagyon fontos volna ismerni a Balaton tápanyag- (és egyéb szennyezőanyag-) terhelését, mert ebből, ennek változásaiból is következtethetnénk a tó állapotának várható alakulására. Ezt azonban nem ismerjük, mert nem mérjük meg megfelelő módon, és a mérési adatok a megbízható modellezéshez is elégtelenek.

A BALATON TÁPANYAGTERHELÉSÉRŐL

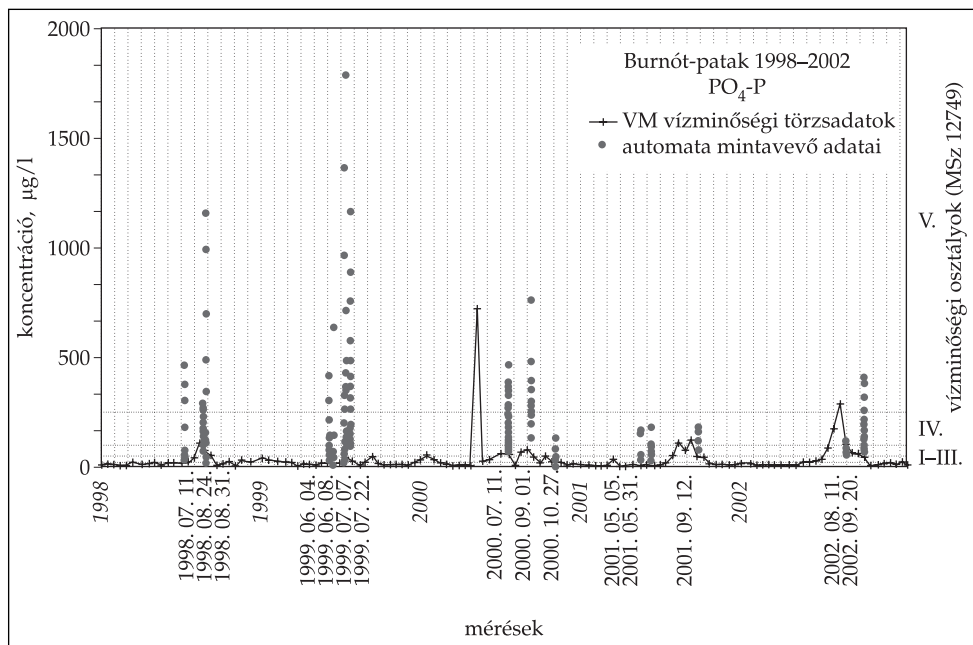
MIT TUDUNK A TÁPANYAGTERHELÉSÉRŐL?

Némileg ellentmondva a bevezetőben hivatkozott és egyébként is általánosnak tekinthető „szakvéleménynek”, miszerint a Balaton tápanyagterhelése lényegesen lecsökkent, azt kell állítanom, hogy nem ismerjük megfelelő pontossággal a Balatont elérő tápanyagterhelést, és így azt sem tudhatjuk, hogy csökkent-e és ha igen, ami nagyon valószínű, akkor mennyire. Ezt annak ellenére (vagy éppen azért) kell kijelentenem, hogy magam és munkatársaim (a VITUKI) foglalkozunk több mint negyedszázada évről évre a tó tápanyagterhelésének meghatározásával. Állításom alapja nagyon egyszerű: nem mérjük meg a terhelést. Lássuk tehát, hogy mit tudunk és mit nem a tavat érő tápanyagterhelésről.

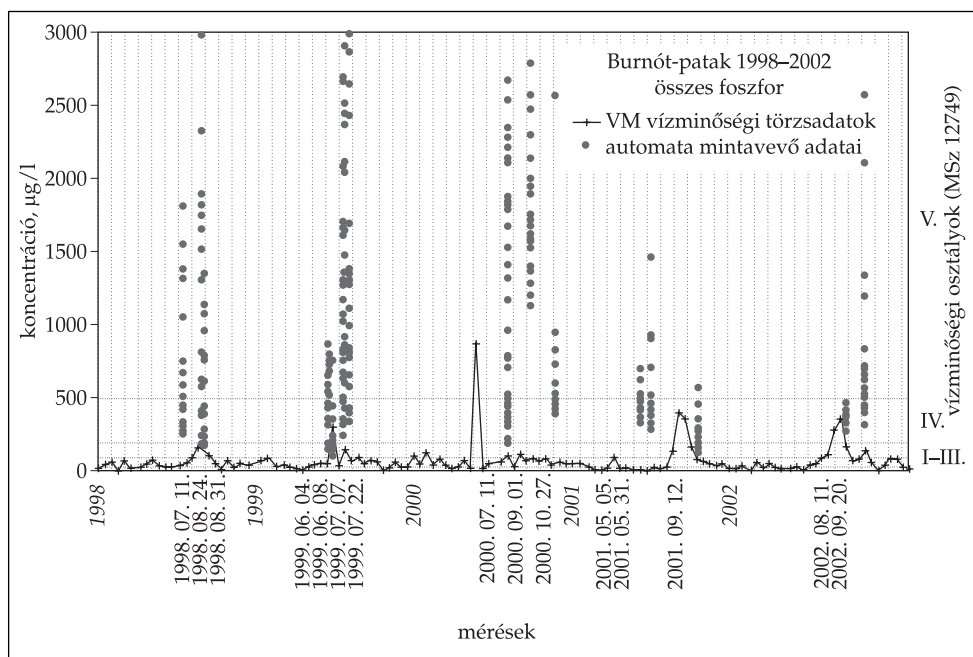
A tó tápanyagterhelése az alábbi forrásokból tevődik össze:

1. *Közvetlenül a tóba vezetett szennyvíz* (Ezt a KDT–KF méri évente, de nem érdemes ma már foglalkozni a mérés pontosságával vagy pontatlanságával, mert a körbecsatornázás és kivezetés óta bizonyosan elhanyagolható mértékű a többi tápanyagforráshoz viszonyítva). Ez azt is jelenti, hogy a Balatont diffúz, azaz nem pontszerű forrásokból éri a terhelés nagyobbik, mintegy 90-95 százaléka, amint ezt nagyobb nemzetközi projektek is bizonyították (JICA, 1998; TAS-Balaton, 1999).

2. *A vízfolyások által a tóba jutott terhelés.* A Balatonba 52 állandó és időszakos vízfolyás vize folyik be (emelik bele). Ezek közül csak 20-on van törzshálózati mérőhely (monitoring állomás). A mérési gyakoriság (a Zala kivételével) kétheti. A néhány óra–néhány nap alatt lezajló nagy lefolyási eseményeket a kisebb vízfolyásokon ez a gyakoriság nem fedi le, holott bizonyítottan nagyságrenddel nagyobb koncentrációkkal érkeznek az árhullámok, mint amit kisvízi időszakban a törzshálózati rendszer mér. Ennek a problémának érzékeltetésére mutatom be a 4. és 5. ábrát, ami az egyik legnagyobb patak, a Burnót-patak törzshálózati és auto-



4. ábra. Nagy lefolyásból mért és törzshálózati ortofoszfát-koncentrációk a Burnót-patakon



5. ábra. Nagy lefolyásból mért és törzshálózati összes foszfor-koncentrációk a Burnót-patakon

mata mintavevővel történt foszformérési adatainak összehasonlítását szemlélteti. Az ábrákból látható, hogy nagyságrenddel nagyobbak az automata mintavevő által vett minták foszfor koncentrációi. Ezek a koncentrációk igen nagy vízhozamokkal is társulnak, tehát az összes évi terhelés messze nagyobb része érkezik az árhullámok alatt. Azt azonban nem tudjuk, hogy mekkora ez a terhelés, még ezeken az automata mintavevőkkel felszerelt vízfolyásokon sem, mert az automata mintavevők hibásan üzemelnek (a rájuk hulló csapadék hatására indulnak és így csak egy kis helyi lefolyásból származó árhullámot mérnek). A vízfolyások összes terhelésének így csak töredéke, gyakorlatilag az alapvízhozam – a geokémiai háttér – terhelési értéke szerepel a később bemutatásra kerülő teljes vízmérlegben. A teljes terhelés ennél akár 80-90 százalékkal is nagyobb lehet, de még durva becslésként sem tudjuk becsülni tényleges értékét. Nagyon durva becslésként azt mondhatjuk, hogy a vízfolyások teljes terhelését (a Zalát is beleértve) akár 2-3 szorosán alul becsülhetjük. A Zala fenékpusztai szelvényében 1977 óta naponta mérnek, tehát a Zala terhelése, kb. az összes víz- és anyagáram fele, vélhetően pontos adat.

Mind a VITUKI, mind a területileg illetékes környezetvédelmi felügyelőségek végeznek kísérleti bemosódási méréseket. Az ilyen mérések adatait összehasonlítva a törzshálózatban mért vízfolyások adataival is hasonló alulbecslést kapunk (1. táblázat).

1. táblázat. Bemosódás mérési kísérletek és a törzshálózati mérések összehasonlítása

Komponens	19 db törzshálózatban mértbefolyó víz átlagkoncentrációja (1995–1997) g/m ³	Az 1998. évi összes kísérleti mérés átlagkoncentrációja g/m ³	Alulbecslés mértéke
Összes foszfor	0,151	0,827	5,46-szoros
PO ₄ -P	0,064	0,254	3,97-szeres

2. táblázat. Balatonba ömlő patakok és felszíni lefolyás expedíciószerű nagy-lefolyási mintavételezésének eredményei, VITUKI (1996–2002), mg/l

Hely	Érték	NH ₄ -N	NO ₃ -N	Old. PO ₄ -P	Összes P	KOI _k
Patakok	Átlag	0,15	3,86	0,07	0,23	18,1
	Maximum	2,2	12,38	0,74	3,94	182
	Mérés szám	346	346	336	351	82
	90% tartósság	0,31	7,7	0,18	0,54	34
	Osztály	I.	II.	III.	III.	II.
Felszíni lefolyás	Átlag	0,35	2,38	29	1,35	84
	Maximum	3,2	33	2,8	25	68
	Mérés szám	89	89	89	89	52
	90% tartósság	0,72	7,26	0,6	2,8	148
	Osztály	II.	II.	V.	V.	V.

A VITUKI Vízminőségvédelmi Intézete évente végez expedíciószerű mintavételezést a nagy lefolyások időszakában a Balatonba folyó kisvízfolyásokon és a közvetlen felületi lefolyásból. Ez utóbbi az üdülőövezet csapadéklevezető árkaiban, útfelelülletein áramló vízből vett mintákat jelent. Ezeknek a mérési adatoknak összefoglaló statisztikai értékelését mutatom be a 2. táblázatban az utóbbi (1996–2002) évekre, a felszíni vizekre vonatkozó magyar szabvány V. osztályú értékeivel együtt.

A 2. táblázatban elsősorban a felszíni lefolyás értékei a mérvadók, mert a patakokon az expedíciószerű mérésekkel ritkán sikerült „elcsípní” az árhullámokat, míg a közvetlenül a lefolyásból vett minták értékei nagyon jól érzékeltetik a városias területek bemosódásának hatását. Az a tény, hogy a foszforformák és a KO_1 értékei messze meghaladják a vonatkozó magyar szabvány (MSZ. 12749) V. osztályú (erősen szennyezett) határértékeit, ugyancsak megerősíti azt a már ismertetett következtetésünket, hogy az üdülőterület belterületi lefolyása (diffúz szennyezése) igen jelentékeny, de számszerűen nem ismert, terheléskomponenszt jelent a tó számára.

3. *A tó közvetlen saját vízgyűjtőjéről érkező terhelést* (amelybe a monitoring hálózat által le nem fedett kisvízfolyások is tartoznak) csak becsülni (modellezni lehet). Ez a terület mintegy 660 km², tehát a tó teljes vízgyűjtőjének több mint egy tizede. A modellezés eredménye nagyon bizonytalan (bárki végzi, mert többen is végeztek ilyen becslést) és az is marad mindaddig, amíg nincsen olyan kísérleti mérési eredmény, ami néhány jellemző vízgyűjtőn az összes lefolyási esemény teljes anyagszállítását ki nem mérte. Ez a jószerével ismeretlen terheléskomponens még azért is fontos, mert itt a legrövidebbek a transzport útvonalak, tehát innen érkezik vélhetően (fajlagosan, azaz területegységre vetítve) a legnagyobb terhelés (lásd a 2. táblázatot).

4. *A légkörből száraz és nedves kihullással érkező terhelés.* Ez lényegében nem ismert. Mérése az OMSZ feladatköre. Az utóbbi években csak nedves kihullást számítanak és azt is csak a nitrogénformákra. (Éppen a foszfor becslése hiányzik). Ugyanakkor nagyon fontos volna tudni a tényleges és pontos légköri foszforterhelést, hiszen annak mértéke lényegesen befolyásolhatja a vízminőség-szabályozási beavatkozásokkal elérhető eredményeket, és így az arra érdemlegesen elköltendő pénzeket is. Végeredményben nagyobb légköri transzportmodellek alapján azt is becsülni kellene, honnan, milyen primer forrásokból érkezik a foszforterhelés.

5. *A Balaton belső tápanyag- (foszfor-) terhelését* meghatározóan fontos volna tudni, és még ennél is lényegesebb volna annak időbeli és térbeli alakulását ismerni. Egyedül ennek ismerete tenné ugyanis lehetővé, hogy a külső (és belső) terhelés csökkentésére irányuló beavatkozásaink hatását előre tudjuk jelezni. Nagyon fontos volna ismerni a külső terhelés csökkenését követő kiürülés folyamatát, annak sebességét is. A Balatont az 1970-es és 1980-as évek alatt érő, igen nagy tápanyagterhelés következtében, nagy mennyiségű foszfor halmozódott fel az üledékben. Ennek egy része, hosszú távon, oldhatatlan formákban kötődik meg (eltemetődik, hozzáférhetetlenné válik), de jelentékeny részük képes visszaoldódni, ami azt jelenti, hogy a foszforterhelés erőteljes csökkentését követően is nagymértékű terhelést okozhat. Intenzitásának csökkentése az utánpótlás megszüntetésével, illet-

ve kotrással oldható meg. A tó belső terheléséről tudomásom szerint sohasem született konkrét kvantitatív becslés. Inkább csak olyan durva becsértékek voltak forgalomban, hogy a belső terhelés az 1980-as években nagyságrendileg megegyezhetett a külső terheléssel (amit szintén sohasem tudtunk pontosan). Foszfor anyagmérleg típusú modellekből is csak akkor lehetne viszonylag jól számítani, ha ismernénk a külső terhelés idősorát és annak a bizonyos, fent már említett, „eltemetődési” tényezőnek az értékét, amely az egész folyamatot meghatározza. A be-
menő terhelés pontos ismerete nélkül azonban nem lehet becsülni ennek a tényezőnek az értékét.

Az üledék foszfortartalmának mérésére igen sok és néhol nagyon részletes vizsgálatot végeztek. Például ilyen volt a prof. dr. Máté Ferenc által vezetett vizsgálat, amely a fenéküledék ammónium-laktátos módszerrel mérhető foszfortartalmának meghatározására irányult (amely térkép formában is rendelkezésre állt). Ez sem adott azonban lehetőséget az üledék foszforleadásának mennyiségi becslésére.

Születtek egyéb részletes kvantitatív mérések is, mint például a TAS-Balaton Projekt jelentésében, prof. dr. Ördög Vince munkájának eredményeiként bemutatott adatok.

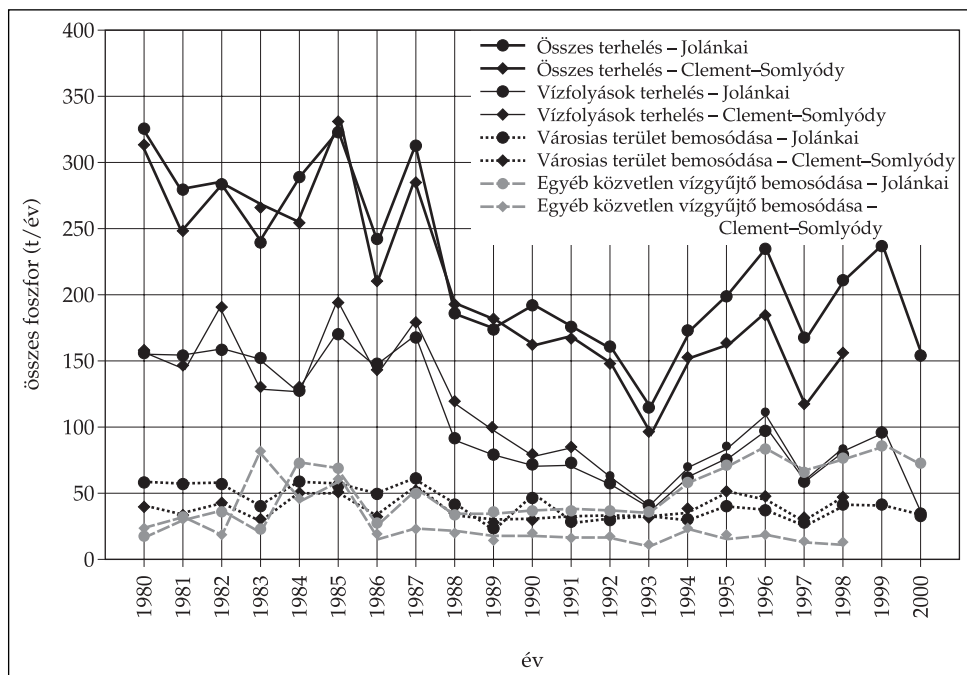
Talán a számszerűsítésre legalkalmasabb becslés néhai Dobolyi Elemértől származik, aki megállapította, hogy a balatoni üledék legfelső 30 centiméterének összes foszfortartalma 1978 és 1995 között számottevő mértékben dúsult. A pórúsvíz ortofoszfát-koncentrációja 17 év alatt jelentősen nem változott, ami arra utal, hogy a Balaton (üledék) még mindig a foszfor elnyelője és nem forrása. Ebből arra következtethetünk, hogy az 1990-es évek közepéig a már említett kiürülési folyamat nem lehetett nagymértékű. Arra is következtethetünk, hogy már viszonylag korán beállt egy egyensúly (equilibrium) a fenéküledék kicserélhető és nem-kicserélhető foszfortartalma között.

Nagyon fontos még azt is megállapítani, hogy a tó trofitási állapotát valószínűleg leginkább meghatározó biológiailag hozzáférhető foszfor (BAP) terhelését sokáig nem számították, és csak az utóbbi évtizedben becsültük ezt a tételt a VITUKI éves beszámolóiban.

MEKKORÁRA BECSÜLJÜK A TÁPANYAGTERHELÉST?

A tavat elérő tápanyagterhelés ismeretére vonatkozó fenti borús megjegyzések után lássunk néhány számszerű adatot is a készült becslésekből. A hosszú távú változásokat a VITUKI Rt.-ben a szerző vezetésével, valamint a BMGE-MTA kutatócsoportja prof. Somlyódy László vezetésével becsülte. A két becslés összehasonlítását Pataki Beáta (2002) végezte el diplomamunkájában. Az összehasonlítás eredményét a 6. ábra mutatja be.

Az ábrából látható, hogy a kétféle becslés jószerével azonosnak tekinthető eredményeket ad mind a vízfolyások, mind a települési terhelés becslésében, és a különbség az egyéb vízgyűjtő terhelés becslésében tér el csak számottevően (ami tartalmazza a mezőgazdasági hatásokat, és amelyről talán a legkevesebb tényadatot ismerjük).

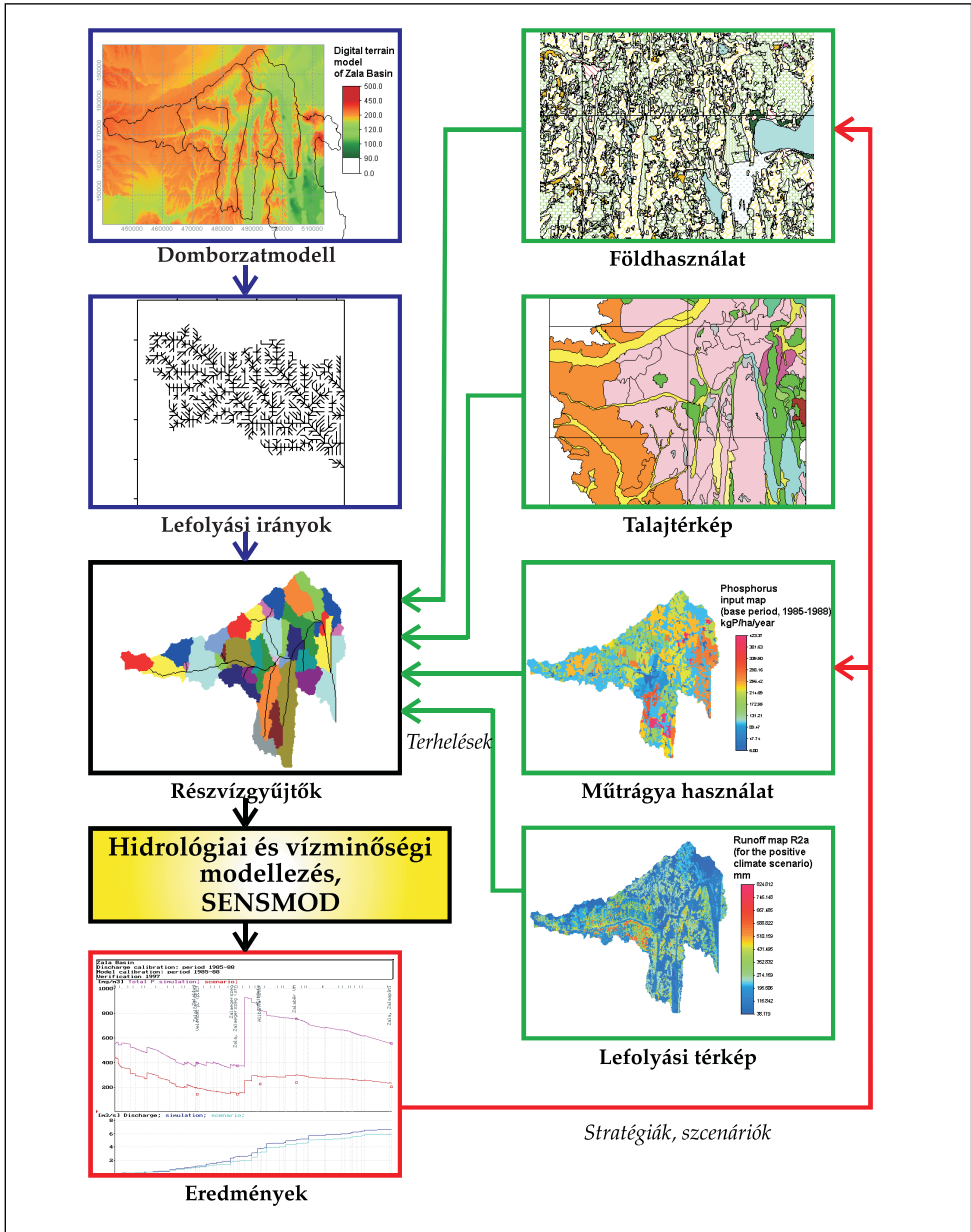


6. ábra. A hosszú távú tápanyagterhelés – BMGE–MTA kutatócsoport és a VITUKI – becsléseinek összehasonlítása (Pataki Beáta személyes közlése)

Azt is sugallja a fenti ábra, hogy a „közismert szakvéleményeknek” megfelelően jelentősen csökkent a tavat érő összes foszforterhelés. Valószínűsíthető, hogy valóban csökkent is a terhelés (csak éppen számszerűen nem ismerjük, mert a vélhetően legnagyobb tétel, a lefolyásból származó diffúz terhelés).

Egy meglehetősen döntő érv a csökkenésre az lehet, hogy a tó vízgyűjtőjén mintegy 12 évvel ezelőtt drasztikusan lecsökkent a műtrágya alkalmazása (a korábbi időszak alkalmazási mennyiségeinek mintegy 5%-ára) és mind a mérések, mind a modellszámítások (a VITUKI Rt. egy 1999-ben befejeződött EU-támogatású projektjének eredményei; Jolánkai és Bíró, 2000a, 2000b) arra utaltak, hogy a talajok kimosódáshoz rendelkezésre álló foszfortartalma ezt követően nagymértékben lecsökkenhetett. Ha ehhez még azt is figyelembe vesszük, hogy a Balaton tápanyagterhelését a lefolyás által kiváltott (mezőgazdasági és városi) diffúz források uralták és uralják (mintegy 90%-ban), akkor ez a hatás, (a talaj foszfortartalmának csökkenése a műtrágyázás drasztikus csökkenése miatt) igen nagy mértékben csökkentette a tó tápanyagterhelését.

Csökkenhette de, hogy valóban csökkentette-e azt nem tudjuk pontosan, csak a Zala vízgyűjtőn, ahol pontos anyagmérlegekkel és modellszámításokkal bizonyítható volt, hogy a Kis-Balaton-rendszert elérő foszforterhelés csökkenésében döntő szerepe volt a mezőgazdasági terhelés drasztikus csökkenésének. (E modellezési munka szemléltetésére lásd a 7. ábrát). Ha a gazdaság élénkülésével ismét fellendül



7. ábra. A Zala vízgyűjtő modell eredményeinek folyamatábra-szerű bemutatása

3. táblázat. A Balaton számítható ÖP-terhelése (1995–2001)
tonna/év

Eredet	Vízfolyások	Közvetlen szennyvíz	Városias terület bemosódása	Egyéb közvetlen vízgyűjtő bemosódása	Légköri terhelés*	Becsült összes terhelés
1995	77	0,8	41	71	10	200
1996	99	0,9	39	84	12	235
1997	59	0,8	28	68	12	168
1998	80	1,1	42	76	12	211
1999	97	1,3	42	87	12	239
2000	36	0,3	33	73	12	155
2001	29	0,3	27	54	12	122

*A légköri terhelés becslése nagyon bizonytalan.

a műtrágyahasználat (amire jogosan számíthatunk), akkor ismét növekedhet a terhelés, amennyiben ismét jelentősen meghaladná a bevitt műtrágya a növény által felvett mennyiséget.

A Kis-Balaton védőrendszer is lényegesen csökkentette a Balatont elérő foszfor- és nitrogénterhelést. A KBVR átfogó anyagmérlegeit bemutató, itt nem közölt táblázatok szerint egyértelműen kitűnik a rendszer hatékonysága. Az Ingói-berek azonban (II. fokozat előtött része) időszakosan foszfátforrásnak bizonyult. *„Az Ingói-berek részleges beüzemelése után 40% átlagkoncentráció növekmény volt, az előzőhöz képest, de a Hídvégi-tó előttihez viszonyítva még ez is átlagosan 45% javulást jelentett, és 1993-tól növekvő tendenciájú 2001-ig”*. Mindent összevéve az üzemeltetők igen kedvezőnek ítélik meg a KBVR rendszer szerepét a Balaton tápanyag-terhelési viszonyainak alakításában (dr. Pomogyi Piroska személyes közlése).

A Kis-Balaton rendszer II. fokozatának foszfor leadásának a valószínű magyarázata szerintem az alábbi lehet: a felső tározóban (a Hídvégi-tóban) megtermelődő, majd elhaló algabiomassza jelentékeny része lejut az alsó tározóba (Ingói-berek), majd ott lebomlik. A lebomlás a pangó nádasos vízben oxigénhiányt okoz, amelynek nyomán a fenéküledékből foszfor szabadul fel.

Azt is meg kell említeni, hogy a tavat elérő tápanyagterhelés vélhetően számottevő csökkenésében olyan intézkedések is szerepet játszottak, vagy játszhattak mint a tó Tihany és Fonyód közötti partvonalának körbecsatornázása és a tisztított szennyvíz kivezetése a vízgyűjtőtől (ami azonban jelenleg súlyosbítja a tó vízkészlet problémáját). Hasonlóan kedvező hatással lehetett korábban a nagyüzemi állattartó telepek hígtrágyáról almos trágyázásra történő áttérése.

Végezetül a 3. táblázatban bemutatjuk a VITUKI-nak az utóbbi időszakra vonatkozó „hivatalos” terhelésbecslését, amit természetesen a fent már tárgyalt hibalehetőségek figyelembevételével kell felfogni.

A BALATON EGYÉB PROBLÉMÁIRÓL

A Balaton egyéb problémái között elsőként talán az északi part nádasainak szinte katasztrofális mértékű pusztulását kell említeni. Ezt a mintegy másfél évtizede észlelt folyamatot kívánom érzékeltetni az alábbi fényképekkel (1–3. *fénykép*).

A partig felpusztuló ősnádasok bizonyára fontos ökológiai problémát jeleznek, amelynek okait legjobb tudomásom szerint nem sikerült megállapítani. A probléma egyrészt a legkülönbözőbb állatfajok élőhelyének-életterének vesztese, másrészt a part felől érkező diffúz szennyezést bizonyítottan nagymértékben megszőró nádas zóna e funkciójának elvesztése. E tekintetben azt is meg kell említeni, hogy a pusztulással párhuzamosan a nádas terjed is egyes helyeken, főként a feliszapolódó zugokban mind az északi, mind a déli parton, de ez nem ellensúlyozhatja az ősnádasok nagymértékű pusztulását.

Továbbra is probléma a bevezetőben hivatkozott korai cikkünkben (Jolánkai et al., 1978) is felvetett partvonal és ezzel együtt a vízhez jutás kérdése. Társadalmi szempontból nézve bármely természetes víz partja a közösség számára hozzáférhető kell legyen. Így rendelkezik a régi és jelenleg érvényes hazai vízjog és ugyanígy a nemzetközi jog is (mely utóbbinak általában érvényt is szereznek). Ennek ellentmondanak a zavaros tóparti tulajdonviszonyok csakúgy, mint a „partizán” feltöltések, magán mólók, kikötők, nádba vágott bejárók. Tóhidrológiai és ökológiai szempontból a déli parton a hordalék kihabolását lehetővé tévő meneteles, homokos lédőszerű partkiképzés, az eredetihez hasonló állapot helyreállítása volna célszerű. Sokszor felvetődött már, hogy legalább kísérleti jelleggel ki kellene alakítani ilyen partszakaszokat. Talán az újabban szárazra került sekély részek kikutort anyagát felhasználva most ismét időszerű volna ilyen kísérleti partvonalak kialakítása. Az intézményesített köztulajdonú önkormányzati csónak- és kishajókikötők elterjesztése (amit szintén felvetettünk korai cikkünkben) is segítené a zavaros állapotok felszámolásán.

Ha már kishajókról, csónakokról beszélünk, meg kell említeni az időről időre előkerülő motorcsónak-használat engedélyezését. Most, e cikk írásakor is, éppen erre törekszenek a motorcsónakosok megtámogatva egyes magukat illetékesnek érző hivatalnokok által. Az ilyen kísérleteknek a mindenkori kormányzat és a közösség (civil szervezetek) hathatós összefogásával kell ellenállnunk, mert egy olyan korai hazai ökológiai vívmányt fenyegetne a kizárólag pöffeszkedésre alkalmas víziszörnyetegek beengedése (különös tekintettel a vízirobogókra, „jetski”-kre), amihez csak az hasonlítható, mintha ismét engedélyoznánk a DDT használatát, amit Magyarország elsőként tiltott be a világon. Túl a nyilvánvaló ökológiai és környezeti károkozáson, meggyőződésem, hogy a nagy sebességű, ordítóan zajos vízigépek megengedése a kulturált, csendes vízparti üdülést kívánó turisták, külföldi látogatók, nagy tömegeit is elriasztaná a tótól. Tehát gazdaságilag is hátrányos lenne, annak ellenére, hogy az ilyen engedély bizonyára a tóra csábítaná egy nagyon gazdag, de vékony társadalmi réteg pénztárcáit. Maradjon csak a Balaton az evezősök, vitorlázók, szélideszkázók, kisgyermeket fürdetők paradicsoma. (Ha már együtt kell élnünk a nagy vitorlás jachtokat kizárólag motorhajóként



1. és 2. fénykép. A Szarkádi erdő (Tihanyi félsziget nyugati partja) valaha tömör nádasainak állapota 2000 októberében és 2002 szeptemberében – az elmúlt két évben bekövetkezett további romlás egyértelmű (a szerző felvételei)



3. fénykép. A Bázisai- (Bozsai-) öböl, a Balaton „legszebb” ősnádasa a Tihanyi Csúcshegyről nézve 2002 szeptember végén (a szerző felvétele)

használók környezetrombolásával, mert e „sportemberek” tevékenysége jogi úton nem korlátozható, és nem lehet minden vitorlás mellé egy-egy vízirendőrt állítani).

Különleges és egyre súlyosbodó probléma a parti gépjármű-közlekedés is. A közvetlenül a vízpartra leautózó fürdőzők saját maguk számára is elérhetetlené teszik sok helyen a kulturált vízparti üdülést. A partközeli autózás teljes megtiltásával kellene ez ellen fellépni. Miért csak városainkban törekszünk a sétáló

utcák kialakítására? A vízparton erre még inkább szükség volna. Ennek a visszataszító jelenségnek kirívó példája Tihany-félsziget parti útja, ami a helyben állva pöfögő, kompra váró autócsordák kék füstgázaiban úszik egész július–augusztusban. Nem lehet megindokolni, hogy miért van szükség erre hazánk egyik legkiemeltebben védett tájképi, földtani és ökológiai értékének „védelméhez”. A tihanyi komp megmaradhatna turista vonzerőnek akkor is, ha csak gyalogos, kerékpáros és mondjuk lovas kocsizó turistát szállítana. Még talán nagyobb is lenne a vonzereje, üzleti és munkalehetősége az ilyen szolgáltatásnak. A tihanyi komp kérdését már a Balaton átfogó vízi–környezeti kérdéseivel foglalkozó nemzetközi projekt zárójelentése is felvetette (TAS-Balaton, 1999).

ÖSSZEFOGLALÁS

A Balaton egyik legnagyobb nemzeti kincsünk, természeti és ökológiai értékünk. A tó állapota (eutrofizálódásának mértéke) sokat javult az 1990-es évek második felében. Ebben minden bizonnyal nagy szerepet játszott a tápanyagterhelés csökkenése (amit nem tudunk pontosan meghatározni). A csökkenés jelen tanulmány szerzőjének véleménye és számításai szerint azonban csak részben volt betudható a tervezett és elvégzett beavatkozásoknak (elsősorban a szennyvíztisztításnak és -kivezetésnek, valamint a Kis-Balaton védőrendszer megépítésének), míg jókora részben a műtrágya alkalmazása drasztikus (95%-os) és hirtelen visszaesésének az 1990-es évek legelején. Ezt az a tény is bizonyítani látszik, hogy a komoly javulás a műtrágya alkalmazása drasztikus csökkenését követően éppen a tóvíz átlagos tartózkodási idejének (3,9 év) letelte után következett be. A tó trofitási állapota kisebb mértékben romlani látszik az utóbbi két évben. Csak remélhetjük, hogy ez nem tendencia (ami esetleg a gazdaság és ezzel együtt a műtrágyázás mértéke fellendülésének folyamánya). Az észlelt trofitás növekedésében talán szerepe lehet a tó vízháztartásának, vízmérleg-hiányának is.

Kétségeink elűzéséhez csak a tápanyagterhelés pontos megmérésével, kiszámításával, valamint a tó és a terhelés közötti összefüggések számszerűsítésével járulhatnánk hozzá. Csak ez – egy valódi döntéstámogató modellvizsgálat – alapján lehetne a még szükséges beavatkozásokat értelmesen megtervezni. Ehhez igen sokat kellene tennünk, mert jelenleg nem ismerjük megfelelő pontossággal sem a tó külső, sem a talán még fontosabb belső terhelését.

Igen sokat kellene tennünk a tó körüli állapotok normalizálásának érdekében is. Itt elsősorban a közösségi vízhez jutás és a megfelelő partvonal alakításának kérdését, a közvetlen vízparti gépjárműforgalom nagyfokú korlátozását, beleértve a motorcsónak-használat tiltásának fenntartását lehet említeni. A partközeli-üdülőövezeti „antropogén terhelés” szabályozása talán még a pusztuló nádasokon is segítené valamelyest, bár a pusztulás okát feltétlenül részletes vizsgálatokkal kell feltárni.

IRODALOM

- FELFÖLDY L. (1981): *A vizek környezettana, általános hidrobiológia*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 289
- JICA, 1998: *The study on the environmental improvement of Lake Balaton*. Project Report
- JOLÁNKAI G., LÁNG I., TÓTH A., TÓTH L. (1978): Gyalog a Balaton Körül. *Természet Világa*, 1978. 6. szám, pp 246–248
- JOLÁNKAI G., BÍRÓ I. (2000): Földrajzi információs rendszeren alapuló integrált vízgyűjtő modell. *Vízügyi Közlemények*, LXXXI. évfolyam, 1999. évi 3. füzet, pp 453–485
- JOLÁNKAI G., BÍRÓ I. (2000): GIS based integrated water management decision support model for the Zala River Basin, Hungary. Proc. Int. Conf. „*Water Resources Management in the 21st Century, with Particular Reference to Europe*”. Budapest, 2000. június 1–3. pp 113–120
- JÖRGENSEN, S. E. (editor) (1988): *Fundamentals of Ecological Modeling*. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam
- OECD, 1982: *Eutrophication of Waters, Monitoring and Assessment*. OECD Publications Office, Paris
- PATAKI B. (2002): *A Balaton tápanyagterhelésének vizsgálata*. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Karának Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszékére benyújtott diplomamunka
- TAS-Balaton, 1999: A Balaton vízi-környezetvédelmi beavatkozásainak átfogó értékelése, rangsorolása. *PHARE Project Zárójelentése* (OSS Hu 9513/3)

Tápanyagpótlás a növénytermesztésben

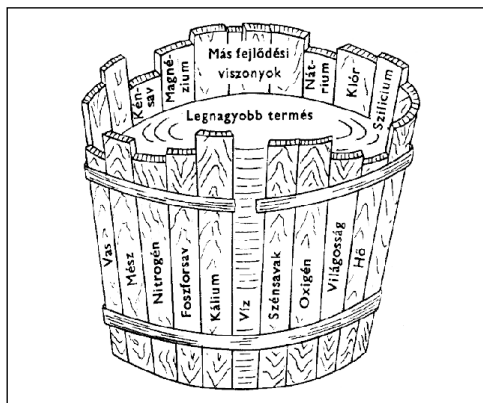
JOLÁNKAI MÁRTON

A növénytermesztés alapját mindenkor a termőhely talajának tápanyag-szolgáltató képessége jelenti elsődlegesen. Koltay és Balla (1982) megfogalmazása szerint a növény növekedését befolyásoló környezeti tényezők (hőmérséklet, víz, sugárzási energia, a talaj tulajdonságai, a levegő összetétele, kártevők és betegségek stb.) közül a legutóbbi időig a talaj természetes termőképességének, tápanyag-gazdagságának volt meghatározó szerepe. Annak felismerése, hogy a minimumban levő tápanyagok visszapótlásával valamely talaj termékenységi foka rövid idő alatt többszörösére növelhető, megteremtette a szántóföldi termelésben is a korábban nem remélt hozamok állandósítását.

A tápanyag-visszapótlás valószínűleg egyidős lehet magával a növénytermesztéssel. A trágya és a trágyázás kifejezés első írásos megjelenése bizonyítottan a Kr. e. 11. századra tehető. Homérosz Odüsszeiájában pontos leírást ad Odüsszeusz ithakai hazatéréséről és találkozásáról hű kutyájával Argossal, aki „...ott nyúlt el – kertajtó mellett, öszvérnek, ökörnek bő trágyájában, mit mind odahordtak Odüsszeusz szolgálégényei, hogy trágyázzák nagy szántóját”.

A tápanyagellátás, a tápanyag-visszapótlás mindazonáltal évezredekken keresztül inkább ösztönös, hagyományokon, empirikus felismeréseken, mintsem tudományos alapokon nyugodott. 1635-ben Jan Baptista van Helmont flamand kémikus volt az első, aki tudományos precizitással elvégzett egy kísérletet annak kiderítésére, hogy a növény milyen anyagokat használ fel táplálékfelvétele során. Legendás fűzfa kísérlete alapján ugyan hibás következtetésre jutott – nem tudván, hogy a keletkezett szárazanyag jelentékeny része a levegő szén, oxigén és nitrogén tartalmából származik, mégis a táplálkozás-élettan kezdeteit ez a vizsgálat jelentette.

A növényi táplálkozás tudományosan megalapozott tételei a 19. század elején születtek meg. Justus von Liebig németországi és Sir John Bennet Lawes angliai munkássága, valamint ennek folyományaként vitája az úgynevezett minimum törvény körül valójában még ma sem dőlt el. Liebig roppant szellemesen a fejlődés szintjét egy olyan hordóként ábrázolta, amelynek dongái eltérő magasságúak. Ebben a hordóban a benne lévő folyadék szintjének magasságát a legkisebb donga magassága határozza meg (1. ábra). Tézise szerint a növényi növekedés és fejlődés mértékét is a minimumban lévő szükséges tápanyagok szintje határozza meg. Lawes és munkatársa Gilbert szabadföldi kísérleteket állítottak be e tételt megcáfolandó. Igazolták, hogy a talaj és a növény egy dinamikus rendszert alkot, amely



1. ábra. A növényi életfeltételeket szemléltető klasszikus hordó modell

a legtöbb esetben kritikus tápanyaghiány esetén is működőképes marad. Jean Baptiste Boussingault francia növényfiziológus kutatásai azután sok tekintetben magyarázatot adtak a jeles elődök eltérő elméleteire: ő állapította meg először, hogy a talaj élő és változó és nem csak statikus állapotú tápanyagforrás, valamint ő volt, aki felismerte a növények aktív részvételét a táplálkozásban, leírta a nitrogén ciklust és értelmezte az asszimilációt (cit in Kellogg, 1954).

A tudományos alapokon álló tápanyagellátás, illetve tápanyag-visszapótlás gyakorlata Magyarországon elsőként Liebermann Leó nevéhez fűződik. Liebermann 1881-ben alapítója, majd egyben első igazgatója volt az M. Kir. Chemiai Intézetnek. Az intézet kiterjedt talaj- és terményvizsgálatokat végzett. Tápanyag-ellátási kísérleteket állított be, továbbá 1885-től elsőként az országban talajvizsgálatokra alapozott műtrágyázási szaktanácsot is adott.

A növények tápanyagigénye nagymértékű. Ha figyelembe vesszük csak a legfontosabb makroelemeket (1. táblázat) láthatjuk, hogy szántóföldi növényeink

1. táblázat. Néhány szántóföldi növény tápanyagigénye, kg/t*

Növényfaj	N	P ₂ O ₂	K ₂ O	CaO	MgO
Őszi búza	27	11	18	6	2
Őszi árpa	27	10	26	6	2
Rozs	25	12	26	8	2
Zab	28	12	29	6	2
Kukorica	28	11	30	8	3
Triticale	27	12	24	7	2

Forrás: Antal, 2000

* A teljes földfeletti biomassa tömegére számítva

2. táblázat. A tápanyagellátás és a szemtermés korrelációja

Növényfaj	Korrelációs koefficiens
Őszi búza	0,712
Őszi árpa	0,634
Rozs	0,686
Zab	0,575
Kukorica	0,785
Triticale	0,611

Forrás: Sillampää, 1971

1 tonna biomassa (teljes föld feletti szervesanyag) előállításához tetemes mennyiséget használnak fel. Amennyiben e tápanyagok nincsenek, vagy nem kellő arányban, illetve nem felvehető módon vannak jelen az adott fenofázisban, akkor a növényzet fejlődésében zavar támad, a tápanyaghiány gátolja mind a vegetatív, majd a generatív fejlődést, végső soron a termésképzést (Kreybig, 1955). Természetesen az egyes növényfajok eltérő módon reagálnak a tápanyagellátásra.

Sillampää (1971) vizsgálatai szerint a tápanyagellátás minden általa vizsgált növény termésével erős pozitív korrelációt mutatott, de az összefüggés szorossága különbözött (2. táblázat). A legerősebb korrelációt a kukorica és az őszi búza esetében, a leggyengébbet a zabnál és a triticalénál találta. Van ugyanakkor a termőhely talajának tápanyagszolgáltató képességét illetően még egy kritikus szempont. Ez pedig a kivont tápanyagok mennyisége. A megtermett terméssel és a melléktermékekkel az adott termőhely, a tábla tápanyagkészletét csökkentjük, ha úgy tesszük, negatív módon beavatkozunk biológiai egyensúlyába (Láng et al., 1995). Ezt a kivont tápanyagot vissza kell pótolni, ellenkező esetben úgynevezett talajzsarolás lép fel. A tápanyag visszapótlása természetesen tápelemenként más és más módon történhet.

A három makroelem esetében mind a növény tápanyagellátása, mind a talaj tápanyag-szolgáltató képességének megfelelően szükséges elkülöníteni a nitrogén, illetve a foszfor és a kálium szerepét. A nitrogént különböző fenofázisokban eltérő mértékben igényli a növény. Kijuttatása általánosan alaptrágya és egyszeri, ritkábban többszöri fejtrágyázás formájában történik. Általában elmondható, hogy a minőség manifesztációjához a termésmaximumot biztosító adagnál több nitrogénre van szükség. Nyilvánvaló, hogy a helyes nitrogénadag megválasztása a fiziológiai igényeken túl közgazdasági tényezőktől is függ. A növény által fel nem vett nitrogénformák viszont környezeti veszélyforrást jelenthetnek. A legfőbb kártétel a felszín alatti vizek nitrátosodásában van. Alapvetően szükséges tehát egyrészt a termesztett növényfajták N-igényének meghatározása, másrészt a kijuttatás módjának és minőségének fejlesztése. A nitrogén a talaj, a légkör és a vegetáció természetes rendszerében körfolyamatot végez. A nitrogénciklus vázlatosan a következő lépéseket tartalmazza: az élő szervezetek szerves anyagát véve alapul elsőként

a lebomlás, a mikrobiális közreműködéssel végbemenő ammonifikáció zajlik le. Az ammónia előbb nitritté, majd nitráttá alakul, amely a továbbiakban növényi táplálékként hasznosulhat. A körforgáson belül két rövidebb átalakulási szakasz is van: a nitrifikáció, illetve a denitrifikáció. A rendszerben van még egy további átalakulási lehetőség: a nitrogéngázok képződése, majd ezek élő szervezetek által történő fixálása is. Összességében megfogalmazható, hogy a nitrogénciklus optimális működéséhez alapvetően a mikrobiális életet – megfelelő víz, levegő és hőmérsékleti viszonyokat – biztosító talajállapot elérésére van szükség. A rendszer működésének további feltétele a kivont nitrogén mennyiségének visszapótlása.

A foszfor szerepe számos növényélettani funkció mellett elsődlegesen a termésképzésben van. A növények által felvett és kivont foszfor mennyisége általában jól behatárolható. A problémát ennek az elemnek az esetében a talajban lévő foszfor mennyisége és felvehetősége jelenti. E két tényező egymástól nem választható el, és sajnos a jelenleg alkalmazott analitikai módszerek többsége alapján erről nem nyerhetünk tiszta képet. A műtrágyaadagok meghatározásakor a növények igényén kívül a talajban lévő foszforformákat is figyelembe kell vennünk ahhoz, hogy egyrészt a tápanyaghiányt, másrészt – ami legalább olyan súlyos – a P-túltrágyázást elkerülhessük.

A kálium növényélettani szempontból az egyik legmobilisabb tápelem. A növény jószerezivel károsodás nélkül veszi fel, és ha szükségtelen, adja le a káliumot. Kádár (1993) szerint hazánk talajainak többsége káliummal jól ellátott. A kálium-túltrágyázás adott esetben ugyanakkor – számos mikroelem-antagonizmus révén – káros lehet. A mai gazdasági helyzet, a káli trágyázás csaknem teljes negligálása viszont leginkább a káliumhiányos növénytáplálást engedi sejtetni. Krisztián és munkatársai a kálium műtrágya periodikus használatát javasolják, ami azt jelenti, hogy a kálium-műtrágyázás időszakosan szüneteltethető a legalább jól ellátott talajokon a termés és a talaj káliumkészletének csökkenése nélkül.

Természetesen a növény tápanyagigénye nemcsak makro-, de mikroelemekre, nyomelemekre is kiterjed. Ismeretes, hogy a szén, a hidrogén az oxigén, a nitrogén, a foszfor, a kálium, a kalcium, a kén, a magnézium, a vas, a réz, a mangán, a molibdén, a cink, a bór a növény egészséges fejlődéshez nélkülözhetetlen. A szilícium, a klór és a nátrium szükségessége, valamint számos mikroelem szerepe egyelőre még nem teljes mértékben tisztázott. Bergmann táplálkozás-élettani munkássága során több mint 20 elem fiziológiai szerepét tisztázta, és adott gyakorlati útmutatót a táplálkozási zavarok felismeréséhez és azok kiküszöböléséhez.

Nem lenne teljes a tápanyagellátással kapcsolatos áttekintés, ha nem esne szó a tápanyag-visszapótlásról. Magyarországon a szervestrágyával és a műtrágyákkal történő tápanyag-visszapótlás koronként különböző volt. A 3. táblázat adatai 1931 és 2000 között mutatják be a tápanyag-felhasználást. Szervestrágyát ma – és nem csak az állatállomány csökkenése miatt – egyre kevesebbet használunk. Míg 1970-ig a szervestrágya-felhasználás relatíve kiegyenlített volt, mintegy évi 20 millió tonna körüli, azt követően drasztikus csökkenés következett be. A kilencvenes évek derekára a szervestrágyázás évi 4-5 millió tonnára csökkent. A legutolsó évről megbízható statisztikai adat nem volt elérhető. A műtrágya-felhasználás trendje igen sajtóságos képet mutat (2. ábra). Magyarországon a műtrágyahasználat az

3. táblázat. Szerves- és műtrágyafelhasználás Magyarországon, 1931–2000

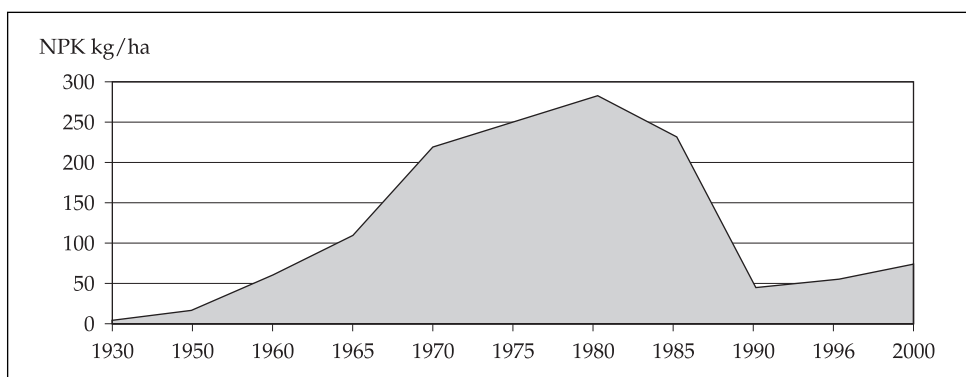
Év	Szerves- trágya, millió t/év*	Műtrágya-hatóanyag, 1000 t/év				NPK** kg/ha/év
		N	P ₂ O ₂	K ₂ O	Összesen	
1931–40	22,4	1	7	1	9	2
1951–60	21,2	33	33	17	83	15
1961–65	20,6	143	100	56	299	57
1966–70	22,2	293	170	150	613	109
1971–75	14,8	479	326	400	1025	218
1976–80	14,3	556	401	511	1468	250
1981–85	15,4	604	394	495	1493	282
1986–90	13,2	559	280	374	1213	230
1991–95	6,0	172	25	26	223	44
1998	4,9	248	39	41	328	65
2000	..	274	33	38	345	72

Forrás: MTA TAKI 1993.

* Gazdálkodó szervezetek adatai

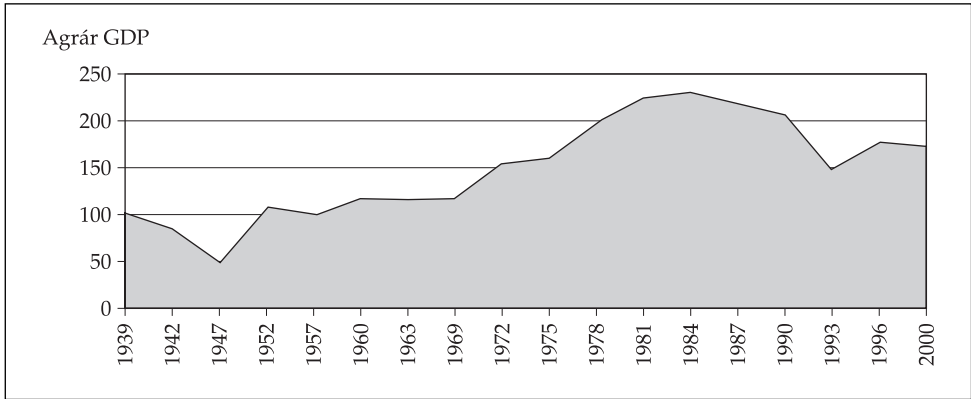
** Mezőgazdaságilag művelt területre

1880-as években kezdődött, volumene azonban egészen a 20. század derekáig nem volt számottevő. Ugrásszerű fejlődése az 1960-as években indult be, amely meredeken ívelt az 1980-as évek közepéig. A kilencvenes évek elejére a műtrágyafelhasználás mintegy 80 százalékkal csökkent. Súlyosabb a kép, ha az összes NPK-n belül a tápelemarányokat is vizsgáljuk. Kiderül ugyanis, hogy az elmúlt évtizedben lényegileg csak szerény nitrogéntrágyázásról lehet beszélni, a foszfor és a kálium használata mindössze esetlegesnek tekinthető. A trend napjainkra kismértékű javulást mutat, azonban ez még csak a 40 évvel ezelőtti színvonalat jelenti. Nem



2. ábra. Műtrágya-felhasználás Magyarországon, NPK kg/ha

Forrás: MTA TAKI



3. ábra. Az agrártermelés részesedése a GDP alakulásában Magyarországon, 1939=100%
Forrás: MTA KSH

haszontalan, ha a műtrágya-felhasználást egybevetjük az agrártermelés nemzeti össztermékben mutatkozó trendjének alakulásával (3. ábra). A két görbe vonulata mutat bizonyos hasonlóságot. Nem lenne ésszerű olyan konklúzióra jutni, miszerint az egyik a másiból következik, mindenesetre a tápanyag-utánpótlás trendje jellemző összhangban áll a gazdaság e mutatójával.

E sajtóságos körkép után nehéz összefoglalni a címben megfogalmazott tápanyagellátás és tápanyag-visszapótlás helyzetét. Egy dolog mindenképpen megállapítható. A növénytermesztés meghatározó tényezői közül az egyik legerősebb a tápanyag. Talajaink tápanyag-szolgáltató képessége korlátozott, véges. Talajaink tápanyagkészletének kizsarolása nem csak mai gazdasági probléma, hanem az eljövendő nemzedék is – ez a fenntartható gazdálkodás létének megkérdőjelezése. Áltatja magát az, aki azt hiszi, hogy a csökkent tápanyag-felhasználás a gazdasági károk mellett természetvédelmi, ökológiai előnyökkel jár, mondván „legalább a környezetet nem szennyezzük kemikáliákkal”. A talaj természetes tápanyagtőkéjének kifosztása, visszapótlásának negligálása ennél nagyságrenddel nagyobb ökológiai katasztrófát indukálhat; a biológiai egyensúly, a biodiverzitás megbomlásához vezethet.

IRODALOM

- ANTAL J. (2000): *Növénytermesztők zsebkönyve*. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- BERGMANN, W. (1979): *Termesztett növények táplálkozási zavarainak elfordulása és felismerése*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- GRÁBNER E. (1942): *Szántóföldi növénytermesztés*. Pátria Irodalmi Vállalat és Nyomdai Rt., Budapest
- HOMÉROSZ (1993): *Odiüsszeia* (Ford.: Devecseri G.). Patheon Kiadó, Budapest (XVII. ének 292–299)
- JOLÁNKAI M. (1997): A fenntartható fejlődés szükségyszerűsége. In: *Ökológiai növénytermesztés* (szerk.: Kismányoky T.), jegyzet. PATE, Keszthely
- KÁDÁR I. (1993): *A kálium-ellátás helyzete Magyarországon*. KTM–MTA TAKI, Budapest

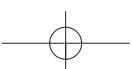
- KELLOGG, C. E. (1957): We seek, we learn. In: *Soil, the 1957 yearbook of agriculture*. USDA, Washington D. C.
- KOLTAY Á.–BALLA L. (1982): *Búzatermesztés és -nemesítés*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- KREYBIG L. (1955): *Trágyázástan*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- KRISZTIÁN J.–HOLLÓ S.–KADLICSKÓ B. (1988): Periodikus kálium műtrágyázás. *Növénytermelés*, 37. 3. 259–266. pp.
- LÁNG I.–CSETE L.–JOLÁNKAI M. (szerk.) (1995): Az agrárgazdaság fenntartható fejlődésének tudományos megalapozása. *Agro-21 Füzetek*, 12.
- LIEBERMANN L. (1886): *Jelentés az Országos M. Kir. Chemiai Intézet és Vegykísérleti Állomás 1885. évi működéséről*. Országgyűlési Értesítő Kő- és Könyvnyomdája Rt., Budapest
- LIEBIG, J. VON (1876): *Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie*. Friedrich Vieweg und Sohn. Braunschweig. Magyar utánnnyomás (szerk.: Kádár I.). MTA TAKI, Budapest
- SILLAMPÄÄ, M. (1971): *A study on the response of wheat to fertilizers*. FAO, Rome

A homoktalajok védelme, javítása és termékenyséjük megóvása hazánkban kiemelt figyelmet érdemel, hiszen hasznosított területünk mintegy 20%-át homokos területek adják. Itt terem a gyümölcs, a zöldség, a dohány és egyéb növényeink jelentős hányada, mely döntően befolyásolja a hazai lakosság ellátását, valamint mezőgazdaságunk exportképességét. Másrésztől a falusi népesség megélhetésének szinte egyedüli forrását az e talajokon való gazdálkodás képezi, munkakalkulát teremtve (Láng, 1973; Stefanovits, 1966).

E talajok kolloidokban, humuszban és tápanyagokban általában szegények keletkezésükből eredően. Hangsúlyozni kell rendkívüli érzékenységet mindenféle környezeti káros behatással vagy szakszerűtlen emberi beavatkozással szemben, mint pl. az elsavanyodás, tápelemhiány vagy annak egyoldali túlsúlya, talajszennyezés, aszály stb. Mivel a homokok átalakító, szűrő, pufferoló és megkötő képessége csekély, nem nyújthatnak megfelelő védelmet a talajvizek szennyeződése ellen. Különösen, ha a talajvíz a felszínhez közel helyezkedik el, az ivóvízbázisok könnyen szennyeződhetnek nitráttal, nehézfémekkel, műtrágyák vivőanyagával, növényvédő szerek maradványaival és bomlástermékeivel, esetleg szerves szennyezőkkel.

A fentiekből adódóan a homoktalajokkal való törődés nem pusztán vagy nem csak az agrárpolitika feladata, hanem a környezet megóvásának, ill. a környezetvédelemnek és a környezetgazdálkodásnak is fontos eleme. Tágabban tehát népgazdasági érdek és nemzeti ügy. Sajnos mindez nem tudatosul eléggé vagy elfelejtődött még a szakkörök egy részében is. Homok termőhelyeink általában az ország legszegényebb, leginkább elmaradott régiói, ahol a talajok rossz víztartó képessége, szélsőséges hőgazdálkodása, a gyakori homokverés (szélertózió) miatt kevesebb növény termeszthető biztonsággal. Sajnos a homokkutatás és a homoki kísérletezés visszaszorult, a pótolhatatlan tudományos és történeti értéket jelentő tartamkísérletek száma fogy.

A szakszerűtlen gazdálkodás, a tudományosan nem megalapozott szaktanácsadás e talajok termékenységének gyors csökkenéséhez és a népesség elszegényedéséhez vezethet. Az állam feladata támogatni a gazdálkodókat. Korlátozó tényező gyakran a tapasztalat és a szakismeret hiánya. Nem közvetlenül az exportot célszerű elsősorban támogatni, hanem az exportképességet. A szakszerűsége és a tapasztalatátadáson keresztül Láng István az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató



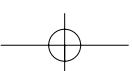
Az általa megtervezett és bealított tartamkísérletek idotulonak bizonyultak mindkét homoktájunkon. Immár több mint 4 évtizede fennállnak, és egy újabb generáció osztozhatott a kísérletezés élményében. Közben új perspektívák nyíltak, a vizsgálatok elmélyültek és kiszélesedtek. Ezekre a maradandó értékekre támaszkodott a hazai kutatás és szaktanácsadás az elmúlt évtizedekben a homoktalajok termékenységének fenntartása és növelése céljából. Láng István és munkatársai, követői a kutatásokban, számos tudományos és népszerűsítő közleményben ismertették a kísérletek adatait. Az eredmények folyamatosan beépültek a szaktanácsadásba és a környező üzemek gyakorlatába. A rendszeresen tartott helyszíni bemutatókon a szakemberek széles köre láthatta és megvitathatta a kísérletek tanulságait.

A növénytáplálással, trágyázással kapcsolatos alapvető ismereteink zöme a szabadföldi műtrágyázási tartamkísérletekből származik. A tartamkísérletek az alapkutatást szolgálják, amennyiben a növény és környezete (talaj, tápelemellátás, éghajlat stb.) közötti hosszú távú kölcsönhatások feltárására irányulnak. Az utóbbi évtizedekben tudatosult, hogy a környezeti változások, ill. a környezetvédelem alapkérdéseinek vizsgálata ilyen tartamkísérletek nélkül szinte elképzelhetetlen.

A földi élet fennmaradása szempontjából azok a hosszú, kumulatív, vagy ritkán előforduló események döntőek, amelyek rövid idejű vizsgálataink során rejtve maradnak előttünk. Ide sorolható a globális klímaváltozás, szennyező anyagok akkumulációja, átalakulása és forgalma a talaj-növény rendszerben, tágabban az egész tápláléklánban vagy a bioszférában. Talajbani folyamatok között egyaránt előfordulnak rövidebb és hosszabb idejűek. Viszonylag gyorsan beálló módosulásokat eredményezhet a víz és a vízben oldott anyagok mozgása. Lassúbb a tápelemek megkötődése, beépülése a talaj szilárd fázisába.

Hosszú távú folyamathnak minősülhet a talajok fokozatos elsavanyodása, a tártós és rendszeres művelés vagy trágyázás talajra gyakorolt hatása, a szerves anyag mineralizációja, vagy a talajásványok mállása. A generációk munkájával fenntartott tartamkísérletek és a sokoldalú vizsgálatok lehetővé teszik a ritka és lassú események megismerését, láthatóvá válik a jelen és a múlt, biztonsággal előretekintve perspektívát nyújtanak, ill. visszatekintve felismerhetővé válnak az egyedi vagy periodikusan előforduló jelenségek, amennyiben a kísérlet jól megtervezett, precízen végrehajtott, és a kutatók tudományközi együttműködés keretében a jelenség komplex megismerésére törekednek.

Ahelyett tehát, hogy újabb kísérleteket állítanánk be minden újonnan felmerülő probléma megválaszolására, elsősorban a megfelelő tartamkísérletek tanulságait kell hasznosítani. Annál is inkább, mert amire a választ a rövid tartamú vizsgá-



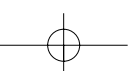
portmunkában vizsgáljuk, ahogy az a természetben megnyilvánul.

Láng István több mint négy évtizedes sikeres tudományos tevékenysége, tudományszervezői és oktatói munkássága révén ismert itthon és határainkon túl egyaránt. Őriási nemzetközi kitekintéssel, szakmai műveltséggel, valamint kiváló emberi tulajdonságokkal rendelkező egyéniség, aki nemzedékekkel ismertette és szerettette meg a tudományterületét. Számára mérvadó alapossága, precizitása, a tudománnyal szembeni alázata, a kísérleti és vizsgálati adatokhoz való hűsége, azok tisztellete. Büszkéké vagyunk arra, hogy szakmai kapcsolataink több mint 3 évtizedre nyúltnak vissza és az általa beállított tartamkísérletek is összeköthnek bennünket. Úttörő kezdeményezések kötődnek nevéhez a környezetpszennyezés kapcsán, mely területen mindnyájunkat inspirált. Kívánjuk, hogy alkotó munkája a jövőben is sok örömet szerezzen számára és váljék az egész magyar tudományos közösség, valamint az eredményeket hasznosítók széles tábora hasznára.

A NYÍRLUUGOSI TARTAMKÍSÉRLET NÉGY ÉVTIZEDÉNEK NÉHÁNY TANULSÁGA

A homoktalajokon folyó gazdálkodás eredményességét alapvetően a talajtermékenység fenntartásának módja, a trágyázási gyakorlat határozza meg. A műtrágyázást megelőző időszakban az istállótrágya és a zöldtrágya volt az egyetlen és korlátozottan rendelkezésre álló tápanyagforrás. A műtrágyák alkalmazása lehetővé tette a termések jelentős növelését és ezzel a helyi lakosság életkörülményeinek javulását. A szabadföldi műtrágyázási tartamkísérletek rövidesen feltárták azokat a különbbségeket is, amelyek a savanyú nyírsegi és a meszes Duna-Tisza közti homokterületek között a műtrágyák érvényesülését tekintve fennállnak.

Hazánk egyik legrégebbi műtrágyázási tartamkísérlete a Nyírsegen található, melyet Láng István (1973) állított be savanyú homok kovárványos barna erdőtalajon. A vetésváltás burgonya-rozs (2×5 év), ill. burgonya-búza (2×4 év) volt az első 18 év folyamán. Az első években mind a rozs, mind a burgonya termése még a trágyázatlan kontroll parcellákon is megközelítette az akkori alacsony országos átlagokat. A terméstöbbletet döntően a N-trágyázás határozta meg az első évtizedben. Az idő előrehaladával azonban nőtt a P hatása a rozsnál, majd az évtized végével a K hatása is a burgonyában. Összességében az együttes NPK műtrágyázással a burgony-rozs forgó hozamát megkétszerezhetjük az évtized végén (1. és 2. táblázat).



	1973	1975	1977	1979	Átlag	%
Kezelés jele						
	1973	1975	1977	1979	Átlag	%
Kontroll	6,0	5,9	14,4	3,6	7,5	100
N	11,6	12,4	15,6	9,0	12,2	163
NP	15,6	15,5	19,4	10,9	15,4	205
NK	14,8	12,5	22,4	10,8	15,1	201
NPK	21,0	18,2	26,9	12,7	19,7	263
NPKMg	19,1	17,0	28,1	12,6	19,2	256
SzD _{5%}	0,9	1,0	2,6	2,4	1,6	21

Burgonya (Desirée fajta)

N – pétió vagy borsodi só 150-160 kg/ha/év N adaggal
P – szuperfoszfát 48-80 kg/ha/év P₂O₅ adaggal
K – kálsó 150-240 kg/ha/év K₂O adaggal
Mg – dolomtpor 15-30 kg/ha/év Mg adaggal

A következő 8 év alatt Desirée burgonyát és Mv-4 búzát vetettünk. Az intenzívebb holland fajta gumótermése a trágyázatlan talajon erősen lecsökkent a korábbi hazai fajtákhoz viszonyítva. A talaj gyorsan szegényedett. Műtrágyázással a hozamok azonban nemcsak fenttarthatók, hanem az akkori országos átlag 1,5-2,0-szeresére növelhetők voltak 25-28 t/ha gumótermést elérve a kedvezőbb években. A kontroll parcellák termését ezzel 2-3-szorosára emeltük. Hatékonynak mutatkozott a N, NP és az együttes NPK kezelés, de a Ca és Mg trágyák előnyét még nem lehetett igazolni (Szemes és Kádár, 1990).

A kísérlet 22. évében végzett talajvizsgálatok eredményeit az 3. táblázat foglalja össze. Műtrágyázás, elsősorban a N hatására a talaj tovább savanyodott, míg a mérsékelt Ca és Mg adagolás ellensúlyozta e folyamatot. Az együttes CaMg kezelésben a talaj pH(KCl) értéke 5,9-re emelkedett. A humuszban szegény talaj humuszkészletében nem lehetett változást igazolni a kezelések eredményeképpen. A felvehető P és K készlete azonban átlagosan megduplázódott a megfelelő kezelésekben és a P-ral ill. K-mal gyengén ellátott talaj a „megfelelő” ellátottsági kategóriába jutott.

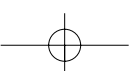
NPK	2,2	3,0	2,9	2,4	3,1	2,7
NPKMg	2,2	3,0	2,9	2,5	3,3	2,8
SzD _{5%}	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
	Búza (Mv-1 fajta)					
Kezelés jele	1974	1976	1978	1980	Átlag	%
Kontroll	1,7	1,6	1,2	0,3	1,2	100
N	1,7	1,8	2,1	0,7	1,6	133
NP	2,9	2,6	2,4	1,1	2,2	183
NK	1,6	1,6	2,6	0,8	1,6	133
NPK	3,3	2,9	3,4	1,1	2,7	225
NPKMg	2,2	2,8	3,3	1,1	2,4	200
SzD _{5%}	0,2	0,2	1,3	0,4	0,8	67

- N – péti só borsodi só 90-160 kg/ha/év N adaggal
P – szuperfoszfát 48-80 kg/ha/év P₂O₅ adaggal
K – kálisó 80 kg/ha/év K₂O adaggal
Mg – dolomitpor 30 kg/ha/év Mg adaggal

A kísérlet 23. évében, a kedvező 1984-ben termelt napraforgó kaszattermését és olajhozamát már nem növelte az egyoldalú N, ill. NK kezelés. Csak az együttes NPK trágyázás volt előnyös, mely a kontroll parcellák termését közel megkétszerezte, míg az évi 200 kg/ha Ca hozzáadása 2,5-szeresére emelte a hozamokat. A 40-80 kg/ha/év Mg kezelés szintén hatékonynak bizonyult a NPK-kezeléssel együtt, a termések így megháromszorozódtak. Mind az 5 hiányzó tápelemet biztosítva a kaszattermés és az olajhozam 3,5-szeresére emelkedett a 4. táblázat adatai szerint (Kádár és Vass, 1988).

Összefoglalóan megállapítottuk, hogy a belterjesebb burgonyafajták és a messzeigenyes növényfajok is sikeresen termeszethetők e tájon kedvező aszály-mentes években, amennyiben gondoskodunk a megfelelő tápelem-ellátottságról és a pH(KCl) 5-6-értéken tartásáról évi 0,5-1,0 t/ha őrtölt dolomitport alkalmazva. Fontos gabonánövény lehet e talajokon a triticale, és a dohány is meghálálja a mérsékelt NPKCaMg trágyázást (Kádár és Szemes, 1994).

Vessünk egy pillantást a triticale monokultúra 12 évére az 5. táblázatban közölt szentermések adatai alapján. Az 1990-es években viszonylag két kedvező gabona-



NPKCa	4,7	0,50	141	120
NPKMg	4,6	0,45	140	140
NPKMgCa	5,9	0,50	170	132
SzD _{5%}	0,8	0,15	35	32

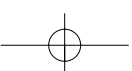
Átlagos trágyaadagok: 100 kg/ha N, Ca és K₂O, valamint 40-80 kg/ha Mg és P₂O₅ évenként pétisó, szuperfoszfát, kálsó, őrölt mészkőpor és dolomitpor formájában.

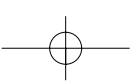
évünk volt (1991 és 1994), amikor a maximális szemtermés elérte vagy meghaladta a 4 t/ha mennyiséget. Extrém kedvezőtlen és aszályosnak mondható négy esztendő (1990, 1992, 1993, 1996), amikor a műtrágyázott és meszezett kezelésekből sem értünk el 2 t/ha szemhozamokat. A közbülső két év (1995 és 1997) sem minősíthető kielégítőnek 3 t/ha termésmaximumaival. Kiugróan nagy termést adott a monokultúra 8. éve 1998-ban a trágyázott és meszezett talajon, amikor a kontroll 0,9 t/ha szemhozama 7,9 t/ha-ra emelkedett.

Az 1990-es években gyakorlatibbá vált az aszály, ezzel a trágyahatások csökkentek, a műtrágyázás egyre kevésbé volt gazdaságos és hatékony. A 4-4 éves átlagokat tekintve azonban elmondható, hogy a meszezés és műtrágyázás együtt a terméseket 2,5-3,0-szorosára növelte. Aszályos esztendőikben viszont a beavatkozásaink

4. táblázat. Műtrágyázás és meszezés hatása a napraforgóra savanyú nyírségi homoktalajon. Nyírfüges, 1984 (Kádár és Vass, 1988)

Kezelés	Kaszattermés		Olajfartalom		Olajhozam	
	kg/ha	%	%	kg/ha	%	
Kontroll	750	100	44,8	336	100	
N	640	85	41,9	268	80	
NP	947	126	42,4	402	120	
NK	763	102	41,2	314	93	
NPK	1430	191	43,8	626	186	
NPKCa	1850	246	44,6	830	246	
NPKMg	2270	303	45,3	1028	306	
NPKMgCa	2645	353	45,6	1206	359	
SzD _{5%}	540	72	2,2	217	65	

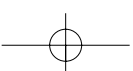




NPKCa	3,9	0,8	1,1	4,0	2,4
NPKMg	4,5	0,9	1,4	4,0	2,7
NPKCaMg	4,9	1,0	1,3	3,5	2,7
SzD _{5%}	1,5	0,4	0,3	1,6	0,9
Átlag	3,2	0,7	1,4	3,4	2,2
Kezelés	1995	1996	1997	1998	Átlag
Kontroll	1,7	0,8	1,3	0,9	1,2
N	2,3	1,4	2,3	2,5	2,1
NP	2,2	1,4	2,8	3,8	2,6
NK	2,5	1,6	2,6	3,3	2,5
NPK	2,5	1,4	2,4	5,3	2,9
NPKCa	3,0	1,6	3,1	6,5	3,6
NPKMg	2,6	1,3	3,0	6,3	3,3
NPKCaMg	2,4	1,4	2,4	7,9	3,5
SzD _{5%}	1,0	0,5	0,5	1,6	0,9
Átlag	2,4	1,4	2,5	4,6	2,7
Kezelés	1999	2000	2001	2002	Átlag
Kontroll	1,4	1,8	1,4	1,5	1,5
N	2,1	1,8	1,9	2,2	2,0
NP	2,8	3,3	2,5	3,8	3,1
NK	2,5	2,8	2,3	2,8	2,6
NPK	3,1	3,8	4,0	4,8	3,9
NPKCa	4,2	4,9	5,7	3,7	4,6
NPKMg	3,9	4,4	5,3	4,4	4,5
NPKCaMg	3,8	4,8	5,4	5,0	4,7
SzD _{5%}	1,2	1,7	1,2	1,5	0,8
Átlag	3,0	3,4	3,6	3,5	3,4

Aszályos évek: 1992, 1993, 1996.
Kedvező évek: 1991, 1998, 2001.

- KÁDÁR I.–SZEMES I.–LÁSZTVY B. (1984): Az „évhátás” és a tápláltság összefüggése az örök rozs tartamkísérletben. *Növénytermelés*, 33: 235–241
- KÁDÁR I.–VASS E. (1988): Napraforgó műtrágyázása és meszezése savanyú homoktalajon. *Növénytermelés*, 37: 541–547
- KÁDÁR I. (1989): Műtrágyahatások elemzése nyírségi homoktalajon. Különös tekintettel a környezet védelmére. KVM, Budapest. *Környezetgazd. Kutatások*, 1: 57–64
- KÁDÁR I.–SZEMES I. (1994): *A nyírlugosi tartamkísérlet 30 éve*. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest
- KÁDÁR I.–NÉMETH T.–SZEMES I. (1999): Triticale trágyareakciója a nyírlugosi tartamkísérletben. *Növénytermelés*, 48: 647–661
- KOZAK, M. (1985): Effects of calcium and magnesium fertilizers on the properties of acid sandy soils. *9th World Fert. Congr. Proc. (eds.: E. Welle and I. Szabolcs)*, 3: 116–120. Goettingen
- LÁNG I. (1963): A homoktalajok műtrágyázásának kérdései. *MTA Agrártud. Oszt. Közl.* 22: 431–434
- LÁNG I. (1964): Probleme der Düngung der Sandböden in Ungarn mit Handelsdüngern. *Zszyty Probl. Post. Nauk Roln.* 50: 209–219
- LÁNG, I. (1967): Effektivnoszty primenija udobrenij na peszsannuh pocsvah Vengrii. In: *Die Erhaltung der Fruchtbarkeit der Sandböden*, 157–162. Akadémiai Kiadó, Budapest
- LÁNG I. (1971): A nitrogén és foszfor érvényesülés, valamint kölcsönhatás tartamkísérletek homoktalajon. *MTA Agrártud. Oszt. Közl.* 30: 507–510
- LÁNG I. (1972): A burgonya és az őszi rozs műtrágyázása Magyarország homoktalajain. *Nemz. Mezőgazd. Szemle*, 16 (4) 72–75
- LÁNG I. (1973): *Műtrágyázási tartamkísérletek homoktalajokon*. Akad. Doktori Disszertáció. Kézirat. MTA, Budapest
- LÁNG I. (1984): Homoktalajok termőképességének fokozása. *Agrokémia és Talajtani*, 14: 75–87
- LÁSZTVY B.–SZEMES I.–RADICS L. (1993): Műtrágyahatások vizsgálata rozs monokultúrában. *Agrokémia és Talajtani*, 42: 309–324
- NÉMETH T. (1996): *Talajaink szerkezeti tartalmú és nitrogénforralma*. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest
- STEFANOVITS P. (1996): Hazánk homoktalajainak jellemzése. In: *Antal J. (szerk.): Növénytermesztés homokon*, 9–22. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- VÁRALIYAY Gy. (1994): A nyírlugosi tartamkísérlet talajszelvényeinek leírása és laborvizsgálati eredményei. In: *A nyírlugosi tartamkísérlet 30 éve* (Kádár I.–Szemes I.), 216–226. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest



A fenntarthatóság és a vállalatok felelőssége

KEREKES SÁNDOR

Néha a sors jót is tesz az emberrel. Ilyen jótéteménynek tekintem a találkozásomat Láng István­nal, aki azonnal bizalmába fogadott és a szakmai pályámat meghatározó feladatok megoldásába vont be. Nagy megtiszteltetés ért, amikor legutóbb könyve egyik fejezetének lektorálására kért.

A következőkben a közgazdász gyötrelmes gondolataival szeretnék hozzájárulni az ünnepléshez. Olyan dolgokat írok, amelyek Láng István baráti „ösztönzése” nélkül bizonyára nem kerültek volna papírra. Nem tudom, az életkorom, vagy az ünneplés hozta úgy, hogy írásom a szándékoltnál elvontabbra sikerült, mégis remélem, sőt tudom, István elolvassa majd...

A piacgazdaság klasszikus formájában helyi ellátó rendszereken és helyi kultúrán alapult, amely fenntartható. A kapitalizmus a munkatermelékenység és a munkamegosztás radikális növekedése mentén fejlődött, eközben az anyagi fogyasztás önmagában való értékévé „magasztosult”. A globális gazdasági rend kialakulásának és létezésének legfőbb mozgatórugójává az anyagi fogyasztás vált. A helyi piacgazdaságot a társadalom tagjai ellenőrzésük alatt tartották, ezzel szemben a globalizálódó kapitalizmusban a gazdasági hatalom a társadalom által nem ellenőrzött, ennek következtében a globális gazdasági rend környezeti értelemben nem fenntartható.

Michael Porter a menedzsmenttudományok világhírű tudósa arról ír, hogy versenyelőnyné változtatható akár a nagy környezetvédelmi „nyomáskényszer” is. Az, hogy a vállalkozások a környezetvédelmet fenyegetésnek tekintik vagy éppen üzleti lehetőségnek, az elsősorban intézményrendszer kérdése. Gyakori, hogy a vállalkozások nem fejtenek ki ellenállást a szigorú környezetvédelmi szabályozással szemben, hanem együttműködnek a hatóságokkal, a társadalommal. A konfliktus néha abból származik, hogy az üzletnek, és a környezetvédelemnek különböző az idődimenziója. Az a vállalkozás például, amelyik GMO-kat gyárt, szívesen együttműködik a hatóságokkal, hogy kockázatait csökkenthesse. Érthető, hogy a vállalkozások támogatják azokat az alap kutatásokat is, amelyek fejlesztési eredményeik megbízhatóságát bizonyítják. A vállalkozásoknak tízévi kutatás után üzleti eredményt kell felmutatniuk, különben elveszett a pénz, amit addig befektettek. Tíz év rengeteg idő a vállalkozások életében, a tudományos megismerés szempontjából azonban nagyon kevés idő, sokszor néhány emberöltőre, de legalább

30 évre volna szükség ahhoz, hogy kiderüljön, hogy az a termék (pl. gyógyszer vagy GMO stb.), amit ma piacra visznek, nem kockáztatja-e feleslegesen az emberek egészségét, a bioszféra stabilitását. Világosan látszik, hogy nagyon ritka az a vállalkozás, amelyik elég türelmes ahhoz, hogy kivárja a kutatások végét és ellenáll a gyors profitszerzés kísértésének.

A gazdaság és a kormányzatok reagálása a környezeti kihívásra komoly fejlődésen ment át az elmúlt másfél évtizedben. A *Közös Jövőnk*, amelynek megírásában és hazai megjelentetésében Láng István is részt vett, mérőföldkőnek számít a környezetvédelemben. Az 1987. évi megjelenést követően a fejlődés első állomását az additív megoldásoktól a megelőző szemléletig terjedő út jelentette. Az UNEP-UNIDO 1989-ben indította a tisztább termelési programjait, amelynek lényege a költségmegtakarítási és a szennyezéscsökkentési lehetőségek együttes alkalmazása. A World Business Council for Sustainable Development 1992-ben hirdette meg az „ökohatékonyság” koncepcióját, ami sajátos továbbfejlesztése a tisztább termelés fogalomnak, amennyiben a környezeti, gazdasági és fogyasztói érdekek összekapcsolására helyezve a hangsúlyt, nem kevesebbet akar, mint többet termelni kisebb környezetterheléssel és nagyobb fogyasztói megelégedettséggel. Az „öko” előtag ebben a felfogásban mind ökonómiai, mind ökológiai értelemben használatos, és mint Fussler, és C. James, P. (1996) találóan megjegyzi, az ökohatékonyság „a fenntartható fejlődés és az üzleti érdekek integrációja”.

A másik jelentékeny váltást a megelőző szemléletű környezetvédelemben belül az jelentette, hogy a figyelem a termelési folyamatról fokozatosan a termékre helyeződött át. Ez nagyrészt az életciklus egészére kiterjedő „bölcstől a bölcsőig”¹ szemlélet térnyerésének és az ökodesign területén végbement óriási fejlődésnek az eredménye.

A harmadik változási irány az „utasít és ellenőriz” típusú szabályozástól az önszabályozás irányába történt elmozdulás. A vállalatok egyre nagyobb hányada vállalja önkéntesen a környezetvédelmi jogszabályok túlteljesítését, a vállalati imázs javítását remélve. Azt lehet feltételezni, hogy az előírásoknak való megfeleléstől egyre több vállalat jut el önkéntesen a „környezeti kiválóság” kategóriájába (Roome, 1992). Emögött egyaránt meghúzódhat a hatóság által elvártnál, illetve a versenytársaknál jobb környezeti teljesítmények elérésének szándéka.

A váltás a kormányzati szervezetek szemléletére is jellemző. A direkt szabályozás szigorúsága akár versenyelőnyt is jelenthet a vállalkozásoknak (Porter, 1991), de a tapasztalatok azt mutatják, hogy a kívánt célt, nevezetesen a környezetterhelés tényleges csökkenését nem sikerült az ipari államok kormányainak sem a direkt, sem a gazdasági szabályozó eszközökkel elérni, ezért az eszközök egyre szélesebb skáláját igyekeznek egyidejűleg alkalmazni. Az Európai Unióban az új generációs eszközök megjelenését jelentik az ökocímkezés vagy az EMAS-rendszerek, illetve az önkéntes megállapodások. Az új szabályozási filozófiától az EU azt reméli, hogy arra a vállalkozások új, innovatív megoldásokkal reagálnak.

1 A korábbi „bölcstől a koporsóig” szemléletet újabban felváltó „bölcstől a bölcsőig” szemlélet szerint valamely termék hulladékának, valamely másik termék nyersanyagává kell válnia.

A változások negyedik csoportját a súlypontoknak a technológiai megoldásoktól az irányítási-szervezési megoldások felé történő elmozdulása képviseli. Ez az elmozdulás azon a felismerésen nyugszik, hogy a megfelelő technológia csak szükséges, de nem elégséges feltétele a környezeti teljesítmények javulásának. A szabványosított irányítási rendszereket, amelyek a minőségjavításban az elmúlt két évtizedben már bizonyították eredményességüket, a környezeti menedzsmentben is kifejlesztették.

A gazdaság szereplői közül részben minden egyes embernek mint fogyasztónak, részben a menedzsereknek a döntései a meghatározóak abban a kérdésben, hogy a gazdaság környezeti értelemben mennyire lesz fenntartható, vagyis mennyire képesek a rövid távú gazdasági érdekeket helyenként alárendelni a társadalom fennmaradásának, hosszú távú érdekeinek. Amikor a fogyasztó egy tartósabb fogyasztási cikket vásárol és nem követi esetleg a divat nagyon gyors változásait, hanem a hasznosságra, és a jólétének nem csak anyagi javakban való maximalizálására törekszik, akkor gyakorlatilag a fenntartható fejlődés érdekében cselekszik. Hasonlóképpen, ha a vállalat vezetésével megbízott menedzser nem egyszerűen a rövid távú érdekeket, a részvényesek osztalékának a maximalizását tűzi ki célul, hanem célul tűzi azt is, hogy a társadalom hosszú távon elégedett legyen a vállalkozás tevékenységével, szintén javulnak a fenntarthatóság esélyei. A vállalatvezető magatartása nagymértékben múlik azon, hogy milyen a társadalom erkölcsi állapota és milyen a menedzsernek a környezeti attitűdje, mennyire világosan érti az üzleti világ felelősségét a Föld eltartó képességének hosszú távú fenntartásáért, vagy milyen mértékben rendeli alá ezt a saját rövid távú érdekeinek. Rövid távon egyértelműen ellentmondó érdekekről van szó, és miután a gazdasági döntések általában rövid távú döntések (egy menedzsernek legfeljebb egy évre van szabad keze, mert a legközelebbi közgyűlés esetleg felmentheti), alapvető jelentőségű az, hogy a társadalom intézményrendszere és a társadalomban uralkodó környezeti meggyőződés, attitűd milyen mértékben segíti át a menedzsert ezeken a konfliktusokon.

EMBER, GAZDASÁG, KÖRNYEZET

A gazdaság elmúlt százéves fejlődése azt mutatja, hogy a gazdaság hatékonyabban képes működni, amennyiben állami és egyéb szabályozók nem korlátozzák. Az is bebizonyosodott ugyanakkor, hogy a piac nem képes olyan problémákat megoldani, mint például a szegénység, a társadalmi egyenlőtlenségek. A piac feloldhatatlan ellentmondást hoz létre amiatt is, hogy a munkaerő mint termelési tényező felhasználását minimalizálni igyekszik, miközben a társadalom számára a foglalkoztatás maximálása jelenik meg mint pozitív érték. A gazdaság vagy a fogyasztás méreteit az emberiség lélekszámán, az ökoszisztémák bonyolultságán kívül az is meghatározza, hogy egy-egy egyén mennyit, mit és milyen módon fogyaszt.

Az antropocentrikus filozófia gyökerei az időszámításunk előtti időkre nyúlnak vissza. A görög filozófusok szerint mindennek a „mértéke” az ember. Ezzel kate-

gorikusan szemben álló eszmerendszer az ököcentrikus vagy természetközpontú világgép, amely szerint minden élőlénynek joga van az „önmagában” való élethez, és ez a legfontosabb érték a Földön. A két világgép nem szükségképpen mindenben ellentmondó. Modern megjelenésük a humanizmus és a naturalizmus eszmerendszere. Miközben a humanizmussal jól megfér például az állatvédelem, a konfliktus szembetűnővé válik akkor, ha feltesszük a kérdést, hogy mennyit célszerű egy faj megmentésére költeni a korlátozott erőforrásokból. Még inkább szembe-tűnő lesz a konfliktus, ha konkrét gyakorlati kérdéseket vetünk fel. A globális felmelegedés kockázatának csökkentése érdekében milyen mértékű energiahasználat korlátozásra vagyunk készek? Egy természetvédelmi terület elkerülése érdekében mennyivel vagyunk hajlandóak magasabb autópályadíjat fizetni stb.?

A klasszikus gazdaságtan elméletnek a „hasznossági-utility” felfogás, az Adam Smith-nél megjelenő „láthatatlan kez” irányító piaci mechanizmusok szabályozó erejébe vetett bizalom az alapja. Adam Smith szerint a jólét társadalmi maximálását, az önérdék követése biztosítja.

Smith elmélete alapján, viszonylag egyszerűnek látszik a döntés a fenti kérdések esetében is. Meg kell ismernünk a társadalom preferenciáit, amelyek aggregálásával megállapítható, hogy mennyit ér például a tiszta levegő, és ha ennél kisebb költséggel „előállítható”, akkor elő kell állítani, ha pedig nem, akkor nem érdemes vele foglalkozni. Ez a közelítés természetesen nagyon leegyszerűsítő.

Egyrészt azért, mert a társadalmi hasznossági függvény elvileg sem egyértelmű. Kenneth Arrow (1951) – idézi Lesourd–Schilizzi (2002. 53.) – „lehetetlenségi teorémája” szerint nincs lehetőség olyan társadalmi döntési folyamatot választani, amelyik ne befolyásolná a döntés kimenetelét. Az egyéni preferenciák aggregálásának módja tehát hatással lesz a döntés kimenetelére. A hasznosság tehát nemcsak az egyéni preferenciáktól függ, mint azt elméletileg feltételeznénk, hanem a döntési algoritmustól is.

Másrészt azért is leegyszerűsítő a költség–haszon elemzésen alapuló döntési modell, mert alig valószínű, hogy akár egyének, akár szervezetek figyelemmel lennének a jövő generációk, vagy a biodiverzitás megőrzésének az érdekeire.

A harmadik ellenvetés, hogy léteznek olyan problémák, mint a társadalmi egyenlőség, vagy a környezetvédelem, amelyeknél az emberek preferencia-rendszer nem olyan szerkezetű, amelyben készek lennének tényleges átváltásokra. A probléma természete azonnal világossá válik, ha konkrét kérdést próbálunk megválaszolni. Ha a fizetési hajlandóság megismerése érdekében valakitől azt kell kérdeznünk például, hogy mennyiért volna hajlandó kockáztatni a saját, vagy mások egészségét, azonnal etikai kétségeink támadnak. Elképzelhetetlen például, hogy egy vallásos ember, pénzben kifejezett kompenzációt tartson elfogadhatónak valamely faj kipusztulásáért, vagy egy emberéletért. Ha pedig ez igaz, akkor ezek az „elfogadási hajlandóság” értékek végtelenek lennének, ami a költség–haszon típusú elemzéseket lehetetlenné teszi (Lesourd–Schilizzi, 2001. 52.).

Harsányi János több munkájában amellet érvel, hogy az úgynevezett „cselekvési hasznosságot” (act-utilitarianism), amely egy konkrét döntésen alapul, fel kell váltani a „szabályhasznossággal” (rule-utilitarianism), amely feltételezi egy olyan konzisztens szabályrendszer kiválasztását, amelyet követve a legnagyobb társa-

dalmi hasznossághoz jutunk. Ennek megfelelően a rule-utilitarism kétlépcsős etika. Az első lépcső a szabályok vagy szabályrendszer megválasztása, a második lépcső ezen szabályok alkalmazása a „kötelesség” típusú etika elvei szerint mindaddig, amíg ezen elvek betöltik hasznosságmaximáló szerepüket. Az elmélet gyakorlati jelentősége abban van, hogy lehetőséget teremt arra, hogy a kétféle etikai rendszer ellentmondáshoz vezető következtetéseit felváltssuk a két etikai elv kombinált alkalmazásából származó előnyökkel (Lesourd–Schilizzi, 2001. 55.).

LEGITIMITÁS ÉS ETIKA

Az átváltások (trade off) problémájával a vállalatvezetők igen gyakran szembesülnek. Kívülállóként azt gondolnánk, hogy gazdasági döntésekben a vállalatvezetők morálisan elfogadható célok között választhatnak. A gyakorlatban ennél kevesebbről van szó, mozgásterük meglehetősen behatárolt. Valójában nem etikailag egyaránt elfogadható, hanem csak legitimnek tekinthető alternatívák között választanak, és a döntéseknél az etika másodlagos kérdéssé szelődik. A döntés társadalmi elfogadásához elég, ha a döntésből következő cselekvés legitim. Ez pedig sokkal gyengébb követelmény, mint a morális megfelelés. A cigarettaértékesítés például legitim, de morális szempontból elfogadható-e, hogy olyan terméket értékesítsünk, amely károsítja az emberek egészségét?

Az etikával a legitimitási dilemmán túlmenően is van egy komoly probléma, nevezetesen, hogy az etikai koncepciók igen nehezen ültethetők át a gyakorlatba. Le lehet-e fordítani a vállalat nyelvére, és ha igen, hogyan az olyan erkölcsi elveket, mint például: „szeresd felebarátodat”? A jogszabályok útvesztőiben ugyan nem könnyű eligazodni, mégis azt mondhatjuk, hogy legitimitási kérdések jobban átültethetők a gyakorlatba. A nehézségek ellenére a döntésemélet nem mondhat le az etikai megfontolásokról sem, annak ellenére, hogy a vállalatvezetők számára ma még a legitimitás is inkább a jövő kérdése. A 21. században még a legitimitás vonatkozásában is olyan bonyolult kérdésekre kell választ adnia a vállalkozásoknak, mint:

- Mennyire képesek a vállalkozások az alkalmazottak változó elvárásaihoz és értékrendjéhez alkalmazkodni?
- Hogyan képesek a vállalkozások az olyan gazdasági növekedés negatív következményeit ellensúlyozni, amelyik nem jár a foglalkoztatás növekedésével, esetleg még csökkenti is a munkahelyeket?
- Mi a vállalkozások szerepe, és mekkora kell legyen a hozzájárulásuk az emberi élet ökológiai alapjainak a megőrzéséhez?

Hazai kérdőíves felméréseink egyértelműen bizonyítják, hogy a vállalatvezetők döntéseit, attitűdjét az alkalmazottak elvárásai és értékrendje befolyásolja leginkább, vagyis a vezetők magatartását, döntéseit, napi cselekedeteit az alkalmazottak értékrendje, társadalmi beállítottsága erősebben befolyásolja, mint amit az „érintett elmélet” (stakeholder elmélet) alapján gondoltunk. A liberális gazdaság-

filozófia alapján általában azt feltételezik, hogy a menedzserek viselkedését az őket alkalmazó tulajdonosok elvárásai alakítják.

A legitimitáció egy másik fontos kérdése, a társadalom hozzáállása a „foglalkoztatás nélküli” gazdasági növekedéshez. Az ipari forradalom óta az innovációk zöme munkatermelékenység növelő innováció volt, ami anélkül is lehetővé tette a termelés bővülését, hogy újabb munkaerőt igényelt volna. Az ilyen gazdasági növekedés, ami nem jár együtt a foglalkoztatás növekedésével: fenntarthatatlan, hiszen éppen az embert, akiért a gazdaság szerveződött, teszi feleslegessé, „haszontalanná”. A foglalkoztatás nélküli növekedés ezért elfogadhatatlan, az üzleti szférának nem lenne szabad élni vele, meglehetősen kétséges ugyanis, hogy a munkanélkülivé válókat a gazdaság más szereplői képesek lesznek-e foglalkoztatni. A mezőgazdaság ma a munkaképes lakosság két-három százalékával képes megtermelni a társadalom ellátásához szükséges élelmiszert. Az ipar is ebbe az irányba fejlődik, ami azt jelenti, hogy a fejlett gazdaságok legfeljebb a munkaképes lakosság 10 százalékát foglalkoztatják az iparban és a mezőgazdaságban együttesen. Önként adódik a következtetés, hogy nem lenne szabad a munkatermelékenységet növelni, ha nem keressük és nem találjuk meg, hogyan lehet egyidejűleg a foglalkoztatást is növelni. A gazdasági tevékenység legitimitásának vizsgálatakor nem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy az emberi életnek vannak olyan ökológiai alapjai, amelyeket csak a természet képes számunkra biztosítani. Nem igaz a közgazdaságtannak az az alapfeltevése, hogy a termelési tényezők korlátlan mértékben helyettesíthetők egymással. Az ember sem képes tartósan csak mesterséges környezetben létezni. Az emberi élet ökológiai alapjait nem tudja más, mint a természet biztosítani számunkra, és ezt valamilyen módon fenn kell tartani. Tehát hiába gondoljuk, hogy ha a finnek például ültetnek annyi erdőt, mint amennyit a papíriparuk kivág, az elegendő a fenntarthatósághoz. A kivágott erdő, és a most ültetett erdő az emberi lét és az élővilág létezése szempontjából nem ugyanazokat a „szolgáltatásokat” képes nyújtani.

A TÁRSADALMILAG FELELŐS VÁLLALAT

A mikroökonómia szerint a vállalat profitmaximáló szervezet (Varian, 1978. 1. – idézi Corral, Carlos Montalvo, 2002. 1.). A profit maximálásának szokásos módja a költségek csökkentése, ezért nem csodálkozhatunk azon, hogy a vállalatok mindent megtesznek annak érdekében, hogy a költségeket externné tegyék, és amennyire lehet, azokat a társadalomra hárítsák. Az „önérdek”-követés Adam Smith óta a közgazdaságtan alapvető paradigmája. A környezetpolitika szempontjából kézenfekvő a dilemma, hogy vajon lehetséges-e olyan vállalkozási környezetet teremteni, és ha igen, akkor milyen feltételek mellett és hogyan, amely esetében az önérdek egyéni követése és a társadalom környezetvédelmi érdeke nincs ellentmondásban. A környezetpolitika alapvető kérdése ez, és a „magatartás”-tudományi iskola képviselői konkrét vizsgálatokkal bizonyítják, hogy a környezetvédelmi innovációk megvalósulását, vagy éppen elvetését, nem a vállalatok profitmaximálási törekvései vezérlik, hanem sokkal inkább azok a konfliktusok, amelyek a vál-

latvezetők rövid távú, és a vezetők és a társadalom hosszú távú érdekei között feszülnek (Corral, Carlos Montalvo 2002. 1.). Nem lehet megfelelő környezetpolitikát kidolgozni anélkül, hogy megértenénk a konfliktus szereplőinek értékrendjét, várakozásait, céljait és félelmeit, amelyek az érintettek álláspontját, majd döntéseiket meghatározza.

A politikusok törvénykezési kudarcának egyik oka az, hogy az olyan bizonytalan technológiák esetében, mint például a génszűrés, igen jelentékeny az időeltolódás a tudományos eredmények megjelenése és a törvényalkotás között. Emiatt nehezen eldönthető, hogy ami jogilag legitim, vajon erkölcsileg is elfogadható-e. A válaszok erősen időfüggőek is. A politika bizonytalansága következtében a vállalkozások kerülnek nehéz helyzetbe. Miután a törvényalkotás nem képes átfogó szabályozásra, vagyis nem tudja megmondani, hogy mit szabad és mit nem, ami pedig minden jogrend alapja, sőt nem képes az externáliák teljes körű internalizálására sem, a vállalatok, mindenekelőtt az innovációban élenjárók, magukra maradnak. Az ellentmondás szükségszerű, hiszen az alkalmazott kutatások letéteményesei a nagy multinacionális vállalatok, amelyek fejlesztési eredményeiket féltve őrzött titokként kezelik. A versenyelőny alapfeltétele, hogy az innovációban mindenkit megelőzzenek. Eközben az ismeretek felhalmozásában megelőzik az amúgy is lassú törvényhozást is, amelynek hosszú időre van szüksége ahhoz, hogy az új termék vagy technológia által felvetett potenciális problémákat körbejárja. A fejlett világban kialakult helyzetben, kellő környezeti biztonságot csak az új vállalati etikai felfogás jelenthet, ami kikényszeríti a környezetvédelmi elvárások teljesítését anélkül, hogy az elvárások állami normatívákban megjelenének.

Mindenekelőtt a fejlett országok tapasztalatai bizonyítják, hogy a vállalatok nemcsak piaci mechanizmusokon keresztül érintkeznek egymással és a külvilággal, hanem politikai és társadalmi kapcsolatokon keresztül is kötődnek a környezetükhöz. Ulrich Steger és Ralph Meima (1998. 14–15.) szerint a vállalkozásoknak azt a természetes törekvését, hogy eladják, realizálják a terméküket, minden bizonnyal korlátozni célszerű. Mindenekelőtt határok közé kellene szorítanunk a fogyasztás reklámozását. Elgondolkodtató ezzel kapcsolatban, hogy a Pepsi Cola Vietnamban azért nem volt képes elterjedni, mert limitálva volt, hogy az árbevételnek legfeljebb 5%-át szabad reklámra költenie. A Pepsi Cola 5%-os reklámhányaddal nem volt képes megélni a vietnami piacon. A fejlett világban nem ritka, hogy a termék árának nagy része – esetleg 60-85%-a – a reklámköltségek fedezését szolgálja.

Ha megnézzük, hogy a vállalkozások társadalmi és környezeti kérdések iránti elkötelezettsége hogyan fejlődik, akkor világosan látszik, hogy az előírások teljesítése totálisan belefér a gondolkodásukba. A neoliberális felfogás is azt mondja, hogy a törvényeket be kell tartani. Az értékteremtés azonban több ennél, olyan innovációt jelent, amely a fent említett, a társadalmi értékrend szerint elfogadottnak tekinthető szükségletet oly módon segíti kielégíteni, hogy közben az entrópia növekedése lassuljon. A másik fontos előfeltétele az értékteremtésnek, hogy a növekedés forrása, ne csak a munka termelékenységének növekedése legyen, hanem egyre nagyobb arányban a természeti erőforrások hatékonyabb felhasználásából származzék.

A vállalatok környezetvédelmi erőfeszítéseit a kutatók többféleképpen magyarázzák. Egy részük a társadalmi normákban látja a vállalatok erőfeszítéseinek fő mozgató rugóját. Ez megnyilvánul a részvényesek, a vevők elvárásaitól kezdődően a szabályozás szigorúságán keresztül a jogi és társadalmi felelősségig terjedő tényezőkben (Ashford, 1993; Steger, 1993). A kutatók másik nagy csoportja a hangsúlyt kognitív és magatartási tényezőkre helyezi, mint a menedzserek és vezérigazgató előfeltevései, karizmája, környezeti elkötelezettsége, morálja, hathatósága stb. (Konar és Cohen, 1993).

A harmadik csoport szerint az ipar „zöldülését” technológiai tényezők határozzák meg. Szerintük az innovációk sikerét vagy kudarcát a technológiai lehetőségek léte, vagy hiánya, az ellátási lánc mentén felhalmozódó ismeretek minősége, a gyártók és a végső felhasználók kapcsolatának természete határozza meg (Ashford, 1993; Roome, 1992).

ÖKOHATÉKONYSÁG/ANYAGINTENZITÁS

Az ökohatékonyt az egységnyi tömegű anyag felhasználásával létrehozott érték jellemzi. Az ökohatékonyt Weizsacker híres művével, a *Faktor 4*-gyel vált a modern környezetvédelem egyik kulcsszavává. Az ökohatékonyt azonban meglepő módon nem új, és a menedzsment számára nem is idegen kategória. Taylor 1911-ben így ír híres művében: „A dolgozó számára a legnagyobb fejlődést... az olyan munkaszervezet biztosíthatja, amelyben a munka, plusz a természeti erőforrások plusz az alkalmazott tőke – gépek, épületek stb. formájában – használata olyan kombinációban valósul meg, ami minimális ráfordítással jár.” (Idézi: J. Hukkinen, 2003. 11–27.)

A taylori megfogalmazás a munka, a tőke és a természeti erőforrások takarékos használatára buzdít. Az ökohatékonyt fogalma ettől legfeljebb abban különbözik, hogy a hangsúlyt, legalább formailag, a környezetterhelés minimalizálására teszi. A *Faktor 4* alcímében Weizsacker Ernst von, Lovins Amory B., Lovins L. Hunter (1997) a jólét megduplázásáról beszél fele akkora környezeti hatással. A megközelítőleg 80 év és a környezeti válság tehát csak arra volt elegendő, hogy a környezeti hatás csökkentése a prioritási rendben megelőzze a másik két termelési tényezőt. A taylorizmusnak, mint tudjuk a munkaerővel való takarékoskossága és ennek a munkatermelékenység radikális emelkedése lett a következménye. A természetes kapitalizmus elméletének kidolgozói a 21. században az ökohatékonyt radikális javulását prognosztizálják. Azt állítják, hogy a GDP egységére jutó környezetterhelés a következő negyven évben elvileg tizedére csökkenthető, és két tényező együttes hatására gondolnak:

- az egyik, hogy a tudomány és a technika fejlődése új távlatokat nyit a gazdaságban a környezetkímélő megoldások előtt (elég, ha pl. az energetikai hatások javulására, vagy a miniaturizálásra utalunk);
- a másik fontos tényező a GDP szerkezetének megváltozásában keresendő, nevezetesen, hogy éppen azokban a fejlett országokban, amelyekben a legmaga-

sabb a GDP egy főre jutó hányada, származik a GDP egyre nagyobb része szellemi vagy egyéb szolgáltatásból, aminek a GDP-hez való hozzájárulása a nemzetközi gazdasági elszámolásokban ráadásul jelentősen túlértékelt, ugyanakkor e szolgáltatások fajlagos környezetterhelése kisebb.

Tudományos eredményekkel alátámasztott vélemények szerint (Hawken Paul; Lovins Amory; Lovins Hunter, 1999) az ökohatékonyság nagyságrendi javítására is van lehetőség, sőt amennyiben az úgynevezett készletgazdaságról (stock economy²) sikerül áttérni a „szolgáltatásgazdaság”-ra (flow economy), amire pozitív jelek mutatkoznak, az ökohatékonyság akár nagyobb mértékű változását is elérhetnék a 21. század közepére.

AZ ÖKOHATÉKONYSÁGI ELMÉLET BUKTATÓI

Az ökohatékonyság növekedésével elérhető környezeti hatás csökkenését illetően Richard Welford korai művében (*Hijacking Environmentalism*) meglehetősen szkeptikusan nyilatkozott. A nyolcvanas évek végén a környezetvédelem céljaiban és eszközrendszerében, sőt eszmerendszerében tapasztalt elmozdulást Welford a környezetvédelem hajójának az „eltérítéseként” jellemezte. Welford szuperindusztriális áttörésről beszél, ami nem más, mint az ökohatékonyság radikális növekedése a dematerializáció, a nanotechnológiák fejlődése, a miniaturizálás következtében. Mindezek kedvező hatását legközvetlenebbül az ökohatékonysági mutató növekedése fejezi ki. Ugyanakkor azonban gyűlnek a bizonyítékok a másik oldalon, amelyek azt mutatják, hogy az ökohatékonyság növekedését olyan mértékű fogyasztásnövekedés kíséri, ami kétségessé teszi a kedvező hatások tartósságát. Az irodalomban „visszapattanásnak” nevezett jelenséget például részletesen vizsgálták bizonyos iparágak esetében. J. Hukkinen (2003. 11–27.) kimutatja, hogy Finnországban a telekommunikáció fejlődése következtében ugyan az ökohatékonyság komoly javulása következett be, az összes anyagi fogyasztás mégis 1,5–1,8 szorosára nőtt a telekommunikációs iparok fejlődése következtében. A Nokia és más cégek világsikere a GDP olyan mértékű növekedését gerjesztette, ami végül az anyagi fogyasztás növekedéséhez vezetett.

2 A „szolgáltatásgazdaság” kifejezést újabban a „készletgazdaság” ellentétéként használják. A szükségleteink kielégítése érdekében sokszor nem a termékre mint készletre van szükségünk, hanem azokra a szolgáltatásokra, amit a termék segítségével megszerünk. Így például nem a számítógépet fogyasztjuk, hanem az információkat, amelyekhez a segítségével jutunk. A „készletgazdaságban” ehhez meg kell vennünk a számítógépet, és miután a technika fejlődik, igen gyakran újabbra kell cserélnünk. A „szolgáltatásgazdaság” esetében a gyártó nem a számítógépet adná el nekünk, hanem az információhoz jutás lehetőségét, a gépet pedig megtartaná saját tulajdonában. Ez esetben, abban volna érdekelt, hogy a gépe minél hosszabb ideig kiszolgáljon bennünket, és azon fáradozna, hogy az információszolgáltatás minőségét javítsa esetleg a gép korszerűsítésével is. A jelenlegi „készletgazdaságban” a gyártó abban érdekelt, hogy a vevő az újabb generáció láttán kidobja a régi gépet és újat vegyen helyette. A „készletgazdaság” sokkal környezetterhelőbb, mint amilyen a „szolgáltatásgazdaság” lenne.

Az ökohatékonyság elmélet másik fogyatékosága Hukkinen szerint, hogy képviselői közvetetten ugyan, de a Földet zárt rendszernek feltételezik, és az ökológiai hatások közül a populációökológiai összefüggések, miként Malthusnál, elnyomják az egyéb ökológiai összefüggéseket. Hukkinen rámutat, hogy a Föld nem zárt rendszer, hiszen a Nap mint energiaforrás kívülről energiával látja el, és ennek az energiának jelenleg csak alig 3%-a hasznosul, de nincs elvi akadálya annak, hogy ezt a 3%-os arányt számottevően javítsuk. A populációökológia kizárólag a mennyiségi összefüggésekkel foglalkozik, és ezért elterelődik a figyelem azokról a finom szerkezeti összefüggésekről, amelyek a bioszféra minősége és eltartó képességének fennmaradása szempontjából szintén fontosak. A földnek nemcsak a népességszáma változik, hanem a természetes és mesterséges ökoszisztémák aránya, elhelyezkedése is. Minden beavatkozás tovagyűrűző kedvező és kedvezetlen hatásokkal jár.

Az ökohatékonysági elmélet szempontjából igen fontos a rendszerhatárok kérdése. Az, hogy mit tekintünk input nyersanyagoknak és az outputot illetően mit tekintünk terméknek vagy hulladéknak, az elsősorban a rendszerhatárok definiálásának a problémája. A vegyipari kombinátoknál jól ismert például, hogy bizonyos anyagáramok tekinthetők hulladéknak, ha nem keletkezik belőlük elegendő és ezért a hasznosításuk gazdaságtalan, de tekinthetők terméknek vagy mellékterméknek is, ha a tovább feldolgozásukra technológia települ. Nem sokkal könnyebb annak az eldöntése sem, hol húzódik a gazdaság és az ökoszisztéma közötti határvonal. Az ökohatékonyság mindezek miatt erősen függ attól, hogyan határozzuk meg a rendszerhatárokat, tehát közel sem annyira objektív kategória, mint amilyennek a zárt képlet alapján látszik.

A közvéleményt formáló, nagyrészt borúlátó környezetvédelmi jövőképek ellenére, reménnyel tölthet el bennünket, hogy a tudományos-technikai fejlődés következtében az ökohatékonyság kívánt mértékű javulására jó esélyek mutatkoznak.

IRODALOM

- ASHFORD (1993): In: Steger, Ulrich és Meima, Ralph *The Strategic dimensions of environmental management Palgrave 1998*
- CORRAL, CARLOS MONTALVO (2002): *Environmental Policy and Technological Innovation*. Edward Elgar Cheltenham, UK Northampton, Ma, USA, pp. 1.
- FUSSLER és C. JAMES, P. (1996): *Driving Eco Innovation. A breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability*. Pitman Publishing, London, UK, pp. 364.
- HAWKEN, PAUL-AMORTY, LOVINS – HUNTER, LOVINS (1999): Boston, New York London, pp. 396.
- HUKKINEN, J. (2003): *Ecological Economics*, p. 11–27.
- KONAR és COHEN (1993): In: Steger, Ulrich és Meima, Ralph: *The Strategic dimensions of environmental management Palgrave 1998*
- LESOURD, JEAN-BAPTISTE SCHILIZZI–STEVEN G. M. (2001): *The Environment is Corporate Management*. Edward Elgar Cheltenham, UK Northampton, Ma, USA, pp. 52.
- PORTER, MICHAEL E.: *America's Green Strategy: Scientific American* 1991. 264 (4), p. 168
- PORTER, MICHAEL E.: *Competitive Strategy, Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. The Free Press, 1980

- ROOME, N. (1992): Developing Environmental Management Strategies. *Business Strategy and the Environment*, Vol 1 (1), pp. 11–24.
- WEIZSACKER ERNST VON; LOVINS, AMORY B.; LOVINS, L. HUNTER (1997): Factor Four Earthscan Publication Ltd, London, pp. 322.
- WELFORD, R.–GOULDSON, A.: *Environmental Management and Business Strategy*. London, Pitman Publishing, 1993
- WINTER, MATTHIAS AND STEGER, ULRICH (1998): *Managing outside pressure*. John Wiley&Sons, Chichester, New York etc.

A zöld adóreform időszerűsége

KISS KÁROLY

1990-ben Láng István, az MTA akkori főtitkára arra kérte Simai Mihályt, az MTA Világgazdasági Kutató Intézetének akkori igazgatóját, hogy próbáljuk meg értelmezni a fenntarthatóság koncepcióját a magyar gazdaságra. Simai professzor engem bízott meg e kutatás szervezésével, s érdeklődésem és kutatásaim közepontjában azóta is ez a kérdés áll: hogyan lehet érvényesíteni a fenntarthatóságot ágazati és nemzetgazdasági szinten általában, konkrétan pedig a magyar gazdaságra.

A különféle elképzelések közül talán a zöld költségvetések kidolgozása váltotta ki a legnagyobb érdeklődést. Az 1992-ben Pavics Lázárral kidolgozott prototípus óta a Levegő Munkacsoport évente jelentette meg a környezetbarát költségvetési alternatívákat. Mostani tanulmányom is ezzel a kérdéssel kapcsolatos: vajon lenne-e a mai gazdasági helyzetben aktualitása a zöld költségvetési adóreformnak?

A környezetvédelmi adóreform olyan környezetvédelmi adózási technikát jelent, amikor az új környezetvédelmi adókat a már meglévő, hagyományos adók terhére, „bevételesemlegesén” vetik ki. Az új adók többnyire az élők munkát terhelő költségeket csökkentik (a társadalombiztosítási járulék, vagy a személyi jövedelemadó helyére lépnek be), hogy egyúttal enyhítsék a hagyományos adórendszerek torzulásait. A hagyományos adórendszerek ugyanis aránytalanul nagy mértékben realizálják a társadalmi tiszta terméket az élők munkán, miközben a szűkösen rendelkezésre álló környezeti javak használatát szinte alig korlátozzák.

Miközben mi itt Magyarországon immár tíz éve gyártjuk a koncepciókat, Nyugat-Európában a zöld költségvetések (vagy környezetvédelmi adóreformok) ügye az utóbbi években gyakorlattá vált. Németországot, a skandináv országokat, Nagy Britanniát, Hollandiát és Svájcot sorolhatjuk az adóátváltást alkalmazó országok körébe; Franciaországban egy alkotmánybírósági döntés mindaddig megakadályozta a tervezet alkalmazását, Ausztria pedig egy ideje már kész, kidolgozott koncepcióval vár a megvalósításra. A határvonal látszólag a fejlett Északnyugat-Európa és a kevésbé fejlett déli periferia között húzódik, de egy kis roszmájúsággal a germán és latin törésvonalat is felfedezhetjük az adóreformot alkalmazó és az attól idegenkedő országok között.

IDŐSZERŰ-E MAGYARORSZÁGON A KÖRNYEZETVÉDELMI ADÓREFORM?

Az Európai Unió déli periferéiáján, a kohéziós országokban az adóreformnak még se híre, se hamva (bár Spanyolországban már van egy ahhoz hasonló terv, mely az üzemyanyagok többletadóját az egészségügyre és a környezetvédelemre fordítaná). A franciaországi kísérlet elvetélt (az alkotmánybíróság elutasította), az olaszországit pedig 2000 őszén a magas olajárak miatt felfüggesztették, s azóta az olasz kormány azt az energiaadók uniós harmonizálásának szintjétől teszi függővé. Ha úgy gondoljuk, hogy Magyarországnak egyértelműen a kohéziós országok között a helye, akkor nem kell semmit tennünk. De hazánk kulturálisan és történelmileg inkább a német-osztrák hagyományok hordozója (nem felejtve el a reneszánsz kori erős itáliai hatást), a mai gazdasági kapcsolatokat tekintve is ez az uralkodó viszonylat, s én azt hiszem, a belépés után is így lesz. Nem tartom valószínűnek, hogy az európai uniós tag Magyarország számára – miközben múltja és jelene a fejlett országokhoz és régiókhoz köti –, csupán alacsony jövedelmi szintje miatt a kohéziós országok lennének majd az igazodási pont. Bizonyára lesznek majd olyan, az Európai Unióban vitatott területek (főleg a közös kasszához való hozzájárulás és a támogatásokból való részesedés kérdései), melyekben a déli periferiával együtt foglalunk állást, de a vitatott téma nem ilyen. Itt Ausztria és Németország előremutató példájának kell érvényesülnie.

1. táblázat. A jövedelemadó és a munkavállalói tb-járulék* a bruttó bérek százalékában néhány OECD-országban 2000-ben

Ország**	Jövedelemadó	Tb-járulék	Összesen	Bruttó bérek***
Dánia	32	12	44	32.633
Németország	21	21	42	32.320
Belgium	28	14	42	31.815
Hollandia	8	29	36	30.990
Olaszország	19	9	29	24.866
Svédország	26	7	33	23.832
Ausztria	10	18	28	23.678
Írország	15	5	20	23.423
Franciaország	13	13	27	20.840
Csehország	11	13	23	13.209
Portugália	7	11	18	11.773
Lengyelország	7	25	31	11.708
Magyarország	20	13	32	8.795

Forrás: OECD 2002. 13. old.

* Egyedülélő személy, a termelésben dolgozó munkás átlagos bérével

** A bruttó bérek szerinti rangsorban

*** Vásárlóerőn számított dollárban

ADÓ- ÉS TB-RÁTÁINK ÖSSZEVETÉSE

Az adóátváltás szempontjából elsősorban az élők munkát terhelő költségeknek, a személyi jövedelemadóknak és a tb-járuléknak van jelentősége (1. táblázat). Az OECD 30 országa közül e vonatkozásban – ha csak a munkavállaló terheit nézzük – Magyarország a hetedik (!) helyen áll. A személyi jövedelemadó és a munkavállalói tb-járulék a bruttó bérek 32 százalékát teszi ki, s ennél magasabb arányt csak Dániában, Németországban, Belgiumban, Hollandiában, Svédországban és Ausztriában találunk (OECD 2002., 15. old.). Nem ilyen rossz a helyzet, ha a készpénzben fizetett szociális juttatásokat is figyelembe vesszük. Ekkor a gyermektelen egyedüli kereső esetében még a hetedik, de az egykeresős, kétgyermekes házaspár esetében már csak a 14. helyen állunk. Ha ehhez még hozzávesszük, hogy a bérek tekintetében viszont hátulról az utolsó előttiek vagyunk (csak Mexikót előzzük meg a sorban), egyértelműen kijelenthetjük, hogy a hazai magas bérköltségek tarthatatlanok.

A munkáltatói tb-járulékot is bekapcsolva az összehasonlításba (2. táblázat), Belgium (56%) után Németországgal egyetemben a 2-3. helyet (52%) foglaljuk el az OECD-rangsorban (!). (Meg kell viszont jegyeznünk, hogy a munkáltató számára az igen alacsony bérszínvonal kompenzálja a magas bérköltségeket.)

A 2002-ben hivatalba lépett szocialista–szabaddemokrata kormány első lépésként eltörölte a bérből és fizetésből élők minimálbérének adókötelezettségét adó-

2. táblázat. A jövedelemadó és a munkavállalói és munkáltatói tb-járulék* a bérköltségek százalékában néhány OECD-országban 2000-ben

Ország**	Jövedelem- adó	Tb-járulék		Összesen	Bérköltségek***
		munka- vállalói	munkáltatói		
Belgium	21	11	25	56	42.216
Németország	18	17	17	52	38.945
Hollandia	7	25	14	45	36.017
Olaszország	14	7	25	47	33.340
Dánia	32	12	0	44	32.780
Svédország	19	5	25	50	31.678
Ausztria	7	14	24	45	31.025
Franciaország	9	9	29	48	29.421
Írország	14	5	11	29	26.234
Csehország	8	9	26	43	17.832
Portugália	5	9	19	34	14.569
Lengyelország	5	21	17	43	14.100

Forrás: OECD 2002. 16. old.

* Egyedülélő személy, a termelésben dolgozó munkás átlagos bérével

** A bruttó bérek szerinti rangsorban

*** Vásárlóerőn számított dollárban

jóváírás formájában. Tervezik, hogy 2003 és 2006 között fokozatosan megszüntetik a tételes egészségügyi hozzájárulást, és az szja-terheket általában mérséklik, valamennyi körben csökkentve a százalékos kulcsokat, anélkül, hogy növelnék az egyes kulcsokhoz tartozó sávhatárokat. Ezzel szemben viszont emelik a munkavállalói tb-járulékot. Ezek az intézkedések annak jegyében történnek, hogy a szocialista szociálpolitika a segélyeket és készpénzkifizetéseket preferálja az adókedvezményekkel szemben. Ezenkívül két konkrét megfontolás is áll mögöttük: az egyéni és a munkáltatói járulék kiegyenlítése, valamint a magánnyugdíj-pénztári tagdíj növelésének lehetősége (melyet az előző kormány 6%-on befagyasztott) (Élő A., 2002).

A munkáltatói tb-járulék tekintetében folyamatos mérséklődésnek vagyunk tanúi. A néhány éve még 41 százalékos ráta 29-re csökkent. A vállalkozók további mentesítése indokolt lenne, de nem a munkáltató–munkavállaló közötti járulék-megosztás kiegyenlítésének formájában, hanem a környezetvédelmi adóreform keretében végrehajtott adóátváltással. Az új kormány az szja-csökkentés fejében növeli a tb-járulékot – ez összességében változatlanul hagyja a bérterheket. A környezetvédelmi adóreform elősegítené a bérterhek csökkentését és megmutatja a „fedezetet”, amelynek terhére ez a változás végbevihető.

A HAZAI ENERGIAÁRAK

Energiaáraink több vonatkozásban is alacsonyak (3. táblázat).

1. Az okozott externális hatásokhoz képest mindhárom energiatípus hazai ára kifejezetten alacsony. A szén esetében a teljes költség 1,5–6-szorosa lenne az importár-nak; az olajnál ez a különbség már csak a 10 százaléktól a 200 százalékig terjedő intervallumban áll fenn, míg a földgáznál a 2-től 20 százalékig húzódo eltérésre redukálódik.

2. Viszonyíthatjuk az árakat a bekerülési költségekhez is. Egy 1998. évi elemzés azt mutatta, hogy a lakosság csak az elektromos áram és a távfűtés költségeit fizeti meg az árban; a földgáz, a tüzelőolaj, a tüzifa, a kocsz és brikett, valamint a pb-gáz költsége magasabb, mint a hazai bekerülési ára (Pálóczy A.: Az energetika bizalmi üzletág Napi Magyarország, 1998. júl. 30.).

3. táblázat. A tüzelőanyagok ára a külső költségek figyelembevételével (1988. évi áron, mó Ft/PJ)

Tüzelőanyag	Importár	Külső költség		Teljes költség	
		alacsony	magas	alacsony	magas
Szilárd	585,0	226	2708	811	3293
Folyékony	602,3	139	1313	741	1916
Földgáz	555,5	12	111	567	667

Forrás: Kaderják Péter számításai

4. táblázat. Villamosenergia-árak 1998-ban, USA dollár cent/kWh

Ország	Ipar	Háztartások
Belgium	5,2	16,5
Csehország	5,2	5,0
Dánia	6,8	21,3
Franciaország	4,7	12,9
Németország	6,7	15,9
Magyarország	5,6	7,0
Írország	5,9	12,3
Olaszország	9,5	15,9
Hollandia	6,2	12,8
Lengyelország	3,7	6,7
Portugália	9,0	15,4

Forrás: International Energy Agency, 348–349. old.

3. A döntő azonban az, hogy áraink milyenek az EU áraihoz képest: lényegesen alacsonyabbak. Amint a 4. táblázatból látható; a háztartási villamos energia ára többnyire fele, mint a legtöbb EU-tagországban, az ipari áramnál az eltérés már nem olyan jelentékeny.

A földgáz tekintetében a különbségek a hazai és nyugat-európai árak között még nagyobbak.

E lényeges árkülönbség több okra vezethető vissza. Elsősorban azért áll fenn, mert a rendszerváltás utáni magyar gazdaság alacsony energiaárakat örökölt. Szociális, inflációs és költségnövelő okok miatt nehéz azokat megváltoztatni, sőt a mindenkori kormányok az alacsony energiaárak megőrzésére törekedtek. A rendszerváltás után ugyan a közvetlen energiatámogatások túlnyomó részét leépítették, de az inflációs spirállal nem tartott lépést az időnkénti árkorrekció, a folyamatos forintleértékelések pedig még tovább növelték az energiaárak eltérését a piaci árszínvontól (Pavics L., 2002).

Az alacsony energiaárak fenntartását az teszi lehetővé, hogy a hazai kitermelési és egyéb (szállítási, szolgáltatási) költségek jóval alacsonyabbak, mint az import ára (ez elsősorban a földgáznál játszik szerepet). A MOL pénzügyi helyzetét annak idején a kormány úgy rendezte, hogy a bányajáradék nagy részét elengedte (pontosabban a hatósági ár miatt a társaság a bányajáradékot nem realizálhatja áraiban). Lehetővé teszi az alacsonyabb energiaárak fenntartását az is, hogy az EU-tagországokhoz képest kevésbé adóztatjuk meg az energiát. Nálunk a motorüzemanyagokon kívül kedvezményes, 12 százalékos áfa érvényesül, holott az Európai Unió országaiban többnyire magasabb az áfa-kulcs; a villamos energia után sem a hazai termelők, sem a háztartások nem fizetnek fogyasztási adót, ellentétben a legtöbb EU-tagországgal (Az államháztartás ökoszociális reformjának szükségessége és lehetőségei. Ajánlások a 2001. évi állami költségvetéshez. Levegő

Munkacsoport, 2000. 97. old.); továbbá a fejlett ipari országokban az energia árára még különféle környezetvédelmi adók is rakódnak, ami nálunk nem létezik.

Az uniós csatlakozás során ezt a fájdalmas kiigazítást el kell végezni. A hazai földgázkincs kimerülőben van, s erről az oldalról sem tarthatók már sokáig az alacsony árak. Egy adóreform keretében az energiaárak emelkedésére vigaszt nyújtana az szja és/vagy a tb-járulék csökkentése.

A vezetékes energiahordozók árképzése még most is hatóságilag szabályozott jellegű, ami az energiaáraknak a versenypiacinál alacsonyabb szinten tartását teszi lehetővé. Az árképzés felszabadítása a magasabb, versenypiaci árak felé történő elmozdulást hozhat, de az 1994–1998 között kötött hosszú távú áramszolgáltatási szerződések nagymértékben akadályozzák a hazai energiapiac liberalizálását, nemzetközi viszonylatban pedig a hosszú távú földgáz- szerződések megléte jelent gyakorlati problémát. Az energia fizikai biztosítása hosszabb időt igényel, szállításában és elosztásában természetes monopóliumok megléte a jellemző, a helyettesíthetőséggel szemben többnyire a biztonságos ellátás követelménye érvényesül. Ezért itt a verseny sok szempontból csak korlátozott lehet. Kétséges, hogy az EU energiapiacának liberalizálása során tapasztalt komoly árcsökkenések nálunk is jelentkezhettek; ott ugyanis a monopolhelyzetek felszámolása vezetett az alacsonyabb árakhoz, nálunk viszont az alacsonyan tartott szabályozott árak „felszabadítása” természetszerűleg egy felfelé, a versenyárak felé történő mozgást indít el. (Tudnunk kell azt is, hogy a nyugat-európai árcsökkenésekre az olaj alacsony világpiaci ára idején került sor.)

MIT ÉRHETÜNK EL AZ ADÓÁTVÁLTÁSSAL?

Tekintsük át, hogy a fentiekén túl (az élőkterheinek a szükségszerűvé váló energia-áremelések ellenében történő csökkentése mellett) érvényesülhetnek-e Magyarországon azok az előnyök, amelyek az ökológiai adóreformhoz kapcsolódnak Nyugat-Európában.

Környezeti hatás: Az üzemanyagok és energiahordozók keresleti árrugalmassága minden országban igen alacsony; Nyugat-Európában 10 százalékos áremelkedés aligha csökkenti 1-3 százaléknál jobban a fogyasztást. A hazai környezetvédelmi adótételek annyira alacsonyak, hogy a szakmabeliek igen szűk körén kívül mások még a létezésükről sem tudnak, és biztonsággal állítható, hogy nem fejtenek ki keresletcsökkentő, és így környezetjavító hatást. (Ha az üzemanyagokat terhelő összes adót tekintjük, akkor természetesen az ismertséget már kétségbe vonni nem lehet, de a keresletmérséklő hatás úgy sem jelentős.) Tagadhatatlan viszont, hogy minél nagyobb az adóteher, annál inkább csökken a fogyasztás, s így a környezet terhelése. A környezetvédelmi adók emelésével tehát érhető el környezetjavító hatás, de az nagyban függ az adóterhek mértékétől.

Nyugat-Európában az új energiaadók bevezetése (összekapcsolva a környezetvédelmi adóreformmal) többnyire a kiotói vállalások teljesítésének kényszere alatt

történt. (Ezért ne csodálkozzunk azon, hogy a kohéziós országok nem léptek erre az útra; az átlagos 8 százalékos CO₂-csökkentéssel szemben számukra az Európai Unió a CO₂-kibocsátás kétjegyű növelését tette lehetővé.) Magyarország viszont már teljesítette kiotói vállalását annak köszönhetően, hogy sikerült kiharcolnia: az 1980-as évek második felének magas kibocsátása legyen a viszonyítási alap, továbbá annak, hogy a rendszerváltás a nehézipari ágazatok ismert összeomlásával és az azt követő strukturális átrendeződéssel járt. El kell ismerni, ez a körülmény nem az energiaadók és az adóreform mellett szól.

Munkahelyteremtés. Igaz, hogy a hazai munkanélküliség az utóbbi években fokról fokra csökkent, s jelenleg kb. 360 000 regisztrált főt mutat ki, de a munkaképes lakosság aránya a nyugati országokéhoz képest lényegesen alacsonyabb. Ez a korábbi években az egzisztenciális fenyegetettség miatt öregségi és rokkantnyugdíjba menekültek nagy száma miatt alakult így. Továbbá: a munkanélküliség regionális megoszlásában nagyok az eltérések, és aránytalanul magas a fiatalkori munkanélküliség is. Ezért az adóátváltásban rejlő lehetőséget is meg kellene ragadni, hogy e még mindig súlyosnak nevezhető társadalmi problémán enyhíteni tudjunk.

Az adóreform munkahelyteremtő hatása nagyban függ attól, hogy a többletadóbevételeket milyen módon juttatják vissza a gazdaságba. Ha a jövedelmi pozíciók megőrzésére és ágazati kiegyensúlyozásra törekszünk, akkor – a magas fajlagos energiaigényű (és így alacsony munkaerő-lekötésű) ágazatokban, ahol az energia helyettesítése munkaerővel igen korlátozott –, ezen intézkedés következtében nem várható lényeges munkahelybővülés. De ha a visszajuttatást az egész gazdaságra kiterjesztve végezzük el, akkor a foglalkoztatást bővítő hatás nagyobb lesz.

Az energiafogyasztás csökkentése. A magyar gazdaság függősége az importált energiától magas, 60 százalék fölötti. Emellett a magyar gazdaság energiaintenzitása is jóval magasabb, mint a fejlett ipari országoké. Bár ezt a megállapítást differenciáltan kell értelmezni. Egyrészt, mert a GDP egységnyi energiafelhasználását a valutaárfolyamra értelmezzük, s a tartós leértékelés miatt ez erősen torzít; vásárlóerő-paritáson számolva máris majdnem a felére csökken az energiaintenzitás (mivelhogy a vásárlóerő-paritás közel duplája a valutaárfolyamnak). Másrészt azért, mert a fejlett ipari országok alacsony energiaintenzitása nem annyira a műszaki fejlettségnek, mint inkább a kevésbé energiaigényes szolgáltató ágazatok igen nagy arányának tulajdonítható; a termelő ágazatokra vonatkozó energiaintenzitás között a különbségek jóval kisebbek. Végül pedig a lakásállomány rossz hőszigeteltségi jellemzői okozzák a magas fajlagos energiaszükségletet.

Ezért minden okunk megvan arra, hogy az energiahatékonyság növelését a gazdaságpolitika (és még inkább a környezetpolitika) egyik kulcskérdésévé tegyük.

A rendszerváltást megelőzően a teljes hazai energiafogyasztás 1300 PJ körül volt évente. A gazdasági visszaesést és strukturális átalakulást követően 1050-re csökkent, és azóta egyfolytában az 1040-1080 PJ körüli sávban van. A következő évek egyik nagy kérdése, hogyan alakul a magyar gazdaság energiaigénye. Sokak szerint elkerülhetetlenül nőni fog (abból kiindulva, hogy az egy főre jutó energiafelhasználás lényegesen nagyobb a fejlett országokban, mint nálunk.) Rácáfol erre

a teljes energiafelhasználás imént említett tartós szintje. Megállapíthatjuk azonban, hogy az energiahatékonyság javítása még a legkedvezőbb fejlemények esetén is alapvető fontosságú feladat marad.

De hogyan csökkenthető az energiafelhasználás a környezetvédelmi adóreformmal, ha a kereslet ennyire rugalmatlan az árváltozásokra, kérdezheti az olvasó. Nos, az adóátváltások figyelemre méltó nyugati tapasztalata, hogy *miközben az energia-áremelések a fogyasztói keresletet csak igen kis mértékben vetették vissza, a vállalati szektorban nagymértékű takarékosagra ösztönöztek*. E takarékoságot elősegítette a reformok azon konstrukciós megoldása is, hogy a többlet-adóbevétel visszajuttatása csak részben történt direkt módon, a munkavállalói tb-járulék csökkentésével; *a legtöbb országban az adóreciklálást közvetve, műszaki fejlesztési alapok és energiamegtakarítási intézkedések finanszírozásával is kiegészítették*.

MELY SZEKTOROKAT, ÁGAZATOKAT CÉLOZZUK MEG?

A környezetvédelmi adóreformot alkalmazó országok tapasztalatainak elemzéséből (Kiss K., 2002) egyértelműen kitűnt, a versenyképesség romlásának félelme miatt – az egy Anglia kivételével – valamennyi, az ökológiai adóreformban élenjáró ország *főleg a háztartásokban* valósította meg intézkedéseit, és minél magasabb az energiaintenzitás egy adott ágazatban, azt annál nagyobb kivételezésben és mentesítésekben részesítette. Vajon Magyarországnak is ezt az utat kellene járnia?

Induljunk ki a hazai sajátosságokból. Egy kitévelt máris biztos megfogalmazhatunk: a kis- és középvállalati szektort mindenképpen mentesítenünk kell az adóreform alól (tekintettel annak fejlesztendő és kímélendő állapotára – bár a relatíve olcsóbbá váló bérterhek ennek a szektornak is kedveznének). Ezzel szemben a nagyvállalatokat, különösen a multinacionális cégeket, valamint a közúti fuvarozókat semmiképpen sem kellene kímélnünk. Az előbbiek már eddig is annyi kedvezményt kaptak, hogy az EU „piaczavarónak” tekinti a magyar kormány multikkal kapcsolatos politikáját, az utóbbiakat pedig erősen környezetkárosító hatásuk és az alternatív szállítási lehetőségek megléte miatt.

Nyugat-Európában a mentesítéseket és a kedvezményeket többnyire az energiafogyasztás mértéke alapján szabják meg; az adó degresszív, minél magasabb a fogyasztás, annál kisebb az adórátája, vagy egy bizonyos sávon felül már zéró. Ez a rendszer lehetővé teszi a háztartások és az üzleti élet közötti differenciálást; de az egyes gazdasági ágak közötti különbségtételt már egyedi elbánások és mentesítések formájában kell kezelni. Márpedig – véleményem szerint – nekünk egy olyan adóreformra lenne szükségünk, mely – a fent leírtak szerint – elsősorban ágazatok és tevékenységek között differenciál, nem csak az energiafogyasztás nagysága alapján. Kérdéses, hogy az Európai Bizottságnak a támogatási politikát illető rigorózus álláspontja (a mentesítések, kivételek ugyanis a piaczavaró állami támogatások kategóriájába tartoznak) elfogadna-e egy ilyen konstrukciót.

Mi a helyzet a háztartásokkal? A hazai és a nyugat-európai bérek és jövedelmek közötti igen nagy szakadék miatt nem tűnik célszerűnek és társadalmilag elfogadhatónak, hogy a környezetvédelmi adóreform során bevezetendő, illetve megeme-

lendő környezetvédelmi adók Magyarországon is elsősorban a háztartási szektort sújtsák. Ugyanakkor tudnunk kell, hogy a hetvenes évek közepe óta az energiafelhasználás ágazati szerkezetét tekintve a fejlett ipari országokban már a háztartások vezetnek az iparral szemben, és ez a sajátosság több, mint egy évtizede már Magyarországot is jellemzi. Ez pedig azt jelenti, hogy az energiafelhasználás során kibocsátott szennyező anyagok elsősorban a háztartások fogyasztása miatt keletkeznek, s ennek megfelelően a megtakarítási potenciál is ott a legnagyobb. A kérdés tovább pontosítandó: a háztartási energiafogyasztáson belül a személygépkocsi üzemanyag-felhasználása a legnagyobb tétel. Ezt tekintve a hazai háztartási szektort talán mégsem kellene annyira óvnunk a környezetvédelmi adóktól és az adóreformtól. (Az üzemanyagok megadóztatásának viszont gátat szab az üzemanyag-turizmus: a szomszéd országokban – Ausztria kivételével – mindenhol olcsóbbak az üzemanyagok, mint nálunk.)

Van egy speciális körülmény, amit szintén figyelembe kell venni. Magyarországon a munkáltatók a tb-járulék aránytalanul nagyobb részét fizetik, mint a legtöbb nyugat-európai országban (bár a kép egyáltalán nem egységes, jócskán van példa a hazai aránytalanságra is). Kérdés, hogy az adóreciklálásnak ki legyen a kedvezményezettje? – a munkavállaló, vagy a munkáltató? A német adóreform során az adóátváltás az energia-áremelés hátrányával és a tb-járulék csökkenésének előnyével jár a háztartásokra, s a kettő általában kiegyenlíti egymást. Ha viszont mi is a háztartásokat céloznánk meg elsősorban, s az adóvisszatérítés az ő tb-járulékukat csökkentené, a fent említett aránytalanság tovább nőne. Kérdés, min javítsunk: a hazai ipar versenyképességén (csökkentve a munkáltatói terheket), vagy a háztartások alacsony jövedelmi helyzetén? Továbbá: az adóreform közvetlen foglalkoztatásbővítő hatása akkor jelentkezik, ha az a munkáltatók terheit csökkenti. Az élőmunka terhelésének a munkavállalói oldalon létrejövő csökkenése csak áttételesen hat a foglalkoztatás bővülésére.

Ha eldöntöttük, hogy mely szektorokra terjedjen ki az adóreform, egyúttal az is láthatóvá válik, honnan várható a legnagyobb ellenállás. Általános jelenség, hogy a zöld adókat túlnyomó részben közvetlenül az energiára és – a közlekedésen keresztül – közvetve megint csak az energiára vetik ki. A környezetvédelmi adóztatás legjobban a magas energiaintenzitású szektorokat és a közlekedést terheli, ezért mi sem természetesebb, hogy a legnagyobb ellenállást ezek a szektorok fejtik ki, de az energia-áremelések degresszív jövedelmi hatása miatt a kiskeresetűek is a leginkább ellenzők közé tartoznak. Magyarországon az alacsony energiaárak miatt mindez még inkább így van (illetve így lenne). A környezetterhelési díjak bevezetésének immár hétéves sikertelensége is megmutatta: a nagy energiafogyasztók és általában a nagyvállalati szektor ellenállása megtöri e törekvéseket.

FENYEGET-E A VERSENYKÉPESSÉG ROMLÁSA?

Mindaddig, amíg Magyarországon az energiaárak színvonala lényegesen elmarad a nyugat-európaiktól, egy energiaárakat emelő környezetvédelmi adóreform kapcsán nem indokolt beszélni a versenyképesség romlásáról (inkább arról, hogy

azt megelőzően annak köszönhetően a hazai gazdálkodók indokolatlan versenyelőnyben részesültek).

Ha az adóreformot a fent leírtak szerint szeretnénk megvalósítani (tehát hogy az elsősorban a nagyvállalati szektorra, a közúti szállításra és a személygépkocsi-használatra terjedjen ki), a versenyképesség kérdése a hazai dimenzióban merülne fel: elfogadható-e, hogy az említett szektorokat diszkrimináljuk, hátrányosabb helyzetbe hozzuk. A közgazdasági és a környezeti racionalitás egy ilyen megoldás mellett szólna, de az érintettek ellenállásán túl (ami nem elhanyagolható lenne, lévén ezek a legnagyobb érdekérvényesítő képességgel rendelkező érdekcsoportok) azzal is számolnunk kellene, hogyan fogadtatjuk ezt el a Bizottsággal. Ez a konstrukció ugyanis a nem érintett szektorok versenytorzító állami támogatásának minősül, és esetleg annak bizottsági rosszállásával találná magát szemben. A jelenlegi közösségi szabályozás és bizottsági gyakorlat – sajátos módon – azt nem tiltja, hogy egy ország a saját vállalatait versenyhátrányos helyzetbe hozza az egységes piac más szereplőivel szemben, de azt igen, hogy ugyanazon ország kormánya diszkrimináljon egyes hazai vállalatokat és ágazatokat más hazai gazdálkodókkal szemben. A gyakorlat azonban arról tanúskodik, hogy ezen elvi álláspont ellenére a Bizottság meggyőzhető, ha a nemzeti kormányok meggyőzően érvelnek álláspontjuk mellett.

KIVÉDHETŐ-E DIFFERENCIÁLT MÓDON A DEGRESSZÍV JÖVEDELEMHATÁS?

Az adóreform a háztartásokat két úton érinti: a motorüzemanyagok és a háztartási energia megdrágítása által (nem számítva az ezeknél lényegesen kisebb súlyú, sokszor nem is érzékelt egyéb termékdíjakat vagy környezetvédelmi adókat). Minél magasabb egy család jövedelme, az áremelkedések számára annál kisebb jelentőségűek, és fordítva. Ezt a nem kívánatos jövedelem-redistribúciót nevezük degresszív jövedelemhatásnak. Az alacsonyabb jövedelmű családokat ettől a hatástól meg kell védeni, vagy kompenzálni kell.

A fentebb körvonalazott elképzelés szerint a kisjövedelmű háztartásokat csak a háztartási energia megdrágulásától kell védeni, a motorüzemanyagokétól nem. De vajon megoldható-e ez? Ennek egyik módja az lenne, ha a kiskeresetű háztartások számára alacsonyabb tarifával számolnák fel a háztartási energiát. Egyöntetű professzionális vélemény szerint azonban a kompenzálásnak ez a módja közgazdaságilag nem kívánatos, ugyanis ekkor nem érvényesül az árjelző szerep; az érintettek nem érzékelik, hogy az energia megdrágult, és nem fognak takarékoskodni vele. A szolgáltató vállalatok számára pedig a differenciált tarifák alkalmazása szinte megoldhatatlan adminisztratív teher lenne. Szintén fogas kérdés, hogy mihez kössék a jövedelemhatárt, és mi történjen a jövedelem növekedésekor. Ha ugyanis a jövedelem növekedésével az illető család átlép a nem kompenzálандók körébe, a kedvezményes elbánás a többletjövedelmet elvonó büntető adóvá válik.

Ezekre a problémákra tekintettel ezért javasolja a szakirodalom az átalánykompenzációt. Ekkor viszont a visszatérítés természetesen egyaránt felhasználható mind a motorüzemanyagok, mind a háztartási energia áremelkedésének a kompenzálására (pontosabban nagy valószínűséggel mindkettőre felhasználják, és így csak félig érte el célját). Úgy tűnik tehát, hogy a differenciált kompenzálás kivitelezése nem oldható meg.

AZ ÉLŐMUNKA MELY KÖLTSÉGTÉNYEZŐJÉT CSÖKKENTSE AZ ADÓÁTVÁLTÁS?

Ha Magyarországon a környezetvédelmi adóreform bevezetése során a tb-járulék fizetési kötelezettségének a kiegyenlítése lenne a cél, azaz a munkáltatói oldal lenne az adóátváltás kedvezményezettje, nem a degresszív jövedelmi hatás kivédése lenne a legfontosabb feladat, hanem maga a kompenzáció mikéntje lenne az első számú kérdés. Tekintve, hogy a munkáltatókat a magas bérköltségek miatt azért valamelyest kompenzálják az alacsony bérek, az adóátváltást inkább a munkavállalókat terhelő bérköltségek enyhítésére kellene megvalósítani, s mivel az egyéni tb-járulék aránytalanul alacsony, az szja csökkentése lenne a helyes megoldás. Ebből kifolyólag azt kell mondanom, hogy az új kormány jó úton jár.

KÖRNYEZETVÉDELMI ESZKÖZTÁRUNK GAZDAGÍTÁSA

Értékelési szempont az is, hogy a környezetvédelmi adóreform bővíti, gazdagítja a környezetpolitika eszköztárát. Az adminisztratív és a közvetett gazdasági eszközök tekintetében jól állunk, a különféle vállalati szintű környezetvédelmi standardok és környezetirányítási rendszerek alkalmazása elkezdődött. Hiányzik viszont eszköztárunkból az érett demokráciákra jellemző megállapodásos módszer. (Az egyszerű megállapodáson túl a BAT és az IPPC is ebbe a körbe tartozik.) A környezetvédelmi adóreform olyan eszköz, ami sokoldalú hatást fejt ki, egyszerre több dimenzióban is működik, s immár Nyugat-Európa minden fejlett országa alkalmazza. Érdekes kombinációk alakulnak ki a megállapodások és az adóátváltás közös alkalmazása során. Ezekről az előnyökről Magyarország sem mondhat le. Amikor környezetvédelmi eszköztárunk EU-konformmá tételén gondolkozunk és dolgozunk, ezt is figyelembe kell vennünk.

KIK FOGJÁK MEGVALÓSÍTANI A REFORMOT?

Fogas kérdés, hogy Magyarországon vajon mely erők és tényezők érdekeltek a környezetvédelmi adóreform bevezetésében, kik viszik előre a reform ügyét? Az ellenérdekeltelekről és szektorokról már volt szó; megállapítottuk, hogy közöttük vannak a legnagyobb érdekérvényesítő képességgel rendelkező gazdasági és társadalmi szereplők (ez utóbbin az autós társadalmat értjük).

Régóta vallom azt a nézetet, hogy radikális környezetvédelmi intézkedéseket (s az adóreform közéjük tartozik) nem lehet tömegnyomással megvalósítani; a tömegek is ellenérdekeltek, ők a fogyasztói társadalom és a felszínes, kozmetikázó környezetvédelem hívei. Bármily komolyabb lépés megtétele mindaddig (akár Magyarországon, akár külföldön) az államigazgatás „felvilágosult” elitjének köszönhető. Ezek az intézkedések azonos forгатókönyv szerint készülnek: az egyes országok környezetileg érzékeny politikai elitjének képviselői nemzetközi szinten megállapodnak egy szükséges, elodázhatatlan teendőben, azt többnyire egy nemzetközi környezetvédelmi egyezmény keretébe foglalják, majd hazatérve erre hivatkozva szorgalmazzák az otthoni intézkedéseket.

A környezetvédelmi adóreformokról nincs nemzetközi megállapodás. De az, hogy Nyugat-Európa nagyobb, fejlettebb fele erre az útra lépett, a nemzetközi egyezményekkel azonos súlyú hivatkozási alap. Ha Magyarországon a környezetvédő szervezetek, a környezeti kérdések iránt fogékony humán értelmiség, a média elkötelezettjei és az államigazgatás felvilágosult elitje felkarolja a gondolatot, az elegendő súlyt fog képviselni az ellenérdekeltektől és csoportoktól szemben.

ÖSSZEGZÉS

Nyugat-Európa nagyobbik felében, legfejlettebb országaiban már alkalmazzák a környezetvédelmi adóreformot. A kohéziós országokban ugyan annak még se híre, se hamva, de hazánk számára nem a déli periféria kell legyen az igazodási pont, hanem – már csak a német-osztrák kulturális és intézményi tradíciók miatt is – az élenjáró országok.

Magyarországon az élők munkája terhei (szja, munkavállalói és munkáltatói tb-járulék) a bruttó bérek 52 százalékát teszik ki. A hazai energiaárak ugyanakkor kifejezetten alacsonyok. A háztartási villamosenergia ára például többnyire csak fele, mint a legtöbb EU-tagországban, s a földgáz tekintetében még nagyobbak a különbségek. Az uniós belépéssel e fájdalmas kiigazításra elkerülhetetlenül szükség lesz. E két körülmény szinte tálcán kínálja a környezetvédelmi adóreform keretében történő megoldást: az energiaárak környezetvédelmi adókkal történő emelését és kompenzálását az élők munkája terheinek csökkentése formájában.

A magyar gazdaság több, mint 60 százalékban függ az energiainporttól, s az energiahatékonyság nem kielégítő. További gond, hogy az elmúlt években stagnáló aggregált energiefelhasználás a tartós gazdasági növekedés miatt megnőhet. Az energiaadók emelésével az importfüggőség mérsékelhető, az energiahatékonyság javítható, az energiefelhasználás korlátozható.

Mindeközben a regisztrált munkanélküliség Magyarországon viszonylag alacsony, a munkaerő-potenciál kihasználtsága nem kielégítő, a fiatalok munkanélkülisége magas, és súlyosak a regionális foglalkoztatási problémák. Az adóátváltás foglalkoztatást bővítő hatása ezért fontos szerepet játszana.

Mindezeket túl egyértelmű a környezetvédelmi adóreform pozitív környezeti hatása is, bár Magyarország már teljesítette a kiotói vállalását (részben mert el tudta fogadtatni a nyolcvanas évek második felének magas energiefelhasználását vi-

szonyítási alapként, részben mert a rendszerváltást követő gazdasági szerkezetátalakulás során nehézipara jórészt leépült). A reformtól egy további előny is várható: gazdagítja a környezetpolitika eszköztárát.

Minden országban központi kérdés a környezetvédelmi adóreform hatása a versenyképességre. Magyarországon viszont az energiaárak mindmáig jóval alacsonyabbak, mint a nyugat-európaiak, ezért nem megalapozott a versenyképesség romlására hivatkozni a környezetvédelmi adóreform majdani bevezetése miatt, hiszen most éppenséggel indokolatlan versenyelőnyt élveznek a hazai termelők.

A környezetvédelmi adóreform hazai bevezetése mellett tehát egy sor fontos érv szól. Ugyanakkor több, a hazai körülményekből fakadó specifikus kérdést is alaposan végig kell gondolnunk.

1. *Eldöntendő, hogy mely ágazatokat, szektorokat célozzuk meg a környezetvédelmi adóreformmal.* A hazai sajátosságokat figyelembe véve a kis- és középvállalati szektort mindenképpen mentesíteni kellene, miközben a nagyvállalatok, a multinacionális cégek és a közúti fuvarozók elsődleges célpontjai lehetnek a reformnak. Ez az elképzelés viszont azt a súlyos problémát veti fel, hogy vajon differenciálható-e az adóztatás az egyes tevékenységi területek, vagy a vállalati méret nagyság szerint. A nyugat-európai gyakorlat többnyire az adózás tárgyai (az egyes energia-hordozók) és a fogyasztás mértéke szerint differenciál, s az egyes gazdasági ágak és a vállalati méret nagyság szerinti megkülönböztetés a kivételek körébe tartozik.

2. *Érintse-e a reform a háztartásokat is?* A környezetvédelmi adóreformot megvalósító országokban az érintett szektor többnyire a háztartások, miközben az ipart a versenyképességi aggályok miatt jórészt mentesítik az adózás alól. A hazai és a nyugat-európai nagy bérkülönbségek viszont azt indokolnák, hogy Magyarországon ez ne így legyen. Ugyanakkor az energiafelhasználás ágazati szerkezetéből az tűnik ki, hogy a legmagasabb arányt – s ez egybevág a nemzetközi trendekkel – a háztartások és a kommunális szektor regisztrálják. Ezen belül a személygépkocsi-használat a fő tényező, s ez már szociális szempontból nem szorul kíméletre. Tehát egy olyan speciális konstrukciót kellene kidolgozni, amikor a reform keretében végrehajtott adóemlések elsősorban a nagyvállalatokat, a multinacionális cégeket, a közúti fuvarozókat és a személygépkocsi-használókat érintik. (Tekintve azonban, hogy a szomszédos országokban – Ausztria kivételével – mindenütt olcsóbb az üzemanyag, egy ilyen intézkedés csak korlátozottan és biztosítékok és ellenlépések beépítésével valósítható meg.)

3. *A bérköltségek mely összetevőjét csökkentjük?* A tb-járulék ugyan nagyon egyenlőtlenül oszlik meg a munkavállaló és a munkáltató között (az utóbbi terhére), de a munkáltatót kompenzálják az alacsony bérek. Az OECD viszonylatában példátlanul alacsony hazai béreket viszont már nem terhelhetjük magasabb tb-járulékkal. A kormány magasabb egyéni tb-járulékokat szándékozik bevezetni, viszont csökkenti a személyi jövedelemadót. A mértékek még nem ismertek, de az lenne helyes, ha az szja csökkentése meghaladná a tb-járulék emelkedését, s ezáltal a bérteher a munkavállalói oldalon mérséklődne. (Bár a minimálbérnek az utóbbi évek-

ben történt jelentékeny emelése, majd pedig a 2002. évi választási ígérek beváltása átrendezheti az OECD bérrangsorát, ami a kérdés újragondolását teszi szükségessé.)

4. Végül az sem mellékes, hogy *milyen módon tompítható az adóemelés regresszív jövedelmi hatása a háztartásokra*, ha a kompenzálást csak a háztartási energiára szeretnék kiterjeszteni, a motorüzemanyagokra nem. Úgy tűnik, hogy a kompenzálás leghatékonyabb módja, az átalányban történő visszajuttatás ekkor nem érné el célját (hiszen az egyformán kompenzálná mindkét jövedelem-csökkenést). Ha viszont más módszereket alkalmaznánk (csökkentett adórátákat, kivételeket, adójóváírást), akkor vagy a kompenzálás, vagy a magasabb adótól elvárt hatás veszítene hatékonyságából.

E kérdések megvitatása és megoldása után azonban a környezetvédelmi adóreform magyarországi bevezetését haladéktalanul el kell kezdeni. Ha a környezetvédő szervezetek, a környezeti kérdések iránt fogékony humán értelmiség, a média elkötelezettjei és az államigazgatás felvilágosult elitje felkarolja a gondolatot, az elegendő súlyt fog képviselni az ellenérdekeltektől és csoportoktól szemben.

IRODALOM

- Az EEB (*European Environmental Bureau*), a környezetvédelmi NGO-k brüsszeli szervezete 2001 őszén kampányt indított a költségvetési adóreform népszerűsítéséért és kiterjesztéséért az Európai Unióban és a csatlakozó országokban. A kampány magyarországi részvevője a Levegő Munkacsoport. Az e témáról tartott szemináriumokon (melyek részben szakmai kérdésekkel, részben kampányfeladatokkal foglalkoztak) a Levegő Munkacsoport képviselőjében vettem részt. Dolgozatom jelentős részben azon anyagokon alapszik, melyek az EEB-ben készültek a kampány során. Itt említem meg azt a 2002 június 27-én, Berlinben tartott OECD konferenciát is, melynek szintén a környezetvédelmi adóreform volt a témája (*Environmental Fiscal Reform*), s amelyen ugyancsak a Levegő Munkacsoport képviselőjében vettem részt.
- Az államháztartás ökoszociális reformjának szükségessége és lehetőségei. Ajánlások a 2003. évi állami költségvetéshez. Levegő Munkacsoport, 2002.
- Az államháztartás ökoszociális szemléletű reformjának lehetőségei. Ajánlások a 2001. évi állami költségvetéshez. Levegő Munkacsoport, 2000
- BACH, STEFAN–MICHAEL KOHLHAAS–BERND MEYER–BARBARA PRAETORIUS–HEINZ WELSCH: *The Effects of Environmental Fiscal Reform in Germany. A Simulation Study*. DIW, University of Osnabrück and GWS, University of Oldenburg, 2001
- Die Ökologische Steuerreform – der Einstieg und ihre Fortführung*. BMU, Berlin, 2002
- ÉLŐ ANITA: Növekednek a társadalombiztosítási terhek. *Válasz*, 2002. augusztus 30.
- KEREKES SÁNDOR: *A magyar gazdaság környezeti teljesítménye az átmenet korában*. MTA doktori disszertáció, 2002
- KISS KÁROLY: Környezetvédelmi adóreform Nyugat-Európában – és néhány hazai vonatkozás. *A BKÁE Környezettudományi Intézetének tanulmányai*, 11. szám, 2002
- KISS KÁROLY: Energiaadók az Európai Unióban (környezetgazdasági elemzés). *A BKÁE Környezettudományi Intézetének tanulmányai*, 13. szám, 2002
- Napi Magyarország*, 1998. július 30. Pálóczi Antal: Az energetika bizalmi üzletág.

- OECD 2002. *Taxing wages 2000–2001*. OECD Paris, 2002
- PALEOCRASSAS, YANNIS: Fiscal Reform, Resource Productivity and Employment. *The International Factor 10 Club's Report for 1999*. Athens, 1998.
- PAVICS LÁZÁR: *Energiaadók és díjak az Európai Unióban, valamint a földgáz árának rendezése Magyarországon*. Kézirat, 2002
- SCHLEGELMILCH, KAI (ed.): *Green Budget Reform in Europe. Countries at the Forefront*. Springer, Berlin, 1999
- Taxation, environment and employment*. A report from the Swedish Green Tax Commission. Ministry of Finance, Stockholm, 1997
- TRITTIN, JÜRGEN: *Ecological Financial Reform – Review and Perspectives*. International OECD/BMU Conference on Ecological Financial Reform, 27 June 2002, Berlin

A klímaváltozásról

*Az éghajlatról szóló politikai vita szakmai alapjai:
mit tudunk és mit nem tudunk
a földfelszíni hőmérséklet változásairól*

MAJOR GYÖRGY

Ismeretségünk Láng Istvánnal hosszú évekkel ezelőtt kezdődött. Nagy érdeklődéssel követtem a hazai agroökológiai potenciál és az aszályhelyzetek általa vezetett széleskörű vizsgálatát. Az Országos Környezetvédelmi Tanácsban 2000 és 2002 között sűrűn élvezhettem nagyszerű képességei egyikét: hosszú és parttalan viták néhány mondatban történő érdemi és kompromisszumos összefoglalását. Őszintén kívánom, hogy sokáig folytassa a hazai környezetvédelem szervezése és nemzetközi képviselete terén több évtizede végzett és világszerte elismert tevékenységét!

A környezetvédelem az utóbbi évtizedekben a nemzetközi politika rendszeres szereplőjévé vált. Az éghajlat iránti érdeklődés mindig előkelő helyet foglalt el a környezeti témák között, és 2001 nyarán, amikor az Egyesült Államok elutasította a csatlakozást a Kiotói Jegyzőkönyvhöz, még inkább kiemelt fontosságú lett. A jegyzőkönyvet aláíró államok vállalják, hogy 2010-től kezdődően az általuk évente kibocsátott szén-dioxid mennyisége kevesebb lesz az 1990-ben kibocsátottnál. A korlátozás következtében országok és iparágak helyzete változna meg, első sorban ez a politikai viták oka. A politikai vitában kevés valódi szerepet játszik az éghajlatot szabályozó mechanizmusok ismerete, a kutatóknak azonban e feladat megoldásával kell hozzájárulniuk ennek a társadalmi kérdésnek a megoldásához. Az utóbbi évtizedekben ismereteink ebben a körben, számottevően gyarapodnak, ám tudásunk még korántsem teljes. Megpróbálom röviden összefoglalni az ismeretek és hiányok pillanatnyi állását, noha nem vagyok éghajlatkutató, ezért számos részletet nem ismerek, de a kérdés politikai és főként tudományos fontossága miatt a szakterület nagyobb lépéseit figyelemmel követem.

A FÖLDFELSZÍN HŐMÉRSÉKLETÉNEK VÁLTOZÁSAI

A Föld különböző helyein különböző a hőmérséklet. A hosszabb távú éghajlati változások vizsgálatát leegyszerűsítjük azzal, ha a teljes földfelszínre (gömbszra) vonatkozó átlagot, az úgynevezett globális átlagot tekintjük. Ekkor az is természetes, hogy ki kell szűrniünk a Földnek a Nap körüli keringése során lejátszódó vál-

tozásokat is, tehát ebben a dolgozatban a globális felszíni hőmérséklet legalább egyéves átlagairól van szó.

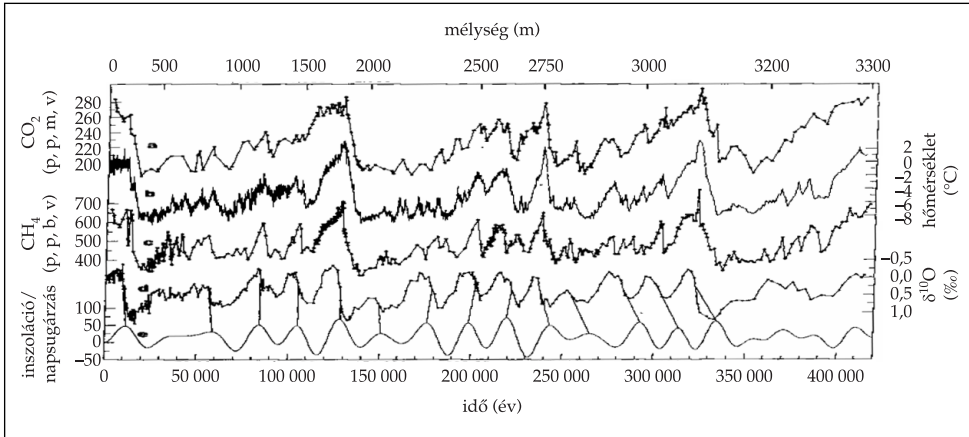
A Naprendszer (és benne a Föld) 4,6 milliárd éves. Talán meglepő, de geológiai jelekből mintegy 4 milliárd évre visszamenőleg elég jól rekonstruálható a Föld globális hőmérséklete. Frakes (1979) egyik ábrája elnagyoltan mutatja a Föld globális éghajlatát (hőmérséklet és nedvesség) a jelenkortól 4 milliárd évre visszamenőleg. A jelenlegi átlaghőmérsékletet (15 °C) az időtengellyel párhuzamosan futó egyenes jelzi, körülötte kanyarog a földtörténeti korok hőmérsékletének görbéje. A mai átlagtól vett legnagyobb eltérés az élet elterjedése (3,4 milliárd évvel ezelőtt) óta Lovelock (1988, 1995) szerint nem haladja meg az 5 fokot egyik irányban sem. 30 °C-nál valamivel melegebb csak 4 milliárd évvel ezelőtt volt, amikor a légkör szén-dioxid tartalma elérte a 10-20%-ot, ekkor az erős üvegházhatás túlkompenzálta a napsugárzás jelenleginél mintegy 25%-kal kisebb értékét. Ha nem is fogadjuk el teljesen Lovelock hőmérsékleti sávját, azt a geológiai jelek alapján biztonsággal állíthatjuk, hogy az utóbbi 3,4 milliárd évben a Föld felszínének hőmérséklete mindössze egy 15 fok szélességű sávban változott, ami nagyarányú állandóságot jelent, ha arra gondolunk, hogy közben a Nap sugárzása számottevően erősödött, a kontinensek vándoroltak, a légkör összetétele pedig gyökeresen átalakult.

Célunk a jelenkori éghajlat „megértése” és ennek alapján a társadalom éghajlatra gyakorolt hatásának megállapítása, ezért a távoli geológiai (elnagyolva megismerhető) múltra csak a teljesség és érdekesség kedvéért utaltunk. Az Antarktisz és Grönland jégtakarójából kinyerhető levegőbuborékok összetételének vizsgálata a legutóbbi 400 ezer év hőmérsékletének és légköri összetételének mai méréseinkkel összevethető pontosságú meghatározását teszi lehetővé. Ily módon a Nap sugárzását, a kontinensek elhelyezkedését, a légkör összetételi viszonyait illetően a maihoz hasonló adatokhoz juthatunk.

Az 1. ábrán az Antarktisz jegéből vett minta alapján meghatározott éghajlati paraméterek értékeit láthatjuk Petit és 17 munkatársa (1999) dolgozatából. A hőmérsékletet az oxigén izotópjainak arányából számították ki. A legelső görbén a Föld napkörüli keringésének pályaelemei alapján számított, a 65 fok északi szélességen a légkör külső határára érkező napsugárzásnak a jelenlegi értéktől vett eltérése (a Milankovics-paraméter) szerepel W/m^2 egységben. A hőmérsékleti skála (az ábra jobboldalán a felső) a jelenlegi átlaghőmérséklettől vett eltéréseket mutatja. Az 1. ábrán látható görbék (felülről lefelé):

- a levegő szén-dioxid tartalma a térfogat milliomod részében,
- a levegő hőmérsékletének eltérése a mai átlagtól,
- a levegő metántartalma a térfogat milliárdod részében,
- az oxigén 18-as és 16-os izotópjainak aránya valamint a 65. szélességi fokra jutó napsugárzás változása látható.

A felső vízszintes tengelyen az a mélység szerepel, ahonnan a levegőzárvány származik, az alsó vízszintes tengelyen pedig az az idő, ahány évvel ezelőtt a levegőbuborék a jégbe záródott.



1. ábra

Az információban igen gazdag ábráról leolvasható, számunkra legfontosabb tanulságok:

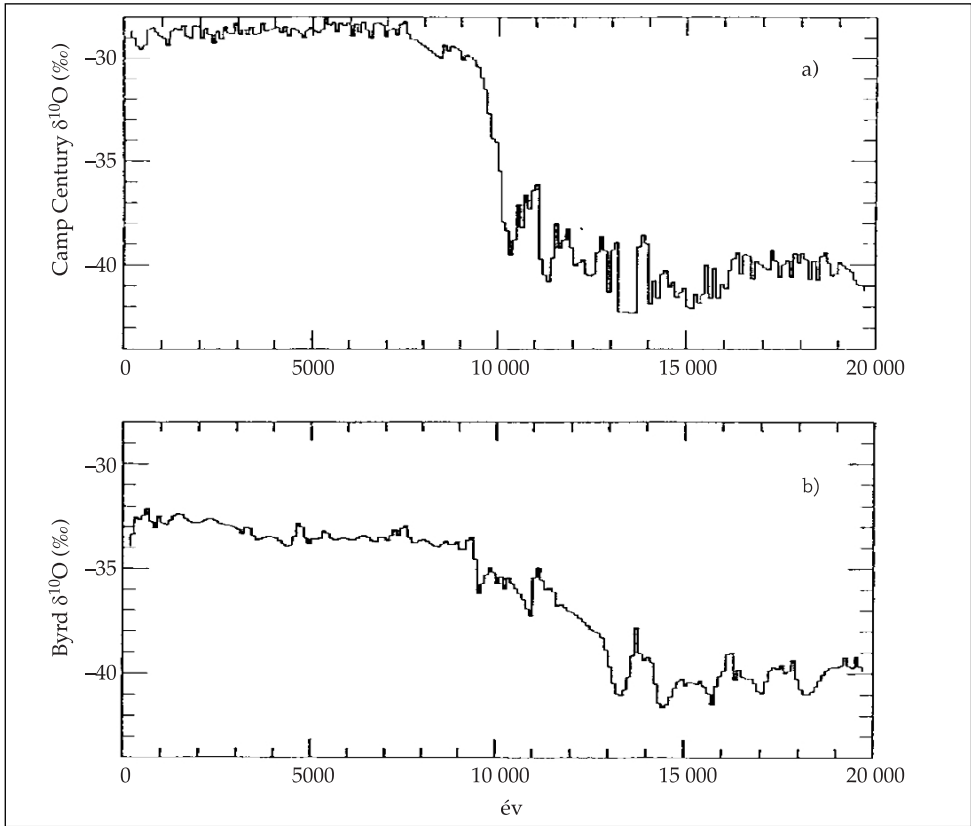
- A bemutatott időszak alatt mindig volt jég az Antarktison, a görbék nem szakadnak meg.
- A jégtakaró 4 alkalommal terjedt ki erőteljesebben, mindegyiket egy rövid és igen gyorsan kibontakozó felmelegedés (a jelenleginél 2-3 fokkal magasabb hőmérséklet) előzte meg, a lehűlés lassan és ingadozásokkal játszódott le.
- A legutóbbi 10 ezer évben magas értéken stabilizálódott a hőmérséklet, a korábbi 10-12 fokos amplitúdóról mintegy 2 fokra csökkent a változékonyság.
- A görbék jellegzetes periodicitást mutatnak, a szén-dioxid és a metán görbéje csaknem párhuzamosan fut a hőmérséklettel.

Mivel a jelenkori hőmérséklet értéke kivételesnek, stabilitása pedig példanélkülinek mondható a legutóbbi 400 ezer évben, ezért a 2. ábrán bemutatjuk a legutolsó 20 ezer éves adatokat a sarki jégtakarókból vett minták alapján (Damon és Jirikovic, 1994).

Az utolsó 20 ezer év hőmérsékletének jellemzése az oxigén izotóparányok segítségével.

Felső görbe: Grönlandon vett jégminták, alsó görbe: az Antarktison vett jégminták.

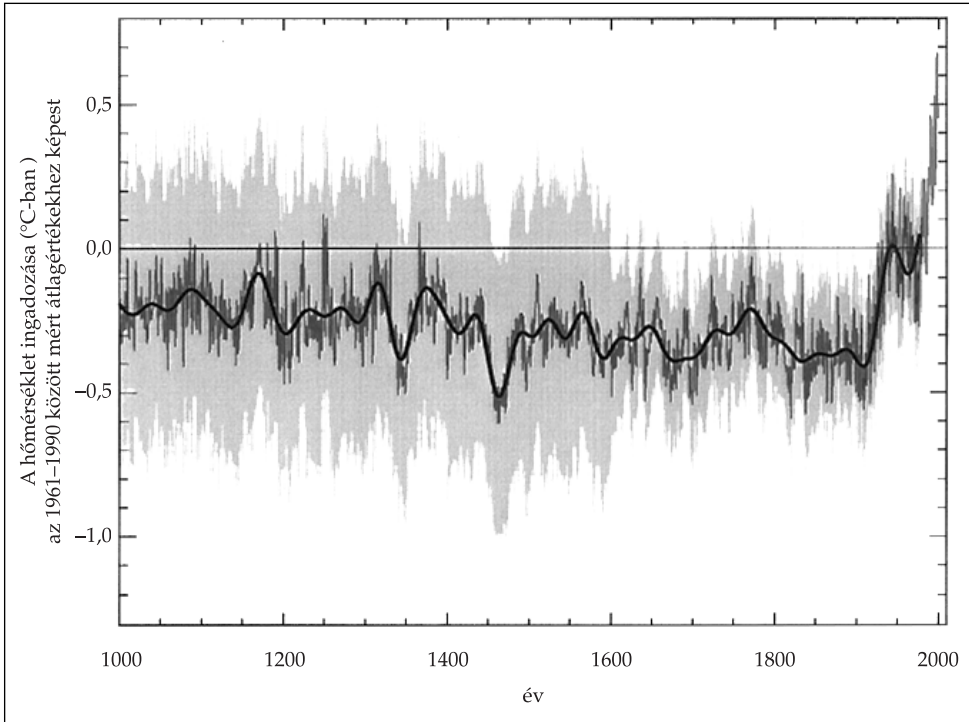
Az iménti ábra igen jól mutatja, hogy az utolsó 10 ezer év a korábbihoz képest magas és egyenletes hőmérsékletű volt, ezáltal biztosítva a földműveléshez kedvező éghajlatot, a földművelés pedig lehetővé tette az emberi társadalom lélekszámának növekedését, a társadalom fejlődését. Látható, hogy ezen utóbbi időszakban is voltak hőmérsékleti változások, amelyekben a társadalom még nem játszhatott szerepet. A fordítottja azonban lehetséges: ezek a változások befolyásolhatták a társadalom történetének alakulását. Ha éghajlati modellekkel ezt a 20 ezer évet



2. ábra

elégge megbízhatóan le tudnánk írni, akkor bízhatnánk abban, hogy ezek a modellek a természeti erők mellett immáron el nem hanyagolható társadalmi hatásokat is jól írják le, tehát ezen modellek segítségével kielégítő pontossággal lehetne mérlegelni a társadalom tevékenységének hatását is.

Az Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) az a nemzetközi szervezet, amely hivatalból foglalkozik az éghajlat változásainak vizsgálatával. Munkájának eredményeiről ötévenként vastkos jelentésben számol be. A legutolsó (2001-ben megjelent) jelentésből származik a 3. ábránk. Az 1000 éves hőmérsékleti értékekből az utolsó 160 évre vonatkozóak származnak hőmérővel végzett mérésekből, a korábbi értékek fák évgyűrűiből, jégzárványokból és tengeri üledékekből közvetett úton álltak elő, figyelembe véve az írásos feljegyzéseket is (IPCC, 2001). A szürke sáv a görbe körül az értékek bizonytalanságát mutatja, amely egyre nő, ahogy haladunk az időben visszafelé. A jelenkori felmelegedést két lépcsőben, 1900 és 1940, valamint 1980 és 2000 között történt. Ezt a felmelegedést kapcsoljuk össze az emberi tevékenységnek az ipari forradalom (~1800) óta halmozódó hatásával. Mivel a felhalmozódás többé-kevésbé egyenletes volt és nem lépcsőszerű, ez



3. ábra. Az elmúlt 1000 év hőmérséklete az északi féltekén

mutatja, hogy a globális hőmérséklet alakulásában más tényezőknek is szerepe volt. A 200 év alatti felmelegedés értékét 0,6-0,8 fokban adják meg, figyelembe véve az adatok bizonytalanságát.

AZ ÜVEGHÁZHATÁS

Képzeljünk el egy csillagot, amely körül bolygók keringenek, néhány bolygó körül pedig hold is kering. A bolygókon és holdakon lejátszódó radioaktív bomlásból felszabaduló energia elhanyagolható a csillagtól kapott sugárzási energia mellett, tehát a bolygókon és holdakon lejátszódó folyamatokat a csillag sugárzási energiája működteti. A bolygók és a holdak a saját hőmérsékletük szerinti energiát sugározzák ki a világűrbe. Tehát energia áramlik a magas hőmérsékletű csillagtól az alacsonyabb hőmérsékletű bolygókhoz és holdjaikhoz, tőlük pedig a közel abszolút nulla fok hőmérsékletű világűrbe. Ha valamely bolygónak vagy holdnak légköre is van, akkor – mivel a természetben előforduló gázokból álló légkör jobban átengedi a magasabb hőmérsékletnek megfelelő, ezért rövidebb hullámhosszúságú sugárzást, mint a felszín és a légkör hőmérsékletének megfelelő hosszabb hullámú sugárzást – a légkör hidegebb, mint a bolygó vagy hold felszíne. Ez azt

jelent, hogy a bolygó vagy hold által kisugárzott energia, a légkör jelentős „beavatkozása” miatt, kevesebb, mint a felszín hőmérsékletének megfelelő sugárzás. A bolygó vagy hold kisugárzási hőmérséklete az a hőmérséklet, amelyen egy fekete test, a csillag körüli teljes keringés ideje alatt, annyi energiát sugároz ki, mint a bolygó vagy a hold. A fentebb elmondottak alapján a kisugárzási hőmérséklet reális atmoszféra esetén mindig kisebb, mint a bolygó vagy hold felszínének hőmérséklete. (Matematikai modellezésben lehet olyan légkörrel számolni, amely jobban elnyeli a rövidebb hullámokat, mint a hosszabbakat, ebben az esetben a felszín alacsonyabb hőmérsékletűnek adódik, mint a légkör.) A légkörnek azt a hatását, hogy a felszín hőmérséklete magasabb, mint a kisugárzási hőmérséklet, üvegházhatásnak nevezzük. Az üvegházhatás mértéke a felszín hőmérsékletének és a kisugárzási hőmérsékletnek a különbsége. A valós esetekben ez a különbség mindig pozitív. A bolygó/hold és légköréből álló rendszer által egy teljes keringés alatt a csillag sugárzásából elnyelt energiával megegyező energiát kisugárzó fekete test hőmérséklete a rendszer egyensúlyi hőmérséklete. Az egyensúlyi hőmérséklet és a kisugárzási hőmérséklet energia-egyensúly esetén megegyezik egymással.

A Földre érkező napsugárzást 1978 óta folyamatosan mérik mesterséges holdakon elhelyezett műszerek. A 11 éves napciklus szerint változó napállandó 1365–1368 W/m² közötti értékeket mutat (Wilson, 2001). A Föld-légkör rendszer kisugárzását és az általa visszavert napsugárzást 1978 és 1994 között többé-kevésbé folyamatosan végzett műholdas mérésekből ismerjük (2000-ig szakadás volt a mérésben), a kisugárzási hőmérséklet -17 °C -nak tekintendő, az egyensúlyi hőmérséklet értéke -18 °C . Mivel nincs okunk feltételezni, hogy az egyensúly nem áll fenn, ezért az eltérés a mérések bizonytalanságából adódik. A felszín globális éves jelenlegi hőmérséklete 15 °C , ezért a földi üvegházhatás mértéke ezekből a mérésekből 32-33 foknak adódik.

A jelenlegi körülményekre (napsugárzás, a légkör összetétele, felszíni tulajdonságok stb.) kiszámítható, hogy mekkora a Föld-légkör rendszerben érvényesülő üvegházhatás mértéke, az egyes üvegházhatású gázok (az 1. táblázatban satírozással jelölve) szerepének összegzésével. Az üvegházhatást az üvegházgázok okozzák, de a mértéket a többi klimatikus tényező is befolyásolja. Ha az egyéb tényezők (pl. felhőzet mennyisége, vagy a felszín albedója) változnak, az akkor is az üvegházhatás mértékének bizonyos változását vonja maga után, ha az üvegházhatású gázok koncentrációja nem változik.

A légkör összetétele kisebb-nagyobb mértékben folyamatosan változott a földtörténet során és változik ma is. Természetesen ez érvényes az üvegházhatású gázokra is. Az emberi társadalom tevékenységének hatása (az antropogén hatás) kis térségekben mindig érvényesült, globális méretekben azonban a hatás megjelenését az ipari forradalom kezdetéhez kötjük. Ebben az időben a lélekszám akkora és a technika olyan fejlett volt, hogy a szén elégetésével az ember beavatkozott a természetes szén ciklusba, megkezdődött a légköri szén-dioxid koncentrációjának antropogén eredetű növekedése.

A vízgőztartalom, mivel a nagy párologtató óceáni felület adott, a légkör hőmérsékletétől függ, melegebb levegőben több, hidegebben kevesebb a vízgőz. A szén-dioxid tartalom az utolsó eljegesedés legnagyobb kiterjedésekor 180, az

1. táblázat. A légkör összetétele és az egyes üvegházgázok szerepe

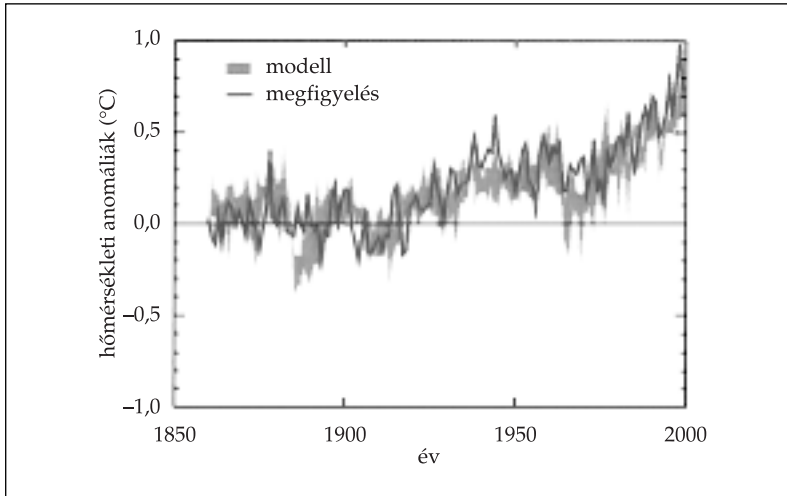
Összetevő neve	Száraz levegő térfogat, %	Üvegházhatás fokban	Térfogati üvegház potenciál*
Nitrogén	78,08		
Oxigén	20,95		
Vízgőz	(2-3)	21,2	0,4
Argon	0,9		
Szén-dioxid	0,0345	7,2	1
Ózon	0,0010	2,4	
Metán	0,00017	0,8	22
Dinitrogén-oxid	$350 \cdot 10^{-7}$	0,8	110
Szén-monoxid	$70 \cdot 10^{-7}$		
Nitrogén-monoxid	$0,1 \cdot 10^{-7}$		
CFC-k	$0,5 \cdot 10^{-7}$	0,6	50 000
Összesen	100% (+vízgőz)	33	

* A potenciál azt fejezi ki, hogy az adott gázból 1 litert a légkörbe engedve, az üvegházhatás növekedése hányszorososa annak, mintha 1 liter szén-dioxidot engednénk a légkörbe.

ipari forradalom kezdetekor 290, jelenleg pedig 370 milliomod része a légkör térfogatának. Ugyanezen időpontokban a metán koncentrációja 350, 750, illetve 1700 milliárdod résznek adódott. A metán antropogén halmozódása elsősorban a rizs termesztési területe növekedésének és a tenyésztett állatok létszáma növekedésének következménye. Valamennyire a nitrogén-oxidok koncentrációjának növekedéséhez is hozzájárult az ember, viszont a halogénezett szén-hidrogének (CFC-k) légköri megjelenése teljesen antropogén eredetű (hűtőipar, építőipari hőszigetelő habok gyártása, elektronikai iparban használatos oldószerek). A halogénezett szén-hidrogének bontják a sztratoszférikus ózont, ezért az ózon koncentrációja (és üvegház hatása) csökkent, ezt észlelve betiltották az ózontra legkárosabb CFC-k használatát, a tiltás hatása 1995 óta kimutatható.

A FELSZÍNI HŐMÉRSÉKLET SZÁMÍTÁSA

A felszín hőmérséklete igen bonyolult folyamatok eredményeként áll elő, ezért a teljes Föld-légkör rendszer modellezése a legnagyobb kapacitású számítógépeket igényli. Az IPCC-jelentések háttérét több éghajlati modell számítási eredményei szolgáltatják. A 4. ábrán a legutóbbi IPCC-jelentésből láthatjuk, hogy a mérésekből származó globális hőmérséklet menetét mennyire pontosan adják vissza a számítások. Mivel az üvegházgázok koncentrációjának növekedése önmagában 1 foknál nagyobb melegedést eredményezne, ezért a melegedéssel ellentétes hatásokat (ezek sokfélék, elemzésüktől eltekintünk) is bevonták a számításokba, így hangolva össze az eredményt a mérésekkel. A modellezés alapján fizikai alapelveket követ, de a tapasztalati összefüggések lényeges szerepet játszanak benne, ezért a



4. ábra. A számított (szürke vonal) és megfigyelt hőmérsékletek összehasonlítása

modellek eredményeit akár a hosszabb történelmi múltra, akár a jövőre vonatkoztatni csak erős korlátozások mellett lehet. Az IPCC által a következő 100 évre megadott hőmérsékleti görbék azt mutatják, hogy ha csak az üvegházgázok koncentrációja növekedne (a társadalmi elvárásnak megfelelő szcenáriók szerint) és minden más éghajlati tényező változatlan maradna, akkor milyen változásokat várhatnánk (1,5-4 fok melegedés 2100-ra).

AMIT TUDUNK

Az elmúlt 3,4 milliárd év során a felszín globális hőmérséklete mindössze egy 15 fok szélességű sávban változott, nagyjából a mai átlag körül.

Az elmúlt 400 ezer évben a hőmérséklet változékonysága 10 fokra csökkent, periodikus eljegesedések jelentkeztek, amelyek matematikai statisztikai értelemben 50%-ban köthetők a Milankovics-paraméter változásaihoz (Petit és munkatársai, 1999).

Az utóbbi 10 ezer évben a hőmérséklet ingadozása nagymértékben csökkent a korábbiakhoz képest, mindössze 1-2 fokot tesz ki, az átlag több fokkal magasabb az előző 400 ezer év átlagánál.

Az utóbbi 200 évben, az emberi tevékenység hatására, az üvegházgázok koncentrációja általában növekedett.

Az utóbbi 130 év globális hőmérsékletének menetét elég jól visszaadják a jelenlegi éghajlati modellek.

AMIT NEM TUDUNK

Az elmúlt 400 ezer évben a Milankovics-paraméter mellett milyen tényezők játszottak és mekkora szerepet a hőmérséklet 10 foknyi változásaiban?

Mi eredményezi a jelenkori hőmérséklet 10 ezer évnyi nagyfokú stabilitását?

Mennyire erős ez a stabilitás, azaz mennyire tudja ellensúlyozni az antropogén hatásokat?

KÖVETKEZTETÉSEK

Az éghajlat stabilitása érdekében nem elegendő a legnagyobb antropogén hatást mutató szén-dioxid kibocsátás kismértékű csökkentése (lásd Kiotói Egyezmény), hanem a jelenlegi légköri koncentráció csökkenése volna kívánatos. Más kérdés, hogy ez technikailag nem látszik megoldhatónak.

Az éghajlati változásokat előidéző mechanizmusok meggyőző pontosságú feltárása érdekében intenzív éghajlat-dinamikai (az okokat feltáró) kutatásokat kell végezni mind a globális, mind a kisebb térségekre (regionális skála) vonatkozóan.

IRODALOM

- DAMON, P. E. és JIRIKOVIC, J. L. (1994): Solar Forcing of Global Climate Change. In: *Proceedings of IAU Colloquium*, No. 143. Cambridge University Press
- FRAKES, L. A. (1979): *Climates Throughout Geologic Time*. Elsevier, New York
- IPCC, 2001: *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Cambridge University Press
- LOVELOCK, J. (1988): *The Ages of GAIA*. Oxford University Press
- LOVELOCK, J. (1995): *GAIA, a New Look at Life on Earth*. Oxford University Press
- PETT, J. R., JOUZEL, J. et al. (1999): Climate and atmospheric history of the past 420 000 years from the Vostok ice core, Antarctica, *NATURE*, 399, 429–435
- WILSON, R. C. (2001): The ACRIMSAT/ACRIM III Experiment – Extending the Precision Long-term Total Solar Irradiance Climate Database. *The Earth Observer*, 13, No 3, 14–17

A környezettudomány a földrengés veszélyéről

MESKÓ ATTILA

BEVEZETÉS

A környezettudomány még csak születőben van. Az már világosan látszik, hogy szinte minden klasszikus diszciplína ismeretanyagát fel kell használnia. A természettudományok közül a biológia és földtudományok mellett támaszkodik a kémiára és a fizikára, de a műszaki tudományok és a társadalomtudományok ismeretanyagának egy részére is. A jelenségek és folyamatok leírásában nélkülözhetetlen a matematika, a nagy tömegű adat kezelésében az informatika. Végül a különböző tudományágak mozaikjait egységbe kell foglalni annak érdekében, hogy környezetünkről teljes képet kapjunk és az emberi élet számára kedvező állapotát továbbra is biztosítani tudjuk.

Láng István a hazai környezettudományi kutatások egyik megalapítója és több évtizede kiemelkedő művelője. Sokan tanultuk meg tőle, hogy környezetünkért, a természetért többet kell tennünk. Tőle tudom, hogy az emberiség alighanem eddigi története legnagyobb kihívásával néz szembe, amikor a Föld – mint globális rendszer – megőrzését kell biztosítani, és a nehézségek, kudarcok ellenére reménykednünk kell, hogy úrrá tudunk lenni a lassan már létünket fenyegető veszélyeken, amelyek nagy részét önmagunknak „köszönhetjük”.

A környezettudomány elengedhetetlen eszköze a racionális cselekvés előkészítésének. A levegő, a víz, a talaj és a kőzetek állapota, az ezekben a közegekben lezajló folyamatok és változások megismerése, leírása és előrejelzése nélkül nem cselekedhetünk. A földtudományok egyike, saját szűkebb szakterületem: a geofizika is sokoldalú segítséget tud nyújtani fontos környezeti problémák megoldásában. Természetesen a geofizika csak egy a környezet védelmét segítő számos tudomány közül. Hasznosak lehetnek légi felvételek, ugyanúgy mint a talaj és talajvíz kémiai analízise. Elengedhetetlen a geológiai és a hidrogeológiai kutatás. Bizonyos feladatokban – például a földrengés-veszélyeztetettség meghatározásában – a szeizmológia mellett a geodéziai módszerekre is szükség van hosszú időtávú mozgások felderítésére, és pontos geológiai ismereteket igényel a veszélyes felszínig terjedő elmozdulásokat is létrehozni képes vetődések, úgynevezett „capable fault”-ok nyomozása.

A geofizikai mérések a földben lévő anyagok közötti fizikai különbségeket tudják kimutatni. Egy hulladéktárolóból szivárgó, szennyezett, a porózus kőzetekben lassan áramló oldatnak más az elektromos ellenállása, mint az ugyanolyan mélységben és kőzetrétegben áramló tiszta talajvíznek. Veszélyes hulladékot tároló, elásott hordóknak más a mágnesezhetősége, mint a környező vagy fedő talajé. Fém-

hordóknak saját mágneses terük is van – míg a környező talajnak nincsen. De még az egyszerűen csak megbolygatott talaj szerkezete és több fizikai paramétere is megváltozik. Nemcsak természet alkotta üregek, de kiásott majd betemetett árkok is megtalálhatók geofizikai mérésekkel – még akkor is, ha évszázadok alatt új rétegek kerülnek rájuk, és felszíni nyomaik a szem számára láthatatlanná válnak.

A rugalmas hullámok visszaverődnek különböző rétegek határáról, és így a rétegek helyzete meghatározható felszínen keltett és érzékelt szeizmikus hullámokkal. De ugyanígy viselkednek a nagyfrekvenciás elektromágneses hullámok is, amelyeket a földradar használ – bár sokkal sekélyebb rétegek –, de sokkal jobb felbontású, részletesebb megismerésére.

Jelen dolgozatban a környezeti geofizika egyik fontos részterületéről, a földrengés-veszélyeztetettség meghatározásáról szeretnék képet adni, amely a szeizmológia mellett számos más földtudományi mérést, megfigyelést is felhasznál egy gyakorlatilag is fontos, mindannyiunkat érintő és érdeklő feladat megoldására.

A FÖLDRENGÉS-VESZÉLYEZTETETTSÉG MEGHATÁROZÁSA

A földrengés-veszélyeztetettség tudományos igényű meghatározása az utóbbi évtized vizsgálatain alapszik. Ez az összetett, nehéz feladat jó példa arra, hogy eredmény csak több tudományterület közös erőfeszítésétől, jó együttműködésétől várható.

Napjainkban a földrengés-veszélyeztetettséget másként ítélik meg mint akár egy vagy két évtizede. Ennek alapvető oka az, hogy a földrengések igen sok – esetenként katasztrofális – meglepetést okoztak, csak a 20. században mintegy 2 millió halálos áldozatot követeltek és több száz milliárd dolláros kárt okoztak – annak ellenére, hogy a leginkább érintett országok hatalmas összegeket költöttek kutatásra, obszervatóriumi hálózatok kiépítésére és földrengés-előrejelzésre.

A másik ok, amelyet talán a legjobban az Európa Tanács egyik földrengés-előrejelzéssel foglalkozó konferenciája (Strassbourg, 1991. október) fogalmazott meg, a következő:

„Európa sebezhetősége – a lakosság, a környezet és gazdaság sebezhetősége – a földrengések hatásaival szemben kritikusan növekszik, a lakosság gyarapodása, a nagy városok talajának bizonytalan állapota és az infrastruktúra bonyolult rendszere miatt és az olyan létesítmények növekvő száma miatt, melyek sérülése katasztrófát okozhat. Ezen okok miatt sok lakott terület nagyon sebezhetővé vált olyan gyenge földrengések számára is, melyek nem okoztak károkat a múltban.

A károk jelentős csökkentése érhető el a biztonsági előírások betartásával, melyek között vannak állandóak, mint a megfelelő biztonságú építésre vonatkozók vagy időlegesen, melyeket hosszú távú (néhány évtized) vagy rövid távú (néhány hét vagy kevesebb) előrejelzés esetén léptetnek életbe.

A földrengések előrejelzése (hosszú távú és rövid távú egyaránt) korlátozott pontosságú és megbízhatóságú. Ennek ellenére a károk jelentős része elkerülhető, ha megfelelő biztonsági intézkedéseket léptetünk életbe.”

A szeizmikus veszélyeztetettségéről az elmúlt évtizedekben készített – és néhol sajnálatos módon, az előbb idézett figyelmeztetés ellenére még ma is pontosnak tekintett – térképek alapvető hibája az, hogy a rendelkezésre álló megfigyelési anyagot elegendő mintának tekintik. Ez azonban csak akkor igaz, ha a földrengéseket generáló tektonikai folyamatok időskálája rövidebb, mint a regisztrált földrengés-történelem. Csak a leggyorsabban mozgó kőzetlemezek határain, például Japánban rövidebb a földrengések visszatérési intervalluma mint a történelmi feljegyzések hossza. Még az Egyesült Államok nyugati partvidékén húzódó Szent-András törésvonal esetében sem elegendő a mintegy 200 éves megfigyelési időtartomány a nagy rengések visszatérési periódusának megállapításához. Kelet felé haladva ettől a nevezetes törésvonaltól a kéregdeformációk egyre lassúbbak, és a visszatérési intervallum is egyre hosszabb, valószínűleg néhány ezer év, majd a keleti partvidéken már százezer év vagy annál is több. A nagy rengések visszatérési periódusát a felszínközei törésvonalakat keresztező feltárások részletes geológiai vizsgálatával, a rengések után megszakadó és elmozduló rétegek korának megállapításával becsülték meg.

A kis és közepes szeizmikus aktivitású országokban pusztán a történelmi feljegyzések és a mintegy száz éves műszeres megfigyelések statisztikai alapján nem lehet felelősséggel megállapítani a veszélyeztetettséget. Néhány ország mégsem akarja évtizedes földrengés-veszélyeztetettségi térképeit javítani, ugyanis akkor felül kellene vizsgálni a régebben hozott döntéseket, és le kellene vonni a sérülékeny létesítmények valódi veszélyeztetettségéből fakadó következtetéseket. Egyszerűbb reménykedni abban, hogy a döntéshozók számára belátható rövid időtartamban mégsem lesz nagy földrengés. Természetesen ennek is van bizonyos valószínűsége. Amikor azonban a remény szertefoszlik egy nagy pusztító rengés miatt, a kár óriási, a közönség válasza drámai és kiszámíthatatlan lesz. Igen nagy emiatt a földtudományok ismerőinek a felelőssége, akik tudják, hogy a Föld folyamatai az emberi léptéktől különböző skálán mérendők, és ezen a skálán az emberi történelem egy pillanat. A felelősség mellett elegendő bátorságra is szükségünk van, mert ki kell mondani – akkor is, ha ez a többségnek nem tetszik –, hogy számos mérnöki döntést felül kell vizsgálni, mert azok megalapozatlanok voltak, számos létesítményt be kell zárni vagy meg kell erősíteni, továbbiak építését pedig abba kell hagyni. Más földtani kockázatok mellett a földrengés-veszélyeztetettségre is fel kívántuk hívni a figyelmet a Magyar Tudományos Akadémián a Stratégiai Kutatások keretében megjelent kötetben (Ádám és Meskó, 2001).

A földrengések hatását két, lényegesen különböző skálával mérik (lásd például Esteva, 1976 vagy Smith, 1981). A helyi megrázottságot adja meg az intenzitás, a felszabaduló energia logaritmusával arányos a magnitúdó. Ez utóbbit a skálát elsőként javasoló szeizmológus tiszteletére Richter-skálának nevezik. Az intenzitásskála 12 fokozatú, míg a Richter-skála „nyitott”, abban az értelemben, hogy nincsen felső határa, eddig azonban nem tapasztaltak 9 magnitúdónál nagyobb rengéseket.

A Richter-féle magnitúdó egyetlen számmal jellemzi a földrengést, az intenzitás azonban nagymértékben változik attól függően, milyen távol vagyunk a rengés epicentrumától (a felszínen legjobban megrázott helytől). De lényeges a földrengés

1. táblázat. Különböző magnitúdójú és fészekmélységű rengések lehetséges maximális (epicentrális) intenzitása

Magnitúdó	Fészekmélység (km)		
	5	15	45
7,5 és 8,5 között		10-nél nagyobb	9–10
6,5 és 7,5 között	10-nél nagyobb	9–10	7– 8
5,5 és 6,5 között	9–10	7– 8	5– 7
4,5 és 5,5 között	7– 8	5– 7	kisebb mint 5

fészekmélysége is. Mélyfészekű rengés epicentrumában kicsiny az intenzitás – még akkor is, ha a rengés magnitúdója egyébként nagy. A magnitúdó, fészekmélység és az epicentrumban kialakuló lehetséges intenzitások közötti kapcsolatot – néhány számunkra érdekes esetre – az 1. táblázatban foglaljuk össze:

A Magyarországon lehetséges rengések maximális intenzitása az 4 (vagy annál is kisebb) értéktől a 9. esetleg 10. fokig terjed.

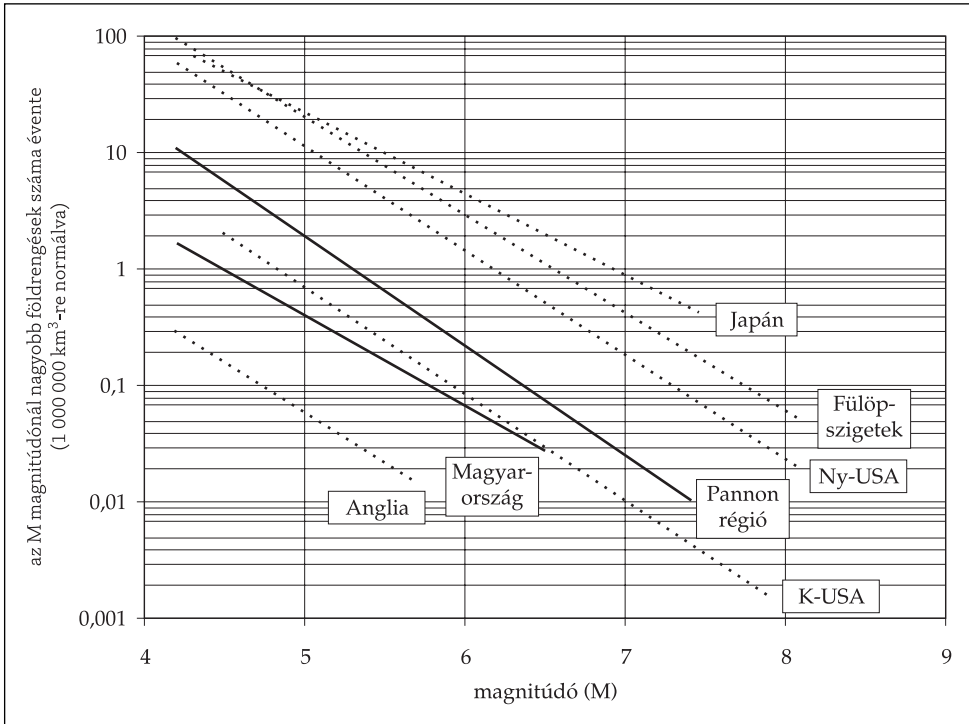
A felszabaduló energia nagyságát néhány összehasonlítással érzékeltetjük. 1 tonna TNT ekvivalens robbanóanyag robbantásakor felszabaduló energia nagyjából 4,4 magnitúdójú rengésnek felel meg, míg egy 20 kilótonnás atomtöltet felszabaduló energiája egy mintegy 6,5 magnitúdójú rengés energiájával azonos. Magyarország évi teljes energiaszükségletét fedezné – ha hasznosítani lehetne – egyetlen 8–8,5 közötti magnitúdójú rengés energiája.

A magnitúdók statisztikus feldolgozása alapján megállapítható volt, hogy a nagy rengések sokkal ritkábbak, a kisebb magnitúdójúak sokkal gyakoribbak. Eléggő jó közelítés a logaritmikus kapcsolat, a gyakoriság logaritmus a magnitúdóval lineárisan csökken.

Fontos megfigyelés, hogy még aszeizmikus területen is vannak nagy rengések – akár 8 vagy annál nagyobb magnitúdójú rengések is – csak sokkal ritkábban.

2. táblázat. Különböző magnitúdójú rengések száma, energiája, hatása

Magnitúdó	Rengések száma (éves átlag)	Energia (Joule)	Hatás
nagyobb mint 8	0,1–0,2	nagyobb mint 10^{18}	katasztrofális károk
nagyobb mint 7,4	4	nagyobb mint $4 \cdot 10^{15}$	nagy károk
7,0–7,3	15	$(0,4–02) \cdot 10^{14}$	jelentős károk
6,2–6,9	100	$(0,5–23) \cdot 10^{13}$	jelentős épületkárok
5,5–6,1	500	$(1,0–27) \cdot 10^{12}$	kisebb épületkárok
4,9–5,4	1 400	$(3,6–57) \cdot 10^{10}$	mindenki érzi
4,3–4,8	4 800	$(1,3–27) \cdot 10^9$	sokan érzik
3,5–4,2	30 000	$(1,6–76) \cdot 10^8$	néhányan érzik
2,0–3,4	800 000	kisebb mint 10^7	csak műszerrel érzékelhető



1. ábra

A teljes Földre vonatkozó gyakorisági adatok szerepelnek a 2. táblázatban, ahol a magnitúdó mellett a felszabaduló energiát és a rengés hatását is megadjuk. A hatás sekély rengésre és az epicentrum közvetlen környezetére vonatkozik.

Kisebbségi területekre vonatkozó részletesebb vizsgálatokat összegez az 1. ábra, amely Magyarországot néhány jellegzetes területtel hasonlítja össze.

Az egymillió négyzetkilométer nagyságú területen egy év alatt tapasztalt, adott magnitúdónál nagyobb magnitúdójú rengések számának logaritmusát ábrázolja a magnitúdó függvényében. Látszik, hogy a hazai földrengés-tevékenység jóval kisebb, mint Japáné vagy akár az Egyesült Államok nyugati területeié, sokkal nagyobb azonban, mint Nagy-Britanniáé, és nagyjából az Egyesült Államok keleti területeinek aktivitásával egyezik meg. Az ábráról például leolvasható, hogy Magyarországon a 4,5 (vagy annál nagyobb) magnitúdójú rengések körülbelül olyan gyakoriak, mint Japánban a 7 (vagy annál nagyobb) magnitúdójúak. A nagy rengések mindenütt sokkal ritkábbak.

A teljes országra vonatkozó intenzitás (I_0) és gyakoriság (N) közötti kapcsolat az MTA Szeizmológiai Observatóriuma szerint az utóbbi, valamivel több mint 100 év megfigyelési anyagának alapján:

$$\log N = 1,73 - 0,42 I_0$$

(Az első együtttható hibája 0,12, a másodiké 0,02.) A képletből kitűnik, hogy 4° intenzitású rengésre minden évben kell számítani, 6° intenzitású rengés nagyjából évtizedenként egy, esetleg kettő fordul elő, 8° epicentrális intenzitású rengés egy évszázadban nagyjából kétszer pattanhat ki, végül a 9° intenzitású rengések között átlagosan több mint egy évszázad idő is eltelhet. A kapcsolat statisztikus jellegű, és csak azokra az intenzitásokra megbízható, melyeket a kapcsolat levezetésénél ténylegesen felhasználtak.

A magnitúdó és a felszabaduló energia kapcsolatát megadó képletet a magnitúdó-gyakoriság kapcsolatba beírva, megkaphatjuk azt is, mekkora energia szabadul fel egy adott időszakban a magnitúdó függvényében. Az eredmény azt mutatja, hogy az energia-felszabadulásban a nagy rengések szerepe a döntő. Annak ellenére, hogy rendkívül sok kis magnitúdójú rengés van, ezek összesített energiája messze elmarad a néhány nagy rengés kipattanásakor felszabaduló energiától. A teljes Földet tekintve, a 8-nál nagyobb magnitúdójú rengések a teljes felszabaduló energia mintegy 50 százalékát adják, a 6-nál nagyobb magnitúdójú rengések pedig már a teljes energia 90 százalékát. Ez egyértelműen bizonyítja, hogy a tektonikai mozgások során felhalmozódó feszültség nem oldódhat ki sok kis rengéssel. Nem lehet megelőzni a „nagy” rengést azzal, hogy valamilyen módszerrel (pl. robbantásokkal) sok kis rengés gerjesztésére törekszünk.

Az egy év alatt felszabaduló teljes energia 10^{18} és 10^{19} Joule közé esik. Nem azonos az egymást követő években, de ingadozása nem is túlságosan nagy. Ez azt mutatja, hogy a Föld egészét tekintve a feszültség felhalmozódása és kioldódása rengésekben nagyjából stacionárius. Az energia-felszabadulás – bár emberi léptékkel mérve nagynak tűnhet – más földtani folyamatok energiaáramához képest elég kicsiny. A földi hőáram által a mélyből a felszínre szállított energia például három nagyságrenddel nagyobb. Az energiák összehasonlítása legalábbis nem mond ellent annak, hogy a földrengés-tevékenységet a hőtermelés és a hatására létrejövő lemezmozgások kísérőjelenségének tekinthessük. A lemezeket mozgató konvekciós áramlások energiaigényei mellett bőven jut energia a lemezek peremterületein feszültségek felhalmozására, amelyek egy része földrengésekben oldódik ki.

A mérnöki tervezés a felszíni gyorsulást tudja a legjobban hasznosítani földrengésbiztos szerkezetek létrehozására. Minden építménynek állva kell maradnia a normál gravitációs térben – azaz ki kell bírnia saját súlyát. A tervezésben rendszerint, bizonyos ráhagyással, ennél nagyobb terhelés elviselésére méretezik. Emiatt a földrengéshullámok vertikális (függőleges irányba eső) összetevőjének hatása – eltekintve különlegesen nagy rengésektől – nem kritikus. A vertikális irányú gyorsulásokat az építmények még akkor is károsodás nélkül viselik, ha a potenciális földrengések hatását a tervezésnél nem vették figyelembe. Annál fontosabb a horizontális (vízszintes síkba eső) gyorsulás összetevő számításba vétele. Tapasztalatok szerint a vízszintes gyorsulás egy kritikus érték felett jelentékeny károkat okoz. Lényeges a gyorsulás csúcsertéke is, de még fontosabb az az időtartam, amely alatt – mindvégig – nagy a gyorsulás. Ennek meghatározásához rendszerint a 0,05 küszöbértéket használják, és azt adják meg, milyen hosszú időtartamban nagyobb a gyorsulás a küszöbértéknél.

Alapvető tapasztalat, hogy szilárd talajon, néhányszor tíz kilométer távolságban kipattant, mérsékelten nagy (5 és 7 közötti magnitúdójú) földrengésre a maximális gyorsulás 0,05 g és 0,35 g közé esik. Néhány esetben a nagyfrekvenciás hullámok meglepően nagy gyorsulásokat is létrehozhatnak. Ugyancsak általános tapasztalat, hogy a vertikális irányú gyorsulás maximuma mintegy fele a horizontális irányú gyorsulásnak.

Végül igen lényeges megfigyelés, hogy egy földrengés hullámainak laza talajon mért gyorsulása lényegesen nagyobb, mint ugyanazon földrengés hullámainak ugyanakkora távolságban, de a kemény kőzeten mérhető gyorsulása. A különböző rugalmas paraméterű rétegek vagy rétegsorok átviteli tulajdonságainak számításával ez a megfigyelés magyarázható, illetve előre is jelezhető. Nem ritka bizonyos frekvenciákon a különböző típusú rétegekre jellemző átviteli függvények közötti kétszeres vagy még nagyobb szorzó. Ha ez a talajmozgás jellemző (domináns) periódusú összetevőire is érvényes, a rezgések az adott területen, például a laza talajrétegek felszínén mintegy felerősödnek. Szomorú bizonyítékot adott erre a Mexikóváros környéki, 1985. szeptember 19-i földrengés. A város egyes – szilárd alapozásra épült – részei mérsékelten sérültek, míg a laza talaj fölötti épületek szinte teljesen elpusztultak.

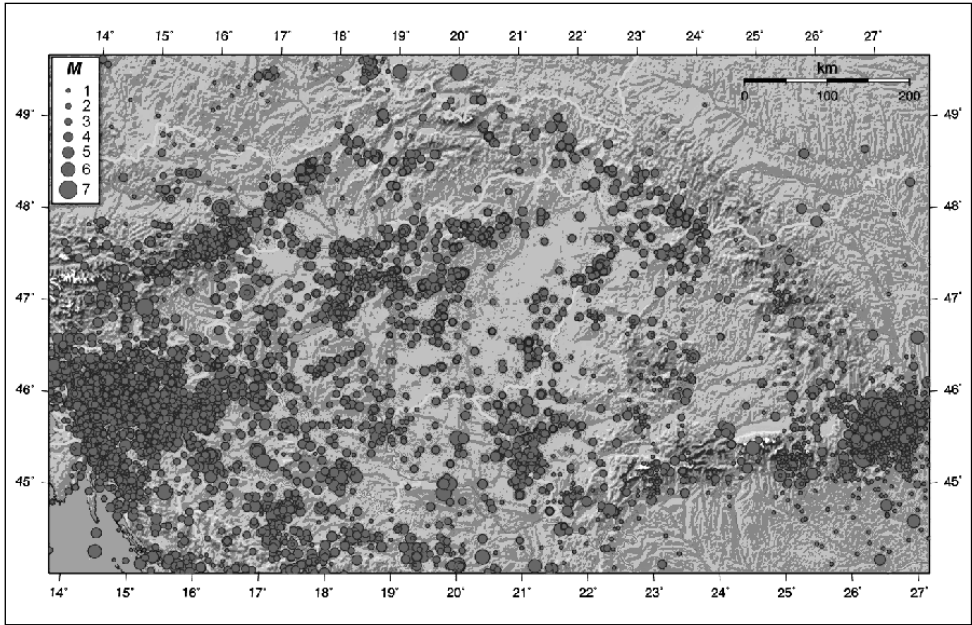
A földrengésekről, hazai és nemzetközi állomások működéséről igen jó összefoglalás található a www.foldrenges.hu webhelyen, amelyet az MTA GGKI Szeizmológiai Observatóriumának munkatársai készítettek.

NAGY LÉTÉSÍTMÉNYEK FÖLDRENGÉS-VESZÉLYEZTETETTSÉGE

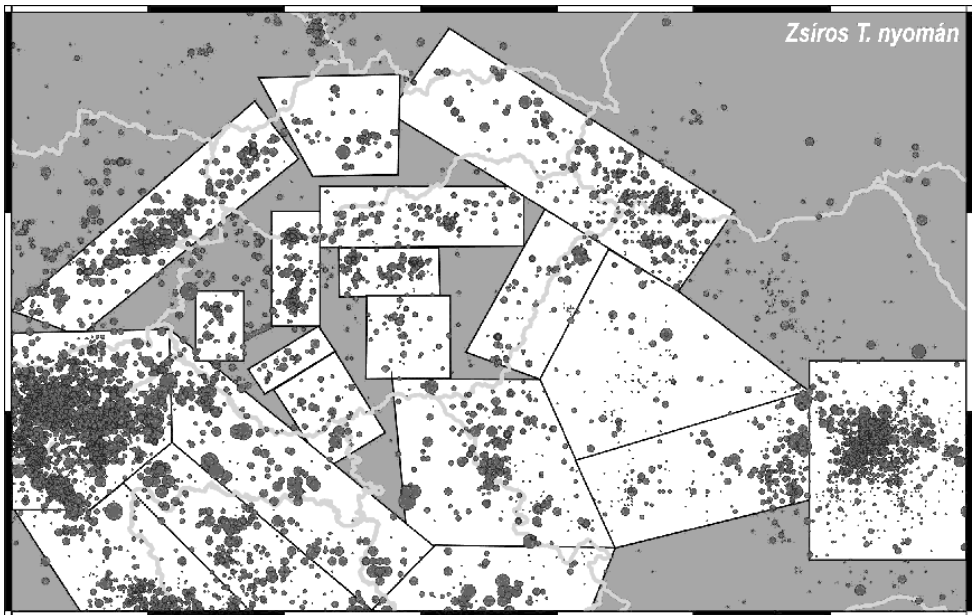
A földrengés-veszélyeztetettség meghatározásának jelenleg két alapvető módszerét használják: a statisztikus módszert és a determinisztikus módszert. Mindkét módszer közös kiindulópontja valamennyi szeizmológiai, geológiai és geofizikai adat összegyűjtése. A legfontosabb szeizmológiai adatrendszer a földrengések katalógusa. Az első tudományos igényű katalógust Réthly A. készítette (1918). Ezt követte Zsíros T., Mónus P. és Tóth L. munkája (1989). A legutóbb elkészült magyar katalógus több mint 20 ezer rengést tartalmaz a 456-tól 1998-ig terjedő időszakról (Zsíros, 2000). Az epicentrumok eloszlását a Pannon-medencében és a hozzá kapcsolódó területeken (44,0–50,0É; 13,0–28,0K) a 2. *ábra* mutatja be. A körök mérete a rengések magnitúdójával arányos (Tóth et al., 2000 nyomán).

A statisztikus módszer alkalmazásakor ezeket az ismereteket arra használjuk, hogy az egyes földrengést generáló zónákat elkülönítsük. Amikor ez sikerült, minden zónában meghatározzuk a jellemző gyakoriságokat. Magyarországon belül a maximális intenzitás és gyakoriság közötti kapcsolatot 14 különböző rengéses területre határozták meg (Zsíros, 1991). A részterületeket és a földrengések epicentrumait a 3. *ábra* mutatja be.

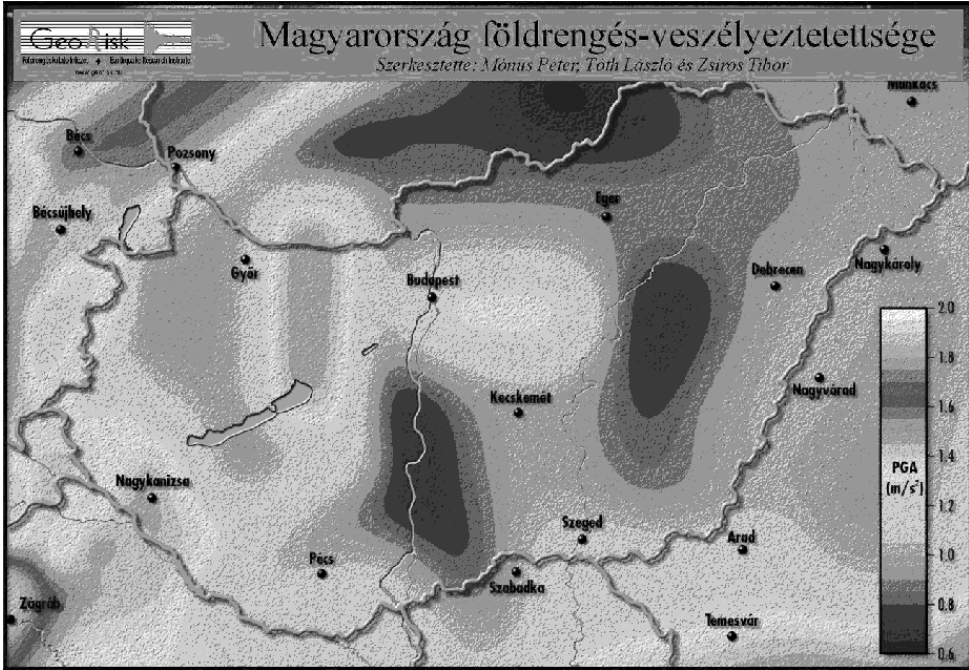
A zónán belüli területi eloszlásról rendszerint azt tételezzük fel, hogy egyenletes. Ennek szemléletes jelentése az, hogy minden kis részterületen – például egy 1 négyzetkilométeres négyzetekre bontott zóna minden négyzetkilométerében – azonos va-



2. ábra



3. ábra



4. ábra. A földrengés-veszélyeztetettség, mint az 50 év alatt 10% meghaladási valószínűséggel előforduló legnagyobb maximális gyorsulás (Tóth és Zsiros, 2002 nyomán). Például annak a valószínűsége, hogy Budapesten a következő 50 évben lesz olyan rengés, amelynek során a maximális gyorsulás meghaladja az $1,1 \text{ ms}^{-2}$ értéket mindössze 0,1. A térkép csak alapnak tekinthető, a helyi geológiai viszonyok a megrázottságot még változtathatják

lőszínűséggel pattan ki földrengés. Elvileg a rengések mélység szerinti eloszlását is figyelembe vehetjük, de ezt igen ritkán teszik meg, éppen a mélység szerinti eloszlás pontos ismeretének hiányában. Voltaképpen a teljes földrengést generáló zónát helyettesítjük nagyon sok kis, földrengést generáló térfogatelemmel, amelyek a további vizsgálatok szempontjából akár forráspontoknak is tekinthetők. Egy-egy forráspont sokkal ritkábban „bocsát ki” magából rengéshullámokat, mint a forrásterület, hiszen a teljes forrásterület – az összes forráspont – együtt adta a történeti és műszeres feljegyzésekből levezetett statisztikát. Ha például felosztásunkban 10 000 forráspont van, és egy 4,0 magnitúdójú rengés a teljes zónában évente egyszer fordul elő, egy-egy forrás csak 10 000 évenként generál egy 4,0 magnitúdójú rengést.

A következő lépés a vizsgált pontban a megrázottság statisztikájának számítása a zónában generált földrengések hatására. Ehhez egy további lényeges hatást is figyelembe kell vennünk: a földrengéshullámok gyengülését a megtett út során. Mivel a felosztás forráspontjai különböző távolságban vannak a vizsgált ponttól, a gyengülés mértéke is különböző lesz. Szigorúan véve a vizsgált pont és a forráspont közötti geológiai felépítést is figyelembe kellene venni, de rendszerint meg-

elégszünk egy átlagos csökkenési együtthatóval, esetleg a területen belül is valamilyen egyszerű függvény szerint lassan változó csökkenési együtthatóval.

Amikor a felosztásokat valamennyi forrásterületre elkészítettük és a gyengülési együtthatókat összegyűjtöttük, elegendő adatunk van a vizsgált pont megrázottságának statisztikus vizsgálatára. Az összes lehetséges forráspont távolságait és gyakoriságait használva megvizsgáljuk milyen gyakorisággal (hány évenként) okoznak az adott távolságban adott intenzitású megrázottságot a forráspontban kipattanó rengések. A számítások eredménye egy intenzitás-gyakoriságot megadó adatrendszer. Ez most már kizárólag a vizsgált pontra vonatkozik, annak lehetséges megrázottságát jellemzi. A gyengülés miatt a nagyobb intenzitásokhoz jóval kisebb gyakoriság tartozik, mint a $\log N = a - bI_0$ szerinti csökkenésből következő érték. Rendszerint valamilyen kezdeti értéktől, például a 4° intenzitástól 0,1 lépésként felfelé haladva valamilyen felső határig, például 10°-ig számítják ki az adott vagy annál nagyobb intenzitásértékek gyakoriságát. Jelölje ezt az adatsort $f(I')$.

Az utolsó lépés valószínűségek meghatározása a gyakoriságból. Mivel a földrengések jó közelítéssel Poisson-eloszlású, ritka események, annak a valószínűsége, hogy T időtartam alatt $I_0 < I'$ intenzitást tapasztalunk:

$$P(I_0 < I') = 1 - e^{-f(I')T}.$$

A képlet alapján tetszőleges időtartam alatt akármilyen valószínűséggel bekövetkező megrázottság számítható. Különösen fontos és védendő létesítmények földrengés-veszélyeztetettségét az időtartamok és valószínűségek különböző szintjeivel jellemzik. Az építési szabványokban is rendszerint az adott időtartamhoz és valószínűséghez tartozó intenzitás vagy az abból következő horizontális gyorsulás szerepel. Például atomerőművek esetén a biztonságos működésre vonatkozó érték a $T = 100$ év és a 0,5 valószínűségi szint lehet (ún. OBE = operation basis earthquake) míg a biztonságos lezáráshoz tartozó érték meghatározásához a $T = 10\,000$ évet és ugyancsak a 0,5 valószínűségi szintet választhatjuk (ún. SSE = safe shutdown earthquake). Az első adat annak a földrengésnek az intenzitása, amelynek bekövetkezése esetén a működésben még semmilyen zavar nem lesz. A második azt adja meg, hogy a működést ugyan abba kell hagyni egy ekkora rengés esetén, de az erőmű biztonságosan lezárható – anélkül, hogy a környezetébe radioaktív anyagok kerülnének ki (IAEA, 1984).

Nagyméretű víztárolók gátjaira lakott területek közelsége esetén rendszerint $T = 30\,000$ évet írnak elő (ICOLD, 1987). Még hosszabb időtartamra kell számításokat végezni nagyaktivitású radioaktív hulladékok elhelyezésekor, hiszen az anyagot több százezer évig kell biztonságosan elszigetelni környezetétől.

A determinisztikus módszer közvetlenül a telephelyen becsüli meg a megrázottságot vagy az adott helyen várható legnagyobb gyorsulásokat, illetve a „legrosszabb esetben” kapható akcelerogramot. A helyi geológiai viszonyok ismerete mellett ekkor szükségünk van egy reálisan feltételezhető bemeneti akcelerogramra is. Az adott helyet érintő lehetséges földrengések távolságát, a földrengés hullámokat gerjesztő felszakadás síkjának adatait, az úgynevezett fészekmechanizmust és a várható legnagyobb rengés magnitúdóját kell figyelembe vennünk. Mivel igen sok és sokféle fészekmechanizmusa, magnitúdójú és távolságú rengés akcelerogramját

regisztrálták és tárolják az adatbankokban, rendszerint sikerül kiválasztani néhány bemeneti akcelerogramot, amelyek elég jól jellemzik a veszélyeztetett létesítmény közelében elhelyezkedő földrengéses területek várható legnagyobb rengéseit. Feltételezve, hogy a szilárd alapkőzetben a gyorsulás az így kiválasztott bemeneti akcelerogram szerint fog változni, a helyi geológiai viszonyok ismeretében az adott helyen kialakuló gyorsulás számítható. A determinisztikus módszer legnagyobb nehézsége éppen a maximális feltételezhető rengés (a nemzetközi szakirodalomban MCE = maximum credible earthquake) kiválasztása. Komoly vita lehet szakemberek között abban, melyik területen és mekkora a maximális feltételezhető rengés. Különösen nehéz a döntés olyan kis és közepes aktivitású területen, ahol a rengések visszatérési periódusa jóval nagyobb, mint a megfigyelés időtartama. Hazánk is ilyen terület, ezért további megfigyelésekre és vizsgálatokra van szükség a maximális feltételezhető rengés magnitúdójának meghatározásához.

A nukleáris erőművek veszélyeztetettsége közismert és komoly erőfeszítéseket is tesznek a biztonságos működtetésre – többek között Magyarországon is. A Paksi Atomerőmű földrengésbiztonságával kapcsolatos, több évtizede folyó földtani vizsgálatokat – számos tanulmány mellett – egy kötetben is összefoglaltuk (lásd Marosi és Meskó, 1998). Nem ilyen megnyugtató a helyzet más nagy létesítmények földrengés-veszélyeztetettségével kapcsolatban. Talán a mérnökök számára beláthatatlannak tűnő időtartamok miatt a földrengés-veszélyeztetettséget figyelmen kívül hagyják vagy elhanyagolhatónak vélik. Ettől azonban a veszélyeztetettség nem szűnik meg. Abból, hogy Magyarországon az utóbbi évtizedekben nem volt nagyobb földrengés, nem következik, hogy nem is lehet. A kis rengések mutatják, hogy a tektonikai folyamatok nem álltak le. A geodéziai módszerekkel jól nyomon követhető szintváltozások jelzik egyes területek emelkedését, mások süllyedését. A GPS (Global Positioning System) mérések egyértelmű horizontális elmozdulásokat mutattak ki. A feszültségmérésekből is világosan kitűnik, hogy Magyarország nem feszültségmentes terület. A nagyobb mélységek viszonyait felderítő szeizmikus mérések sok törésvonalat – tört, zúzott övet – tártak fel, amelyek egy része ma is aktív lehet, vagy tektonikai aktivitása felújulhat.

A meglévő földrengés-statisztikák pontosításában és a veszélyeztetett létesítmény környezetének vizsgálatában elengedhetetlen a mikroszeizmikus megfigyelő hálózat. Különös jelentősége van kis és közepes aktivitású területeken, mert elegendő sok és érzékeny műszert telepítve olyan, kis magnitúdójú rengések is detektálhatók, amelyeket a normál szeizmológiai hálózat nem vesz észre. 1995-ben Paks környékén, az erőmű 50 kilométeres körzetében 10 állomást tartalmazó megfigyelő hálózatot telepítettek, amely április óta a nemzetközi gyakorlat szerint detektálja az eseményeket. A hálózat detektálási küszöb magnitúdó értéke az erőmű 100 km-es környezetében 1,5 és 2 között van, attól függően, hogy kisebb vagy nagyobb zajhátár mellett pattannak ki a földrengések. A mérésekről készített éves jelentések (Tóth et al., 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001) értékes, évről évre gazdagodó anyagot adnak a földrengés-veszélyeztetettség pontosításához. Kívánatos, hogy ez a munka a jövőben is folytatódjon.

A FELSZÍNIG NYÚLÓ TÖRÉSVONAL (CAPABLE FAULT) VIZSGÁLATA

A szeizmikus veszélyeztetettség meghatározása során különös figyelemmel kell értékelni a telephely körzetében található vetődéseket. Ebben is segíthet a környezeti geofizika számos módszere. Amennyiben a vetők felszíni térképezését már megoldottuk, még két alapvető kérdést kell megválaszolni.

Az első: az észlelt vetők milyen korúak, és fennáll-e a lehetősége annak, hogy a legfiatalabb vetők menti mozgások még nem fejeződtek be. Másképpen fogalmazva: van-e számottevő valószínűsége annak, hogy a vetők a jelenben és a közeli jövőben aktivizálódnak. Mivel a vetődés a rideg kéregben bekövetkező törés eredménye, ez az esemény általában földrengéssel jár együtt.

Amennyiben a válasz az aktivitás kérdésre igenlő, akkor lehet feltenni a második alapvető kérdést. Ez pedig az, hogy a létrejövő vetőzóna kiterjedése olyan mértékű-e, hogy a felszínen, vagy annak közelében is létrejön a rétegek észlelhető nyíráshoz vezető elmozdulása. Más szóval, elegendő-e a felhalmozódott energia felszabadulása arra, hogy valamelyik törési sík elérje és ezúton elvesse a felszínt vagy a felszín közeli tartományt. A vetőnek ezt a lehetséges potenciálját az angol „capability” szó fordításával „képeség”-nek hívjuk.

A fentiek szerint a képességgel rendelkező vetők az aktív vetőknek egy olyan alcsoportját képezik, amelyek rendelkeznek a felszíni elnyíródás létrehozásának veszélyes képességével. Értelemszerűen csak aktív vető lehet képességgel rendelkező, értelmetlen vizsgálni inaktív vető képességét. Következik ugyanakkor az is, hogy az aktív vetők másik alcsoportja az, amelyek nem képesek a felszínig hatoló törésvonalak létrehozására, bár működnek a jelenben is. Mindezeket pontosan definiálja a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség útmutatója (IAEA, 1984).

A capable fault kizárására először a Paksi Atomerőmű környezetének geológiai vizsgálatát kellett megvizsgálni, különös tekintettel az erőmű közvetlen környezetében észlelt, pannóniai rétegeket is harántoló vetők korának megállapítására. Elfogadott tény, hogy az aljzatban található vetők közül több is reaktiválódott a neogén során. Vitatott azonban ezen vetők kvarter kori aktivitásának kérdése, és így természetesen nem tisztázott az ismert vetők mai működésének lehetősége, sőt azon potenciális képességük („capability”) sem volt eleve kizárható, hogy felszínig hatoló elvetést hozzanak létre.

A kérdés tisztázására a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet geoelektromos méréseket végzett a kvarter korú rétegek folytonosságának ellenőrzésére. Az ellenállásszelvények nyomvonalát úgy választották, hogy az É–D irányú szelvényeken ellenőrizhetőek legyenek a Kapos-vonallal párhuzamos törések, míg az ezekre nagyjából merőleges szelvények képet adjanak a Móri-árok törérendszerhez tartozó vetődésekről. A módszer alkalmazásának alapja az, hogy a vetődések rendszerint megváltoztatják a fajlagos ellenállások eloszlásának sima, nyugodt menetét, mert az elmozdulás miatt különböző ellenállású kőzetek kerülnek azonos szintre, és a vetősík mentén a kőzet szerkezetének változása, a tört felmorzsoltság nagyobb folyadékartalma is ellenállás-változást okozhat.

A geoelektromos szelvények „gyanús” helyeit földradarral is vizsgálták. Végül a földradar szelvényeken kijelölt zavarzónákat 2 méter mélységű árkokkal is megvizsgálták. Ezek hossza ugyan a teljes geoelektromos szelvény rendszer hosszának csak 2,5 százaléka volt, de megnyugtatónak mondható, hogy egyetlen helyen sem találtak fiatal mozgásra utaló nyomokat.

A döntő bizonyítékot a szeizmikus mérések szolgáltatták. Az 1994 októberében a Dunán végzett vízi szeizmikus mérések a Paksi Atomerőmű 15 km-es környezetében a Duna alatti üledékösszletről nyújtottak képet közvetlenül a mederfenéktől több mint 500 méteres mélységig. A mérések célja a Dunát harántoló vetős szerkezetek részleteinek tisztázása volt. Az értelmezéshez felhasználták szárazföldi sekélyszeizmikus szelvények újrafeldolgozott változatait is.

A szerkezetek kijelölése megbízhatóan elvégezhető volt. Megerősítették az erőműtől délre haladó K–ÉK irányú fővető, valamint egy másik, az erőmű közvetlen közelében húzódó ÉK irányú vető létezését. A paksi telephely körzetében megismert vetők azonban a legfiatalabb, dunai folyami hordalékokból álló és 20–60 m vastagságot elérő, felszíni rétegösszletet láthatóan nem érintik, azaz a vetők nem hoztak létre felszínig hatoló, az alkalmazott nagyfelbontású szeizmikus módszerekkel leképezhető elmozdulásokat. A megállapítás a dunai hordalékok által képviselt időintervallumra érvényes. A „capability” kizárása nem jelent automatikusan állásfoglalást a mai aktivitás kérdésében, mert a rideg kéregben bekövetkező földrengés nem feltétlenül hoz létre felszínig hatoló törésvonalat. Nem zárható ki, hogy a vető ma is aktív, elhanyagolhatóan kicsi viszont annak a valószínűsége, hogy földrengések felszínig hatoló, számottevő mértékű elvetést hozzanak létre.

ÖSSZEFOGLALÁS

A földrengésbiztonság követelményeinek teljes kielégítéséhez még sok teendőnk van. A földtudomány oldaláról több évtizedes, a szeizmológiában csaknem egy évszázados megfigyelési anyag, tapasztalat, ismeret áll rendelkezésre. Egyre finomodó, egyre megbízhatóbb képünk van hazánk tektonikai viszonyairól, a földrengések eloszlásáról térben és időben, a földkéreg deformációiról, a szintváltozásokról. Egyre pontosabb műszerekkel tudjuk nyomon követni a változásokat. A szeizmológia területéről kiemelem a Paksi Atomerőmű környezetét figyelő hálózatot, amely igen kis magnitúdójú rengéseket is észlelni tud, illetve lehetővé teszi azok paramétereinek meghatározását. A veszélyeztetett létesítmények környezetét, geológiai felépítését is biztonságosan meg tudjuk határozni szeizmikus, geoelektromos és más geofizikai módszerekkel. Ismereteinkre támaszkodva elfogadható biztonsággal számítani tudjuk a földtani környezet rezgést módosító hatását vagy az építmény és egyes részeinek elképzelhető mozgását.

Míndezeket a méréseket, megfigyeléseket, számításokat azonban folytatnunk kell, annak érdekében, hogy a földrengések okozta károkat minimálisra csökkentjük, a katasztrófákat elkerüljük. Komoly előrelépésre van szükség az Európai Unió-

ban használt földrengésbiztonságra vonatkozó építési szabályzatok átvételében és betartatásában.

Bár a dolgozat a környezeti geofizika egy részterületével, a földrengés-veszélyeztetettséggel foglalkozik, újból hangsúlyozni szeretném, hogy a környezettudomány művelésében szinte valamennyi klasszikus tudományágnak fontos szerepe van, és ezek együttműködése vezethet a feladatok megoldásához. A számos ok közül, amelyek a környezetvédelmet és természetvédelmet szükségessé teszi, a legfontosabb az, hogy környezetünk védelme egyben az emberiség túlélésének is a feltétele. A túlélés érdekében az embernek együtt kell működnie a természettel. Az emberi társadalom a látszat ellenére nem egyre kevésbé, hanem egyre jobban függ a véges méretű Föld törékeny rendszereinek számunkra kedvező működésétől. Az erőforrások végesek, a károkozás lehetősége igen nagy, a kár elhárítása rendkívül költséges, sokszor lehetetlen. Életkörülményeinket döntően az fogja befolyásolni, hogy mennyit tudunk, és ismereteinket hogyan tudjuk hasznosítani. Pontosabban kell ismerni a folyamatokat, előre fel kell mérni, ki kell számítani a lehetséges hatásokat. Emiatt a környezettudomány művelése nemcsak belső értékei miatt lényeges számunkra, hanem fennmaradásunk feltétele is.

IRODALOM

- ÁDÁM ÉS MESKÓ (szerk.) (2001): *A földtudományok és földi folyamatok kockázati tényezői. Stratégiai kutatások a Magyar Tudományos Akadémián*. Magyar Tudományos Akadémia 1–242 old.
- Council of Europe, 1991: *Earthquake prediction: state-of-the-art. Conclusions of the Conference* (Strasbourg, France, 15–18 October, 1991)
- ESTEVA, L. (1976): Seismicity, 6. fejezet A. Lomnitz, C. és Rosenblueth (szerk.): *Seismic risk and engineering Decision*. Elsevier, Amsterdam
- GYÓRI ERZSÉBET (2001): A helyi geológiai viszonyok gyorsulást módosító hatásának vizsgálata. In: *Földtudományok és földi folyamatok kockázati tényezői. Stratégiai kutatások a Magyar Tudományos Akadémián*. Id. köt.
- I.A.E.A., 1984: *Earthquake Resistant Regulations: A World List*. International Association for Earthquake Engineering
- ICOLD (International Commission on Large Dams), 1987: Selecting seismic parameters for large dams. *Bulletin*, 72, Paris
- MAROSI ÉS MESKÓ (szerk.) (1998): *A Paksi Atomerőmű földrengésbiztonsága*, 178 old. Akadémiai Kiadó Budapest
- MESKÓ (1994): Earthquakes and landslides. In: *Natural disasters in Hungary, National Report for United Nations*, (szerk.: Cs. Nemes)
- RÉTHLY (1952): A Kárpát-medence földrengései 455 és 1918 között. Akadémiai Kiadó, Budapest
- SMITH (szerk.) (1981): *The Cambridge Encyclopedia of Earth Sciences*. Cambridge
- TÓTH ÉS MÓNUS (1997): A Paksi Atomerőmű mikroszeizmikus megfigyelő hálózata. In: *A Paksi Atomerőmű földrengésbiztonsága*. Id. mű, 113–121 old.
- TÓTH-MÓNUS-ZSÍROS (1996): *Hungarian Earthquake Bulletin*, 1995. GeoRisk, Budapest, p. 69.
- TÓTH-MÓNUS-ZSÍROS (1997): *Hungarian Earthquake Bulletin*, 1996. GeoRisk, Budapest, p. 67.
- TÓTH-MÓNUS-ZSÍROS (1998): *Hungarian Earthquake Bulletin*, 1997. GeoRisk, Budapest, p. 68.
- TÓTH-MÓNUS-ZSÍROS (1999): *Hungarian Earthquake Bulletin*, 1998. GeoRisk, Budapest, p. 68.

- TÓTH–MÓNUS–ZSÍROS (2000): *Hungarian Earthquake Bulletin*, 1999. GeoRisk, Budapest, p. 71.
- TÓTH–MÓNUS–ZSÍROS–KISZELY–KOSZTYU (2001): *Hungarian Earthquake Bulletin*, 2000. GeoRisk, Budapest, pp. 77.
- TÓTH és ZSÍROS (2002): A Pannon-medence szeizmicitása és földrengéskockázata. In: *Magyarország földrengésbiztonsága*. Mérnökszeizmológiai konferencia, Győr, 2002. november 5.
- ZSÍROS–MÓNUS–TÓTH (1989): *Hungarian Earthquake Catalogue (456–1986)*. Hungarian Academy of Sciences, Budapest
- ZSÍROS (1990): Paks földrengés-kockázatának becslése a szeizmicitás alapján. *Magyar Geofizika*, 31: 124–132
- ZSÍROS (2000): *A Kárpát-medence szeizmicitása és földrengés-veszélyessége: Magyar földrengés katalógus (456–1995)*. MTA–GGKI

A fenntarthatóság stratégiai tervezése

PÁLVÖLGYI TAMÁS

„(...) Bízom abban, hogy a politikusok, a gazdasági vezetők és a civil társadalom egyaránt belátja, hogy alapvető változásokra van szükség a természetben, a fogyasztásban, az életvitelben és az értékrendekben. Ha lassan is, de ez a folyamat végbe fog menni, és akkor, óvatosan bár, de optimisták lehetünk.”

Láng István akadémikus előadása „Környezetvédelem – fenntartható fejlődés” címmel a Mindentudás Egyetemén (2002. október)

BEVEZETÉS

A környezet, gazdaság és társadalom szorosan összefonódó, egymástól kölcsönösen függő, komplex rendszert alkot, amelynek bármelyik szegmensében történő változás lényegi változásokat idézhet elő a rendszer egészében. A környezeti károk felhalmozódása egy határon túl a gazdasági növekedés és a jólét akadályává válhat, a természeti erőforrások pazarlása rontja a versenyképességet, és gyengíti a társadalom kohéziójában rejlő lehetőségeket. A gazdaság teljesítőképességének egyik legfőbb összetevője a természeti erőforráskészlet, amelynek csökkenése, minőségi romlása növelheti a gazdasági hátrányt. A megfelelő környezetminőség ugyanakkor a gazdaság számára olyan erőforrást jelent, amely legalább olyan értékes, mint amelyeket a piaci mechanizmusok szolgáltatnak. A környezet, a gazdaság és a társadalom folyamatait egyaránt figyelembe vevő, távlatos és „önzetlen” erőforrás tervezés tehát nem pusztán környezetpolitikai érdek, hanem egyben gazdasági szükségszerűség is.

Az OECD, illetve az Európai Unió környezetpolitikája az 1990-es évek végén „félfordulatot” vett: megjelent a fenntarthatóság felé való elmozdulás multidiszciplináris igénye (Pomázi–Nemes, 2000), a környezeti szempontok ágazati integrációjának szükségessége (pl. a Cardiff-i folyamat), továbbá egyes társadalmi folyamatok (pl. egyenjogúság, vállalati és polgári „öntevékenység”, szegénység, iskolázottság, migráció stb.) figyelembevételével az erőforrás- és környezetpolitikákban. Az ENSZ (Faragó–Nemes szerk., 1997) és az Európai Unió (Láng, 1998) nemzeti szintű és közösségi „politikacsináló műhelyeiben” e félfordulat fenntartható fejlődési stratégiák formájában látott napvilágot. A fenntartható fejlődés – lassú, tétova de mégis érzékelhető – megjelenése a politika asztalán maga után vonta a tervek és a tervezési tevékenység felértékelődését: a fenntarthatóság felé való átmenet „vezénylése” a stratégiai tervezés reneszánszát hozza majd magával.

A terv, illetve a tervezés az alkotó emberi elme műve. Egy absztrakció, amellyel saját egyéni és kollektív áttekinthető képességünk horizontját igyekszünk tágítani. Más szóval a terveinkkel az örök emberi igényt, a jövő megismerését és befolyáso-

lását kívánjuk elvégezni. A stratégiai tervezés a soktényezős, bonyolult kapcsolatrendszerű, ezért „magára hagyva” bizonytalan kimenetelű folyamatok nyomon követésének és befolyásolásának az eszköze. (Pálvölgyi, 2000) A környezetkárosító emberi tevékenység igen sok tényező együttese (pl. primer energiahordozók kitermelése, szállítása, átalakítása, energiafogyasztás), a természet és a civilizáció kapcsolata talán egyike a valaha tanulmányozott legbonyolultabb rendszereknek, a folyamatok pedig hosszú távon hatnak és igen bizonytalanul jósolható meg jövőbeni alakulásuk (pl. globális éghajlatváltozás).

Jelen tanulmányunkban áttekintjük a fenntarthatóságot támogató stratégiai tervezés főbb módszertani elemeit, összefoglaljuk a stratégiai tervezési lánc meghonosításának előnyeit, nehézségeit és akadályait.

HELYZETÉRTÉKELÉS: ÁLLAPOT, JÖVŐKÉPEK, IGÉNYEK ÉS TAPASZTALATOK SZÁMBAVÉTELE

A stratégiai tervezés különböző fázisaiban célszerű különválasztani a környezeti állapottal kapcsolatos problémákat, illetve az egyes környezetvédelmi és környezetorientált beavatkozások hiányából, származó „hatás” problémákat. E szétválasztás hiányában a tervezők olyan csapdába kerülhetnek, hogy a környezetvédelmi törekvés a beavatkozások növekvő száma miatt sikeresnek értékelhető, miközben a környezet állapota (esetleg más területen kialakult vagy időben később mutatkozó problémák miatt) mégsem változik számottevően. A fenntartható fejlődési politikákban alkalmazható stratégiai tervezés a következő négy értékelő-elemző pilléren nyugszik (Pálvölgyi–Nemes–Tamás szerk., 2000).

a) Minden tervezés kiindulópontja az igény felismerése. A helyzet megítéléséhez nélkülözhetetlen, hogy felmerült igényeket összevessük a korábbi tapasztalatainkkal, illetve „mások” tapasztalataival. Mit sem ér az a terv, amely nem tanul mások hibáiból, nem építi be a „jó gyakorlatokat”, és gondatlan az a tervező, aki nem támaszkodik elődje felhalmozott tudására. A tapasztalatok mint külső erők és igényeink, mint belső késztetések kell, hogy kiadják a helyzetértékelést.

b) Környezeti szemléletű állapotértékelés a környezet egészének állapotát és részletesen annak elemeit (föld, víz, levegő, élővilág, természeti erőforrások, ember) vizsgálja, mindezek mennyiségi és minőségi eltérését figyeli meg az eredeti vagy természetes állapottól, bizonyos esetekben a megengedett határértékektől. Az állapotértékelésnek a változásokat és a tendenciákat – amennyire lehetséges – számszerűsítve kell érzékeltetnie.

c) A helyzetértékelés tartalmazza a kialakult környezeti állapot ok-okozati összefüggéseinek feltárását, miért alakultak ki a környezetállapotban bekövetkezett változások. A helyzetértékelés struktúrája eltér az állapotértékelés szerkezetétől: a hangsúly a környezetterhelő tevékenységekre és folyamatokra helyeződik át. Három fő csoportba sorolható a környezeti, természeti erőforrásokkal kapcsolatos helyzetértékelés:

- környezet- és erőforrás-használat (pl. kibocsátások, terhelések, infrastrukturális helyzet)
- terület- és természethasználat: (pl. területfoglalás, földhasználat, ökológiai veszélyeztetések, táj igénybevétele),
- intézményi, közösségi és egyéni (humán) erőforrások igénybevétele (pl. a környezetpolitikák, intézkedések, intézmények, környezettudatosság értékelése)

d) Jövőképek kialakítása. A jövőképek a jövőbeli fejlődés (és következményeinek) olyan alternatívái, amelyek megvalósulásához különböző valószínűségek rendelkezhetők. A környezeti jövőképek (pl. kibocsátások várható tendenciái) nem választhatók el a gazdasági-társadalmi jövőképektől, sőt azokkal párhuzamosan célszerű kialakítani. Hiteles középtávú környezeti jövőképek felrajzolása igen bonyolult módszertani feladat, azonban segítségükkel a jövőben elérni kívánt „állapot” (azaz a környezeti cél) tudatosan és hatékonyan választható meg.

ÉRTÉKREND KIALAKÍTÁSA

Tapasztalataink és igényeink alapján értékrendet alkotunk. Ez a személyes, vagy kisközösségi döntés-előkészítésben egyszerű feladat, ugyanis – akár tudatos lépések nélkül is – el tudjuk választani a „jót” a „rossztól”. Nem ez a helyzet egy nagyvállalat, vagy egy közigazgatási szint (pl. egy település, vagy egy régió) esetében. Általában a tervező nem összpontosít a tervezés tárgyával kapcsolatos „jó” és „rossz” – a gyakorlatban kétségkívül bonyolult – meghatározására. Jó-e vajon egy kistelepülésnek, ha az alacsony kihasználtságú sportrepülőterét regionális légi csomóponttá fejlesztik? Jó-e, ha a városi közlekedőket, vagy az energiafogyasztókat megadóztatjuk? Mi a jó a településnek, ha felújítja főközlekedési útvonalát, vagy elkerülő utat épít? A hasonló kérdések megválaszolása (pontosabban megvitatása, a különféle vélemények feltérképezése és az esetleges értékconszenzus megkeresése) talán a tervezési folyamat legidőigényesebb része. Megítélésünk szerint ha nem állítunk fel a társadalom etikai felfogása és a közmorál dimenzióiban meghatározott értékrendet, nem beszélhetünk tervünk közérdekűségéről és fenntarthatóságáról.

PROBLÉMÁK ÉS ÉRTÉKEK AZONOSÍTÁSA

A környezeti problémák és értékek ismerete, valamint az abban bekövetkezett változások nyomon követése elválaszthatatlan része a megalapozott döntéshozatalnak: lehetővé teszi, hogy az adott, szükséges beavatkozások a kellő helyen és időben történjenek meg. Egy káros környezeti folyamat befolyásolásának vagy az állapotromlás megelőzésének érdekében a teendőknél a problémák, okok és a célállapotok következetes levezetéséből kell adódnunk.

Ha van képünk a „jóról” és a rosszról” könnyedén elválaszthatjuk egymástól a felszámolandó, megelőzendő problémát a megóvandó értéktől. A környezeti probléma- és értékataszternek olyan érvrendszernek kell lennie, amely a környezeti

1. táblázat. Probléma- és értékkataszter a második Nemzeti Környezetvédelmi Program megalapozásához

Környezeti problémák Magyarországon	Magyarország megóvandó, erősítendő értékei					
	Vadon élő, benszülött fajok gazdagsága	Tájak, élőhelyek, fajok sokfélesége	Barlangok, ásványok stb. gazdagsága	Természeti erőfor- rások (nap, szél, biomassza, talaj)	Meglévő jelentős és tiszta ivóvízbázis	Kulturális értékek, humán erőforrások
Légszennyezettség a települések belterületein és forgalmas utak mentén						
Légszennyező anyagok egészségkárosító hatásai (élővilág, ember)						
Szennyvizek okozta szervesanyag-terhelés az állóvizekben						
Folyóvizek minőség-romlása a szennyezettség következtében						
Határon túli vízhasználatok és vízszennyezések						
Felszín alatti vizek nitrátosodása a szennyvizek savasodása miatt						
Tisztítatlan vagy nem megfelelően tisztított szennyvizek						
Talajszennyezés, felszín alatti vizek szennyezése (hulladékelhelyezés)						
Termőtalaj-vesztés az erózió és defláció miatt						
Alacsony erdőszültség, az erdők rossz állapota, erdőpusztulás						
Tájsebek és egyéb problémák a felhagyott gazdasági tevékenységből						
A daganatos megbetegedések száma növekszik						
Egészségkárosodás a beltéri levegő terhelés és ionizáló sugárzás miatt						
Zajterhelés miatti egészségkárosodás						
Gyomok terjedése, növekvő allergiás megbetegedések						
Az élelmiszerek mikrobiológiai és kémiai szennyezettsége						
A környezetre káros fogyasztói szokások és életmód terjedése						

1. táblázat folytatása

Környezeti problémák Magyarországon	Magyarország megóvandó, erősítendő értékei						
	Vadon élő, bennszülött fajok gazdagsága	Tájak, élőhelyek, fajok sokfélesége	Barlangok, ásványok stb. gazdagsága	Természeti erőfor- rások (nap, szél, biomassza, talaj)	Meglévő jelentős és tiszta ivóvízbázis	Kulturális értékek, humán erőforrások	
A területi és környezeti terve- zés összhangjának hiánya							
A települések romló közegészség- ügyi, higiéniai helyzete, romló városkép							

Forrás: Hermann Ottó Terv, 2000

problémák számbavételén keresztül rávilágít a főbb társadalmi és gazdasági veszélyekre és kockázatokra is, és ezen keresztül indokolja a környezetvédelmi cselekvés fontosságát is szükségességét (1. táblázat).

CÉLOK KITŰZÉSE

A fenntartható fejlődés konkrét céljait a mindenkori környezetpolitika jelöli ki. A fenntarthatóságot biztosító környezeti célállapotok egy adott környezeti probléma megoldására (vagy egy érték megóvására) irányulnak, figyelembe véve a problémamegoldás „valós” lehetőségeit. Ebből adódik, hogy ha minél pontosabban ismerjük a problémát és a fent említett kapcsolódásokat, annál egyszerűbb és egyértelműbb a célállapot meghatározása. A kívánatos környezeti állapot meghatározásán túlmenően, a célok meghatározásának kiindulási feltételei, illetve követelményei között figyelembe kell venni a környezetvédelmet érintő hatályos és tervezett jogszabályokat és nemzetközi egyezményeket is. A környezeti célok megfogalmazása híján a fenntartható fejlődés eszköztára „magára marad”, hiszen a környezetvédelem fejlesztési törekvései nem lesznek beilleszthetők az egyéb infrastrukturális, terület- és vidékfejlesztési, gazdaságfejlesztési, szociális stb. programokba.

A környezeti célállapotok meghatározása a környezetminőség kívánatos szintjének tervezését jelenti, azaz a környezeti célállapot egy a jövőben elérni kívánt eredményt, előrehaladást fogalmaz meg a környezet állapotának javulásában, vagy annak sikeres megőrzésében. A környezeti állapotértékeléssel összhangban a környezeti célállapotokat az alábbi területeken kell kitűzni:

- környezeti elemek (föld, víz, levegő)
- természeti értékek (élővilág, földtani értékek, táj)
- ember (egészségmegőrzés, élelmiszer-biztonság, életmód).

A tervezés során problémát okozhat, hogy – a környezetvédelem horizontálisának megtartása mellett – a környezetvédelmi célkitűzések hogyan kapcsolódnak más ágazatok céljaihoz. Az önálló környezet- és természetvédelmi célrendszer segíti megőrizni a környezetvédelem horizontális jellegét, ugyanakkor a beavatkozások szintjén a feladatok már megoszthatók az egyes ágazatok és szakterületek között, a gyakorlatban pedig „delegálhatók” más tervekbe és dokumentumokba.

A VÉGREHAJTÁS SZERVEZÉSE, A BEAVATKOZÁSOK OPTIMÁLIS KEVERÉKÉNEK MEGHATÁROZÁSA

Ha a stratégiai tervezési lánc eddigi lépcsőfokait következetesen jártuk végig, jó esélyünk van a fenntartható fejlődéssel kapcsolatos céljaink teljesítésére. Ehhez fel kell mérnünk a rendelkezésre álló erőforrásokat, meg kell határoznunk a teendők egymásutániságát, végül meg kell tennünk a szükséges lépéseket.

A fenntartható fejlődés előmozdítása érdekében kitűzött célok általában többféle beavatkozással, különböző típusú intézkedésekkel érhetők el. Ezen eszközök alkalmazhatóságában és költséghatékonyságukban azonban jelentős különbségek lehetnek, így a megvalósítás tervezésének végső soron a környezeti, gazdasági és társadalmi értelemben bizonyíthatóan leghatékonyabb eszközök kiválasztását kell eredményeznie. Más szóval, a végrehajtás során jogi, közgazdasági, önkéntes és horizontális (információ, részvétel, oktatás-képzés) eszközök alkalmazásának megfelelő „keverékét” kell alkalmazni a hatékonyság és eredményesség szempontjainak figyelembevételével. A fenntarthatóság tervezése során előtérbe kell helyezni a többszörös hasznú intézkedéseket: olyan megoldásokat kell találni, amelyek egyszerre több környezeti és természetvédelmi probléma megoldására irányulnak, és amelyek több ágazati politika célkitűzéseinek is eleget tesznek.

Komoly tervezői kihívást jelent a környezetvédelem egyik legfontosabb törekvésének érvényre juttatása, az úgynevezett környezetpolitikai integráció. A környezetpolitikai integráció célja más ágazatok, szakterületek környezetvédelmi „teljesítményének” erősítése és ösztönzése. A „beépítési” mechanizmusoknak a kialakítása csak az érintettek széles körének bevonása révén lehetséges (pl. IPPC BAT referencia-dokumentumok kialakítása). Ez esetben nem konkrét beavatkozásokról és intézkedésekről, hanem az ágazati fejlesztési törekvések környezeti szempontú befolyásolásáról van szó.

MONITORING: A TERVEZÉS HATÁSAINAK, EREDMÉNYEINEK ÉS KÖVETKEZMÉNYEINEK ELEMZÉSE

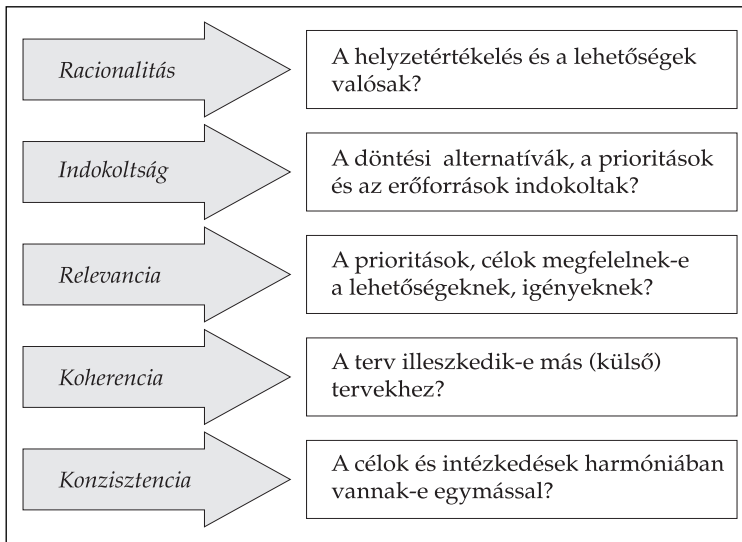
A fenntartható fejlődés tervezésének – még a konkrét beavatkozások előtt – fel kell mérnie a tervezés tárgyának közvetlen és tovagyrűző, esetleg kedvezőtlen hatásait. Az Európai Bizottság – legalábbis a politika- és jogalkotás szintjén – e téren megtette a kezdeti lépéseket. A stratégiai környezeti vizsgálatról szóló közös-

ségi irányelv (SEA Directive) a környezetre jelentékeny hatást gyakorló tervek, programok és koncepciók „környezeti teljesítményét” hivatott nyomon követni. Az úgynevezett ex-ante értékelések a Strukturális Alapokhoz csatlakozó tagállami szintű, ágazati operatív programok előzetes – többek között az esélyegyenlőségre, a versenyegyenlőségre, a szociális hatásokra és a fenntartható fejlődésre kiterjedő – kötelező vizsgálati módszere (Kerekes–Kiss, 2001).

A fenntartható fejlődés céljainak eredményes megvalósítása végső soron egy többszintű visszacsatolós tervezési feladat. A stratégiai tervezési folyamatnak szerves része annak monitorozása, hogy a tervezett beavatkozások hatásai hosszabb távon milyen mértékben járultak hozzá a környezeti problémák felszámolásához, valamint milyen mértékben tarthatók fenn az elvárt hasznok és változások a beavatkozás teljesítése után. A kevésbé hatékony beavatkozások tapasztalataiból tanulva a végrehajtási mechanizmusokat képessé kell tenni az „önjavításra”. Az önjavító képesség egyrészt a célok hasznosságát és a beavatkozások előrehaladását mérő indikátorok megbízhatóságán múlik, másrészt a tervezés rugalmasságán, a döntéshozók „tervezési kultúráján”.

A tervezési monitoring (1. ábra) egyik alapvető elvárása, hogy a kitűzött célok mérhetőnek, ellenőrizhetőnek és számon kérhetőeknek kell lenniük. Csak így érvényesíthető a fenntarthatósági politikaalkotásban és megvalósításban az átláthatóság, a teljesítménymérés, a hitelesség és az elszámoltathatóság.

Lényeges, hogy a megvalósult intézkedések hatékonyságát monitorozni kell, folyamatosan össze kell vetni a célokkal: vajon alkalmazásuk közelebb vitt-e céljaink megvalósulásához. A hatékonyság vizsgálat során elemezni kell, hogy milyen mértékben sikerült optimalizálni a meglévő (pénzügyi, technikai, szervezeti, humán és természeti) erőforrások és eszközök felhasználását a beavatkozások meg-



1. ábra. A stratégiai tervezésben alkalmazott monitoring összetevői

valósítása során. A stratégiai tervezési szemlélet megközelítése szerint a célok indokolt módosítása nem a tervező hibáját jelenti, hanem a tervezés „kötelező gyakorlata”. Egy rugalmatlan célrendszer csak statikus presztízstervet eredményezhet (Mozsgai–Nemes–Pálvölgyi, 2001).

EGY TERVEZÉSI ESZKÖZ A FENNTARTHATÓSÁG TÉRSÉGI INTEGRÁCIÓJÁRA: A TELEPÜLÉSI KÖRNYEZETVÉDELMI PROGRAM

A decentralizált közigazgatási döntéshozatalnak (pl. regionális fejlesztési tanácsoknak, megyei, kistérségi, helyi önkormányzatoknak) különösen fontos részt kell vállalniuk a fejlődés fenntarthatóságának biztosításában (Szlávik–Turchanyi, 2002). A fejlett országok kialakult gyakorlata alapján ennek egyik „gyorsító fokozata” lehet a települési (kistérségi) környezetvédelmi program (TKP). E téren az 1990-es évek elejétől Magyarország is megtette a kezdeti lépéseket (Kerekes–Kindler szerk., 1992). A környezetvédelmi törvény előírja a települési szintű környezetvédelmi programok kidolgozását, az 1997-ben indult (és 2002-ben befejeződött) első Nemzeti Környezetvédelmi Program elvi lehetőséget teremtett az egymásra épülő tervezési lánc hazai kialakításának. Az elmúlt években országszerte számos kisebb-nagyobb település, megye készítette el önkormányzati szintű környezetvédelmi programját. A második Nemzeti Környezetvédelmi Program – amelyet várhatóan még 2003 első félévében fogad el az Országgyűlés –, alapvetően meghatározza majd a települések környezetvédelmi programalkotási „játéktérét”.

A TKP kidolgozása egyszerre jogi kötelezettség és a kistérség fejlesztési érdekeivel egybeeső, azaz „helyi érdekű” lehetőség. A települési környezetvédelmi programok kidolgozása és végrehajtása a helyi fenntarthatóság felé történő átmenet tervezését a következőkben támogathatja (A települési környezetvédelmi programok..., 2002):

a) A TKP a lokális környezeti problémák megoldó kulcsa. A TKP végső célja, fő indítéka a térségben mutatkozó környezeti problémák megoldása. A környezeti problémák fő sajátossága, hogy sem földrajzi, sem ágazati értelemben „nem ismernek határokat”. A problémák általában egyszerre több környezeti elemben jelentkeznek, több ágazatot érintenek és több településre terjednek ki. A problémák e jellegzetessége teheti szükségessé a problémák TKP-ban történő rendszerezését.

b) A TKP hozzájárulhat a helyi környezeti érdekkonfliktusok megoldásához. A helyi környezeti konfliktusok megoldási lehetősége a TKP-ban rögzített közös környezetvédelmi, életminőségi, etikai normák kidolgozása, amelyet a helyi közösségek ismernek és elfogadnak. Egy hiteles program konfliktusokat oldhat fel azáltal, hogy bizonyos lehetséges környezetvédelmi kockázatokat feltár és megelőz. Sok esetben a nyilvánosság ereje a TKP egyik hajtómotorja és egyben a környezeti érdekegyeztetés eszköze is (Pest Megye mint a környezeti partnerség mintarégiója – útmutató, 2002).

c) A TKP a forrásbevonás eszköze lehet. Az EU-támogatások odaítélésénél – a környezetvédelmi jogszabályok betartásán túlmenően – vizsgálják a tervezett fejlesztés környezeti teljesítményét, illetve azt, hogy a fejlesztés hatókörében (az érintett kistérségekben, településeken) lehetnek-e a fejlesztés esetlegesen negatív környezeti hatásait kompenzáló mechanizmusok. Más szóval, bizonyítani kell, hogy a fejlesztés hatókörében van stratégiai elképzelés és cselekvés a környezeti problémák megelőzésére, illetve a keletkezett károk felszámolására. E bizonyítás egyik leghatásosabb eszköze lehet a TKP, amely egyfajta indokoló dokumentumként „kísérheti” az EU-s pályázatokat.

d) A TKP keretbe foglalja az önkormányzat meglévő feladatait. Alapvető kérdés, hogy milyen feladatokat célszerű, illetve kell a TKP „gondjaira” bízni. Sok esetben a TKP inkább csak összehangolja és környezeti szempontból vezérli a helyhatóság egyéb tevékenységét, és végrehajtása nem szükségszerűen jelent többlet feladatokat az önkormányzat számára. A korszerű települési környezetvédelem nem önálló „ágazatként” ékelődik az önkormányzat szervezetébe, hanem integrálódik az egyéb tevékenységekbe, például a települési közszolgáltatásokba; a közhatalmi funkciókba; a területi tervezésbe stb.

A térségi környezetközpontú stratégiai tervezés lényegében azt jelenti, hogy a környezetvédelmi feladatokat nemcsak a TKP-ban, hanem további dokumentumban is tervezni kell. (Például települési, kistérségi területrendezési, szabályozási tervek, a helyi idegenforgalmi, vállalkozásösztönzési vagy beruházási koncepciók, hulladékgazdálkodási terv stb.). A térségi környezetközpontú stratégiai tervezés gyakorlati megvalósítása lehet például kiegészítő dokumentumok készítése a meglévőkhöz, vagy a későbbiekre vonatkozóan az egyes környezetvédelemmel kapcsolatos kérdések „helyének” meghatározása más programokban, koncepciókban. A környezetvédelem helyi szintű integrációja (azaz a környezetvédelmi követelmények beépülése a település „működésébe”) csak akkor lehet eredményes, ha a TKP egyfajta „zöld motorként” támogatja e dokumentumok környezeti szemléletű módosítását, kidolgozását és nem utolsó sorban végrehajtását.

A STRATÉGIAI TERVEZÉS AKADÁLYAI: A PROJEKT LEHATÁROLÁSÁNAK ÉS ADDICIONALITÁSÁNAK DILEMMÁI

Néha nem is olyan könnyű meghúzni egy terv határait, nem tudjuk, hogy a célok meddig érnek, és főleg ködbe vész a beavatkozások hatóköre. Ha egy természetvédelmi területen az állatokat, növényeket védelem alá helyezzük, az ökoszisztémák a kerítésen túl is módosulnak. Az ózonkárosító anyagok helyettesítő anyagai a legerősebb üvegházgázok. A fenntarthatóság tervezése úgynevezett holisztikus szemléletet igényel. A társadalmat és a természetet ugyanazon szövet két oldalának kell tekinteni, a folyamatokat pedig egyszerre és egymással összefüggésben kell(ene) elemezni. Ez a tervezőt szinte megoldhatatlan feladat elé állítja és a tervezés során egyszerűsítésekre (modellezésre) kényszeríti. A tervezés térbeli,

időbeli és „szektorbeli” határainak rugalmatlan (és esetleg hibás) kijelölése romba döntheti a legbölcsebb tervet is.

Egy másik sarkalatos problémát jelent a tervezett beavatkozások hatásának és a terv szempontjából külső hatásoknak a szétválasztása. Vajon lesz-e szüksége egy kis településnek saját szennyvíztisztítóra, ha 10 év múlva ráköthet(ne) az akkor létesülő üzem szennyvíztisztítójára? Vajon beavatkozás (és így ráfordítás) nélkül nem érzük-e el ugyanazt a kívánt pozitív környezeti hatást? A beavatkozások eredményességének vizsgálatát igen megnehezítheti az aditionalitás problémája: gyakorta csak költséges és bonyolult módszertani fejlesztéssel oldható meg.

A stratégiai tervezés szempontjából további akadályt jelent, hogy általában a környezeti vonatkozású problémák és célok, továbbá az intézkedések társadalmi-gazdasági vonatkozásai nehezen áttekinthető szövevényt alkotnak. Ahogy arra korábbiakban utaltunk, az okok és hatótényezők komplex elemzése révén eljuthatunk a tervezés szempontjából releváns problémák meghatározásához, majd a célok kitűzéséhez. Egy adott probléma megoldásához természetesen több célkitűzést is társíthatunk. Például az éghajlatváltozás mint probléma megoldásához az energetikai eredetű szén-dioxid kibocsátás csökkentését, az állattartásból származó metánkibocsátás csökkentését stb. mint célkitűzéseket rendelhetjük. Ugyanakkor a célkitűzések oldaláról nézve, egy adott célkitűzés több probléma megoldásához járulhat hozzá. Például az energetikai eredetű szén-dioxid kibocsátás csökkentése hozzájárul bizonyos környezet-egészségügyi problémák megoldásához, az állattartásból származó metánkibocsátás mérséklése jót tesz a vízminőségnek is. A problémák és a célok bonyolult kölcsönkapcsolatok rendszerét feszítik ki, és hasonló következtetésre juthatnánk, ha a célok és az intézkedések viszonyát vizsgálnánk. Tehát „minden mindennel összefügg” és ez sem könnyíti meg a fenntarthatóságot tervezők dolgát.

KÖVETKEZTETÉSEK – ZÁRÓ GONDOLATOK

A fenntarthatóság felé történő átmenet „gyorsasága” és sikere elsősorban annak függvénye, hogy az ökológiai szemlélet és a környezetpolitika mennyire lesz képes integrálódni az ágazati törekvésekbe. A korszerű környezetpolitika célorientált és integrált megközelítést, a különböző területi szintek és ágazatok között egyeztetett tervezést és megvalósítást igényel. A fenntartható fejlődés szellemében fogant célok kitűzése csak az összes érdekcsoport konszenzusos párbeszéde alapján lehetséges. E tekintetben az is lényeges, hogy az egyetértés viszonylag tartós legyen; nemcsak a célokban, hanem a megvalósítás és az ellenőrzés során is.

Tervezhető-e a fenntarthatóság? Igen, ha a tervezés szigorúan racionális eszme-rendszere kiegészül egy – a természet tiszteletén alapuló – érzelmi és spirituális tartalommal. Magyarország ezer éves kultúrája, a hagyományok, a mélyen gyökerező európai közösségi tudat kellő alapot adnak ahhoz, hogy az állampolgárok és a döntéshozók egyaránt higgyenek abban, hogy etikai kötelességük megőrizni és javítani a környezet állapotát. A stratégiai tervezésnek elő kell segítenie olyan erkölcsi normák kialakulását, amelynek révén felismerjük, hogy nemcsak a minket

közvetlenül fenyegető környezeti kockázatokra kell odafigyelnünk, hanem a természetet önmagáért kell óvnunk. A természet ugyanis nemcsak feldolgozható nyersanyag, hanem harmonikus és törekeny rendszer. Ebből következően a környezeti tervezés és beavatkozás során a környezetgazdasági érdekeken kívül a nem forintosítható etikai megfontolásokat is figyelembe kell venni. Az etikai szempontokat figyelembe vevő fenntartható fejlődési politika elismeri a megóvandó értékek gazdasági érdekeken felül álló létjogosultságát.

Ma még nem látható, hogy a következő években felgyorsuló gazdasági fejlődés hogyan viszonyul majd a természeti erőforrásaink igénybevételéhez. Képesek leszünk-e páratlan értékű természeti gazdagságunkat fenntartani és megőrizni? A gazdasági, társadalmi és környezeti folyamatok tendenciájából azonban egyértelműen kitűnik egy – a fenntarthatóság felé történő átmenetünket támogató – stratégiai tervezés igénye. Kérdéses, hogy sikerrel lehet-e Magyarországon alkalmazni a stratégiai tervezés eszközét. Biztos azonban, hogy minden terv annyit ér, amennyit abból meg lehet valósítani.

IRODALOM

- A települési környezetvédelmi programok kidolgozásának lehetőségei Bács-Kiskun Megyében: tervezési segédlet és útmutató.* 2002. Kézirat. Env-in-Cent Környezetvédelmi Tanácsadó Iroda tanulmánya. Bács-Kiskun Megye Önkormányzatának Hivatala, Kecskemét
- FARAGÓ–NEMES (szerk.) (1997): *Az ENSZ Közgyűlés rendkívüli ülészsaka: a fenntartható fejlődés nemzetközi programjának értékelése és a további feladatok.* Környezetvédelmi Minisztérium, Budapest.
- Hermann Ottó Terv: a második Nemzeti Környezetvédelmi Program koncepcionális elemei.* 2000. Kézirat. Az Env-in-Cent Környezetvédelmi Tanácsadó Iroda tanulmánya. Környezetvédelmi Minisztérium, Budapest
- KERÉKES–KINDLER J. (szerk.), (1992): *Környezet és fejlődés Magyarországon: az átmenet vezérfonala.* Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem, Budapest
- KERÉKES–KISS (2001): *Környezetpolitikánk az EU-elvárások hálójában.* Agroinform Kiadóház, Budapest
- LÁNG (1998): Az EU előszobájában. In: *Zöld Tények Könyve.* Greger Delacroix Kiadó, Budapest
- MOZSGAI–NEMES–PÁLVÖLGYI (2001): A környezetvédelem stratégiája Magyarországon. *INFO-Társadalomtudomány*, 52. szám 63–72. old.
- PÁLVÖLGYI (2000): *Az új évezred környezeti kihívása: az éghajlatváltozás.* LÚHarmattan Kiadó, Budapest
- PÁLVÖLGYI–NEMES–TAMÁS (szerk.) (2002): *Vissza vagy hova? Útkeresés a fenntarthatóság felé Magyarországon.* Tertia Kiadó, Budapest
- Pest Megye mint a környezeti partnerség mintarégiója (útmutató).* 2002. Kézirat. Env-in-Cent Környezetvédelmi Tanácsadó Iroda tanulmánya. Pest Megye Önkormányzatának Hivatala, Budapest
- POMÁZI–NEMES (szerk.), (1998): *Az átmenet irányítása a fenntartható fejlődés felé. Az OECD kritikus szerepe.* Környezetvédelmi Minisztérium, Budapest
- SZLÁVIK–TURCHANYI (2002): *Útmutató a fenntartható fejlődés helyi programjai (Local Agenda 21) elkészítéséhez.* Önkormányzati Tájékoztató. Belügyminisztérium, Budapest

Az értől az óceánig – a víz a jövő kihívása

SOMLYÓDY LÁSZLÓ

Sokan úgy vélik, elegendő mennyiségű egészséges vízzel rendelkezünk és aggodalomra nincsen okunk. Mások vészharangot konganak: a víz a 21. század olajválságát eredményezheti.

A víz megítélése roppant változatos. A városi emberek számára a víz csodája jelentős részben elveszett. Többségük úgy véli, bőségesen rendelkezésre álló közegről van szó, amelyet jól ismer és ért. Hozzászokott ahhoz, hogy gombnyomásra jut tiszta vízhez, az elhasznált, koszos vizet pedig észrevétlenül nyeli el a csatorna. Izgalmat legfeljebb váratlan események okoznak: csőtörés, halpusztulás a Balatonon, cianid szennyezés a Tiszán vagy hasonlók. Mások, a száraz területeken élők igazi csodaként vágynak a víz után és kincsként gazdálkodnak minden cseppjével: életük múlik ezen. Ismét mások a vizet az árvizekkel azonosítják. Elsősorban fenyegetettséget és tehetetlenséget éreznek: szeretnének cselekedni, de nem tudják, mikor és hogyan. Ami talán közös: a többség a saját „portájával” és az ivóvízzel foglalkozik. Kevesen teszik fel a kérdést, mi történik az elszennyezett vízzel, hová jut és milyen károkat okoz, mit jelent a víz az állatok és a növények számára, mekkora a felelősségünk abban, hogy a jövő generációk is elegendő tiszta vízhez juthassanak, és mit tehet a társadalom és az egyes ember azért, hogy vizeink egészségesekek legyenek?

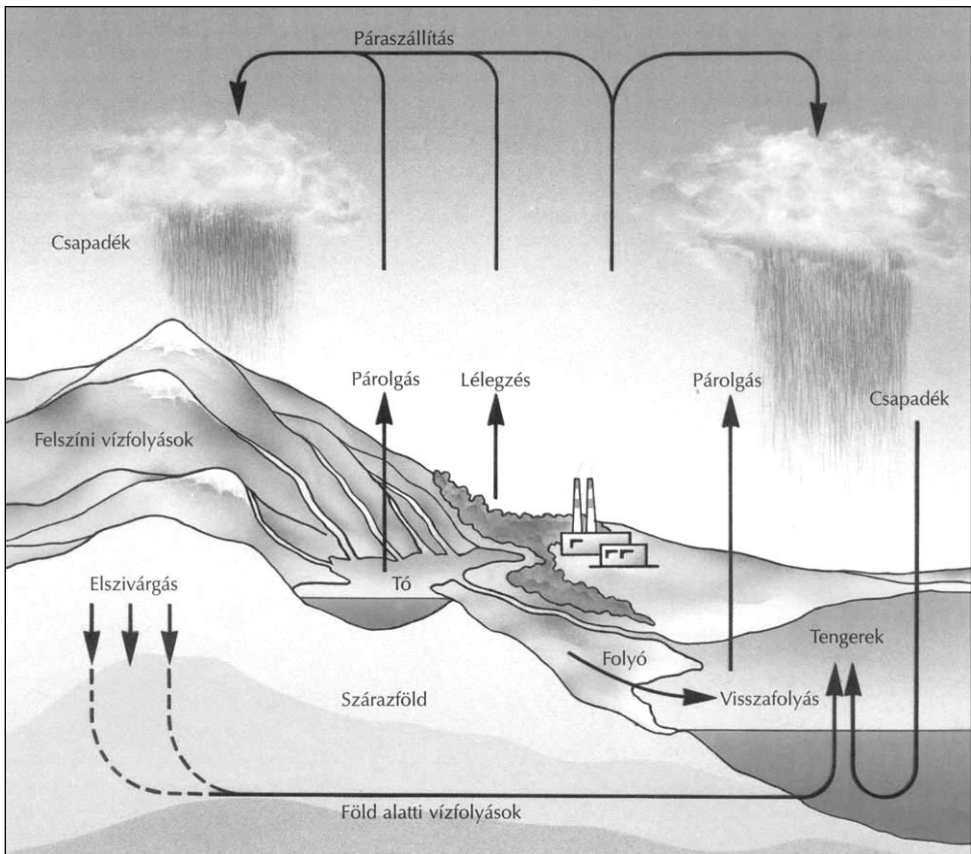
MI A VÍZ?

A CSODÁLATOS VÍZMOLEKULA ÉS AZ ÉLET

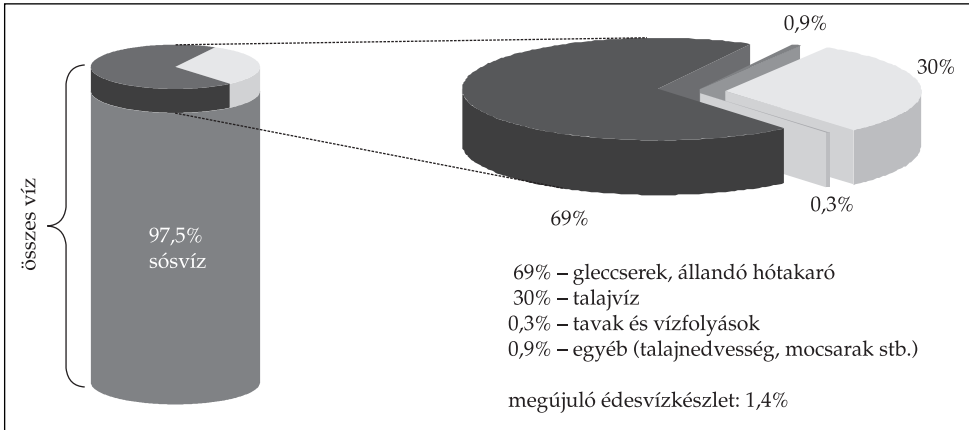
A tudományban, de sokszor a művészetekben is tapasztaljuk, hogy a legegyszerűbb a legszebb és a legtökéletesebb. Ilyen csoda a vízmolekula: a létező legkisebb és legegyszerűbb aszimmetrikus molekula (a 16-os tömegszámú oxigén atomhoz két, egymással 105° -os szöget bezáró, 1-es tömegszámú hidrogén atom kapcsolódik). Liliputi mérete 10^{-10} m vagy 10^{-13} km nagyságrendű, de tulajdonságai ennek ellenére tavak, folyók, vízgyűjtők, kontinensek és a földgolyó sorsát befolyásolják. A legfontosabb jellemzője talán a hidrogénhíd-kötés: az egyes molekulák szilárd és folyékony halmazállapotban egyaránt nagy erővel kapcsolódnak egymáshoz. Ez sokféle következménnyel jár. A víz az egyetlen folyadék, amelynek a sűrűsége a hőmérséklet függvényében – „anomálishan” – maximummal bír (4°C -on), minden más hőfokon kisebb. Ez a magyarázata a mély tavak rétegződésének és a sekély tavakétól alapvetően eltérő „szabályos” viselkedésének (a sekély állóvizekben a rétegződést a szél által bevitt kinetikus energia nem enge-

di kialakulni). A jég térfogati tágulása okozza a kőzetek fizikai mállását, ami a talajképződés első lépése, valamint azt, hogy a jég úszik a vízben, s így megvédi az alatta levő víztömeget és élővilágot a befagyástól, illetve a lehűléstől. A víz forrásával járó térfogati munkát használítja az ipari társadalom kulcsfontosságú technikai újítása, a gőzgép, illetve az újabb erőművekben a gőzturbina. A víz mindent old, ami képes a hidrogénhíd-kötésben részt venni. Ezért alakulhatott ki az élet – a fehérjemolekulák hidratált állapota – az ósóceánokban, de a genetikai információt hordozó DNS sem létezne víz nélkül. A légkör oxigéntartalma, amely lehetővé tette az élet kifejlődését, fotoszintézisből származik, amelyben a víz nélkülözhetetlen reakciópartner. A Homo sapiens mintegy 60%-ban víz. Táplálékunk jelentős részére ugyanez igaz (burgonya –78%, tojás –75%, marhahús –64%, pizza –48%, kenyér –38%, vaj –16% stb.). Az ember megél egy hónapig élelem nélkül, de tiszta víz nélkül csak néhány napig.

A víz az egyetlen közeg, mely szűk hőmérsékleti tartományon belül mindhárom halmazállapotban megtalálható. A fázisváltások teszik lehetővé a víz



1. ábra. A víz körforgása



2. ábra. Globális vízkészletek megoszlása

hidrológiai körforgását, aminek hajtóereje a napenergia (1. ábra). A folyamat nagyléptékű desztillációként képzelhető el. A vízmolekulák párolgás révén az óceánból a légkörbe lépve hátrahagyják a sóikat és szennyezőanyagait, és ennek eredményeként „tisztá” édesvíz jut a szárazföldek fölé, mely azonban tartalmazza a légkörből beoldódott gázokat. A lehulló csapadék a talajból és a kőzetekből különböző anyagokat old ki, miközben a felszíni vizekbe (majd a folyókon keresztül a tengerekbe és az óceánokba) fut, vagy a viszonylag lassabban megújuló felszín alatti vizekbe szivárog. (Képzeljük el az összes „drámát”, amit egy vízmolekula évezredek során átélhet, belegendolni is rossz ...)

A Föld globális vízkészlete állandó, mintegy 1400 millió km^3 (2. ábra). Megújuló erőforrásként évente mintegy félmillió km^3 víz lép a folytonos, nagy körforgásba, és szállít magával sokféle más anyagot. A nagy körforgás számos térben és időben változó, kicsi ciklus eredője (ez az oka, hogy a vízzel kapcsolatos gondok térségenként változó módon jelentkeznek). A teljes vízkészlet mintegy 2,5%-a édesvíz. Ezen belül a hasznosítható hányad csupán 0,6% (folyók, tavak és felszín alatti vizek). A globális vízigény (aminek 80%-át az öntözés teszi ki) a megújuló készletnek mintegy százada. A gondot a térben és időben roppant egyenlőtlen elosztás jelenti: vízhiányok, aszály és árvizek fordulnak elő. A vízzel ezért gazdálkodni kell, amit a hazai szakma is több száz éve hozzáértéssel tesz.

TERMÉSZETES VIZEK

Tiszta vizet a természetben nem találunk, azt csak mesterséges úton (desztillálás vagy fordított ozmózis) lehet előállítani. A természetes víz különös kémiai összetételű oldat, és egyúttal bonyolult keverék is, a vízi élővilág élettere. Helytől és időtől függően mindig tartalmaz oldott és szilárd (partikulált), szerves és szervetlen anyagokat, melyek lehetnek természetes és mesterséges eredetűek.

Szennyezésnek a természetes vizeket károsan befolyásoló, vízgyűjtőről bejutó anyagokat tekintjük, amelyek a vízminőség romlását idézik elő. A vízminőséget általában az emberi használatoknak (ivás, öntözés, fürdés stb.) és az élővilág igényeinek való megfelelés alapján osztályozzuk.

A természetes vizek élővilága roppant változatos: az édesvizekben például több tízezer állat- és növényfaj található. Ezek közül a tápláléklánc alján található legkisebbek, a baktériumok, az algák (lebegő mikroszkopikus növények) stb. csupán néhány mikron (μm) nagyságúak (a vízmolekulánál alig nagyobb, oly sok bajt okozó vírusok nem élőlények, ezért nehéz felfedezni őket). Az alga lehet néhány száz mikron nagyságú is: mérettartományuk 2 nagyságrendet, térfogatuk 4-5 nagyságrendet ölel fel. A vízi tápláléklánc legnagyobbjai, az édesvízi halak néhány métereseek is lehetnek.

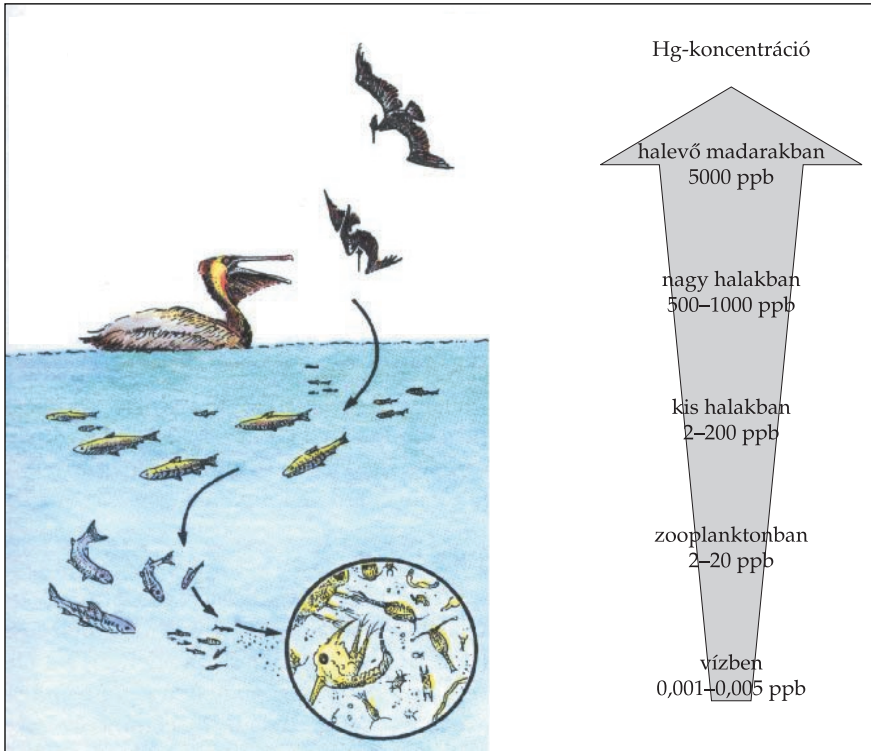
A biológiai produkció során az anyag – a szennyezésektől befolyásoltan – a termelés és a lebontás révén állandó körforgásban van. A körforgás során a különböző anyagok térben is áthelyeződnek, és kölcsönhatásba léphetnek az üledékkel, a talajjal és a légkörrel. Az időben és térben változó fizikai, kémiai és biológiai folyamatok sokasága befolyásolja a vízminőség alakulását és az anyagok biogeokémiai körforgását.

A VÍZ HALÁL IS

A szennyvíz fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságai, fajszegény élővilága miatt számottevően eltér a természetes vizektől. Gyakoriak benne a kórokozók. Ipari, háztartási és mezőgazdasági célokra „elhasznált” közeg. A különböző szerves és szervetlen szennyezők és növényi tápanyagok nagy koncentrációban, „besűrűsödve” vannak benne jelen. A társadalom által használt bármely anyag előbb vagy utóbb kimutatható benne.

A természetes vizekbe jutó szennyvizek és szennyezések hatásai sokfélék lehetnek: például az elemek, anyagok és vegyületek túlzottan alacsony vagy magas koncentrációja, a kémiai és fizikai környezet módosulása, a biológiai körforgás és az ökoszisztéma torzulása, bizonyos élőlények eluralkodása és a biodiverzitás csökkenése, mérgezés, egészségkárosító hatások és így tovább (ezek gyakran egyszerre, egymást befolyásolva jelentkeznek). Mindezek gátolják, megdrágítják vagy éppen megakadályozzák a vízhasználatot és súlyos, hosszabb távon jelentkező károkat okozhatnak.

Az ötvenes évek elején Japán egy kis falujában, Minamatában sok lakos idegrendszeri elváltozásokat tapasztalt. A szerencsétlenebbeknél a gyenge szimptomákat erős reszketés, paralízis és esetenként halál követte. Sok csecsemő tragikusan eltorzultan és mentális sérüléssel jött világra. A vizsgálatok higanymérgezést mutattak ki. A Chisso vegyigyár éveken keresztül vezette a magas higanytartalmú szennyezését (higany-szulfát formájában) a Minamata-öbölbe. A higany-szulfát a vízben rosszul oldódik és a feltevés az volt, hogy az üledékben „örökre” eltemetődik. A vizsgálatok kimutatták, hogy ez a vegyület még rosszabbul oldódó higany-szulfiddá redukálódott, amit azonban az üledékben található baktériumok



3. ábra. Bioakkumuláció

erősen toxikus metil-higany kationná alakították át. Ez utóbbi anyag a vízben oldódva ugyan csak $\mu\text{g/l}$ koncentrációban volt jelen, de feldúsult a táplálékláncban: a halat és kagylót fogyasztó emberek szervezetében veszélyesen sok mérgező anyag halmozódott fel (3. ábra). Több mint 3500-an betegedtek meg, és közel ötvenen haltak meg. Ezt követően vezették be a $\mu\text{g/l}$ koncentrációban is rendkívül veszélyes ún. mikroszennyezők fogalmát, és az Egészségügyi Világszervezet (WHO) elkészítette a veszélyes anyagok (nehéz fémek, DDT, poliklórozott bifenilek – PCB, poliaromás szénhidrogének – PAH stb.) ún. feketelistáját. Ezek az anyagok, a tradicionális szennyezőkkel szemben nem (vagy csak nehezen) bomlanak a természetben (perzisztensek), ezért kibocsátásukat igyekeznek tiltani.

MI TEHÁT A VÍZ?

Szinte minden és mindennek az ellentettje. Élet és halál. Szakrális szimbólum. Élvezeti cikk. Természeti kincs és szépség. Áru és közjó. Véges, megújuló és sérülékeny erőforrás. Kockázati tényező. Fejlődés. A fejlődés korlátozója. Stratégiai jelentőségű, konfliktusos közeg.

A VÍZTUDOMÁNY TERÜLETE ÉS CÉLJA

MI A VÍZTUDOMÁNY?

Alkalmazott mérnöki tudomány, amelyet korábban főként hidrológiának hívtak. Mára a vízzel kapcsolatos kérdések igen bonyolultakká váltak: kezelésükhöz elengedhetetlen a kémia, a biológia, az ökológia, a fizika, a vízgazdálkodás, a környezet-gazdaságtan, a közegészségügy és egyéb tudományterületek együttes alkalmazása. A tervek készítése és megvalósítása mindig a mérnök dolga: korszerű műszaki szemlélet nélkül a vízzel okosan foglalkozni nem lehet.

A víz számos elméleti, gyakorlati és döntési kérdést vet fel. Tudásunk korlátozott. A felismert tudatlanságunk határáig komoly szerepet játszanak a bizonytalanságok, azon túl pedig a meglepetések. A legtöbb esetben a vízproblémáknak nincsenek optimális, de gyakran még jó megoldásai sem, és egy-egy projekt megítélése időben is változik. A mérlegelés sosem könnyű és szubjektív elemekkel tarkított: meghatározó szerepe van annak, hogy ki milyen szempontok szerint dönt.

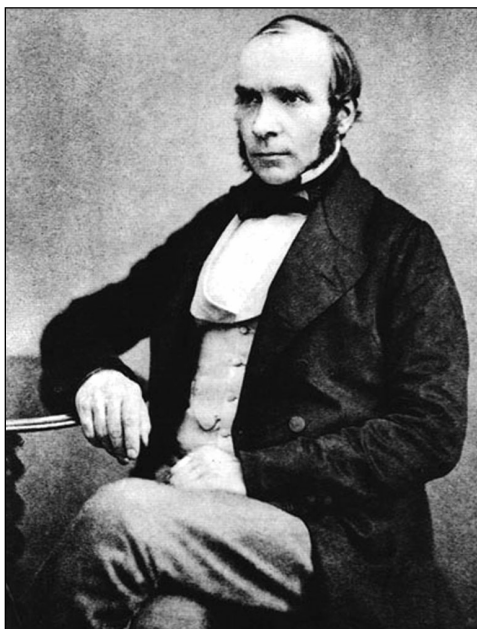
ÉRDEKLŐDÉSÜNK JELLEGE

A felmerülő kérdéseknek megfelelően szinte mindig a jövőre vonatkozóan teszünk becsléseket. A múltból igyekszünk tanulni, és a rendelkezésre álló ismeretek alapján modellekkel és egyéb módszerekkel jelzünk előre (különböző – napi, évi, több évi stb. – távlatokat szem előtt tartva). Nem állítjuk, hogy mindig jó munkát végzünk. Sokszor viszonylag egyszerű jelenségeket sem ismerünk fel (utólag mindig könnyű okosnak lenni). Az amerikai National Science Council szerint „a tudomány inkább követte, mintsem vezette az alkalmazásokat”. A kiváló limnológus, Robert G. Wetzel megfogalmazásában „a problémákat sokkal inkább befogadtuk és kezeltük, mint megelőztük”. A cselekvést szolgáló tudomány („science for action”) messze nem használja ki a lehetőségeit, és a mérnöki intuíció sem mindig segít. A következő példasor ezt kívánja bemutatni.

AZ ANGOL WC-TŐL AZ ÓCEÁNIG

JÁRVÁNYOK

Kiindulópontunk a civilizáció egyik legjelentősebb innovációja, az öblítéses toalett. Feltalálója Sir John Harrington angol főnemes volt (bár kezdetleges formában már Mínosz király krétai palotájában is használták Kr. e. 1700 körül). Harrington 1596-ban két prototípust készíttetett, egyet magának kelstoni otthonába, egy másikat pedig keresztanyjának, Erzsébet királynőnek. Az udvar azonban nem mutatott érdeklődést, és a találmány a feledés homályába veszett, egészen a 19. század elejéig, amikor kényelmi okok miatt egyre népszerűbbé vált.



1. kép. Dr. John Snow (1857)

Az angol WC kezdeti használata a közhiedelemmel ellentétben káros volt: hozzájárult a járványok terjedéséhez. Az előregedett emésztőgödrök nem tudták tárolni a megnövekedett szennyvízmenyiséget, és elősegítették az akkor még ismeretlen kórokozók bejutását az ivóvízbe. A kolera, tífusz, hepatitisz stb. következtében 1849-ben Angliában hetente több ezren haltak meg (összesen közel százezren). Hasonló volt a helyzet Koppenhágában és sok más európai városban is, például Hamburgban, Párizsban, Stockholmban. Budán és Pesten (Budapesten) 1831-et követően több kolera járványt észleltek, a legsúlyosabb 2000 körüli áldozatot szedett (ami a lakosság több mint 1%-a volt). Az USA-ban több katona hunyt el a járványok miatt, mint a polgárháború alatt összesen.

A londoni járvány kezelésének kulcsszereplője dr. John Snow (1. kép) londoni orvos, az epidemiológia úttörője volt. Snow behatóan vizsgálta az 1849. évi járványt, és eredményeit rövid közleményben tette közzé. Hipotézise szerint a kolera az elszennyezett ivóvízzel terjedt. Véleményét a tudós testületek nem osztották, abban a meggyőződésben, hogy azt légköri szennyezés okozta. Az 1854. évi kolerajárvány kitérését követően Dr. Snow javaslatára a hatóság bölcsen elrendelte a fertőzési gócnak vélt népszerű Broad Street-i kút bezárását, bár a feltevést kevés tudományos ismeret támasztotta alá. Valójában a szennyezett víz és a kolera közötti kapcsolatot csak harminc évvel később bizonyította Koch Németországban a „cholera vibrio” felfedezésével (amiért később Nobel-díjat kapott). A történet a ma egyre inkább hangsúlyozott elővigyázatosság elvének első sikeres alkalmazása, amihez hasonlóról talán azóta sem beszélhetünk.

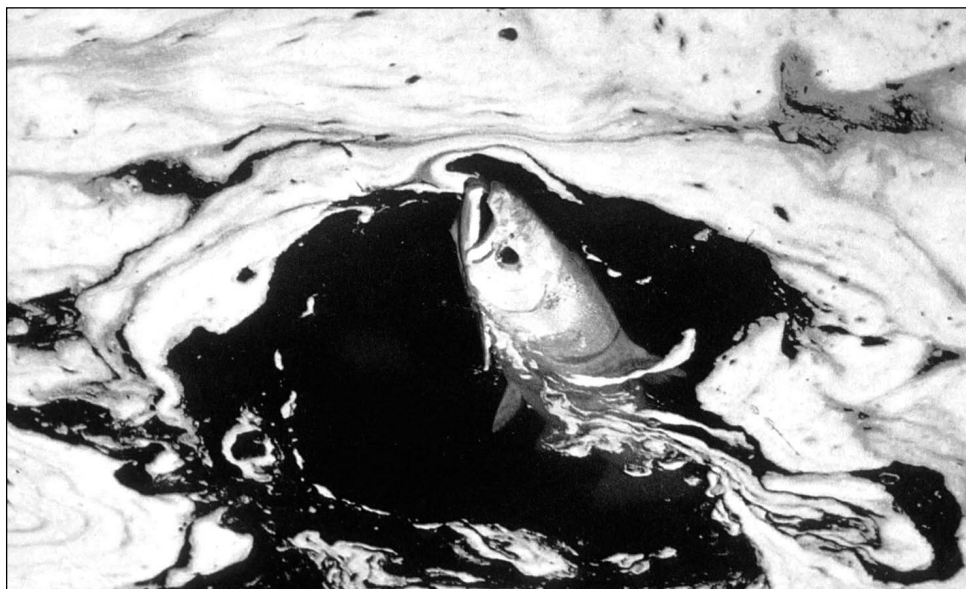
A megoldást Londonban az 1854. évi járványt követően (és később máshol is) a megfelelő kapacitású, Temzébe (általában folyókba) torkolló csatornák kiépítése eredményezte. Ez, és az öblítéses WC átgondolt használata együttesen biztosította a szennyezések és a kórokozók gyors eltávolítását a háztartásokból (oly módon, hogy a szállítóközegként szolgáló vizet tudatosan elszennyezzük). Kiegészítő intézkedés volt a Temzéből kivett víz lassú homokszűrése, majd fertőtlenítése az ivóvízellátás céljából.

AZ OXIGÉN HÁZTARTÁS FELBORULÁSA

A járvány kérdését tehát, úgy tűnik, megoldották, mégpedig a szem elől eldugva, részben az öblítéses toalett révén. Az árnyoldal a költséges csatornahálózat – ma lakosonként körülbelül 200 000 Ft csak a beruházási költség; és akkor még nem szóltunk a nagy vízfogyasztásról (ami a 19. század közepén még senkit sem érdekelt), a fenntartási gondokról és arról a tényről, hogy „amit nem látunk, azzal nem törődünk”. Sokkal nagyobb baj volt azonban, hogy a felszíni vizek jelentősen megnövekedett szerves anyag-terhelésére nem gondoltak. A Temze, az Ohio, a Rajna és később számos hazai folyó is szennyvízcsatornává vált, melyekre oxigénhiányos állapot, halpusztulás, elviselhetetlen bűz és az élővilág drámai torzulása volt jellemző. Azaz megoldottunk egy problémát, de előidézünk egy másikat. Az elv a szennyezők közvetlen környezetükből történő minél gyorsabb elvezetése és hígítása volt.

Némi időt igényelt a felismerés, hogy a halpusztulás elsődleges oka a szerves anyag, mert ennek baktériumok általi lebontása elfogyasztja a vízben oldott oxigént. A feladat a megbízható szennyvíztisztítási technológiák kifejlesztése volt. A századfordulóra megszületett a biológiai és a kémiai tisztítás. A biológiai, ún. eleveniszapos eljárás lényege, hogy a műtárgyakban nagy mennyiségben szaporított el szerves anyagokat bontó baktériumokat, miközben oxigént viszünk be a rendszerbe (a kezdeti megoldások csak a szerves szennyezőt oxidálták, majd felismerték a nitrogén-formák átalakításának, a nitrifikációnak a fontosságát is). Kétféle végterméket kapunk: a légkörbe távozó széndioxidot és természetbarát iszapot (amennyiben azt az ipari előtisztítás hiánya nem teszi a környezetre veszélyessé). Az iszap sorsa kulcskérdés: okos megoldás a mezőgazdasági elhelyezés, a biogáz előállítás; a hibás gyakorlatot pedig a hulladéklerakó, vagy a visszavezetés a folyóba jelenti. A kémiai eljárás lényege a kicsapatás és az üleptetés, ami a kezdeti időkben kezelhetetlenül sok iszapot eredményezett. Ezért a biológiai eljárások terjedtek el túlnyomóan. A szennyvíztisztítás (és a vízkezelés) nem olcsó, kb. 50 000 Ft/lakos a beruházási költsége (azaz a csatornázással együtt az összes költség kb. 250 000 Ft/lakos. A „víz- és csatornadíj” leegyszerűsítve az üzemelési költség fedezését szolgálja, ami durván az összes beruházási költség 5-10%-a.

Kis kitéréssel érdemes megjegyezni, hogy a hulladékanyagok kezelésére és elhelyezésére nem túl sokféle lehetőségünk van. A szennyvíztisztításon alapuló megoldás négy lehetőséget hasznosít: 1. átalakítás, 2. kibocsátás a környezetbe (víz, levegő és talaj), 3. tárolás vagy 4. újrahasznosítás (ennek mértéke az iszap sorsától függ). Az egyetlen további, 5. változat a használat betiltása és a kérdéses



4. ábra. Szennyvízbevezetés hatása: oxigénhiány

anyag helyettesítése (pl. DDT) – hacsak a „kilövést az úrbe” nem tekintjük alternatívának.

A szennyvíztisztítás tömeges elterjedése – a világháborúk által sújtott történelem során – még Angliában is legalább fél évszázadot igényelt. A fejlesztések többsége 1950 után történt és kézzelfogható eredménnyel járt: sikerült rehabilitálni a Temzét (és más folyókat). A nyolcvanas évekre újból megjelentek a lazacok, amit korábban kevesen hittek volna.

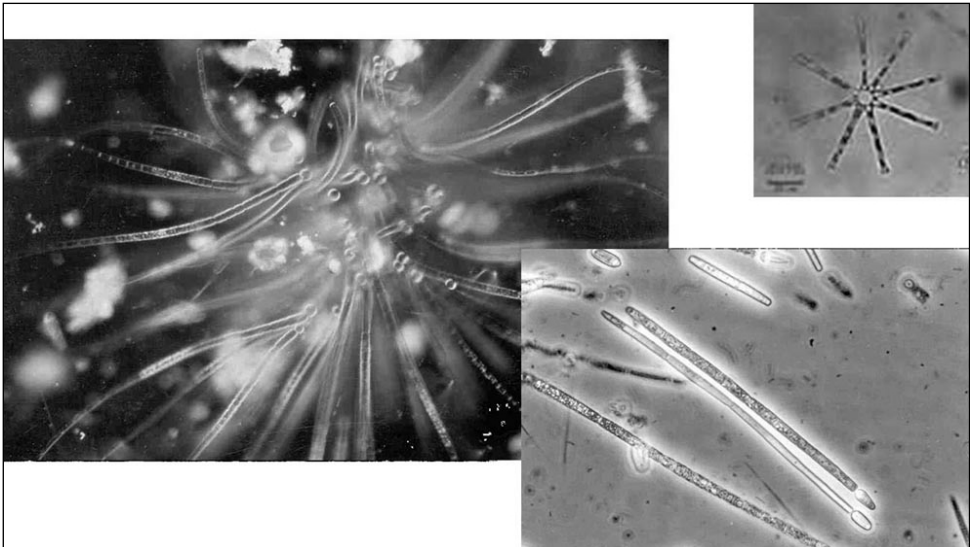
EUTROFIZÁLÓDÁS ÉS A BALATON

Most sem voltunk azonban kellően elővigyázatosak. Mire az oxigénháztartási gondokat megoldottuk, „bezöldültek” a tavak. A bajt a tápanyagok túlzott feldúsulása, az eutrofizálódás okozza. Ez a folyamat súlyos ökológiai problémát jelent, számos veszélyforrással jár – ilyen például a toxinképző kéalgák megjelenése. Az eutrofizálódás kifejezés német eredetű műszó, amelyet az 1910-es években alkottak. Tehát a növényi tápanyag-feldúsulás jelenségét már akkor ismerték. Később megállapították, hogy a szabályozás szempontjából fontos ún. limitáló szerepet, a Liebig-elv szerint a foszfor játssza (az elv azt mondja ki, hogy a szárazföldi növényekhez hasonlóan az algák szaporodását a szén, nitrogén és foszfor közül az az elem korlátozza, amelyik a 102 : 16 : 1 közelítő moláris arányhoz viszonyítva hiányosan áll rendelkezésre, és a gyakorlatban a legkönnyebben ez a foszforral érhető el). Ennek ellenére a szennyvíztisztítással foglalkozók év-

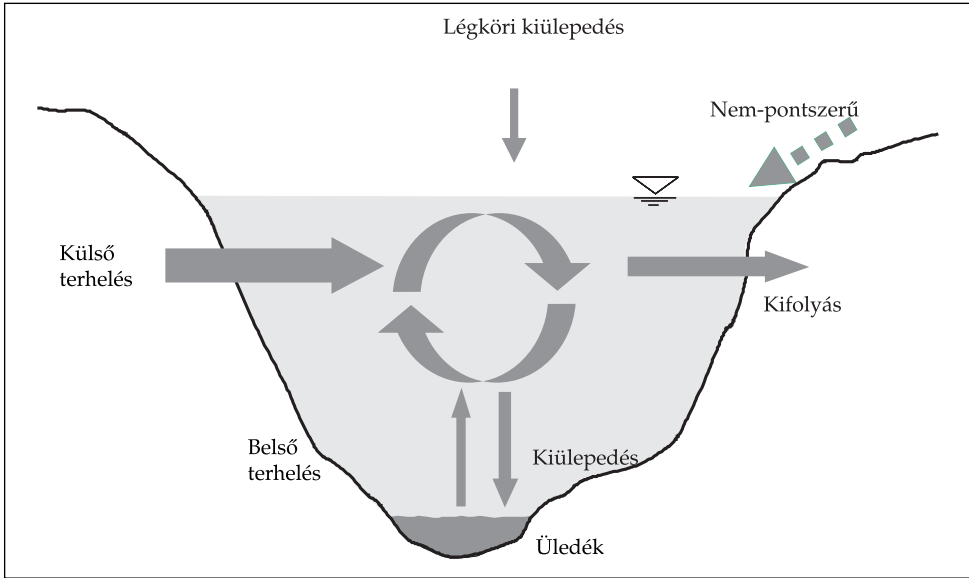
tizedeken keresztül csak a szerves anyag eltávolítására összpontosítottak, anélkül, hogy a foszfor (P) felkeltette volna a figyelmüket.

A Balaton esetében nemzetközi híru limnológusok (tókutatók), Sebestyén Olga és Entz Géza már a negyvenes években figyelmeztettek a „kulturális” eutrofizálódás kedvezőtlen jeleire. A kiváló mérnök, Lesenyi Gábor tíz évvel később a foszfor-eltávolítás fontosságát hangsúlyozta. A területfejlesztési tervek a turizmus korlátozását javasolták. Mindeközben az idegenforgalom szabályozatlanul nőtt, fejlesztették az ivóvízellátást és a csatornázást, ami megnövelve a tó terhelését. Elkésve kezdődött meg a szennyvíztisztítási program, melyben a foszfor-eltávolítás nem szerepelt. Megkezdődött, majd felgyorsult „a másik bőr lenyúzása”: az intenzív mezőgazdaság, a műtrágyázás és a nagyüzemi állattartó telepek rohamos fejlesztése, amelyeket hasonlóan nyitott anyagkörforgalom jellemez, mint amelyet az öblítéses toalett eredményez. Két riasztó halpusztulás és a tó egészére kiterjedő, sokkoló *Cylindrospermopsis raciborskii* – fonalas kék-alga (cianobaktérium) (5. ábra) – invázió vezetett végül 1983-ban egy átfogó rehabilitációs terv kidolgozásához.

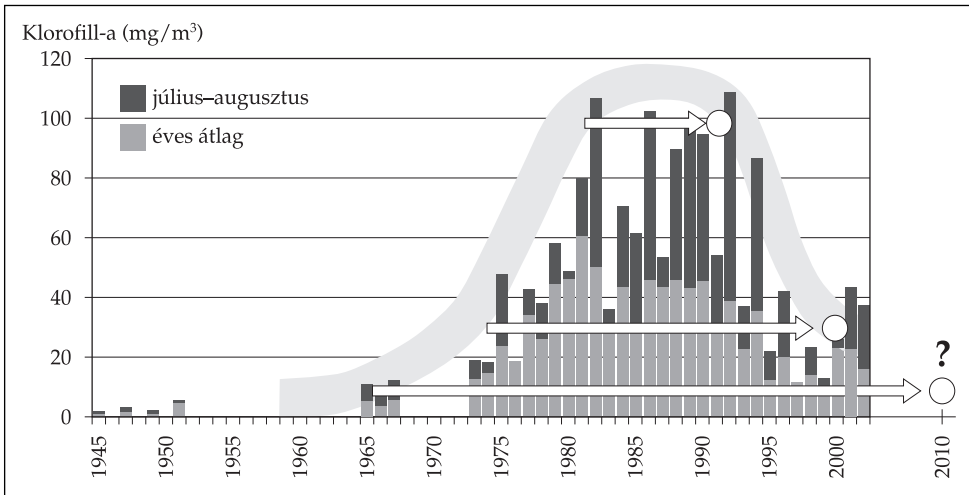
A Balaton tápanyagterhelése – a térség fejlődésének következtében – az előző fél évszázad alatt mintegy nagyságrenddel nőtt. Válaszként – késleltetéssel – hasonlóan változott az alga-biomassza (az egységnyi térfogatban található élő alga tömege) is, amely a hetvenes, majd a nyolcvanas évek elejére a Keszthelyi-medencében, illetve a tó egészében elérte a legkedvezőtlenebb, ún. hipertróf állapotot. Számos algafaj véglegesen eltűnni látszott. A domináns kékalga faj a légkörből képes nitrogént kötni, a foszforhoz pedig az üledékből jut a belső terhelés következtében, aminek az a magyarázata, hogy a megelőző évtizedek során a tó által 90-95%-ban visszatartott P-t az üledék nem képes már közömbösíteni



5. ábra. Algák mikroszkópos felvételei



6. ábra. Foszfor körforgása a tavakban



7. ábra. Alga biomassza változása a Keszthelyi-Medencében

(6. ábra). A tó a külső terheléstől szinte független, „önjáró” állapota került. A legrosszabb minőség a Keszthelyi medencében alakult ki (7. ábra): a tó térfogatának mindössze 4%-át a vízgyűjtő fele terheli.

A becslések szerint az algák számára közvetlenül (rövid időn belül) hozzáférhető (oldott szervesen, elsősorban orto-foszfát formájában jelenlévő) P-ter-

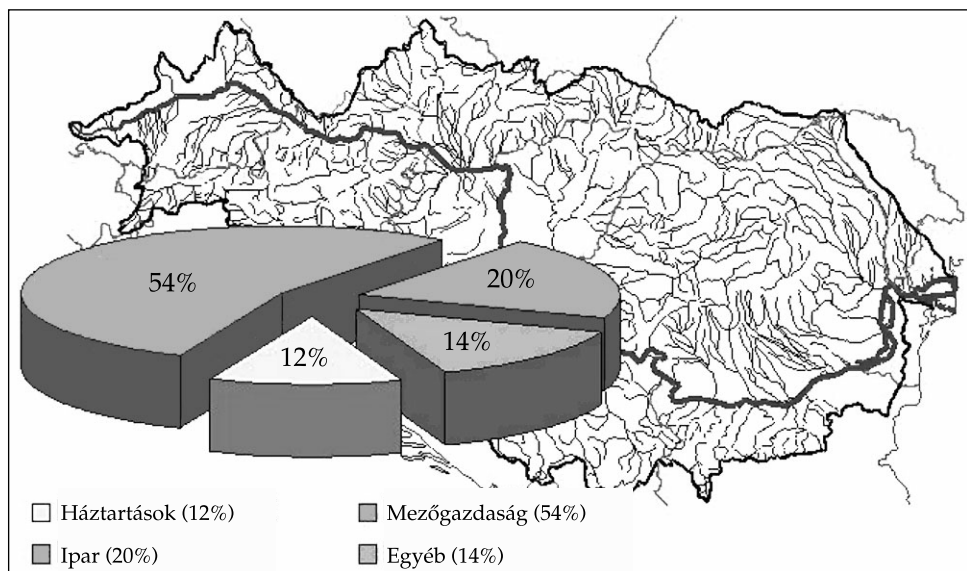
helés több mint fele szennyvíz eredetű, míg az összes P-terhelés nagyobb hányada a szántókról érkezik lefolyás és erózió révén, azaz mezőgazdasági nem-pontszerű eredetű (a légkörből származó terhelés 10% körüli). A következtetés kézenfekvő: a gyors eredmény érdekében a szennyvízkérdést kell megoldani (a vízgőyűjtőről történő kivezetés és foszfor kicsapatás révén), a hosszú távú célok elérése pedig a nem-pontszerű vagy diffúz terhelések szabályozását igényli, többek között a Kis-Balatonhoz hasonló elő-tározók révén. Ezekre a beavatkozásokra (és számos egyébire – P-mentes mosószer használata, építési tilalom stb.) alapul a Balaton 1983. évi vízminőség-szabályozási kormányhatározata, amely részletesen tartalmazza a beavatkozások ütemezését is. A terv három célállapotot ír elő: (A) a további romlás megállítását 1990-re, (B) a hetvenes évek vízminőségének visszaállítását 1995-2000-re, és (C) a hatvanas évek trofitásának elérését 2005–2010-re.

A terv a gazdasági recesszió és a rendszerváltás miatt késéssel valósul meg. Az összes P-terhelés (ÖP) mára mintegy a felére csökkent. A tó erről 1994-ig „mit sem tudott”, a minősége nem javult. 1995-től váratlan fordulat következett be, és a tavat immár nyolc éve jó vízminőség jellemzi. Ezt a fitoplankton szerkezete is igazolja: a mintegy harminc éve eltűnt fajok kezdenek visszatérni. Ebben elsődleges szerepet feltehetően az üledék vártnál gyorsabb megújulása és a belső terhelés ezzel összefüggő csökkenése játszott. Nyugtalanító azonban, hogy a jelenség teljes körű tudományos magyarázata egyelőre még hiányzik – megint csak követjük az eseményeket. A rehabilitációs program befejezéséhez és a (C) állapot eléréséhez további terheléscsökkentés szükséges. Ez a mára meghatározóvá vált városi és mezőgazdasági nem-pontszerű szennyezés szabályozását igényli a területhasználattal együtt, ami sokkal nehezebb feladat, mint a pontszerű szennyezések mérséklése volt.

A Balaton ma sikertörténetnek tűnik. Esete 60-70 évet fed le a tudományos felismeréstől a remélhető „teljes” rehabilitációig.

BELTENGEREK

Javult előrelátásunk? Aligha. Ma szinte az összes európai nagy folyó az eutrofizálódás jeleit mutatja. Ettől szenvednek a beltengerek, a Balti- és a Fekete-tenger is. Két nehézséggel állunk szemben: a) a terhelések nagyobbik hányada mezőgazdasági nem-pontszerű eredetű (8. ábra); és b) a vizsgálatok szerint az édesvízi tavakkal szemben itt nem a foszfor a limitáló tényező, hanem a nitrogén vagy a kettő együtt. Egyértelmű az igény a N eltávolítására is a szennyvizekből. A megoldást a biológiai denitrifikációban találták meg alig több mint két évtizede (az elv már a 19. században ismert volt), amelyet a többi folyamattal párosítanak. A beltengerek megóvása és a sikeres technológiai fejlesztések vezetnek az EU új települési szennyvíztisztítási irányelvéhez, amely az ún. érzékeny térségekben, nagy városokra előírja a C, P és N tartalmú vegyületek együttes eltávolítását. A direktíva hazai bevezetésének beruházási költségigénye (a csatornázással együtt) mintegy 1000 milliárd Ft.

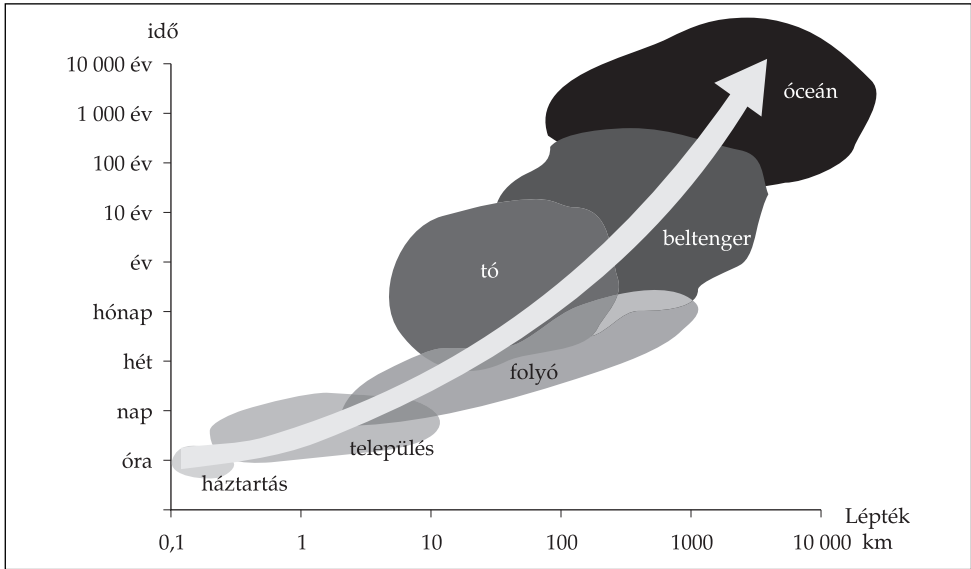


8. ábra. Tápanyag emissziók a Duna vízgyűjtőn

A tápanyag-eltávolítás, a költségek és a helyigény csökkentése számos új kihívást jelentett, melyekre a tudományos-műszaki fejlesztés kiváló választ adott. A korábban egyszerű, mérnöki „ökölszabályok” alapján tervezett eleveniszapos szennyvíztisztító telepeken lejátszódó folyamatokat a biotechnológiai (mikrobiológiai, biokémiai és ökológiai) kutatások alapján ma már sokkal jobban ismerjük. A C, N és P tartalmú anyagok eltávolításának érdekében tudatosan hoznak létre olyan kémiai környezetet, mely az eltérő tulajdonságú baktériumok elszaporodását biztosítja célzottan. Korszerű mérés technikára alapozva bevezetik a szennyvíz összetételének korábbinál lényegesen részletesebb jellemzését, az eleveniszapos folyamatok laboratóriumi és félüzemi kinetikai vizsgálatát, továbbá matematikai modellezését. A biológiai eljárásokat egyre gyakrabban kombinálják kémiai módszerekkel a hagyományos P-eltávolítás mellett a kapacitás növelése, a biológiai tisztítási lépés tehermentesítése, a nitrifikáció hatékonyságának növelése érdekében és számos egyéb ok miatt. Anyagtudományi és kolloidkémiai kutatások alapján nagy hangsúlyt fektetnek a kis dózisokat lehetővé tevő, optimális vegyszer-kombináció kifejlesztésére.

AZ ÓCEÁN: A SZÚNYOG ÉS AZ ELEFÁNT ESETE

Az öblítéses toalettől tehát eljutottunk a nagy folyóig, a beltengerekig és mindezekon keresztül az óceánig. Egyetlen öblítés ideje lakásunkban néhány másodperc. A folyókon a levonulás néhány nap vagy hét (és akár 1000 km távolság is lehet). A tavak jellemző léptéke több év vagy évtized, illetve több száz vagy ezer



9. ábra. Szennyeződések áthelyeződése

kilométer. A beltengereké ennél is nagyobb lehet, az óceán átlagos tartózkodási ideje pedig 3000 év. A terhelések és a vízminőségi hatások saját kényelmünk jegyében, a lineáris anyagáramlás és a felszíni lefolyás révén fokozatosan áthelyeződnek: a rendszer alapvetően nyitott. Az óceán rehabilitációs ideje, ha egyáltalán van ilyen, többször 3000 év. A korábban helyesnek vélt hígítás tehát nem jelent megoldást (9. ábra).

A tartózkodási idő növekedésével a problémák több ok miatt egyre bonyolultabbakká válnak:

a) Erősödik a kölcsönhatás a víz, a levegő és a talaj között, és a vízfázisra felírt egyszerű anyagmérleg távolról sem helytálló.

b) Növekszik a „lomha” üledék szerepe, amelyet a felhalmozódás jellemez, és ezért a vízgyűjtő történetének memóriájaként működik (gondoljunk a folyók deltáira). Hosszú ideig „emlékezik”, és számottevő késleltetéssel adhatja le a megelőző évtizedek során túlzott mennyiségben felgyülemlett szennyező anyagokat (ez az oka sok nem fenntarthatóan használt víztér lassú vagy sikertelen rehabilitációjának).

c) Növekvő számú, ismeretlen kimenetelű reakció és biológiai átalakulás játszódhat le (amelyek a jellemző reakcióidő, szaporodási idő és a tartózkodási idő viszonyától függenek).

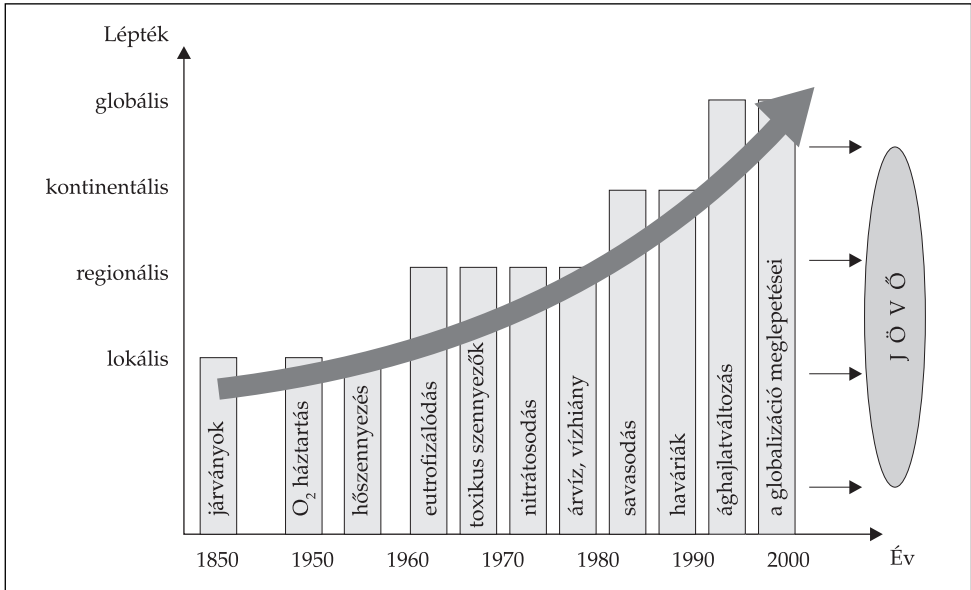
d) Szabályozási szempontból a problémák egyre nehezebben lesznek kezelhetők.

A felvázoltan túl a szennyező anyagnak még két terjedési pályája lehetséges. Egyik a talaj és a talajvizek irányában (például az emésztőkön keresztül): a lépték itt viszonylag kicsiny, a tartózkodási idő azonban akár a 10 000 évet is elérheti. A másik a hidrológiai körforgásba bekapcsolódva a légkör felé. Ebben az esetben az áthelyeződések és a nem-pontszerű szennyezések időléptéke rövid, a térbeli lépték azonban akár kontinentális is lehet (például savasodás): a szennyező anyagok transzport révén elszállítva rövid időn belül „visszahullhatnak ránk”. A három lehetséges pálya egymással kölcsönhatásban áll: a vízminőségi bajok mára összetett környezeti problémákká váltak.

A JÖVŐ KIHÍVÁSA

A globális aggodalom jelentős része a népesség növekedéséhez és az egy főre jutó, fajlagos készletek csökkenéséhez kötődik. A szaporodás exponenciális, a 21. század végén a Föld lakossága meghaladhatja a 10 milliárdot. Jelenleg a népesség 4-6%-a küszködik a fizikailag elégtelen mennyiségű vízből adódó gondokkal, ám gazdasági okok miatt mintegy 20% nem jut biztonságos ivóvízhez, elsősorban a Közel-Keleten és Afrikában. Miután a szaporulat elsősorban a vízben ma is szegény ázsiai és afrikai térségekben nagy (a népesség sok országban 20 év alatt megduplázódik), 2025-re ez az arány – az éghajlatváltozás hatásainak függvényében – akár tízszeresére is nőhet. A probléma az elsősorban a fejlődő országokra jellemző városiasodás miatt felerősödve jelentkezik (átláthatatlan vízi infrastruktúra, felszín alatti vizek túlzott mértékű kihasználása, a járványok nagy száma, az árvizekkel szembeni kiszolgáltatottság stb.). Jelenleg közel 1 milliárd ember él biztonságos ivóvízellátás nélkül, 2-3 milliárd pedig megfelelő szennyvízelvezetés nélkül. Számuk huszonöt éven belül megkétszereződhet. A legfrissebb elemzések szerint az összes fejlesztési igény – ami alapvetően a harmadik világban jelentkezik – 6000 milliárd dollárra tehető: 30 éves „felzárkózást” feltételezve kamatmentesen évi 200 milliárd dollár támogatásra lenne szüksége a fejlődő világnak (az ismerethiány ennél fontosabb pótlásáról nem is beszélve).

Számos újszerű vízminőségi gonddal is szembe kell néznünk (10. ábra) (ez alól a fejlett világ sem kivétel): például az egyelőre ismeretlen hatású szteroidok és a nagy távolságú repülés okozta potenciális járványok. Ma évente több ezer újabb, jelentős részben perzisztens és toxikus vegyületet szintetizálnak, amelyek piciny koncentrációját még a legfejlettebb műszerek birtokában is nehéz meghatározni, nem beszélve a hatásukról; az USA Környezetvédelmi Hivatalának (EPA) becslése szerint évente mintegy fél millió tonna peszticidet használnak az országban, amelynek nem elhanyagolható része jut a vizekbe. De említhetők a paraziták (*Cryptosporidium*, *Giardia lamblia* stb.), amelyeknek más az életstílusa, mint a baktériumoknak, és a toxikus kék algákhoz hasonlóan nagy ellenállást tanúsítanak a megszokott fertőtlenítési eljárással (klórozás) szemben. Ismét a mikrovilághoz térünk vissza, amelyről az egyre érzékenyebb detektálási módszerek ellenére is csak roppant keveset tudunk. Kockázat-érzékenységünk nő, a határértékek



10. ábra. A jövő kihívásai

szigorodnak, de valójában nem tudjuk, mit hoz a jövő. A teljes biztonságra világa – részben ismereteink gyarapodása következtében – eltűnt.

Balatoni kedvencünk, a *Cylindrospermopsis raciborskii* vándorlása is a globalizáció jeleit viseli magán. A trópusi Afrika mély tavaiban fejlődött ki. Ez a még mérsékelten invázív faj eljutott Indonézia és Közép-Amerika néhány tavába. Ausztrália szélsőséges vízjárású folyói jelenthették a cianobaktérium másodlagos evolúciós központját. A néha csaknem teljesen kiszáradó, máskor hatalmasan megáradó folyókban a túlélés új képességek kifejlesztését követelte: eredeti környezetében a cianobaktérium alig termelt spórát, a szélsőséges ausztrál vízjárást azonban nagy mennyiségű spóra termelésével élte túl. Egyszersmind ez az új képesség lehetett az a tényező, amely invázív képességét megsokszorozta (rendkívül ellenálló fajról van szó: a spóra a -20 °C -ra való lehűtést is túléli). Ausztráliából valószínűleg vándorló vízimadarak hurcolták az 1930-as években Indiába és a Kaszpi-tenger északi területeire. Innen vízi madarak és folyók közvetítésével terjedhetett tovább. Az 1950-es években már al-dunai mellékágakban is azonosítják. A hetvenes évek végén megjelenik több hazai vízben. A faj az 1990-es évekre Észak-Németországig jut – ez újabb meglepetés, hiszen csírázási és növekedési hőoptimuma magas (24, illetve 30 °C). Európai útja újabban dél felé kanyarodik, a vonuló madárcsapatok előbb-utóbb minden bizonnyal visszahurcolják afrikai őshazájába. A *C. raciborskii* „sikerében” biztosan szerepet játszott vizeink túlterheltsége, a vízi életközösség megváltozott működése is. A természetes társulások megbolygatásával és hatékony szállítási mechanizmusok biztosításával akaratlanul is segítjük az invázív fajok terjeszkedését.

Az egy főre jutó, csökkenő vízkészletek jelentős része – ésszerű ráfordításokat feltételezve – használhatatlanná válik a fokozódó szennyezések miatt. A ma társadalma olyan nagy mennyiségű szennyező anyagot juttat a vizekbe, hogy azt sem a kémiai folyamatok, sem az élővilág nem képes feldolgozni. Az elmondottak alapján a növekvő léptékű, vízzel kapcsolatos bajok roppant sokfélék: járványok, oxigénhiány, eutrofizálódás, nitrátosodás, savasodás, természetidegen toxikus szerves és szervetlen mikroszennyezők megjelenése, a fajlagos készletek csökkenése, az éghajlatváltozás hatásai, a nagy léptékű, súlyos árvizek szaporodása és egyebek. A valószínű jövőt – helytől függően – mindezek együttes megjelenése és meglepetések fogják jellemezni. Aggodalomra tehát bőségesen van okunk.

MIT TUDUNK TENNI?

A TUDOMÁNY ÉS A SZÁMÍTÁSTECHNIKA FEJLŐDÉSE

Az alaptudományok és az alkalmazások rohamos fejlődése nagymértékben hozzájárul a sokasodó feladatok megoldásához. A szennyvíztisztítás területén a hatékony eljárások kifejlesztését már említettük. A korszerű mérés technika teszi lehetővé a mikroszintű folyamatok feltárását és a korábban elképzelhetetlenek tartott kis mennyiségek meghatározását. A távérzékelés és a térinformatikai rendszerek új távlatokat nyitnak a mikroszintű ismeretek makroszkopikus kiterjesztésére. A rendszerelemzés és döntéstámogatás módszerei lehetővé teszik nagy horderejű, összetett problémák stratégiai kezelését. Kétség sem férhet hozzá, hogy a számítástechnika forradalmasította a vízzel foglalkozó szakmát (is). A „logar léces” korszakkal szemben lehetővé tette a legfejlettebb elméletek alkalmazását, a különböző tudományterületek integrálását valamely cél érdekében, és kísérletek elvégzését matematikai-számítástechnikai modelleken, a valóság leképezéseiben. A mérnök problémamegoldó szemlélete és módszerei mára alapvetően megváltoztak.

Az elmondottak alátámasztására két példát mutatunk be, amelyek mérés technikai vonatkozásokat is tartalmaznak.

a) Balaton: szél keltette áramlás, elkeveredés és algásodás

A tavak – és különösen a Balatonhoz hasonló, a szél hatásának erősen kitett sekély tavak – megértését hosszú ideig akadályozta, hogy a bonyolult áramlásokat csak durva becslések révén voltunk képesek tanulmányozni. A leíró egyenletek, a vízre és a növényi tápanyagokra vonatkozó folytonossági összefüggések, továbbá az energia megmaradást kifejező mozgásegyenlet nehezen kezelhető parciális differenciálegyenlet-rendszert képez. Az egyenletek korábban reménytelennek hitt megoldása a tó egymáshoz illeszkedő, kis „elemekre” való felbontásán és az elemekre felírt közelítő algebrai egyenleteken alapul. Napjainkban, a szokásos számítógépi környezetet feltételezve, többször tízezer elemmel, illetve rácsponttal

tudunk dolgozni, és a szélesség változásait figyelembe véve akár éveket is szimulálhatunk, a valós időnél két-három nagyságrenddel gyorsabban.

A Balaton esetében a számítások kiválóan szemléltetik a tó egyes medencéiben kialakuló nagyléptékű forgókat (örvényeket), azok kinyílását és bezáródását, a különböző lengéseket, és azt a tényt, hogy a víz nem ritkán a széllel szemben áramlik. A hosszirányú lengésekre jellemző, hogy például a tihanyi szorosnál egy-egy nagyobb vihar alatt Dunányi víz áramolhat nyugatról keletre, majd néhány órával később, a lengésidőt követve az ellenkező irányba. A forgók a tóba bejutó tápanyagok gyors keresztirányú elkeveredését és hosszirányú diffúziós terjedését idézik elő. A jelenség a legszemléletesebben részecske-szimulációval követhető nyomon: több tízezer részecske pályáját állíthatjuk elő, mintha a természetben vagy a laboratóriumban nyomjelzővel kísérleteznénk. Vizsgálható például a Zala-víz elkeveredése, vagy a Keszthelyi-medence „algafelhőjének” mozgása kelet irányában, ami azután befolyásolja a többi medence trofitását. A módszer a folyadékok mechanikájában az ún. lagrange-i tárgyalásmód alkalmazásának felel meg. Az egyetemen korábban azt tanultuk, hogy a lagrange-i szemléletmód kizárólag elméleti jelentőségű. A számítástechnika mára virágzó alkalmazási területet hozott létre, beleértve virtuális kísérletek elvégzését is.

Mérések persze sosem nélkülözhetők a megértés, továbbá a modellek bearányosítása és igazolása érdekében. A modellek fejlesztése nagymértékben „előreszaladt”. A szűk keresztmetszetet az adatok jelentik (az igény a modellek bonyolultságával arányosan nő). Kiutat a mérés technika fejlesztése jelenti. Számos biztató jellel találkozunk. A Balaton esetében is alkalmaznak már korszerű akusztikus elven alapuló sebességérzékelőket, amelyek képesek a kis sebességek gyors időbeli változásainak nyomon követésére, és lehetővé teszik az összevetést a számításokkal. Az észlelések alátámasztják az áramlási modellek fejlesztésének helyességét.

Az eutrofizálódás jellemzésére az áramlási és transzportmodellhez most már csupán valamely alga- vagy tápanyag-körforgási modellt kell hozzákapcsolnunk, amely többek között leírja a P- felvétel és -leadás, a fotoszintézis, a mineralizáció, a víz-üledék kölcsönhatás, a vízbeli fényelnyelés stb. folyamatait. A fejlesztésnek talán ez a legbonyolultabb eleme, hiszen az elméleti ismeretek gyengébbek, mint a fizikai jelenségek esetében. A szimulációk heti alga biomassa vagy klorofill-a mérésekkel való összevetése azonban biztató, bár nyilvánvaló, hogy megértésünk korlátozott és az észlelések hiányosak.

Az időbeli változások korábrinál jobb feltárása érdekében több ország tudósaival közösen végzünk kutatásokat az EU V. K + F Program keretében. A vizsgálatok középpontjában az ún. késleltetett fluoreszcencia elvén alapuló, meteorológiai állomással egybeépített fotoszintetikus aktivitást és alga biomasszát mérő műszer fejlesztése áll, mely a jelenlegi heti méréssel szemben óránként legalább két adatot szolgáltat.

A mérés elve a következő. Az algák a szárazföldi növényekhez hasonlóan a látható fényt használják a fotoszintézishez. A fotoszintézis során az elnyelt fényenergia elektront bocsát ki a klorofillból. Az elektron soklépcsős szállítórendszeren vándorol keresztül, míg végül széndioxidból szerves anyag keletkezik. Ha a fényt

hirtelen kikapcsoljuk, az elektronok visszafordulnak, és energiájukat részben fénykibocsátással veszti el. A jelenséget késleltetett fluoreszcenciának (KF) nevezzük. Érzékeny fotocellával megmérhetjük, mennyi elektron áramlott visszafelé. Kihasználhatjuk, hogy a különböző algák nagy változatosságban tartalmaznak fényelnyelő pigmenteket, melyek más és más hullámhosszúságú fényt képesek elnyelni. A monokromatikus fénnel megvilágított algákat sötétbe helyezve, és a kibocsátott fotonokat hullámhosszanként megszámlálva olyan KF spektrumot kapunk, melyből kiolvashatjuk, milyen algák milyen mennyiségben voltak jelen a mintában. A mérést automatizálhatjuk, így folyamatosan nyomon tudjuk követni a fő algacsoportok biomasszájának és fotoszintetikus aktivitásának változását. Ezáltal számottevően javíthatjuk ismereteinket és pontosíthatjuk modelleinket. Vizsgálhatjuk a napszakos változást, de azt is, hogy nem fenyeget-e a közeljövőben a kellemetlen kékalga tömeges elszaporodása.

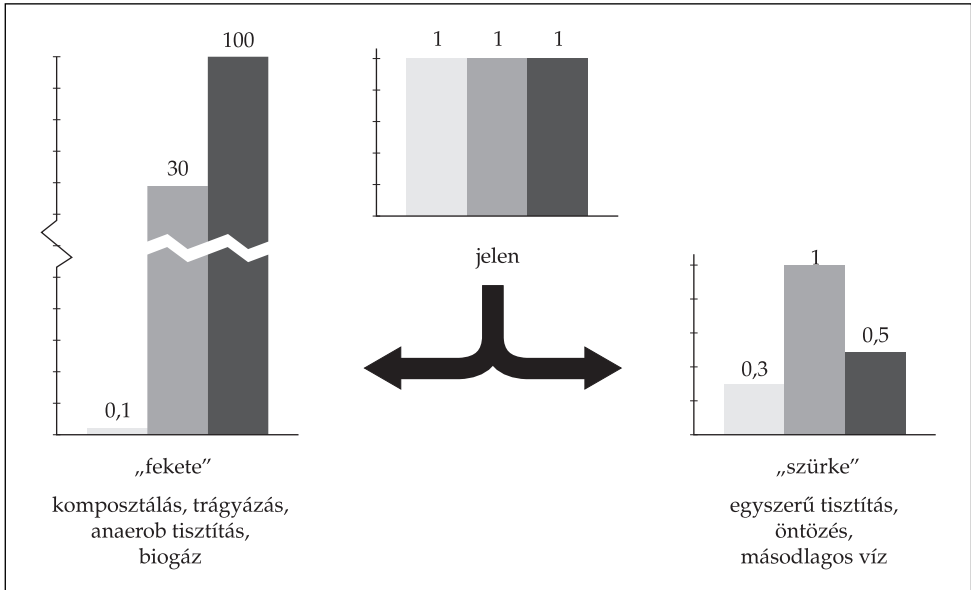
b) A Tisza árvízi szabályozása

Az árvizek a legsúlyosabb természeti katasztrófák közé tartoznak. Európában 1987 és 1996 között 100 jelentős árvíz pusztított, az anyagi kár közel 100 milliárd euro (25 000 milliárd Ft) volt. Az elmúlt évek drámai tiszai árvizeire és a tavalyi európai katasztrófákra mindannyian emlékezünk. Erősödik a meggyőződés, hogy a „meglepő” események kiváltói az éghajlat és a területhasználat változásai, amelyek különösen a több országra kiterjedő, osztott vízgyűjtőkön kitüntetett figyelmet és nemzetközi összefogást igényelnek. Itthon a Tisza szabályozásának újragondolása vált több ok miatt időszerűvé. Egyértelműen jelentkezett az igény az erős fizikai alapokkal rendelkező árvízi döntéstámogató rendszer kidolgozására, amely képes a két Magyarországi vízgyűjtőt egységesen kezelni.

A Balaton példájára hivatkozva a rendszert nem nehéz elképzelni. Egy ilyen rendszer domborzati modellre (ennek felbontása akár 50 m × 50 m is lehet), úrfelvételből nyert vegetációs és területhasználati térképekre, talajtani információkra, radar csapadékmérésekre stb. alapozva, térinformatikai keretbe foglalva számítja a felszíni és felszín alatti lefolyást a vízgyűjtőn, a mederbeli lefolyást, a vízszinteket és a vízhozamot. Lehetőséget biztosít különböző szabályozási alternatívák kidolgozására és értékelésére: szóba jöhet például a töltésemelés, a tározás különböző helyeken, itthon és külföldön, a szükségtározás és a nem veszélyeztetett területek „kormányzott” elárasztása, a beavatkozások a hullámtéren és egyebek. A közös árvízi stratégia kidolgozását célzó döntéstámogató rendszer fontos elemét képezi a Tisza-menti országok együttműködésének.

VIZEINK VÉDELME A HÁZTARTÁSOKBAN KEZDŐDIK

Jelenleg a fejlett Európában fejenként és naponta pazarló módon mintegy 240-250 liter vizet használunk. Ebből körülbelül 50 l/fő/nap az ún. fiziológiai vízhasználat (WC), 110 l/fő/nap „megy el” a konyhában és a fürdőszobában, és ezekhez adódik – helytől függően – átlagosan 80 l/fő/nap veszteség (például



11. ábra. Szennyvíz- és hulladékgazdálkodás a háztartásokban

elszivárgás a vízellátó hálózattól). A mai háztartások jellemzője, hogy a legjobb minőségű ivóvizet használja függetlenül attól, hogy ivásról, főzésről vagy WC öblítésről van szó (11. ábra).

A vízhasználat különösebb nehézség nélkül több mint 50%-kal csökkenthető lenne a hálózatok karbantartásának javítása, a víztakarékos berendezések elterjedése és a hatékony árpolitika révén. (Az utóbbi elkerülhetetlen: az EU 2000-ben érvénybe lépett egységes vízpolitikája, az ún. Víz Keretirányelv tíz éven belül kötelezően előírja a költségek teljes megtérítését a szolgáltatást igénybe vevők által.) Az elemzések szerint a fenti használatok rendre 25, 55 és 25 l/fő/nap értékre csökkenthetők, az ivóvíz felhasználása pedig akár 50 l/fő/napra is mérsékelhető, amennyiben azt csupán konyhai és fürdőszobai használatra korlátozzuk. Ebben az esetben a fiziológiai szennyezést a többitől elválasztjuk: ezt nevezzük „fekete” szennyvíznek, a fennmaradót pedig „szürkének”. Amennyiben továbbra is öblítést alkalmazunk, erre a célra tisztított „szürke” szennyvizet vagy esővizet alkalmazunk, ami az épületeken belül kettős hálózatot igényel.

A háztartásokban a vízen túl a vízminőségi bajokat okozó szénnel, foszforral és nitrogénnel is gazdálkodunk. Ezek részben fiziológiai eredetűek, részben pedig a konyhában és a fürdőszobában keletkeznek, és az „integrált” gazdálkodás érdekében célszerű hozzájuk számítani a lebontható konyhai (bio-) hulladékot is. Az eredet szerinti összetétel érdekes képet mutat. A szén körülbelül egyenletesen oszlik meg (1) a WC, (2) a konyha és a fürdő, illetve (3) a bio-hulladék között. A nitrogén több mint 80%-a és a foszfor közel fele a vizeletben (naponta mintegy 1,5 l/fő) és a székletben található. A foszfor másik fele konyhai hulladékból szár-

mazik. Az öblítékes toaletten alapuló megoldás a különböző anyagokat és szennyezéseket egységesen a vízfázisba viszi át, ugyan eredendően csupán a 2. forrás jelent olyan folyékony szennyezést, amelynek elszállítására valóban a víz jelenti az egyetlen megoldást.

Amint az angol WC adta kötöttségtől elszakadunk, a vízfogyasztás csökkentésével együtt az anyagokat tudatosan különböző irányokba terelhetjük, figyelembe véve a könnyű tisztíthatóságot, a víz visszaforgatását, az újrahasznosítást, az anyagkörforgások zárását és mindezek eredményeként a fenntarthatóságot. Itt csupán két (egymást nem kizáró) alapelehetőséget említünk: (1) a jelenlegi rendszer alkalmazása a bio-hulladék bevonásával; és (2) a fiziológiai hulladék szétválasztása és együttes kezelése a bio-hulladékkal.

Szabadságfokunk ily módon nagymértékben nő és számos megoldási változat kínálkozik. Az első esetben a jelenlegi harmadát kitevő, de annál mintegy ötször sűrűbb, technológiai szempontból kedvező összetételű szennyvizet kapunk, amit anaerob úton (vagy anaerob előtisztítással) kezelünk, a keletkezett biogázt pedig energiatermelésre hasznosítjuk. A második (decentralizált) esetben híg, szürke szennyvíz és néhány kg/fő/nap fekete szennyvíz (vagy hulladék) keletkezik. Az előbbi egyszerűen tisztítható aerob módszerrel, megtakarítva a fajlagosan legköltségesebb nitrogén-, továbbá gyakran a foszfor eltávolítást is. A tisztított víz alkalmas öntözésre vagy további kezelés után másodlagos vízként a háztartásokban. A fekete szennyvíz szintén kezelhető anaerob úton (akár az (1) típusú telepre történő szállítás révén, tudva, hogy valamely térségben minden bizonnyal eltérő jellegű rendszerek alakulnak majd ki a városokban, elővárosokban és a környező kisebb településeken), vagy komposztálható és a mezőgazdaságban hasznosítható.

Állításunk tehát az, hogy jelenlegi tudásunk birtokában elvileg a meglévőnél jobb, kevesebb energiafelhasználással és széndioxid kibocsátással járó, olcsóbb, zárt ciklusokra épülő, a vizeket megóvó és fenntartható megoldásokat tudunk kidolgozni. Természetesen ezek függenek a települések jellegétől, az éghajlattól, a meglévő infrastruktúrától, a környezeti jogi szabályozástól, a környezeti ipar rugalmasságától és számos egyéb tényezőtől.

Mennyi idő szükséges a felvázolt elképzelések megvalósításához? Reálian mintegy 20-40 évről beszélhetünk; új települések vagy peremvárosok esetében kevesebről. Az okok magától értetődők. Így például a jelenlegi komfortszintet biztosító berendezések fejlesztéséhez, a potenciális felhasználók meggyőzéséhez és a piaci lehetőségek felismeréséhez szükséges idő említhető. Jó jel azonban, hogy kísérleti házak már több országban működnek, Lübeckben pedig 3,5 ha területen folyik egy, a fenti elveket követő rendszer megvalósítása.

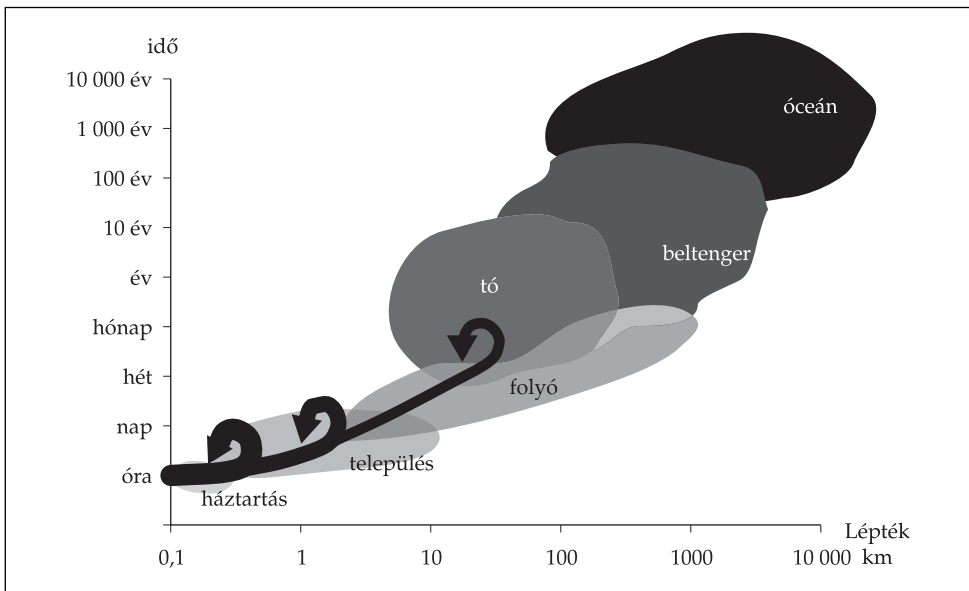
További okot jelent természetesen a jelenlegi infrastruktúra rugalmatlansága, amely a múlt tradícióit akkor is őrzi, amikor azok már elavultakká váltak. Érdeemes azonban szem előtt tartanunk, hogy lakásunkat 15-20 évenként felújítjuk vagy átépítjük, a szennyvíztelepek és a csatornahálózatok élettartama pedig 30, illetve 50 év körül van. Lehetőségek tehát igenis vannak, ha elég bátrak vagyunk és követjük Széchényi bölcs mondását: „A réginek az újjal célszerű egybeházasítása gyakran a dolog bölcsészete. Máskor a réginek gyökerestől megsemmisítése és az

újnak gyökeres felállítása szükséges”. Az „egybeházasítás” osztályába tartozik például a vizelet decentralizált gyűjtése, tárolása és szabályozott szállítása a szennyvíztelepre a meglévő csatornán belüli, kis átmérőjű vezetéken, majd a koncentrátum tisztítása a reggeli alulterhelt órákban. Hasonló, kettős csatornarendszer jelenthet megoldást a harmadára csökkent (szürke) szennyvíz elvezetésére is, a záporvíz elvezetést is figyelembe véve (érdekes, hogy Koppenhágában a 19. század közepén eleve ilyen rendszert kezdtek el építeni, amit azután a kolera-járvány okozta félelem miatt felcseréltek a biztonságos, klasszikus megoldásra).

A JÖVŐ FENNTARTHATÓ VÍZGAZDÁLKODÁSA

Érzékeljük, hogy az okos „háziasszonyi” gazdálkodás a háztartási szinten a település szintjén is alapvetően megváltoztatja a víz-, szennyező anyag és tápanyag-, továbbá hulladékgazdálkodást. Csökken a vízkivétel és a szennyezők bevezetése, nő az újrafelhasználás és a hasznosítás, zárulnak a különböző anyagkörforgások.

Valójában a lehetőségek valamely vízgyűjtőn – a helyi adottságoktól függően – sokkal gazdagabbak, hiszen a vizeket a növényi tápanyagokkal együtt az igényeknek és az újrahasznosítás lehetőségeinek megfelelően terelhetjük a településekről az ipar és/vagy a mezőgazdaság irányába (majd tovább), miközben – az öblítékes toalettől eltérően – az aktuális használatnak „éppen” megfelelő vízminőséget biztosítjuk. A vizek egy részét elhasználjuk, a vissza nem forgatott



12. ábra. A jövő integrált vízgazdálkodása

hányadot pedig (ami a jelenlegi szennyvízmennyiségnek csak töredéke) tisztítást követően vezetjük a befogadókbá. Ez a gondolatmenet vezet el a jövő integrált vízgazdálkodásához (12. ábra), amelyet többek között az ökológiai szemlélet, a fenntarthatóság, a megelőzés, az elővigyázatosság, a „szennyező fizet”-elv, a költségek teljes megtérítése és a hatékonyság jellemez. Az EU vízpolitikája is ezeken az alapokon nyugszik. A jelen megoldásaival szemben a vízminőségi és -mennyiségi problémákat sem időben, sem térben nem helyeznénk át, ily módon a határokon túlnyúló hatások is mérséklődnének vagy akár el is tűnnének. Természetesen a technikai megújulás csak mindannyiunk szemléletének megváltozásával együtt vezethet sikerhez. Ennek előfeltétele a köznevelés javítása az óvodától idős korunkig.

A vágyunk tehát az, hogy elegendő mennyiségű biztonságos, tiszta és egészséges víz álljon az emberek és a természet rendelkezésre. Lao-ce szavaival élve: „A víz jósága az, hogy hasznára van minden létezőnek”. Rajtunk múlik, egyenként és együttesen, hogy így lesz-e.

A Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program (NAKP)

Az első eredmények

SZABÓ GÁBOR

BEVEZETÉS

Az NAKP *elméleti* megalapozása számos kutató sokéves munkájának gyümölcse. E tekintetben a legátfogóbb bibliográfia 1996-ban készült (Láng–Csete, 1996).

Az NAKP szempontjából meghatározóan fontos alapelveket Láng és munkatársai (Láng, 1995) a magyar mezőgazdaság fenntartható fejlődésével összefüggésben az alábbiak szerint határozták meg:

- legyen környezetkímélő,
- legyen erőforrás-takarékos,
- állítson elő egészséges élelmiszert és takarmányt,
- tegye érdekeltté a gazdálkodók jelen és jövő nemzedékeit a termelésben.

A program agrár-környezetvédelmi intézkedései *célprogramok* formájában kerültek meghirdetésre.

Az NAKP igen nagy érdeklődést váltott ki a gazdálkodók körében, különösen Bács-Kiskun megyében és az Észak-alföldi Régióban. A rendeletben meghatározott időpontig több mint 5000 pályázatot nyújtottak be a megyei földművelésügyi hivatalokhoz.

A NEMZETKÖZI ÉS A JOGI HÁTTÉR

A téma a magyar agrárium EU-integrációs törekvéseinek és lehetőségeinek tükrében egyértelműen érdeklődésre tarthat számot.

AZ AGRÁR-, A VIDÉKFEJLESZTÉSI ÉS A KÖRNYEZETVÉDELMI POLITIKA ÖSSZEFÜGGÉSEI AZ EURÓPAI UNIÓBAN

A környezetvédelem az EU-ban az 1970-es és az 1980-as években fokozatosan felértékelődött, és 1987-ben az Egységes Európai Okmány „beemelte” a környezet ügyét a Római Szerződésbe. (Szabó, 2001b) 1992-ben az EU új agrárpolitikájában a korábbinál jóval hangsúlyosabban került előtérbe a környezetvédelem. Először fordult elő, hogy a fő prioritások között megjelent a környezetbarát termelői magatartás.

Ismeretes, az új agrárpolitika piacpolitikai intézkedéseit három úgynevezett kísérő intézkedéseket tartalmazó programcsomag egészítette ki, melyek közül a 2078/1992 EGK rendelet vonatkozott az agrár-környezetvédelemre. E rendelet alapján az 1990-es években az EU-beli gazdák nagyvonalú támogatásban részesültek, amennyiben vállalták a különböző programokban való részvételt (Szabó, 2001a).

Az agrár-környezetvédelmi programcsomag megszületését két tényező együttesen segítette:

Egyrészt 1992-ben fogadták el az EU 5. Környezetvédelmi akcióprogramját, amely az egyik célszektorként éppen a mezőgazdaságot jelölte meg.

Másrészt Brüsszelben a mezőgazdasági termékefeleslegek egyik kézenfekvő eszközének tekintették a mezőgazdasági termelés extenzifikálását.

A JOGI HÁTTÉR

Az NAKP nemzetközi jogi forrásai között meghatározó jelentőségű a 2078/1992 EGK rendelet, melyet az 1257/1999 EGK rendelet ugyan hatályon kívül helyezett, de olyan módon, hogy annak leglényegesebb elemeit megtartotta. (Ángyán et al., 1999) A korábbiakhoz képest alapvető jellegű változás, hogy az 1999. évi Berlini csúcson a vidékfejlesztés – a piacpolitika mellett – az EU Közös Agrárpolitikájának a második pillére lett. Az említett rendeletben a korábban több jogszabályban szétszórtnan megjelenő vidékfejlesztéssel összefüggő rendeleteket, továbbá az 1992. évi úgynevezett „kísérő intézkedéseket” egységes vidékfejlesztési rendeletben egyesítették.

Az NAKP később vizsgálandó célprogramjainak hazai jogi megalapozása igen sokrétű és összetett (Szabó, 2001b).

Az 1990-es évek közepétől kezdődően számos magas szintű jogszabály született, amely a mezőgazdasági tevékenység és a környezetvédelem (természetvédelem) összhangját a korábbinál jóval nagyobb mértékben helyezi előtérbe (Szabó, 2001b).

Az NAKP közvetlen jogi szabályozása az alábbi jogszabályokat foglalja magába.

1999 őszén kormányhatározat született a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Programról (Határozatok Tára, 1999). A jogalkotók hangsúlyozták, hogy a magyar agrárgazdaság fejlesztésénél piaci tényezőként kell figyelembe venni a környezetkímélő termelési eljárások alkalmazását.

Az NAKP indítására kellő politikai akarat, továbbá pénzügyi források hiányában sem 2000-ben, sem pedig 2001-ben nem került sor. Az agrártámogatások igénybevételének általános feltételeiről szóló 215/2001. kormányrendeletben szerepel először nevesítve – az agrártermelést segítő támogatások között – a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program végrehajtásának támogatása. A részletes támogatási feltételeket az agrárgazdasági célok 2002. évi költségvetési támogatásáról szóló 102/2001. FVM rendelet tartalmazza (Fv. Értesítő, 2002b).

A jogszabály a *támogatás céljait* az alábbiak szerint rögzíti:

– a környezet- és természetkímélő mezőgazdasági és halászati termelési módok alkalmazásának elősegítése,

- a környezetbarát, természetkímélő tevékenységek elterjedésének elősegítése,
- a vidéki foglalkoztatáshoz való hozzájárulás.

A támogatáshoz *pályázat* útján lehet jutni, természetes és jogi személyek egyaránt pályázhatnak, amennyiben az előírt minimális mértékű mezőgazdasági földterülettel rendelkeznek. A meghatározott mértékű *területalapú támogatás* az NAKP célprogramjainak különböző természetkímélő termelési gazdálkodási módszereinek alkalmazását kívánja elősegíteni (lásd később az 1. táblázatot).

Kiegészítő támogatás igényelhető az alábbi esetekben:

- agrár-környezetgazdálkodási üzemterv készítésének költségtérítésére, és
- kiegészítő állatbeállítási támogatás egyes agrár-környezetvédelmi célprogramok (legeltetési program) végrehajtásához kapcsolódó előírások betartásának elősegítésére.

(Az állatlétszám alapján nyújtott támogatásoknál az őshonos állatfajták után nagyobb a támogatás mértéke.)

Az FVM 2002 elején tette közzé a pályázatok elbírálásának szempontrendszerét, továbbá az egyes célprogramok szakmai előírásait (Fv. Értesítő, 2002c).

AZ NAKP CÉLPROGRAMJAI, FINANSZÍROZÁSA ÉS INTÉZMÉNYI RENDSZERE

Az alábbiakban az NAKP cél-, eszköz- és intézményi rendszerét tekintjük át nagyvonalakban.

A CÉLPROGRAMOK

A program agrár-környezetvédelmi intézkedései célprogramok formájában kerültek megfogalmazásra a következők szerint (Határozatok Tára, 1999: 387):

- agrár-környezetgazdálkodási alapprogram,
- integrált gazdálkodási célprogram,
- ökológiai gazdálkodási célprogram,
- extenzív gyephasznosítási célprogram,
- vizesélőhely-hasznosítási célprogram,
- az Érzékeny Természeti Területek (ÉTT) hasznosítását biztosító (zonális) célprogramok,
- képzési és demonstrációs programok.

Az eredeti elképzelés szerint a 2000. évi bevezetés során a program valamennyi célprogramját indították volna, összességében 673 000 hektár célterületre, ami az ország mezőgazdaságilag hasznosított területének 10,8%-a.

2002 őszén egyértelmű volt, hogy az előzetes elképzelések átütemezésre szorulnak.

A FINANSZÍROZÁSI RENDSZER

A program finanszírozása – az európai uniós gyakorlatnak megfelelően – a földalapú támogatásokra épül. Az egy hektárra jutó tervezett összegeket az 1. táblázat tartalmazza.

A programokban való részvétel önkéntes, a gazdálkodók maguk döntenek el, hogy érdemes-e valamelyik célprogramhoz csatlakozniuk. (A gazdálkodók egy időben több programban is részt vehetnek.)

Az országos programokhoz bárki csatlakozhat, a regionális és helyi programokhoz azonban értelemszerűen csak azok, akik a meghatározott régióban vagy kistérségben gazdálkodnak. Az FVM pályázati felhívásában (Fv. Értesítő, 2002c) a zonális agrár-környezetvédelmi célprogramoknál megjelennek az Érzékeny Természeti Területeken végzett gazdálkodásra vonatkozó általános szakmai előírás-

1. táblázat. Az NAKP-támogatások mértéke

Agrár-környezetvédelmi célprogram		Támogatási összeg (Ft/ha)
Agrár-környezetvédelmi alaprogram	talajvédő gazdálkodás	18 000
Integrált növénytermesztési célprogram	szántóföldi zöldségek	30 000
	almatermésűek	50 000
	csonthéjasok és bogyósok	40 000
	szőlő	40 000
Ökológiai gazdálkodási célprogram <i>átállási időszakban</i>	szántóföldi növények	25 000
	zöldségek	25 000
	gyümölcs	40 000
	szőlő	40 000
	rét, legelő	10 000
<i>a már átállt területekre</i>	szántóföldi növények	15 000
	zöldségek	18 000
	gyümölcs	20 000
	szőlő	20 000
	rét, legelő	8 000
Gyepgazdálkodási célprogram	legeltetésre alapozott gyepgazdálkodás	8 000
Vizes élőhely célprogram	halastó	8 000
Zonális (ÉTT) agrár-környezetvédelmi célprogramok, amelyek az alábbi érzékeny természeti mintaterületeken kerülnek bevezetésre: Szatmár-Bereg, Észak-Cserehát, Őrség–Vendvidék, Hevesi sík, Borsodi Mezőség, Marcal-medence, Drávazug, Dunavölgyi sík, Dévaványa, Turjánvidék, Szentendrei-sziget		10–40 000

Forrás: Magyar Közlöny, 2001. 145. sz. 9949–9950. old.

sok, továbbá a 11 mintaterületre meghatározott előírások is. Az egyes mintaterületekhez tartozó települések nevesítésre kerültek.

A gazdálkodók ötéves időszakra vállalnak kötelezettségeket s ezek ellentételezésül hektáronként (a kiegészítő állapotbeállítási támogatásoknál haszonállatonként) évente meghatározott mértékű kifizetést kapnak. A támogatás mértékének megállapításánál az az alapelv, hogy pótolja a kieső jövedelmet, illetve ellentételezze a plusz költségeket, továbbá tartalmazzon 20%-os ösztönző prémiumot is.

A fentiekkel kapcsolatosan egy *makro- és egy mikroökonómiai problémára* kell rámutatnunk.

Ami az *első kérdést* illeti, nyilvánvalóan ellentmondás mutatkozik a tekintetben, hogy míg a gazdálkodók 5 év időtartamú szerződésre kötelezettek, addig az FVM költségvetésében csak egy évre jutó források vannak. (Az EU-beli agrár-környezetvédelmi támogatásokat a 2000–2006 közötti időszakra vonatkozó közös költségvetés alapján tervezik és folyósítják.)

A *konkrét támogatási összegek* meghatározása jelenleg csupán szakértői becslés alapján történhet, ugyanis jelenleg nem állnak rendelkezésre széleskörű és megbízható üzemi szintű költség- és jövedelemadatok az agrár-környezetvédelmi szakmai előírásoknak megfelelő gazdálkodást illetően.

Az előzetes elképzelések szerinti évi 6,5 Mrd Ft-tal szemben mindössze 2,5 Mrd forinttal indult a program, melyből az FVM részesedése 2,3 Mrd Ft, az ÉTT célprogram „gazdájaként” a KöM pedig 0,3 Mrd Ft-tal járul hozzá a finanszírozáshoz. Ismeretes, hogy a piaci támogatásoktól eltekintve, az EU-ból érkező pénzügyi forrásokhoz csak úgynevezett *társfinanszírozás* révén lehet jutni.

A környezetvédelem azonban a társfinanszírozást illetően kedvezményezett terület, s mivel hazánk gazdasági fejlettségi szintjénél fogva az úgynevezett 1. célterületbe kerül besorolásra, agrár-környezetvédelmi programjaink esetében 75%-os támogatottságra számíthatunk. Ezzel a lehetőséggel értelemszerűen mind országos, mind pedig regionális szinten feltétlenül élnünk kell.

AZ INTÉZMÉNYRENDSZER

A megfelelő program és a pénzügyi erőforrások biztosítása mellett, az NAKP megvalósításának sikere az ütőképes, hatékony intézményrendszeren múlik (Ángyán–Podmaniczky–Szabó–Vajnáé szerk., 2001: 208–209). Amint általában, e területen is számos és sürgető feladat megoldására van szükség annak érdekében, hogy EU-konform intézményrendszer álljon rendelkezésünkre.

Pozitívumnak tekinthető, hogy az FVM-ben immár helyettes államtitkári szinten képviselteti magát a vidékfejlesztés és a környezetgazdálkodás. Az Agrár-környezetgazdálkodási Önálló Osztály, a Vidékfejlesztési Programok Főosztálya, az Erdészeti Hivatal és a Vízgazdálkodási Önálló Osztály immár egy szervezeti egység keretében működik. (Elgondolkodtató hogy a Vadgazdálkodási és Halászati Főosztály elkülönülten dolgozik) (FVM, 2002b).

A KöM Természetvédelmi Hivatalán belül is létrejött az Agrár-környezetgazdálkodási Osztály, ami nagymértékben elősegíti a két tárca közötti koordinációt.

Sajátos helyzetet teremt, hogy a pályázatokat a területileg illetékes *megyei földművelésügyi hivatalokhoz* kell benyújtani, melyek a Földművelésügyi Hivatalok Főosztályának irányítása alá tartoznak.

Az egyes célprogramokban történő évi legalább egyszeri ellenőrzés lebonyolításában pedig kulcsszerepet játszanak a *megyei növény- és talajvédelmi szolgálatok*, amelyek a Növény- és Talajvédelmi Főosztály alárendeltségében működnek.

A *szakmai koordinációt végző Agrár-környezetgazdálkodási Önálló Osztálynak* önálló területi hálózata nincsen. A két másik helyettes államtitkár irányítása alá tartozó főosztályok megyei szervezeteihez tartozó munkatársaknak kell ellátniuk a pályázatadási és az ellenőrzési feladatokat, esetenként a termék tanácsokkal és más szervezetekkel együttműködve.

A gyepgazdálkodási, a vizes élőhely célprogram és a zonális agrár-környezetvédelmi célprogram esetében az FVM-nek a területileg illetékes *nemzeti park igazgatóságokkal* is együtt kell működniük, nyilvánvalóan a KöM Agrár-környezetgazdálkodási Osztályának a bevonásával.

A fentiekkel kapcsolatosan két kérdés érdemel elsősorban figyelmet.

Először: az egyes feladatok megoldásánál a kettős irányítás várhatóan szervezési zavarokhoz fog vezetni. A területileg illetékes főosztályok ugyanis óhatatlanul a hagyományos alapfeladataikkal kapcsolatos teendőiket fogják előtérbe helyezni.

Másodszor: az előzőekben jelzett probléma súlyosságát növeli, hogy a megyei földművelésügyi hivatalokban, illetve növény- és talajvédelmi szolgálatoknál, a szakértők által javasolt létszámú agrár-környezetvédelmi referensek beállítása még nem történt meg. Ugyanez vonatkozik a nemzeti parkok igazgatóságaira is.

A 2002. ÉVI PÁLYÁZATOK ÉRTÉKELÉSE

Az NAKP-pályázatokról az első adatokat az FVM 2002. július elején tette közzé. Jelenleg elsősorban az országos adatok elemzésére, értékelésére nyílik lehetőség.

AZ ORSZÁGOS ADATOK ÉRTÉKELÉSE

A pályázati felhívásra összesen 4219-en adtak be pályázati anyagot, mely 5321 db pályázatot jelentett, mivel egy pályázó több célprogramra is benyújthatott pályázatot. Az utóbbi nemigen volt jellemző. A rendelkezésre álló 2,5 Mrd Ft pénzügyi keret szétosztása a célprogramokra a pályázott terület arányában történt, ami meglehetősen mechanikus megoldást jelent. A pályázatok statisztikai alapadatait a 2. táblázat adatai tartalmazzák.

Amint várható volt, a legnagyobb érdeklődés az *ökológiai gazdálkodási és a gyep-hasznosítási célprogramok* iránt nyilvánult meg. Ez a megállapítás a pályázott területre (27 és 35%), és a pályázatok számára is (20 és 33%) érvényes. A pályázott terület és a pályázatok száma tekintetében az *ÉTT célprogram* a harmadik helyen van (17 és 12%), a pályázott támogatási összeget illetően viszont az első helyet (28%)

2. táblázat. Az NAKP-2002 pályázatok értékelésének statisztikai alapadatai

Célprogram	Pályázott terület		Pályázatok száma		Pályázott támogatás	
	ha	%	db	%	EFt	%
Agrár-környezetgazdálkodási alaprogram	18 184	7	154	3	327 428	7
Integrált gazdálkodási célprogram	18 913	7	1633	31	804 965	18
Ökológiai gazdálkodási célprogram						
átállási terület	41 386	15	692	13	773 982	17
átállt terület	33 967	12	351	7	399 148	9
Gyephasznosítási célprogram	94 911	35	1770	33	759 368	17
Vizes élőhely célprogram	17 536	6	80	2	140 344	3
Zonális (ÉTT) célprogram	46 854	17	641	12	1 247 692	28
Összesen:	271 751	100	5321	100	4 452 927	100

Forrás: Internet 2 és Internet 3

foglalja el, míg az ökológiai gazdálkodás érdekében pályázók a források 26%-ára, a gyephasznosítást vállalók pedig a pénzügyi keret 17%-ára nyújtottak be igényt.

Az integrált gazdálkodási célprogramokra benyújtott pályázatok számszerűségüket illetően a második helyet (31%) foglalják el, szerény területi részesedéssel (7%) és jelentős forrásigénnyel (18%). Az agrár-környezetgazdálkodási alaprogram,

3. táblázat. A támogatásban részesülő pályázatok programonkénti alakulása

Célprogram	Ponthatár	Nyertes	Kimaradt	Összesen
		pályázatok száma (db)		
Agrár-környezetvédelmi alaprogram	43	100	54	154
Integrált növénytermesztési célprogram	72	320	1313	1633
Ökológiai gazdálkodási célprogram átállási időszakban	63	332	360	692
Ökológiai gazdálkodási célprogram a már átállt területekre	63	238	113	351
Gyepgazdálkodási célprogram	50	1320	449	1769
Vizes élőhely célprogram	52	55	25	80
Zonális (ÉTT) célprogram	62	326	316	642
Összesen:		2691	2630	5321

Forrás: Internet 2 és Internet 3

valamint a *vizes élőhely célprogram* iránti érdeklődés minden tekintetben szerény mértékű volt.

Az adatokból kitűnik, hogy egy pályázat átlagosan 51,1 hektár területre vonatkozott, összege pedig 837 000 Ft volt, ami azt jelenti, hogy az 1 hektárra jutó támogatási igény 16 386 Ft-ot tett ki.

Ezek után nézzük meg, hogy miként áll a *nyertes pályázatok programonkénti* alakulása.

A 3. táblázat adataiból az tűnik ki, hogy gyakorlatilag minden második pályázatot elfogadtak. Az egyes célprogramok között azonban *jelentős szórás* van a sikeres pályázatok százalékos részesedését illetően. A legnagyobb sikerrel a *gyephasznosítási célprogramban* résztvevők pályáztak (74,6%), őket a *vizes élőhely célprogramban* érdekeltek követik (68,8%), majd az *agrár-környezetvédelmi alapprogram* pályázói következnek (64,9%).

Az *ökológiai gazdálkodásban* érdekeltek összességükben az átlagnak megfelelően (48,0%) szerepeltek, ezen belül viszont a már átállt területeken gazdálkodók (67,8%) jóval nagyobb eséllyel pályáztak, mint azok, akik az átállási időszakra kértek támogatást (48,0%). A *zonális célprogramban* résztvevők pályázati esélye az átlagnak megfelelően alakult, minden második pályázó elnyerte a támogatást. Az *integrált növénytermesztési* program pályázói szerepeltek a legkisebb eséllyel, hiszen közülük csak minden ötödik pályázat járt eredménnyel.

Feltétlenül érdeklődésre tarthat számot, hogy az NAKP 2,5 Mrd forintos forrás-keretét milyen támogatási jogcímek szerint osztották fel. A teljes összeg 80,4%-át teszik ki a *területalapú támogatások*. A fennmaradó 19,6% *egyéb forrás* megoszlása a következő:

– üzemtervezés	1,6%
– oktatás, képzés	3,7%
– állatbeállítás	5,8%
– mintagazdaságok	7,3%
– a program működtetése	1,2%

Az előbbieknél is érdekesebb azonban, hogy miként alakult az egyes célprogramok pénzügyi részesedése az *elfogadott pályázatok* alapján. Erre adnak választ a 4. táblázat adatai. A táblázatból egyértelműen kiderül, hogy az Agrár-környezetvédelmi Tárcaközi Bizottság a *gyephasznosítási* és az *ÉTT célprogramokat* részesítette előnyben. A megítélt támogatás arányaiban (30,1 és 28,56%) lényegében megfelel a pályázatokban megjelenő igényeknek. Az *ökológiai gazdálkodásra* irányuló igények kielégítését a bizottság ugyancsak méltányolta (24,5%).

A pályázati igényeknél magasabb arányú támogatásban részesült a *vizes élőhely célprogram* (5,5%), némileg szerényebb mértékben az *agrár-környezetgazdálkodási alapprogram* (5,5%), és a nagy vesztesek az *integrált gazdálkodási szándékkal* pályázók lettek, hiszen a pályázati forrásigényben megjelölt 18% helyett, csupán 6%-kal részesedtek a 2002. évi NAKP-támogatásokból.

Az egyes célprogramok közötti forrásmegosztás a pályázatokban megjelölt területi igényeknek megfelelően történt, tekintet nélkül az egyes programok területi alapú támogatásának hektáronkénti fajlagos támogatási normatíváira. Az ala-

4. táblázat. Az NAKP-2002 forráskereteinek célprogramok szerinti megoszlása

Célprogram	Támogatás	
	Ft	%
Agrár-környezetgazdálkodási alapprogram	111 361 440	5,2
Integrált gazdálkodási célprogram	128 790 000	6,0
Ökológiai gazdálkodási célprogram		
átállási terület	293 573 700	13,7
átállt terület	231 939 230	10,8
Gyephasznosítási célprogram	645 513 280	30,1
Vizes élőhely célprogram	116 856 720	5,5
Zonális (ÉTT) célprogram	613 340 846	28,6
Összesen:	2 140 375 206	100,0

Forrás: Internet 2 és Internet 3

csony (8000 Ft/ha) támogatási igénnyel rendelkező gyepgazdálkodással kapcsolatos igényeket nyilván nagyobb mértékben lehetett kielégíteni, mint a jóval magasabb (30 000–50 000Ft/ha) támogatottságú integrált gazdálkodási pályázatokat.

A rendelkezésre álló adatokból egyelőre csak az állapítható meg, hogy célprogramként egy-egy pályázat milyen mértékű támogatásban részesült.

Az 5. táblázat adataiból kitűnik, hogy egy pályázatra átlagosan kb. 800 000 Ft-ot ítél oda a Tárcaközi Bizottság, az agrár-környezetgazdálkodási alapprogramban résztvevők ennél némileg több támogatáshoz jutottak. Az átlagosnál jóval nagyobb mértékű forrásokat kaptak a vizes élőhely és az ÉTT célprogramok 2 M Ft körüli összegeket. Az ökológiai célprogram nyertes pályázói átlagosan kb. 900 000 Ft-nyi támogatásban részesülnek, az átállt területeken gazdálkodók ennél némileg magasabb összeghez jutottak.

5. táblázat Az egy pályázatra jutó támogatás a nyertes pályázatoknál

Célprogram	Ft/pályázat
Agrár-környezetgazdálkodási alapprogram	1 113 614
Integrált gazdálkodási célprogram	402 469
Ökológiai gazdálkodási célprogram	
átállási terület	884 258
átállt terület	974 535
Gyephasznosítási célprogram	489 025
Vizes élőhely célprogram	2 124 668
Zonális (ÉTT) célprogram	1 881 414
Összesen:	795 383

Forrás: Internet 2 és Internet 3 alapján saját számítás

A gyephasznosítási célprogramhoz kapcsolódók tevékenységét pályázatonként 500 000 Ft-tal segíti a tárca, míg az integrált gazdálkodási célprogramban résztvevőknek átlagosan mintegy 400 000 Ft-tal kell megelégedniük.

A 2003. ÉVI VÁLTOZÁSOK

2003-ban az FVM költségvetésében a korábbinál csaknem kétszeres összeget, 4,5 Mrd forintot irányoztak elő az NAKP programjaira. Tekintettel arra, hogy a nyertes pályázók 5 évre vállaltak kötelezettséget a programban való részvételre, kb. 2 Mrd Ft összeg a múlt évben indulók támogatását szolgálja, a maradék összeget lehet a programok kiterjesztésére fordítani.

A pályázatok elbírálásának szempontrendszerét az előző évhez képest célprogramonként *differenciálták*. A pályázók között a gazdálkodás formája (természetes személy, gazdasági társaság stb.) szerint nem tesznek különbséget, a 2002-ben forráshiány miatt elutasított pályázatok viszont 10 pont előnnyel indulnak ismételt benyújtás esetén.

A gyepgazdálkodási célprogram (legeltetésre alapozott gyepgazdálkodás) és a vizes élőhely célprogram (halgazdálkodás) kivételével valamennyi célprogram a korábbinál több alprogramot ölel fel.

A változás az állatbeállítások támogatása terén a legszembetűnőbb (6. táblázat).

A szarvasmarha, a juh és a sertés mellett folyó évtől kezdődően a kecskét, a lovat, a szarvast, a baromfi fajokat és a méhcsaládokat is a támogatható haszonállatok közé sorolták. A meglévő állatlétszám esetében az ökológiai tartásnál maga-

6. táblázat. Az NAKP 2003. évi pályázati kiírásában szereplő állattartási támogatások

Támogatott haszonállat	Meglévő állatlétszámra* Ft/egyed		Új beállítás esetén Ft/egyed
	Ökológiai tartás esetén	Egyéb extenzív tartás esetén**	
Szarvasmarha	6000	4000	10 000
Juh	1200	1000	2 500
Sertés	1200	–	2 500
Kecske	1200	1000	2 500
Ló	3000	2500	–
Szarvas	–	2500	–
Baromfi	40–300	–	–
Méh (méhcsaládonként)	500	–	700

Forrás: Magyar Mezőgazdaság, 2003b

* Őshonos állatfajták (a védett őshonos állatfajták genetikai fenntartásáról és támogatásuk rendjéről szóló 37/1994. (VI.28.) FM rendelet szerint) mindkét kategóriában szerepelhetnek

** Kizárólag szabad-, vagy félig szabad-tartás

sabb a támogatás, mint az egyéb extenzív tartás esetén. Új állategyedek beállítását pedig progresszív módon ösztönzik.

Említést érdemel továbbá, hogy 2003-ban a területalapú támogatásokra maximum 300 hektárig lehet pályázni.

Az intézményi rendszer tekintetében mind az FVM-ben, mind a földművelésügyi hivataloknál érdemi személyi fejlesztéseket irányoztak elő.

ÖSSZEFOGLALÓ GONDOLATOK

Először: a program a fokozatosság elvét figyelembe véve bontakozik ki, ami az adaptációs lehetőségekre való tekintettel ésszerű megoldásnak látszik, de ütemét tekintve mégis lassúnak tűnik.

Másodszor: az előzetes várakozásnak megfelelően a program iránti érdeklődés azokban a térségekben igen nagy, amelyekben a természeti tényezők, illetve a társadalmi-gazdasági feltételek kevésbé teszik lehetővé az intenzív mezőgazdasági termelést (az Észak- és Dél-alföldi, valamint az Észak-magyarországi Régiók).

Harmadszor: az NAKP fokozatos és céltudatos kiterjesztése egyedülálló lehetőséget teremt a gyenge természeti adottságú területeken folyó mezőgazdasági tevékenység keretén belül, a gazdasági (egészséges és piacképes termékek előállítása), a társadalmi (vidék eltartóképességének növelése), valamint az ökológiai (természeti védelmi) szempontok összehangolására.

Negyedszer: az agrár-környezetvédelmi célprogramok felfuttatása az előbb említett területeken, biztos sikerrel kecsegtet hazánk teljes jogú EU-taggá válását követően. E tekintetben két fontos körülményt kell hangsúlyozni: *egyrészt* a kedvező piaci feltételeket, *másrészt* pedig azt, hogy a vidékfejlesztési prioritásokon belül az agrár-környezetvédelmi intézkedések finanszírozási feltételei a legkedvezőbbek. Ugyanis például a biotermékek tekintetében hatalmas, telítetlen és fizetőképes piacra számíthatunk, egyébként pedig a társfinanszírozás keretében hazai gazdálkodói önrészre nincs szükség, ellenben minden hazai 1 forintnyi hozzájárulás 3 forintnyi kiegészítésre számíthat az Európai Mezőgazdasági Orientációs és Garanciális Alap (EMOGA) Garanciális részalapjából. Az e célú területalapú támogatások összege a mostaninál jóval magasabb lesz.

Ötödször: a fentiek érdekében elsősorban a következő területeken kell előrelépni:

- a támogatások célprogramok közötti szétosztásával kapcsolatos metodika finomítása;
- a támogatási összegeket a szakértői becslések mellett, célszerű lenne üzemgazdasági vizsgálatokra alapozva megállapítani;
- a finanszírozási, illetve társfinanszírozási kötelezettségek fokozott mértékű költségvetési biztosítása;
- az intézményi rendszer fejlesztése, mindenekelőtt a személyi feltételek biztosítása;
- az agrárkutató, az agrár-közép- és a felsőoktatási intézmények fokozott mértékű bevonására van szükség, elsősorban az egyéni gazdálkodók információkkal való ellátása, valamint üzemtervekkel való segítése érdekében.

IRODALOM

- AKII-KSH (2001): *Agrárstatisztikai Zsebkönyv 2000*. Budapest
- ÁNGYÁN JÓZSEF et al. (szerk.) (1999): *Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program I. kötet*. FVM, Budapest
- ÁNGYÁN JÓZSEF et al. (szerk.) (2001): *Az Érzékeny Természeti Területek (ÉTT) rendszere*. ELTE-TTK, SZIE-KGI, KöM-TvH, Budapest–Gödöllő–Berlin–Madrid–Thessaloniki
- CSETE LÁSZLÓ (2003): Az agrárgazdaság fenntartható fejlesztése Johannesburg után, az EU előtt. *Gazdálkodás*, XLVII. évf. 1. sz. 13–25.
- Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Értesítő* (2002a): Közlemények, LIII. évf. 10. sz. 1240–1253.
- Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Értesítő* (2002b): A földművelésügyi és vidékfejlesztési miniszter 102/2001. (XII.16.) FVM rendelete az agrárgazdasági célok 2002. évi költségvetési támogatásáról. LIII. évf. 1. sz. 2–191.
- Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Értesítő* (2002c): A Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium pályázati felhívása a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program végrehajtásának támogatásához. LIII. évf. 1. sz. 316–349.
- FVM (2002a): Az NAKP-2002 nyertes pályázóinak célprogramonkénti és megyénkénti megoszlása (kézirat)
- FVM (2002b): A Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium szervezeti felépítése (kézirat)
- Határozatok Tára* (1999): A Kormány 2253/1999. (X.7.) Korm. határozata a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Programról és a bevezetéséhez szükséges intézkedésekről. 37. sz. 382–397.
- Internet 1*: Közlemény. <http://www.fvm.hu> – 2002. 07. 03.
- Internet 2*: A 2002. évi pályázatok értékelése. <http://www.nakp.hu/nakposzegzes.htm> – 2002. július 3.
- Internet 3*: ÁNGYÁN J.–PODMANICZKY L.–ÓNODI G.–SKUTAI J.: A Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program (NAKP) (hátttere, felkínált lehetőségei, esélyei és 2002. évi állása). <http://www.fvm.hu/file:///C:/Dokumentumok/FVMNAKP/nakpmagy.htm> – 2002. 08. 01.
- KEREKES SÁNDOR (szerk.) (1999): *Környezetbarát mezőgazdálkodás. Stratégiai Kutatások a Magyar Tudományos Akadémián*, Budapest.
- LÁNG ISTVÁN (1995): A fenntartható fejlődés és a magyar agrárgazdaság. In: *A fenntartható fejlődés időszerű kérdései a mezőgazdaságban*. XXXVII. Georgikon Napok, Keszthely, 1995. 09. 14. 1–8.
- LÁNG ISTVÁN et al. (1995): Az agrárgazdaság fenntartható fejlődésének tudományos megalapozása. „AGRO-21” füzetek, 12. sz., AKAPRINT Kft., Budapest
- LÁNG ISTVÁN–CSETE LÁSZLÓ (1996): A magyarországi agrárgazdaság fenntartható fejlődése. *Gazdálkodás*, XL. évf. 3. sz. 1–14.
- MADARASSY ANIKÓ (2001): *Természetvédelem, környezetgazdálkodás*. Agroinform Kiadóház, Budapest
- Magyar Mezőgazdaság* (2002a): Agrártámogatások 2002. I. rész, Magyar Mezőgazdaság Kft., Budapest
- Magyar Mezőgazdaság* (2002b): Agrártámogatások 2002 II. rész, Magyar Mezőgazdaság Kft., Budapest
- Magyar Mezőgazdaság* (2003a): Agrártámogatások 2003 I. rész, Magyar Mezőgazdaság Kft., Budapest
- Magyar Mezőgazdaság* (2003b): Agrártámogatások II. rész, Magyar Mezőgazdaság Kft., Budapest
- SZABÓ GÁBOR (2001): *Környezet-gazdálkodás – Környezetpolitika*. (egyetemi jegyzet) DE MTK, Debrecen
- SZABÓ G.–FÉSÜS I.–BALÁZS K.–KATONÁNÉ KOVÁCS JUDIT (2003): A Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program pályázatainak elemzése. *Gazdálkodás*, XLVII. évf. 1. sz. 26–39.

A Technológiai Előrettekintési Program környezeti nézőpontból

SZLÁVIK JÁNOS

BEVEZETŐ

Magyarországon 1997-ben indult a Technológiai Előrettekintési Program (TEP) az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság (OMFB) Tanácsa döntése alapján. Ezt az eredetileg Japánban kidolgozott programot az átalakuló kelet- és közép-európai országok közül elsőként kezdtük el.

A TEP abból a feltételezésből indult ki, hogy nem csak egyetlen lehetséges jövő létezik. Ebből adódóan a „TEP célja a piaci és technológiai lehetőségek felismerése és a rájuk adható válaszok kidolgozása, a tartós versenyképesség, s ezen keresztül az életminőség társadalmi léptékű javítása érdekében. Másképp fogalmazva, hozzájárulás a társadalmi, gazdasági és környezeti szempontból egyaránt fenntartható fejlődés (saját kiemelésem – Sz. J.) stratégiájának kidolgozásához.” (TEP IT Jelentés, 5–6. old.)

Ahhoz, hogy a célrendszerbe bekerült a fenntartható fejlődés gondolata, nagy szerepe volt Láng Istvánnak, aki az Irányító Testület tagjaként meghatározóan vett részt a munkában.

A hosszú távú előrettekintéssel kapcsolatban – különösen Magyarországon az 1990-es években – komoly fenntartások és kétségek voltak és részben vannak ma is. Ugyanakkor erős az igény egy, a stratégiai döntéshozók számára segítséget nyújtó előrettekintésre.

Illusztrálásként álljon itt két érdekes vélemény, két magyar közgazdásztól.

Bródy András írja a következőket a Donella Meadows által jegyzett „Sötétben tapogatózva” című könyv bevezetőjében:

„Az emberek általában saját magukkal, munkájukkal és családjukkal törődnek, nagy ritkán és veszély esetén nemzetükkel. Néhány kivételes szellemen kívül legfeljebb az Úristen törődik a világ egészével, s az utóbbi időben, úgy tűnik, még Ő is egyre figyelmetlenebbül.” (D. Meadows et al., 1983)

Kopátsy Sándor ezzel kapcsolatban a következőket írja:

„Ahogy az egyének sorsa ma már alig látható előre, a társadalmaké sem. Mégis csak annak az egyénnek van biztató jövője, aki előtt világosak és reálisak a jövőjére vonatkozó elképzelések, aki tárgyilagosan méri fel adottságait és lehetőségeit. Az ilyen egyénnek is azt kell minden hosszabb életszakasza után megállapítania, hogy bizony, az élete nem úgy alakult, ahogy elképzelte, de mégis jobban azokénál, akiknek nem voltak elképzeléseik. Fokozottan áll ez a követelmény a társadalmakra is.” (Kopátsy, 1993)

Talán nem véletlen, hogy már a magyar TEP első fázisában vita bontakozott ki arról, hogy a technológiai előrettekintési programon belül hogyan kell értelmezni a technológia fogalmát és hogyan a szerepét. Az OMFB programjában a szakértők a technológiát komplexen, a gazdasági, társadalmi, politikai beágyazottságában értelmezték, és a jövőképekben a gazdasági, társadalmi, politikai rendszer átalakításának igénye is megjelenik. Ezzel összhangban készültek a lehetséges jövőképek is.

A TEP csaknem három évében az alábbi munkacsoportokban folyt a munka: emberi erőforrások; egészség és élettudományok; informatika, távközlés, média; a természeti és épített környezet védelme és fejlesztése; termelési és üzleti folyamatok; agrárgazdaság és élelmiszeripar; közlekedés, szállítás.

A munkacsoportok átlagosan 20-25 főből álltak, és több száz szakértő bevonására került sor. Egy Magyarországon újnak számító módszer, a Delphi típusú közvélemény-kutatás segítségével a véleményalkotók köre jelentősen kibővült. Hasznos módszernek bizonyult, hogy a program különböző fázisaiban a munkacsoportok az ország számos pontján szakmai vitákat szerveztek. E viták szervezése a szakmai szervezetek, egyetemek, önkormányzatok segítségével történt. Mindezek eredményeképpen minden vizsgált területen több, egymástól cél- és feltételrendszerében eltérő jövőkép készült, és a legkedvezőbbnek ítélt jövőkép (jövőkép-kombináció) megvalósításához ajánlások kerültek kidolgozásra.

A következőkben a természeti és épített környezettel, a fenntartható fejlődéssel összefüggő ajánlásokat és jövőképelemeket vizsgálom. Ezt két szinten, hármas megközelítésben végzem. Elsőként az Irányító Testület integrált jelentéséből kiemelem a témát érintő legfontosabb elemeket, majd ezek után ismertetem a hat munkacsoportnak közvetlenül a témakörhöz kapcsolódó jövőképelemait, illetve ajánlásait. Végül a természeti és épített környezeti munkacsoport fontosabb eredményeit írom le. (Teszem ezt úgy is mint ennek a munkacsoportnak a vezetője.)

A munka során mind az IT-üléseken, mind a munka-csoportvezetők egyeztetése során arra törekedtünk, hogy az egyes TEP alprogramok konzisztensek legyenek egymással és az összesített IT Jelentéssel is. Ez a konzisztencia azonban a végző anyagokat tekintve csak részben érvényesül.

Jelen elemzés először tesz kísérletet arra, hogy egy meghatározott szempont (természeti épített környezet védelme és fejlesztése, fenntarthatósága) szerint vizsgálja a TEP-nek nyolc kiadványban publikált anyagát.

A TEP IRÁNYÍTÓ TESTÜLET JELENTÉSE

A Technológiai Előrettekintési Program Irányító Testülete három jövőképet dolgozott ki. Amint azt az *1. táblázat*ban szereplő mátrix mutatja, aktív stratégiával előnyös helyzetben kerülhetünk, akár lesznek lényeges változások a világgazdaságban, akár nem (ld. a partnerként együttműködő ország; és az alternatívan fejlődő ország jövőképeket).

Stratégia hiányában, „sodródó országgént” viszont hosszú távon a perifériára kerülhetünk.

1. táblázat. Magyarország jövőképmátrixa

	Aktív stratégia	Nincs stratégia
Nincsenek alapvető változások a világgazdaságban és a nemzetközi szervezetek működésében, az általános értékrendben	<i>A partnerként együttműködő ország</i> Magyarország aktív, kölcsönös előnyökön alapuló és magas tudásintenzitású fejlődési pályát kirajzoló stratégiát követve szervesen és szorosan integrálódik a világgazdaságba.	<i>A sodródó ország</i> Magyarország önálló stratégia nélkül, alacsony, de legfeljebb közepes tudásintenzitású, rosszul fizetett tevékenységeket végezve integrálódik a világgazdaságba
Alapvető változások a világgazdaságban, a vállalatok és a nemzetközi szervezetek működésében, az általános értékrendben	<i>Az alternatívan fejlődő ország</i> Magyarország egy új, „zöld” világba integrálódik aktív stratégiával, magas tudásintenzitású fejlődési pályán	

Forrás: TEP IT Jelentés, 14. old. Budapest, 2000

A mátrix negyedik mezője nincs kitöltve, hiszen egy lényegesen változó világgazdaságban a sodródás oly mértékű lehet, hogy annak még fő jellemzői sem becsülhetők előre igazán.

A PARTNERKÉNT EGYÜTTMŰKÖDŐ ORSZÁG

Ebben a jövőképben Magyarország a kölcsönös előnyök alapján, határozott stratégiával, partnerként, magas tudásintenzitású fejlődési pályán integrálódik a nemzetközi gazdaságba és globális társadalomba, szem előtt tartva a lakosság életminőségét. Az ehhez vezető út alappillérei: a tudástermelés és -alkalmazás kiemelt támogatása, az egészség megőrzése, a természeti környezettel szembeni felelősségvállalás, a társadalmi kohézió és szolidaritás erősítése. Mindebben hangsúlyos szerepe van a tudatos kormányzati politika mellett a civil szféra növekvő befolyásának és különböző szintű kormányzatok, a civil társadalom, valamint a gazdasági szféra közötti sokszínű partnerkapcsolatok kialakulásának. Mindezek együttesen azt eredményezik, hogy lényegesen javul a lakosság életminősége, felzárkózunk a közepesen fejlett országokhoz.

A SODRÓDÓ ORSZÁG

A következő két évtizedben e forgatókönyv szerint fokozott mértékben integrálódunk a globális gazdasági társadalmi folyamatokba és a nemzetközi intézményekbe, az Európai Unióba és a NATO-ba. Az integráció azonban aktív kormányzati

politika hiányában Magyarország jelenlegi félperifériás helyzetének rögzülésével, a legjobb esetben is csak közepes tudásintenzitású fejlődési pályán és technológiai színvonalon megy végbe. Ez külpolitikai és gazdasági kiszolgáltatottságunk növekedését, a szuverenitás csökkenését, vagyis a társadalmi folyamatok befolyásolására való képesség fokozódó elvesztését jelenti.

AZ ALTERNATÍVAN FEJLŐDŐ ORSZÁG

Gyorsuló lemaradás és a társadalmon belüli különbségek tetemes növekedése várható. A jövőkép alapfeltevése szerint radikálisan új gondolkodásmód és értékrend terjed el, a világban megerősödnek és győznek a globalizáció jelenlegi formájával szembeni kezdeményezések, érvényesül viszont egy másfajta – együttműködő, szociálisan és ökológiailag fenntartható – globalizáció. Ebben a helyzetben a forgatókönyv szerint a kívánatos fejlődési pálya legfontosabb jellemzői a következő jelzőkkel érzékeltethető: szerény és szelíd, kisléptékű és gondoskodó. A magyar civil társadalom és a kormányzat már előre felkészül ezekre az alapvető szerkezeti változásokra, és az emberi képzettségre, műveltségre építő és technológiailag megfontoltan kifinomult, magas tudásintenzitású fejlődési pályára kormányozza át Magyarországot a következő 40-50 évben. Ez a jövőkép tehát az előző kettővel szemben nem 15-20 éves távlatban vázol fel egy lehetséges állapotot, hanem jóval hosszabb a horizontja. Az „alternatívan fejlődő ország” stratégiai jövőképpalkotás körül mind az Irányító Testületben, mind az egyes munkacsoportokban komoly viták voltak. Sokan úgy ítélték meg, hogy a jövőkép túl alternatív és túl bizonytalan ahhoz, hogy a TEP keretében kidolgozásra kerüljön. A végső döntés a jövőkép kidolgozása volt, oly módon, hogy az időhorizont ebben az esetben a többi jövőképre jellemző 15-20 évnél jóval hosszabb.

A TEP-jelentések utáni viták azt mutatják, hogy nem volt haszontalan ilyen jövőbeni vízió kidolgozása. Ez esetben azonban különösen fontos az időszakonkénti TEP-felülvizsgálat és -továbbdolgozás során a kiemelt elméleti és gyakorlati módszertani elemzés.

ESÉLY A FELZÁRKÓZÁSRA

A TEP során alapvető kérdés volt, hogy Magyarországnak milyen esélye van a felzárkózásra. Az összegző megállapítás az, hogy Magyarországnak méretéből és helyzetéből következően a nemzetközi fejlődés, a globális irányzatok befogadjaként és részeseként van reális esélye a felzárkózásra, ez azonban komoly erőfeszítést követel. A mai döntések gyorsasága és minősége – vagy halogatásuk, hiányuk – nagymértékben meghatározza a következő 15-20 év fejlődési lehetőségeit. A versenyképesség ugyanis egyre inkább a tudás „termelésén” és hasznosításán, tehát az oktatás, képzés, kutatás-fejlesztés, innováció színvonalán, az állandó megújulási, alkalmazkodási, tanulási képességen múlik. Ezekben a területeken pedig csak hosszú távra szóló, következetesen megvalósított programokkal lehet élenjáró

színvonalat elérni. A Technológiai Előrettekintési Programban részt vevő szakemberek között általánosan elfogadottá vált az a meggyőződés, hogy nagyrészt a felkészültségünktől függ a globális folyamatokban való aktív részvételünk, a kölcsönös előnyöket kínáló együttműködés lehetősége.

Olyan fejlődési pályára kell tehát állnunk, amelynek dinamikája tartósan meghaladja az Európai Unió mostani középmezőnyének jelenlegi fejlődési ütemét a tudásintenzitás és az egészség(ügy) területén. Az a kívánatos, hogy az általánosan elfogadott értékrend középpontjában a társadalmi, gazdasági és környezeti szempontból egyaránt fenntartható fejlődés (saját kiemelésem – Sz. J.), az életminőség magas foka, és az ehhez szükséges tudás és teljesítmény elismerése álljon. A felzárkózás társadalmi ára nem lehet megfizethetetlenül magas, nem vezethet elviselhetetlenül széles és mély szakadékokhoz az egyes társadalmi rétegek és földrajzi térségek között.

A fenti célok elérése érdekében a döntéshozatalban három nagy területen javasoljuk az előrelépést felgyorsítani:

- a képzett, folyamatosan tanuló, a változó körülményekhez rugalmasan alkalmazkodó, az új ötleteket, megoldásokat és az eltérő értékrendeket befogadó, együttműködő és egészséges lakosság;
- a tiszta, egészséges környezet, valamint
- a jól működő nemzeti innovációs rendszert illetően.

A TEP IRÁNYÍTÓ TESTÜLET AJÁNLÁSAI

A Technológiai Előrettekintési Program Irányító Testületének és munkacsoportjainak ajánlásai (összesen 22 ajánlás) az előbb felsorolt három kiemelt terület fejlesztését szolgáló programokat alapozzák meg. A fenntarthatóság-környezet összefüggésben az Irányító Testület jelentése a következő megállapításokat tette és az alábbi három ajánlást (10.; 11.; 12.) fogalmazta meg.

A tiszta környezet, a természet megóvása önmagában is érték, de elengedhetetlen feltétel a lakosság egészségi állapotának javításához is, sőt egyre inkább meghatározó tényezője a versenyképességnek. Néhány éven belül – tehát jóval a TEP időhorizontján belül – az ökológiai szempontok jelentősége várhatóan az élet szintje minden területén érzékelhetően növekszik. A piaci szereplők többsége Magyarországon még nincs felkészülve erre a váltásra, pedig a termékeik, szolgáltatásaik java része eladhatatlanná válhat, amint a fogyasztók egyre nagyobb hányada környezetvédelmi szempontokat is megfontolva vásárol. Ez a várható váltás a lassan reagáló, rugalmatlan vállalatok számára komoly veszély, a rugalmasak, innovatívok számára viszont komoly piaci lehetőség.

10. ajánlás. A gazdaságpolitikai döntések egyik kiemelt szempontjaként kell figyelembe venni a környezetbarát termékek, technológiák, eljárások és szolgáltatások hazai terjedését. Ehhez meg kell teremteni a tisztább termelést ösztönző jogi, közgazdasági és információs feltételeket.

Várható, hogy a Magyarország belátható jövőjét ezen a területen (is) alapvetően meghatározó Európai Unióban egyre szélesebb körben jelennek meg az ökonómiai és ökológiailag hatékony szabályozó rendszer elemei. Ennek keretében különös figyelmet érdemelnek a következő tényezők:

- a környezetérzékeny adórendszer (ún. ökoadó) bevezetése;
- az energetika, a mezőgazdasági termelés és a közlekedés környezetvédelmi szempontoknak ellentmondó támogatásának alapvető módosítása;
- a meg nem újuló erőforrások (nyersanyagok és bizonyos energiatípusok) felhasználását ösztönző támogatási formák megszüntetése.

11. ajánlás. A környezet védelmével kapcsolatos nemzetközi szabályozások átvétele terén Magyarországnak pro-aktív szerepet kell játszani. Az ezirányú döntéseket a nemzetközi trendek alakulásának folyamatos monitorozásával és elemzésével kell megalapozni.

A környezettudatos magatartásra nevelés, a környezet védelméhez kapcsolódó tudati tényezők egyelőre nem kapnak megfelelő figyelmet. Pedig a következő évtizedekben Magyarország lakosságának értékrendjében a természeti környezet megóvásának kiemelt helyet kell kapnia, tehát elengedhetetlen az alapvető szemléleti változás.

12. ajánlás. A környezetvédelem tudatosítása érdekében:

- Regionális környezetvédelmi központokat kell létrehozni komplex környezeti programok kidolgozására, a környezeti nevelés-képzés fejlesztésére.
- A pedagógusképzés minden szintjén szükséges a környezeti felelősséget tudatosító ismeretek átadása, számonkérése. Azokon a területeken, ahol a leendő pedagógus szakiránya természettudományos, technikai jellegű, legyen a diplomaszerezés feltétele az emelt szintű környezeti képzés.
- Olyan programokat kell indítani, amelyek a környezet állapota iránt érzékeny, anyag- és energiatakarékos életmódra ösztönzik a lakosságot.
- Erősítendő a magánszektor, az állam (kormány) és a civil szféra közti kommunikáció és érdemi együttműködés. A kormánynak ezen a téren kezdeményező szerepe van. (TEP IT Jelentés, 70–71. o.)

KÖRNYEZETI, FENNTARTHATÓSÁGI SZEMPONTOK A TEP-MUNKACSOPORTOK JELENTÉSEIBEN

A környezettel, esetenként a „fenntarthatósággal” összefüggő kérdéseket mindegyik munkacsoport érintette. Ezek a helyzetértékelésben, jövőképekben és az ajánlásokban jelentek meg.

A munkafolyamat része volt, hogy a témához szorosan kapcsolódó munkacsoportok együtt rendeztek vitákat, részanyagaikat átadták egymásnak, vezetői szakmai egyeztetéseket tartottak. A környezeti szempontokat minden esetben lényeg-

gesnek tartották, a fenntarthatóságot meghatározónak tekintették. Megítélésem szerint végső eredmény ezeket a törekvéseket nem igazolja vissza kellőképpen. Tanulmányozva a publikált anyagokat, úgy látom, hogy noha valóban mindenütt előfordul a környezeti-fenntarthatósági szempont, az vagy esetleges, vagy egy-egy részproblémára vonatkozik. A „fenntarthatóság” elve nem jelenik meg meghatározó elvként a TEP egységében.

Meg kell azonban jegyezni, hogy ez nem egyedi jelenség, és noha az Európai Unió 1973-tól kezdve az ezredfordulóig öt környezeti akcióprogramon jutott túl és az ötödik akcióprogram a címében is megfogalmazta a fenntarthatóságot, mint célmegjelölést (Fenntarthatóság felé) az Európai Környezeti Hivatal (EEA) századvégi jelentésében kénytelen volt megállapítani, hogy nem történt áttörés, és a javulás legnagyobb akadálya a főbb gazdasági szektorok nem fenntartható fejlődése.

A következőkben minden egyes munkacsoport jelentését érintve néhány jellemző megállapítást vagy célt emelek ki.

A lakosság egészséggel kapcsolatos ismereteinek bővítése, egészségtudatának pozitív formálása fejezetben belül az alábbi célkitűzés szerepel az egészség- és élet-tudományok munkacsoport jelentésében:

- „Amennyiben nem csökkentik minimálisra a kockázati tényezőket, akkor a multiszektoriális egészségpolitika hosszú távú hatékonysága kérdésessé válik. Ezért fontos teendő a környezetszennyezés egészségkárosító tényezőinek kiiktatása, illetve az erre vonatkozó programok támogatása. Mind a lakó-, mind a pihenőterületeken állami, önkormányzati, családi és egyéni szinten fel kell kelteni a szennyeződés eltávolításának igényét. Hasonló módon kell eljárni az egészséget nagymértékben befolyásoló gyomnövények, elsősorban a parlagfű esetében is. A parlagfű-mozgalom az egészségnevelés egyéb területein is fontos tudatformáló tényezőként szerepelhet.” (TEP Egység..., 48. old.)

A munkacsoport jelentésében kiemelte, hogy az egészségre ható tényezők sorában az életmód és a genetikai tényezők után a környezeti hatások a harmadik helyen szerepelnek.

Az informatika, távközlés, média munkacsoport a jövőképmodellek között az állam szerepét vizsgálva írja:

- „Az állam lényeges szerepet tölt be az így kialakuló információs társadalomban. Bölcsen gazdálkodik a korlátozott erőforrásokkal.” (TEP Informatika..., 31. old.)

A következőtetések és ajánlások között az alábbiak olvashatók:

- „A fenntartható fejlődés számos kérdésében az egyik ígéretes út az információs forradalom vívmányainak kiaknázásán keresztül vezet.” (TEP Informatika..., 39. old.)
- „A környezetvédelem és a mezőgazdaság informatikai eszközökkel történő támogatása, a hazai telek- és közmű-nyilvántartási rendszer kiépítése mint egyik elérendő cél szerepel.” (TEP Informatika..., 40. old.)

A munkacsoport szakértői úgy ítélték meg, hogy az informatika fejlődése összességében a fenntarthatóság irányába mutat.

Az agrárgazdaság-, élelmiszer-munkacsoport a társadalmi-gazdasági ajánlások között a következőket fogalmazza meg:

- „Olyan térinformatikai rendszert kell kialakítani, amelyben egyesítve vannak a tulajdoni, a környezeti, a vízügyi, a földhasználati és a birtok-nyilvántartási adatok és tervek.”
- „A tájgazdálkodási tervekhez igazodva tájgazdálkodási támogatási rendszert kell kialakítani oly módon, hogy a fejlesztési támogatások zömét a tájhasznosítási tervbe illesztett kistérségi fejlesztési programokhoz igazodóan osszák el, segítve ezzel a kertészeti, illetve biogazdálkodói vállalkozói bokrok, csoportok formálódását, az infrastruktúra összehangolt fejlesztését és a támogatott vállalkozások egymást erősítő hatásának érvényesülését.”
- „A földhasználati együttműködések ösztönzésének – és az együttműködés intézményes formái kialakításának – különös jelentősége van az erdősítési, a legelőgazdálkodási, az extenzív állattartási, a biogazdálkodási gazdasági terек kialakításában, valamint az öntözésre is támaszkodó vetésforgók, szimbiotikus földhasználati módok stabilizálásában.” (TEP Agrár..., 40. old.)
- „A kutatásban és fejlesztésben az élelmiszer-biztonságot és a környezetvédelmet kell a középpontba állítani.” (TEP Agrár..., 43. old.)

A munkacsoport jelentésével párhuzamosan folyt a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program kidolgozása, és ez a két folyamat hatott egymásra.

A termelési és üzleti folyamatok munkacsoport az anyagáramlás rendszerében a hulladékokkal kapcsolatban a következő megállapításokat teszi:

- „Nagy fontosságot kell tulajdonítanunk a hulladékok kezelésének, amely hazánkban önálló iparágként fog megjelenni. A „hulladéklánc” témakör nem a hulladékgyűjtéssel kezdődik, s nem érhet véget az általános értelemben vett feldolgozással. E tevékenységet már a termelés tervezésének fázisában, preventíven meg kell kezdenünk, s épp ilyen tudatosnak kell lennie az alkalmazott közbülső technológiáknak, valamint a végső feldolgozásnak is.”
- „Az end-of-life adatbázis program megalapozásához innovációs koordinációt kell igénybe venni, annak összetettsége és jelentősége miatt. A hulladékok újrafeldolgozásában mind a fémek, a papír, mind pedig kitüntetetten a műanyagok esetében növekvő szerephez jutnak a polimerek, amelyek molekulaszerkezete és kémiai tulajdonságai lehetővé teszik a jól irányítható, hatékony folyamatokat. Ezért ezeken a területeken a kutatás szintű fogadókészséget fenn kell tartani, legalább az egyetemi kutatóhelyeken.

Ugyanígy figyelemmel kell kísérni az új, irányított tulajdonságú és élettartamú anyagok kutatását is, amelyek felhasználás-orientált kialakításánál már érdemi szempont a használat befejezését követő kezelés is.

Ezekre a jelenleg elterjedten alkalmazott, rossz hatásfokú, end-of-pipe eszközök és technológiák kiváltását célzó anyagokra már az országos tudományos alapkutatói programok tematikai támogatásának kialakításánál kitétetett figyelmet kell fordítani.” (TEP Termelési..., 46–47. old.)

- „Bár az üzleti etikai, környezetgazdasági kurzusok száma megszorodott a hazai gazdasági felsőoktatás intézményeiben, indokolt és egyre inkább időszerű a legkorszerűbb – fentebb említett – vezetési rendszerek, a vállalati szintű etikai intézményekre vonatkozó ismeretek oktatásának bevezetése is.” (TEP Termelési..., 47. old.)

A munkacsoport irányítói mind a viták, mind az anyagok készítése során a fenntarthatósággal szinkronban lévő rendszerben gondolkodtak, és fontosnak tartották a folyamatok életciklusának elemzését.

A közlekedés-szállítás munkacsoport jelentése a legkonkrétabb, és ebből a következőket tartom fontosnak idézni:

- „A járműpark mennyiségi és minőségi összetételének javítása érdekében állami ösztönzéssel és támogatással, valamint az elavult típusok futásának fokozatos jogszabályi korlátozásával kell segíteni a korszerű, környezetkímélő technológiát képviselő típusok fokozatos elterjedését.” (TEP Közlekedés..., VII. f.)
- „A közlekedési (illetve a szélesebb értelemben vett) értékrendváltás csak fokozatosan, hosszú folyamat eredményeképpen mehet végbe, így fontos lenne megindulásának elősegítését minél előbb megkezdeni. Ennek eszközei: oktatás (minél alacsonyabb képzési szinten meg kell kezdeni a közlekedési hatások „tudatosítását”); média; a civil szervezetek „felvilágosító” munkája. A megfelelő közlekedési magatartásra „nevelésnek” ki kell terjednie egyrészt a közlekedésbiztonságra, másrészt a környezettudatosságra (ez utóbbi a ténylegesen okozott költségeken alapuló használati díjrendszer társadalmi elfogadtatásának megalapozása).” (TEP Közlekedés..., 49. old.)

A közlekedési munkacsoport tagok a fenntartható közlekedésfejlesztésben gondolkodtak, felhasználva az európai közlekedéspolitikai stratégiai elemeit is.

Az emberi erőforrások munkacsoport fontos feladatának tekintette az oktatás-képzés elemzését. Ezzel függ össze az alábbi idézet is:

- „Az általános képzés ismeretanyagába be kell emelni a gyakorlati élet szempontjából fontos területek (egészségügy-egészségvédelem, pszichológia, környezetvédelem, műszaki ismeretek, gazdaság, jog, közszolgálat stb.) szakmai alapismereteit.” (TEP Emberi erőforrások..., 69. old.)

Noha az oktatás-nevelés nagyon fontos eleme a fenntarthatósági elvek megismerésének és megvalósításának, a munkacsoport keveset foglalkozott ezzel a kérdéssel, szinte teljesen átengedve ezt a területet a természeti és épített környezettel foglalkozó munkacsoportnak.

JÖVŐKÉPEK A TERMÉSZETI ÉS AZ ÉPÍTETT KÖRNYEZET MEGŐVÁSÁRA ÉS FEJLESZTÉSÉRE

A természeti és épített környezet védelme és fejlesztése munkacsoportban lehetséges fejlődési elágazásokat reprezentáló jövőképek szempontjából két alapvető rendezőelvet (dimenziót) érvényesítettünk. Az egyik a globalizáció és azon belül is a világgazdasági trendek alapján az ország szempontjából külső, környezetvédelemmel összefüggő tendenciák hatása a hazai változásokra. Eldöntött az ország EU-orientációja, így az első rendező elvünk az európai régió környezeti állapotának, az azzal kapcsolatos uniós koncepcióknak és szabályozásoknak sikeres, vagy sikertelen jövőbeni alakulása. Ez a sikeresség, vagy sikertelenség döntően befolyásolja a hazai környezetvédelemmel kapcsolatos elvárásokat, illetve gazdasági és társadalmi szívóhatásokat.

A másik dimenzió a környezetvédelem hazai értékrendben elfoglalt pozíciója. A sikeresség, vagy sikertelenség ez esetben azon múlik, hogy Magyarországon a TEP által vizsgált periódusban a fenntartható fejlődés elve prioritásként jelenik-e meg a hazai gazdasági és társadalmi változások során, vagy pedig továbbra is háttérbe szorul.

A két dimenzió kombinációiként az alábbi, reálisan szóba jöhető hazai változásokat reprezentáló forgatókönyvekkel számoltunk (2. táblázat).

2. táblázat. TEP jövőképek

Jövőképek	Az EU környezeti programja(i)	A fenntartható fejlődés Magyarországon
Fenntartható esély	sikeres	prioritás
Édentől keletre	sikeres	nem prioritás
Parlagfű és beton	sikertelen	nem prioritás

FENNTARTHATÓ ESÉLY

A jövőképek közül – értelemszerűen – a „Fenntartható esély” jövőképet tekintjük kívánatosnak. E kívánatos jövő esetében már az elnevezésben is utaltunk arra, hogy mind az EU-ban, mind az integrálódó Magyarországon a fenntartható fejlődés elvei érvényesülnek.

A jövőkép feltételezései szerint az erőforrások használatában eltolódás következik be a humán erőforrások javára, csökken a jelenleg nagy súlyt képviselő természeti tőke felhasználása. A technológiai fejlesztések közvetlen célkitűzései között egyre nagyobb arányban szerepelnek környezetvédelmi célok, az üzleti szempontból leginkább sikeresnek mondható technológiák csoportjában megjelennek a környezetvédelmi indíttatású fejlesztések is. A jelenlegi „fejlődő világ” – elsősorban az ázsiai térségben – lassú, de folyamatos fogyasztásának növekedése felértékeli a nyersanyag-készleteket, az ilyen készletekkel gyengén ellátott

európai régióban megnövekszik a nyersanyagok és termékek újrafelhasználásának és újrafeldolgozásának jelentősége.

Magyarország az EU tagjaként részesedik a régió technológiai fejlesztéseiből származó előnyökből. A hazai vállalati fejlesztéseket a környezetbarát, tiszta technológiák fokozatos térhódítása jellemzi. Az informatika és a hírközlés fejlődése következtében bővül az otthon végzendő munkalehetőségek és a telekommunikációs szolgáltatások köre. Ugyanakkor egyre komolyabb problémát okoz a számítástechnika hardver állományának nagy mennyiségű hulladéka, amelyek között relatíve nagy a veszélyesnek minősülő, tehát minősített gondossággal kezelendő hulladék.

Változik a települések szerkezete, közepes területhasználati sűrűségű, a természeti környezetnek a településen belül és annak határainál folyamatosan teret engedő települési szerkezet válik jellemzővé. Az új építkezéseknél a társasházi jellegű forma dominál az egyedi épületekkel szemben, nem válik jellemzővé az individuális közlekedés túlsúlya a lakóhelyi környezet használatában. A tradicionális egyközpontú város helyett erősödik a több, szolgáltatási, ellátási, szórakozási funkciót betöltő központtal rendelkező településminta. A valóságban is hat az EU „szubszidiaritás” elve, a helyi önkormányzatok egyre nagyobb számban készítik el és valósítják meg a fenntartható fejlődés elvére alapozott programjaikat (teret nyer az ún. Local Agenda 21 koncepció).

A mezőgazdaságban a termelés a biotermékek, az organikus és környezetbarát eljárások felé tolódik el, ezért a növényvédőszer, műtrágyák használata és az ebből adódó talajszennyezés csökken. Ugyanakkor az iparszerű gazdálkodási technológiák – bár arányuk némileg csökken – továbbra is túlsúlyban vannak.

Jelentős eltolódás mehet végbe a megújuló energiahordozók felhasználása irányába, részarányuk optimális esetben elérheti a 10%-ot. A gazdasági szabályozásban elterjed a meg nem újuló erőforrások megadóztatása, míg a munkaerő (mint megújuló erőforrás) alkalmazásával kapcsolatos terhek (adók, járulékok) csökkennek. Átértékelődik a „fogyasztás” fogalma, az életminőség kategóriájában megnő az egészséges életmód iránti igény.

ÉDENTŐL KELETRE

Az „Édentől keletre” jövőkép feltételezi, hogy az EU környezeti programjai sikeresek lesznek, de Magyarországon a környezeti szempontok nem érvényesülnek prioritásként. Az unió forrásproblémái miatt „liberálisan” kezeli az újonnan csatlakozók derogációs (mentességi, halasztási) igényeit, nincs kemény szankcionálás a szigorú közösségi környezeti normák betartatása irányában. Az üzleti szempontból leginkább sikeres technológiai fejlesztések nem irányulnak közvetlenül a környezeti elemek védelmére, de alkalmazásuk járulékos hasznaként esetenként csökken a környezeti terhelés.

A szubszidiaritás elvének gyenge érvényesülése miatt csak kismértékben erősödik a helyi önkormányzatok szerepe a környezetkárosodás visszaszorításában.

A környezet állapota nem vagy csak lassan javul, az egészséget befolyásoló környezetszennyező tevékenységek lényegében nem csökkennek. A környezetszennyezésekkel kapcsolatos megbetegedések száma nem csökken: emelkedik az allergia, az asztma, az idült légzőszervi megbetegedések száma, a tüdőrák gyakoriságánál. A környezeti oktatásban és tudatformálásban a hagyományos, utólagos környezetvédelem dominál, minőségi áttörés nem következik be.

PARLAGFÚ ÉS BETON

A „Parlagfű és beton” jövőkép a legkedvezőtlenebb, ebben az esetben mind az EU, mind Magyarország sikertelen a környezeti problémák megoldásában. Ez egy „katasztrófa forgatókönyv”, amelynek bekövetkezése a mai trendek alapján nem várható, részmegállapításai azonban figyelmeztetőek lehetnek.

A főbb világgazdasági centrumok közötti erő tekintetében az Európai Unió háttérbe szorul. A környezetvédelemben a mind környezeti, mind gazdasági szempontból alacsony hatékonyságú utólagos „csővégi” eszközök alkalmazása jellemző. Magyarországon a környezetvédelem pozíciói romlanak, alárendelődnek az alacsony hatékonyságú gazdasági növekedésnek.

Az európai régió központi országai a keleti végeket a relatíve legszennyezőbb technológiák kifuttatási terepének tekintik, a fejlesztési támogatások ezen technológiák átvételére irányulnak. A mezőgazdasági termelés a megváltozott tulajdonosi szerkezetben felaprózott területeken – a hiányos tudás és tőkehiány következtében – környezetszennyező módszerekkel folyik.

A közlekedésben megfelelő környezetkonform infrastruktúrafejlesztés hiányában erősödnek föl az ország tranzit helyzetéből adódó folyamatok, megnő a közúti fejlesztés aránya, miközben csökken a vasút és a tömegközlekedés szerepe. A környezet-egészségügyben a megelőzés korlátozott, az intézkedések a leglátványosabb, a közvélemény számára leginkább érzékelhető, havária jellegű eseményekre, területekre szorítkoznak (pl. vegyipari balesetek). Nem tisztázott az egészségügyi károkon belül a környezetszennyezési eredetűek részesedése és jellemző hatása. Kampányszerű, eseti finanszírozású programok indulnak el és fulladnak ki.

A helyi önkormányzatok környezetvédelmi célra felhasználható fejlesztési forrásai szűkülnek. A környezetvédelmi célra használható pénzügyi források centralizáltak, elosztásuk elsősorban fejkvóta alapján történik, illetve eseti károk elhárítására használják fel azokat.

Elméletileg egy negyedik változat is elképzelhető, azonban igen kicsinek látjuk annak a valószínűségét, hogy az EU sikertelen környezetpolitikája esetén valós állapotjavulás következzen be Magyarországon, így ezt a változatot nem dolgoztuk ki.

A szakértői elemzések és a széles körben lefolytatott viták alapján az körvonalazódott, hogy – bár optimista változatként – a tényleges fejlődési pálya az első és második jövőkép kombinációjaként valósítható meg a következő 20-25 évben.

A 3. táblázat a fenti forgatókönyveket összefoglalva mutatja.

A jövőképek összeállítását a TEP-hez kapcsolódó résztanulmányokat, illetve szakmai vitákban elhangzottakat felhasználva dr. Füle Miklóssal együtt végeztük.

3. táblázat. A lehetséges jövőképi forgatókönyvek mátrixa

Fenntartható esély	Édentől keletre	Parlagfű és beton
Az EU megerősíti pozícióit a világgazdaságban.	Az EU-ban lassú gazdasági növekedés, némileg romló pozíciók.	Az EU háttérbe szorul a világgazdaságban.
A környezetvédelem elsőrendű prioritássá válik. Az EU megvalósítja környezetvédelmi akció-programjait.	Az EU csak részben valósítja meg a fenntartható fejlődés regionális programját.	A környezetvédelem „fejlődést akadályozó” megítélés alá esik.
Magyarország 2005-ig csatlakozik az EU-hoz. 2010-ig EU-harmonizáció.	Magyarország 2005–2010 között csatlakozik az EU-hoz.	Magyarország csak 2010 után csatlakozik az EU-hoz. Tartós periferiális jelleg.
Gazdasági és környezeti szabályozás szerves egységben fejlődik (zöldülő piac).	Relatív puha környezeti szabályozás, utólagos környezetvédelem.	A környezetszabályozás háttérbe szorul, a direkt eszközök dominálnak.
A tőkeszerkezetben megnő a humán források jelentősége.	Csak a magasan kvalifikált humán forrás szerepe értékelődik fel.	A tőkeszerkezetben a meg nem újuló erőforrás oldal dominál.
A fejlesztéseket a környezetbarát, tiszta technológiák fokozatos térhódítása jellemzi. Javuló energiahatékonyság.	Az üzleti szempontból leginkább sikeres technológiai fejlesztések nem irányulnak közvetlenül a környezeti elemek védelmére, de alkalmazásuk járulékos hasznaként csökken a környezeti terhelés.	A technológiai fejlesztések mozgatórugója a rövid távú profitmaximalizálás, a környezeti elemek terhelésének csökkentése hosszú távú, indirekt hasznaival kimarad az üzletileg legsikeresebb technológiák csoportjából.
Csökkenő munkaerő-mobilitás várható (egyenletesebb regionális fejlődés, otthoni munkavégzés terjedése), amelynek környezeti hatásai elsősorban a közlekedési eredetű ártalmak mérséklődésében mutatkoznak meg.	A közlekedés fejlesztésében a közúti közlekedés dominál, relatíve visszaszorulnak a környezetbarátabb közlekedési megoldások. Az ország tranzitjellege erősödik. Változatlan közlekedési eredetű szennyezés.	Csökken a vasút és a tömegközlekedés szerepe. Nő a közlekedésből származó szennyezés.
A természeti környezetnek a településen belül és annak határainál folyamatosan teret engedő települési szerkezet válik jellemzővé.	Az értékes természeti területek egy része az infrastruktúra-fejlesztés, zöldmezős ipari beruházások miatt elveszik.	A zsúfolt, kertvárosokkal övezett nagyvárosok mellett közepes színvonalú infrastruktúrával rendelkező települések jellemzőek.

3. táblázat folytatása. A lehetséges jövőképi forgatókönyvek mátrixa

Fenntartható esély	Édentől keletre	Parlagfű és beton
A mezőgazdaságban a termelés a biotermékek, az organikus és környezetbarát eljárások felé tolódik el.	Középbirtokokon hagyományos termelési módszerekkel (műtrágyázás, növényvédelem) EU-minőséget elérő termékek termelése.	A mezőgazdasági termelés a megváltozott tulajdonosi szerkezetben, felaprózott területeken – a nem kellő tudás és tőkehiány következtében – környezet-szennyező módszerekkel folyik.
A biodiverzitás nem romlik tovább, sőt egyes területeken javul.	Az épített környezet expanziója miatt a védett területek kivételével lassan romlik a biodiverzitás.	A biodiverzitás drasztikusan romlik. Okai: a természetvédelmi területek csökkenése, az ottani értékmegőrzés pénzügyi lehetőségeinek mérséklődése; a mezőgazdaság vegyi anyag felhasználása; a természetes élettér beszűkülése.
Anyagtakarékos gazdálkodás, a hulladékok újrahasznosítása dominál.	A hulladékgazdálkodásban csak a nagy mennyiségben, olcsón gyűjthető anyagok újrahasznosítása valósul meg. A lerakás és égetés jellemző, javuló színvonalon.	A rendezetlen hulladéklerakás dominál, az újrahasznosítás nem jellemző. Erélytelen szabályozás.
A vállalati menedzsmentben erősödik a környezettudatos vállalati irányítás rendszeresléte.	Elsősorban a nagyvállalatok és közvetlen beszállítóik alkalmazzák a Környezet-központú Irányítási Rendszer szerinti szervezeti és működési formát.	Százas nagyságrendben stagnál a környezeti szabványok alapján minősített vállalatok száma.
Átértékelődik a „fogyasztás” fogalma, az életminőség kategóriájában megnő az egészséges életmód iránti igény.	A környezet-egészségügy helyzete stagnál, egyes területeken romlik, különösen a koncentrált és zsúfolt nagyvárosokban. Kiépülnek a környezetileg veszélyes technológiák hatásait figyelő rendszerek.	Nem kiemelt szempont a környezeti eredetű egészségkárosodások monitorozása, a károsodások társadalmi szintű kezelése. A prevenció korlátozott. Az intézkedések a havária jellegű eseményekre koncentrálnak.

3. táblázat folytatása. A lehetséges jövőképi forgatókönyvek mátrixa

Fenntartható esély	Édentől keletre	Parlagfű és beton
A környezeti döntések jellemzően a helyi, illetve regionális önkormányzatoknál születnek. Szoros együttműködés a civil szervezetekkel. Az önkormányzatok jó anyagi és szakmai háttérrel kezelik a környezeti problémákat.	Az önkormányzatok alapvetően az ellátási kötelezettségükből (pl. kommunális hulladék kezelése) adódó környezeti hatásokat kezelik. A szubszidiaritás elvének gyenge érvényesülése. A civil szervezetek a kritikai ellensúly szerepét töltik be.	A helyi önkormányzatok környezetvédelmi célra felhasználható fejlesztési forrásai szűkülnek. A környezetvédelmi célra felhasználható pénzügyi források centralizáltak. A civil szervezeteknek nincs komoly bázisuk, társadalmi hatásuk csekély.
A környezeti tudatformálás az oktatási rendszer egyik sarokpontjává válik a legalsóbb szinttől (óvodák) a felsőoktatásig. A környezeti alapismereteken túl a környezeti szakképzés és az ezen kívüli területek környezeti kapcsolatainak oktatása jelenti a két fő irányzatot.	Az oktatási rendszerben – külön tárgyként – egyre szélesebb körben kapnak helyet a környezetvédelemmel kapcsolatos ismeretek, elsősorban a középszintű oktatásban. A lakosság környezettudata lassan fejlődik.	Az oktatás elsősorban a kár-elhárításhoz szükséges ismeretek átadására koncentrálnak, viszonylag szűk körű képzéssel. A nevelésben a környezetbarát életmód perifériára szorul. A személyek pénzben mérhető hasznosságán alapuló szemlélet készíti fel az új generációkat az anyagi javak birtoklásával kapcsolatos, sikeres pályákra.

IRODALOM

- TEP *Emberi erőforrások Munkacsoport Jelentés* (Szerk.: Vámos Dóra, Semjén András), OM Kutatás-Fejlesztés Helyettes Államtitkárság, Budapest 2000
- TEP *Egészség- és élettudományok Munkacsoport Jelentés* (Szerk.: Petrányi Győző, Kovács Gábor), OM Kutatás-Fejlesztés Helyettes Államtitkárság, Budapest 2000
- TEP *Informatika, távközlés, média Munkacsoport Jelentés* (Szerk.: Pap László, Takács György), OM Kutatás-Fejlesztés Helyettes Államtitkárság, Budapest 2000
- TEP *A természeti és épített környezet védelme és fejlesztése Munkacsoport Jelentés* (Szerk.: Szlávik János, Füle Miklós), OM Kutatás-Fejlesztés Helyettes Államtitkárság, Budapest 2000
- TEP *Termelési és üzleti folyamatok Munkacsoport Jelentés* (Szerk.: Bitó János, Radácsi László), OM Kutatás-Fejlesztés Helyettes Államtitkárság, Budapest 2000
- TEP *Agrárgazdaság, élelmiszer Munkacsoport Jelentés* (Szerk.: Incze Kálmán, Szerdahelyi Károly, Vermes László), OM Kutatás-Fejlesztés Helyettes Államtitkárság, Budapest 2000
- TEP *Közlekedés, szállítás Munkacsoport Jelentés* (Szerk.: Tánczos Lászlóné, Bokor Zoltán), OM Kutatás-Fejlesztés Helyettes Államtitkárság, Budapest 2000
- TEP *Az Irányító Testület jelentése* (Szerk.: Kovács Ferenc), OM Kutatás-Fejlesztés Helyettes Államtitkárság, Budapest 2000
- DONELLA MEADOWS et al.: *„Sötétben tapogatózva”*. Gondolat Könyvkiadó, Budapest 1983
- KOPÁTSY SÁNDOR: *Gazdaságpolitikai úttévesztés*. Privatizációs Kutatóintézet, Budapest 1993

A fenntarthatósági átmenet Magyarországon

TAMÁS PÁL

A nemzeti vagy regionális fenntarthatósági programok kivitelezhetősége – nem a globális erőtérrrel szemben, hanem annak forrásait használva, azokra (is) építve – nem lehet kétséges. A környezetpolitikában az 1960-as, 1980-as évek óta mindig voltak „nemzeti éllavasok”. A hatvanas években ez Nagy-Britannia, a londoni szmogra reagáló levegőtisztasági politikájával (amihez még egy haladónak minősíthető víztisztítási programot is kapcsoltak). Később, a hetvenes évek elején, még az 1972. évi stockholmi ENSZ konferencia erőterében az USA és Svédország fogalmaznak meg úttörő programokat. A hetvenes és a korai nyolcvanas években a környezeti technológiák fejlesztésében talán leginkább Japáné a kezdeményező szerep. Egy 1995-ös nemzeti program megfogalmazása szerint Korea szeretne ezen a területen is a következő időszak egyik mintaállamává válni (Jänicke, 1998). Ezek az „éllavasok” mindig erősen integráltak a világ gazdaságba. A fenntarthatósági programok területén eddig Hollandia, Svédország, Finnország, Új-Zéland hirdették meg a legambiciózusabb stratégiákat. Gazdasági és aktivizálható társadalmi potenciálunk ezekhez az országokhoz képest szerényebb, de nemzetközi gazdasági integrációnk intenzitásának mértéke ezekéhez hasonlítható. Az elérhető globális források itt inkább kiegészítők, mintsem a nemzetközi mezőny széthúzóit lesznek. Miért ne próbálkozhatna lokális fenntarthatósági átmenettel a következő másfél évtizedben Közép-Európa?

REFORMHULLÁMOK (ELSŐ, MÁSODIK ÉS HARMADIK REFORMHULLÁM TÍPUSOK)

A fenntarthatósági átmenetek kapcsán ismét előbukkan – csak most már társadalmak egy sokkal nagyobb csoportjánál – a poszt szocialista rendszerváltás alapvető igazgatási dilemmája. Az átmenetek hatékony levezetéséhez határozott, sőt talán keménynek is nevezhető végrehajtó hatalom is szükségeltetik. Mindeközben tudjuk, hogy az ipari társadalmakban, s különösen azokban, amelyeknek államszocialista múltjuk is van, a különböző hatalomtípusok közötti egyensúly, az áttekinthetőség, a garantált mindenkori számon kérhetőség azért ezzel a határozottsággal gyakran szembekerül. Ezen túl, valamilyen közösségi részvétel nélkül nincs igazi társadalmi támogatás. A részvétel pedig gyakran lelassítja, felszabdálja a

határozottan, erős kézzel felrajzolt reformokat. Ebben a helyzetben is – épp úgy, mint más reform stabilizációs szakaszokban – megfigyelhető, hogy a kívánatos kormányozhatósági modellekhez nem elégséges csak az állam intézményi szerkezetét átalakítani, ahogy ezt egyébként a pillanatnyi „poszt-Washington” konszenzus feltételezi. Minden bizonnyal a fenntarthatósági átmenetekben magát a kormányzat módján kell változtatni. Nem az alku és a koalícióképzés a kérdés, hanem az, hogy ezeket hogyan, mennyire kényszerpályákra terelve, vagy azok nélkül kíséreljük megvalósítani. A következő évek fenntarthatósági reformjait tulajdonképpen a nyolcvanas években indult reformfolyamaton belül „harmadik generációs” stratégiáknak nevezzük. Ezek színrelépése akkor is minőségi újdonság lehet, ha az első és második generációs reformok sem fejeződtek még teljesen be. A fenntarthatósági stratégiák ilyen típusú kezeléséhez legalább röviden érintenünk kellene a reformhullámok különbségeit. Itt és a továbbiakban elsősorban a poszt-szocialista átmenetről próbálunk gondolkozni (de a latin-amerikai demokratikus átmenet forgatókönyvei is kínálnak iderendelhető párhuzamokat). Az első generációs reformoknak itt azokat a programokat nevezzük, amelyek a nyolcvanas évek második felében a gazdasági összeomlás, az erősödő identitáskeresési válság és a szocialista idők előtti hagyományokra építő restaurációs próbálkozások ellenére célul tűzték ki a politikai demokrácia és a piacgazdaság együttes működtetését. A kilencvenes évek elején a „demokráciaépítésben” a mezőny széthúzódik. Számos „helyreállított demokrácia” leragad egyfajta szürke zónában: az intézmények ugyan létrejönnek, de a valóságban félig- és háromnegyedig autokrata elitcsoportok kezébe kerülnek. Máshol az új politikai osztály, részben korábbi „disszidens” szellemi meghatározottságából következően, részben külföldi tanácsadókra hallgatva, az évtized legfontosabb gazdaságpolitikai divatáramlatát, a neoliberalizmus valamilyen változatát próbálja érvényre juttatni.

A kialakuló rendszerek többségükben azonban e nehézségekkel együtt is gyorsan konszolidálódnak. Központi kérdéssé azonban ekkor már nem a demokratikus intézmények léte, hanem hatékonyságuk mértéke válik. A bürokrácia ügytelensége, a felerősödő és sok helyütt mindmáig folyamatosan jelenlévő magas intenzitású korrupció és klientalizmus ellenére is a politikai intézmények többségükben stabilizálódnak. Azonban így majdnem mindenütt jobb híján „hibridnek” nevezett rendszerek alakulnak ki, és ezekben a hol neoliberális, hol nemzeti dogmákkal legitimált szerkezetekben egyszerre vannak jelen importált intézmények, a helyi klientúra érdekeit leképező szervezeti és jogi megoldások, helyi történelmi minták és a politikai elitekből kiszorult csoportokkal mégiscsak részben megkötött új társadalmi szerződés kezdemények valamilyen lenyomatai.

Bár a választási periódusok az így kialakuló rendszerek „vertikális elszámolhatóságát” biztosítják, a hatalommal való visszaélést kiküszöbölni, vagy visszafogni hivatott „horizontális elszámolhatóság” (Santiso, 2003) alig épül ki.

A második generációs reformok tulajdonképpen a kilencvenes évek végétől ennek az első „poszt-szocialista” modellnek a hiányosságain próbálnak változtatni. A rendszerek egy részének pénzügyi sebezhetősége, és majdnem mindenütt a kialakuló és újratermelődő szegénység tűnnek a legfontosabb ellenfeleknek. Az új reformhullám látványosan elhatárolódik a neoliberális receptkönyvektől és az

1. táblázat. Reformhullám-típusok

	I. Reformhullám 1989–1994/1995	II. Reformhullám 1995/1996–2008/2009	III. Reformhullám 2010–2020?
<i>Fő célok</i>	Válságmenedzsment, politikai alapintézmények kiépítése	Szerkezeti reformok, a „vesztes-győztes” helyzetek kezelése	Fenntarthatósági átmenet
<i>Eszközök</i>	Parlamenti rendszer, privatizáció, dereguláció, árak felszabadítása	Nagy ellátó rendszerek reformjai, állami funkciók újrafogalmazása	Hazai és nemzetközi policy eszközök együtt
<i>Szereplők</i>	Új politikai pártok, új tulajdonosi réteg, külföldi segélyszervezetek	Az I. hullámban csak a hatalom 2. sorába bejutó csoportok, részleges nemzedékváltás	Közszféra valamennyi szereplője, új gazdasági elit, mintaadó fogyasztók
<i>Fő kihívás</i>	Egyidejű gazdasági és politikai szerkezetváltás	Növekedés beindítása, nagyobb társadalmi igazságosság	Közép-európai akcióképesség megőrzése
<i>Központi elem</i>	Új politikai rendszer stabilizálása	Működőképes állam, „európai” gazdasági és társadalmi felzárkózás	Fogyasztási szerkezetváltás, közjavak újrafogalmazása, társadalmi erők közös kormányzása

intézményépítésre összpontosít. Ezek szerint az első reformhullám feladata a gazdaság összeomlásának megakadályozása és az alkalmazkodás induló feltételeinek kialakítása volt. A második így most már nyugodtan az intézményi hálózat hiányzó elemeinek pótlására összpontosíthat. A harmadik hullám itt már az általunk vizsgált fenntarthatósági átmenet programjait jelentené, és a hagyományos közgazdaság (government) eszközei helyett egyre nagyobb mértékben valamilyen együttes kormányzás (governance) megoldásaival élne. A három reformhullám különbségeit az 1. táblázatban foglaltuk össze.

KÖZJAVAK ÉS A FENNTARTHATÓSÁG

Feltehetően a következő időszakban is folytatódik a magán- és a közszférák határainak az utolsó két évtizedben megfigyelhető mozgása. A dereguláció, a privatizáció és a technológiai változások ebben a vonatkozásban különösen erős változásokat generáltak. A versenyszféra működésének egyre több vonatkozása (máshol is, de a környezetpolitikában feltétlenül) ugyanakkor közjavakat is érint. Az állam egyre több helyen vállalati viselkedési, vagy irányítási módokat követ. Máshol civil szervezeteknek támad bajuk az állam programjainak nem kielégítő transzparenciájával, nem eléggé a köz felé fordultságával. Mindenesetre láthatjuk – és ez a fenntarthatóság kezelése szempontjából is meghatározó lehet, hogy a köz-

2. táblázat. A közjavak osztályozása I.

	Kimeríthető, kompetitíven fogyasztható	Nem kimeríthető, nem kompetitíven fogyasztható
Kizárólagos	pl. föld, tej	pl. emberi jogok betartatása, kutatás, tulajdonviszonyok
Nem kizárólagos	pl. légkör, éghajlat	pl. rend, stabilitás, konfliktus, növekedési potenciál

szféra tágul, és egyre több ponton, vagy inkább övezetben érintkezik a háztartásokkal, a versenyszférával és a civil világgal. De a fenntarthatóság értelmezési kereteiben mintha mégsem lennének viták arról, milyenek a kívánatos egyensúlyi állapotok a különböző területeken a köz- és a magánszféra között.

A közjavak árát a piac nem tudja hatékonyan meghatározni. Ezek jelenléte gyakran piaci kudarcokhoz kapcsolható, és egész létezésük igen gyakran „állami beavatkozás-közelinek” tűnik. E felfogás az állam feladatait egyfajta maradványként kezeli – az állam itt azokat a feladatokat látja el, amelyeket a piac nem tud, vagy nem akar a kívánatos szinten és formákban megoldani.

A köz és a magán természetesen társadalmi konstrukciók. A rivalizálás a fogyasztásban és a kizárólagosság a haszonélvezetben nem feltétlenül kapcsolódnak össze (különösen nem az információjellegű javak esetében). A fenntarthatóság értelmezése szempontjából igen lényegesnek tűnik e konstrukciók újraértelmezése, vagy legalább néhány fontosabb és szándékosan bizonytalan kontúrúnak hagyott határszakaszuk élesebbre állítása és ebből levezethetően a közszférára vonatkozó játékszabályok következetesebb számon kérése. A természeti erőforrások újabb meghatározásai is – a hagyományos területeken túl – már ezekre a területekre is kiterjednek, és itt egy generációs szerződés újratárgyalásából és a géntechnológiából együtt eddig nem ismert, de jelenlegi biológiai képünkkel nem ellentétes és máris elképzelhető humán reprodukciós változatok születhetnek. Ezek a génállományt (miközben annak valamilyen része természetesen „egyéni tulajdonban” marad), ugyanakkor közjószerű erőforrásként meghatározhatóvá teszik. De ilyen közjóvá válik az igazságosság, a biztonság, a stabilitás, a gazdasági növekedés, vagy éppen a járványok (terjedésének) ellenőrzöttsége. A közjavak hagyományos státusuk alapján történő osztályozását a 2. táblázatban egyszerű mátrix szemlélteti.

Miközben a föld kizárólagosan fogyasztható és kimeríthető, számos hagyományos társadalomban fenntartanak nem kimeríthető és nem is kizárólagosan használható területeket – például a közös vadászatokra, vagy szakrális célokra. Ugyanakkor jelen körülmények között excludable erőforrásoknak nem kell szükségszerűen magánosítottaknak és kizárólagosoknak lenniük.

Azonban felrajzolható a közjavak egy másfajta, társadalmilag konstruált státusuk szerinti osztályozása (3. táblázat) (Kaul–Mendoza, 2003: 6).

A két osztályozás közötti különbségeket jól láthatjuk a légkör példáján. A hagyományos osztályozásban a kompetitíven, de nem kizárólagosan valakik által használt közjavak közé sorolható. A konstruktivista besorolásban is megmarad eb-

3. táblázat. A közjavak osztályozása II.

	Kimeríthető, kompetitív	Nem kimeríthető, nem kompetitív
<i>Kizárólagos</i>	1. magánjavak: föld, iskolázottság 4a kimeríthető és kizárólagos javak; pl. matricás autóutak, halkészletek kifogási kvótákkal	2a nem kompetitív, kizárólagos; pl. szabadalmak, kábel-tv csatornák
<i>Nem kizárólagos</i>	4b kimeríthető és nem kizárólagos javak; pl. légkör, természetvédelmi területek, közparkok, közegészségügy	2b nem kompetitív, nem kizárólagos javak; pl. közszolgálati média, szabványok 3. klasszikus közjavak; pl. növekedési potenciál, béke, igazságosság, közrend

1., 2a, 4a a magánszférába

2b, 4b és 3. a közszférába tartoznak.

ben az osztályban, de egy fontos belső szétválasztással kiegészítve. A közszférához tartozó 4b clusterben a légkör hagyományosan közösen használt erőforrásnak minősül. Ugyanakkor környezeti szabályozásból következően a légkör állapota, minősége egyre inkább összekapcsolódik társadalmi eredetű magántermékekkel: ebben az esetben a szennyezés-kibocsátási engedélyekkel. Ezek természetesen a légkört nem emelik ki a közjavak közül. Így az nem kerül át a magánjavak közé, de bizonyos játékosok bizonyos használati módjait az új körülmények kétségtelenül korlátozzák, vagy legalábbis (például a kiotói jegyzőkönyvek szerint) korlátozni szeretnék. Ezért ezt az egyezmények által értelmezett légkört mint modellt, a 4a osztályba soroltuk. A vízkészleteknél, sőt a vadállomány egyes elemeinél (vadászati kvóták, a halász- és vadásztársaságok tenyésztői, ivadékgondozói vállalásai kapcsán) is megfigyelhető ez a kialakuló kettősség. A nem kompetitíven használt javak vonatkozásában a legkülönbélebb területeken észlelhetőek az ilyen szakpolitikákból következő változások. A fenntarthatósági átmenet időszakában az ilyen jellegű mozgás felgyorsulhat. A társadalom egyébként dönthet úgy is, hogy a nem kompetitív javakat még nyilvánosabbá (nem kimeríthetővé) teszi. Sőt bizonyos javak fogyasztását (a gender egyenlőséget, vagy az emberi jogok különböző „csomagjait” ilyen javaknak tartjuk) akár kötelezőként is meghatározhatja. Kérdés, hogy a fenntarthatósággal kapcsolatban ebben az összefüggésben milyen lépésekre kerülhet sor. Hiszen a magán/közhatárok, mint látjuk, mozgathatóak, de történetileg rögzített voltukból következően számos ponton az újrafogalmazottság elismertetése igen nehézkessé, sőt esetenként szinte kivitelezhetetlenné válik. Ráadásul, sok esetben a javak besorolásánál hagyományosan még valamilyen passzivitás-aktivitás metszet is szerepet játszhat. Az uralkodó felfogás szerint a nem kimeríthető és nem kompetitív javak meghagyhatóak (lennének) a közszférá-

ban, de jobb, ha azokat, amelyek kimeríthetőek és kompetitíven használhatóak, a piac szabályozza. Itt persze kimaradnak vagy elsikkadnak olyan korábbi döntések, amelyek az adott javak megjelenésekor azokat eleve egyik, vagy másik osztályba sorolták (amelyek elvben egyáltalán nem gátolják, hogy az ilyen helyzetek most ne legyenek újratárgyalhatóak) (Wildavsky, 1994). A javak kimeríthetősége vagy kimeríthetetlensége (esetleg inkább aktuális felfogásaink ezekről) e policy lehetőségeket erősen behatárolják. Ugyanakkor, a „magán” és a „köz” elhatárolását sem hagyhatjuk kizárólagosan a piacra. A közöttük létrejövő „demarkációs vonalak” kijelölésébe nyilvánvalóan a közvélemény és a politikai osztály is bevonandó. A fenntarthatósági átmenet közjó osztályai a mostaniakhoz képest valószínűleg tárgyalhatóak. Mindazonáltal a technikailag nem kimeríthető, eredeti konstrukciójuk szerint a közzszférához sorolt és véletlenül a közhöz került csoportok itt majd egyaránt előfordulhatnak (Kaul–Mendoza, 2003).

A fenntarthatósági problematika tárgyalható nemcsak a közjavak határainak mozgása, hanem a „közrosszak” korlátozása felől is. Ezekről gyakran a közjavaknál könnyebben tudunk megegyezni. Egyébként e „közrosszagról” folyó vitákból kiderül, hogy egyre többször a közjó határok mozgása mellett (vagy azok helyett) maga a közjavak kikerülése a közfigyelem alól, vagy a nyílt hozzáférési zónákból átkerülésük szoros állami felügyelet alá egyre komolyabban veendő problémává lesz.

A fenntarthatósági átmenet során azonban egyre fontosabba válik a közjavak hozzáférhetőségi, illetőleg a „közrosszak” elkerülhetőségi küszöbjeinek meghatározása. Itt természetesen nem a magánszférában kialakítható be- és kilépési stratégiákra gondolok (lakásunk védelmét zárral és lakatokkal egy fokig megoldhatjuk, de attól még a bűnözés, mint „közrossz” megmarad). Az a jelenlegi alaptendencia, hogy a leromlott, vagy részben elpusztult közjavak funkcionális pótlására magánjavakat használjunk, a fenntarthatósági átalakulás szempontjai szerint bizonyára újírható lesz.

A fenntarthatóság kezelése megkövetelné a civilitás újrafogalmazását is. Ebben az összefüggésben a kezdeti újrendeződési szakaszokban valószínűleg elsősorban a civilitásnélküliséggel, vagy anticivilitással (uncivil) kell majd foglalkozni. Vagyis, olyan viselkedési formákkal és terekkel lesz dolgunk, amelyek a köz felé irányuló kötődések és ebből következően bizonyos felelősségvállalási formák és közösségi tagságok (citizenship) kialakulását zavarják. A civilitásnélküli, vagy megbomlott civilitású köztérben nem működnek kielégítően az alapszolgáltatások, a tér felszabdalódik, és csak szigetein léteznek valamilyen fenntarthatósági programba illeszthető kapcsolathálók. Természetesen az átalakulás itt a fogalmi határokkal kapcsolatos küzdelemmel kezdődik. Az anticivilitás címkéjének elismeretése bizonyos helyzetekben, önmagában is konfliktusokat generál. A fenntarthatósági programok (a III. reformhullám) feltételezik a korábbi időszak, az I. és II. reformhullámok nagy csoportokat marginalizáló, sőt a nagy közösségi tagságokból (citizenship) kizáró tendenciáinak lefojtását, sőt egyenesen megfordítását. E tagságok helyreállítása nélkül aligha vehetők rá az érdekeltek arra, hogy a közjavak használatának újradefiniálásával kapcsolatos vitákban részt vegyenek, vagy hogy azok eredményeit cselekvésirányító elemként elfogadják. A „tagság nélküli demokráciák” („democracies without citizenship” – Pinhero, 1996 – kifejezése)

abban a formában, ahogy az I. és részben még a II. hullámban is kialakultak, a III. hullámban nyilvánvalóan nem lesznek életképesek. Abból, hogy – John Keane (1996: 63) fogalmazásában a civilitásnélküliség ott van minden civil társadalomban, még nem következik szükségszerű visszaszorításának konfliktusmentessége (a civil világ nem zárja ki feltétlenül az erőszak valamilyen formáinak jelenlétét, csakhogy ezek egy ponton túl összekapcsolódnak, és szinte hirtelen lehetetlenné teszik az olyan megegyezéseket, amelyek nélkül pedig az elmozdulás a fenntarthatóság irányában lényegében elképzelhetetlen).

A GYENGE ÁLLAM

Az ökológiai átmenet irányításának tárgyalásánál valamennyit foglalkoznunk kell azzal a megreformált, vagy inkább folyamatos reformok tárgyát képező állami intézményi rendszerrel is, amely jelentős mértékben itt most a fenntarthatósági átmenetet is kezelni fogja. A gyenge és erős állam szempontrendszeréről sokan értekeztek (máshol e dolgozat szerzője is), e viták ismertetése helyett itt most egyetlen szempontot, a szuverenitás kérdését említenénk. Az 1950–1980-as évek Nyugat-Németországának sikerét – Katzenstein-et (1987) idézve – sokan éppen abban látják, hogy az akkori állam a többi nyugat-európai meghatározó hatalomhoz képest korlátozott szuverenitással rendelkezett (kül- és biztonságpolitikai kérdésekben közismerten különböző formákban a háborút követően külső ellenőrzés alatt állt). Így, mert egyes területekkel kapcsolatban amúgy sem dönthetett, szabályzási, irányítási, befolyásolási ambícióit más, az adott pillanatban mégis közvetlen fennhatósága alá tartozó területekre összpontosította és ott igen sikeres lett. Tehát a fél-szuverenitás nem blokkolta az államot, nem tette döntéseit automatikusan felemássá. Ellenkezőleg, tulajdonképpen a társadalompolitikában növelte hatáskörét és ily módon a siker fontos elemévé vált. Az összemérhető kormányzati teljesítményekhez képest e felfogás szerint a németek azért működtek jobban, mert államuk szembevethető korlátjaiból következően nem voltak illúzióik, nem hitték, hogy az állam segítségével társadalmi és gazdasági problémáikat együtt kezelni tudják. A legújabb időkben frissebb dolgozatok (például Streeck, 2003) egyes részterületeken konkrétan is bemutatják, milyen problémákat jelent az állami működésmódok kiterjedése a most már egyesült Németországban, és hogy mindebből a hagyományos területeken végül is milyen hatékonyságcsökkenés következik. Vítán felül, legfeljebb fél-szuverén államoknak hihetjük az 1989 előtti közép-európai államszocializmus formációit is. Az 1950-es évek teljes szuverenitáshiányától a hatvanas–nyolcvanas években ezek közül néhány – Magyarország feltétlenül – elmozdult a fél-szuverenitás valamilyen változatai felé. Az új, 1989 utáni politikai nyelv ebben kizárólag fékező, korlátozó tényezőket észlelt visszamenőleg is. Nem hinnénk semmilyen értelemben párhuzamosnak, persze, az akkori szovjet és nyugati ellenőrzés formáit, azonban érdemes lenne a globalizált világban megvalósítandó esetleges nemzeti, vagy regionális fenntarthatósági átmenet kérdéseinek áttekintésénél ezt a hagyományt is újraértelmezni. Látjuk, hogy a fél-szuverenitások egymástól eltérnek (önmagában aligha kezelhető együtt Adenauer NSZK-ja, a

kádárista Magyarország, vagy a globalizáció időszakának részlegesen megropant nemzetállama). Azonban minden különbség ellenére, nincsenek-e itt valóban közös elemek? Olyan, az állami részfunkciók közötti egyeztetési problémák, amelyek lehetővé teszik, sőt esetleg megkövetelik az energia összpontosítását azokra a területekre, amelyeken, vagy ahol az állam valóban hatékonyan szabályozhat, beavatkozhat. Ha ez volt a társadalompolitika az NSZK-ban, az iskolarendszer modernizációja Magyarországon, akkor miért ne lehetne a fenntarthatósági átmenet vezérlése a posztglobális félig-szuverén nemzetállam kiemelt feladata? Végül is a sikeres fél-szuverén kormányzásnak két kiindulópontja van. Az első, hogy a részletekre szabdaltságot és decentralizált állam közvetlen beavatkozási kapacitásai korlátozottak, s ezért meg kell tanulnia együttműködni a civil társadalommal, hiszen annak szuverenitását egyszerűen nem teheti meg, hogy ne vegye figyelembe, vagy hogy alapvetően korlátozza. Az ilyen típusú állam olyan „kooperatív állam” (Wilke, 1983) lesz, amely alkukon és érdekek figyelembevételén, kooptációján keresztül kormányoz és kevesebbet hagy az utasításokra, vagy a közvetlen vezérlésre. Azokban a politikai rendszerekben, amelyekben ez működik, a közvetett ellenőrzés kultúrája és technikái a meghatározóak. Itt a független intézmények válnak autonómiájukat megőrizve a különböző önkormányzó testületek részévé, és az állami tulajdonképpen a megegyezéseken alapuló társadalmi rendnek csak egyik eleme lesz. A társadalmi autonómia delegált közösségi felelősségbe fordul át (Streck, 2003: 3), de igazán a szervezett, a versenyszférához kapcsolódó, vagy eredetileg onnan kinövő csoportok végül is egy olyan össztársadalmi irányítási együttes részévé válnak, amely a hagyományos állami szakigazgatásokhoz képest sokkal hozzáértőbbnek és nagyobb legitimitással rendelkezőnek is tűnik, vagy fog tűnni. Természetesen nem akármilyen módon szervezett csoportok tagozódhatnak be ezekbe az együttesekbe. Tulajdonképpen a német esetben nemcsak az állam sajátos szerkezete volt a siker meghatározó eleme, hanem a civil társadalomnak egy olyan működésmódja is, amely lehetővé tette, hogy meghatározó szervezetei a fenti értelemben vett partnerekké váljanak. A kádárista állam viszont – többek között – azért is rossz hatékonyságú volt, mert az akkori ellenőrzési megoldásokból következően a civil társadalom hagyományos elemei elolvadtak, új formái pedig nem alakultak ki. Így nem voltak olyan autonóm játékosok, akik a félig szuverén állammal együttműködve végül is hatékony társadalomirányítási formákat lettek volna képesek működtetni. Ha az akkortól minőségileg különböző feltételek között, a közép-európai társadalmak jelenlegi alapállapotai sem kedveznek túlságosan a civil formációk megerősödésének. Máshol (Tamás, 1999) részletesen is kifejtettük azt a hipotézisünket, mely szerint a régió „civil társadalom hiánya” állandósodhat, vagy legalábbis a következő évtizedet meghatározhatja, és hogy ez a sajátos politikai rendszer végül is a közép-európai állam egyik fő ismérvévé válhat. Ha e feltevésünk valamilyen mértékig igaznak bizonyul, akkor egy „alulfejt” civil szféra és egy fél-szuverén állam együttműködéséből a fenntarthatósági átmenetnek meglehetősen rossz hatásfokú változatai jöhetnek csak ki.

Természetesen kérdés, hogy a civil hálózatok milyen formái bizonyulnak ilyen helyzetben a mi szempontunkból életképesnek, és hogy ezekhez a fenntarthatósági programokhoz végül is a fél-szuverén állammal szemben a civil világ milyen

erő-összpontosítása válik szükségessé végül is, vagy képzelhető egyáltalán el? A Katzenstein (1987) által vizsgált német modellben nagy civil és versenyszférabeli érdekképviselői szervezetek alakulnak ki. Ezek maguk is centralizálódnak és az államnak e sajátságosan kialakult civil csúcsszerveken keresztül válnak partnereivé (pl. a szaksszervezetek az országos bértárgyalásoknál).

A fenntarthatósági programoknál, különösen azok közvetlenül ökológiai jellegű problémái kapcsán, Közép-Európában az ilyen központosított civil tárgyaló- és érdekképviselői szervezetek kialakulása nem, vagy csak alig elképzelhető. Inkább különböző típusú versenyhelyzetek kialakulását valószínűsíthetjük ezen a területen, és ebből szervezeti bizonytalanságok, és egyfajta felelőtlenség is következhet. S ez a rendszer destabilizálódásához vezethet olyan helyzetekben, amelyekben az átmenet szempontjából mindez különösen negatívnak számíthat. Az ebből következően esetleg különösen hosszán elhúzódó átmeneti szakasz részterületeken maguknak a fenntartható rendszereknek is elvi korlátjává válik.

Olson (1982) civil felfogásából következően a kompromisszumok megkötése – kedvező esetben – a helyi szintekről egy központi arénába csúszik fel. A helyi erők, érdekek szétartanak, azon a szinten megállapodást kötni még megközelítően sem optimális, s így a kívánatos eredmények eléréséhez széles koalíciók lesznek szükségesek. Ilyenek létrejöttét fenntarthatósági átmenetünkön azonban egyelőre kevésbé valószínűsíthetjük, pontosabban az azokat meghatározó majdani aktorokról van jelenleg több mint ködös képünk. Egyelőre nem világos, hogy kik lehetnek ezeknek a korábban „korporativistának” nevezett paktumokra hasonlító megállapodásoknak a partnerei a fenntarthatósági átmenet éveiben. Ha ilyen szövetségek nem jönnek létre, és a hiányukból szinte automatikusan következő konfliktusokat mégis el akarjuk kerülni, valószínűleg az alkuk színtereit még inkább decentralizálni, alsóbb társadalomszervezeti szintekre helyezni szükséges. Ez egyfelől az eddigi fél-szuverén állami gyakorlathoz képest új technikákat fog igényelni, másfelől még inkább távolít bennünket az átfogóbb, nagyobb területeken, vagy igen komplex módon észlelhető fenntarthatósági rezsimek álmoképeitől. Ez a fenntarthatósági forgatókönyv nem a civil béke, hanem a helyi békétlenség állapotát konzerválja akár egy évtizednyi, vagy annál hosszabb időszakra. A tartós egyensúlyhiány értelmezésénél különösen fontosak lehetnek azok a helyzetek, amelyek a bemutatott ideális alapállapottal (elkülönült érdekek beépülnek a közérdekekbe, s legalább parciálisan azok részévé válnak) szemben épp fordítottak. Vagyis, amikor az állam fél-szuverén voltából következően megnyíló terekben megjelenő civil szerveződések tulajdonképpen privatizálják az általuk elfoglalt területeket. Itt nem a magánérdekből lesz közérdek, hanem a magánérdek abszolutizálódik és a köz terein használt szabályzókat is saját logikája, stratégiai szempontjai szerint használja. Egy ilyen helyzet kialakulását a magyarországi fenntarthatósági politikák színterein a következő időszakokban igen valószínűnek tartjuk. Következésképpen a kérdés az osztársadalmi érdek megjeleníthetősége lesz e kereteken belül.

Minden bizonnyal a fenntarthatósági átmenetben alkalmazott szakpolitikák jelentékeny hányada különböző EU-politikák részeként jelenik meg majd a magyar döntéshozatalban. Ezen esetek egyáltalán nem elhanyagolható részében, de az „EU-független” területeken is az elképzelhető megoldásokat policy-transzferen keresztül hozzuk be, illetve építjük majd fel. Policy-transzferen itt és a továbbiakban olyan folyamatokat értünk, amelyekben az egyik rendszerben adott szakpolitikákról, adminisztratív megoldásokról, intézményekről és felfogásokról létező ismereteket egy másik politikai rendszer adminisztratív megoldásaiba, intézményfejlesztésébe és stratégiaalakításába emeljük át (Dolowitz–Marsh, 2000). Az átadás-átvétel természetesen egyes esetekben önkéntes, másokban különböző jellegű kényszerek hatására megy végbe. A különböző megoldások így egy sajátos szabadságtengely mentén helyezhetők el. Az általunk önkéntesnek nevezett esetekben a kialakult helyzettel elégedetlen helyi aktorok a lehetséges megoldásokat keresve egyfajta „olcsó változatként”, a tanulási folyamatot rövidre zárva vesznek át lehetséges technikákat vagy forgatókönyveket. A tengely másik végén a külső kényszerek eseteivel találkozunk – ezek többnyire egyezményekből, vagy nemzetközi szervezetekbeli tagságokból következnek. A kényszerek legkeményebb változatainál itt bizonyos segélyekhez, forrásokhoz, pályázati lehetőségekhez csak akkor lehet hozzájutni, ha előzetesen a szóban forgó policykat már bevezették, alkalmazzák. Az aszimmetrikus hatalmi szerkezetek a transzfert gyakran felgyorsítják. A kevesebb befolyással, hatalommal rendelkező pólus számára a transzfer mint aktus azonban ilyenkor gyakran alávettetésének, sebezhetőségének szimbólumává válik. Mert az adott erőterben adott módon kell, vagy ajánlatos valamit megoldani, nem is igen érdeklő az adott forgatókönyv racionális magja. Hiszen úgy is meg kell csinálni! S a kötelezően kivitelezendőt ki akarná még külön vizsgálgatni? S ha az aszimmetria csökken, vagy eltűnik, akkor a „felszabadulás” egyik fontos szimbolikus elemeiként olyankor is csökken az érdeklődés a transzfer iránt, amikor az egyébként racionális lépés lenne. A felzárkózó pozícióinak javulását a még olyan racionális policy-transzfer lehetőségek iránti csökkenő érdeklődésével jelzi. Más felosztások inkább „kemény” és „puha” transzferről beszélnek, és megállapítják, hogy a hivatalnokok inkább a gyakorlat és az alkalmazott eszközök „kemény” transzferjét szeretik, míg a civil aktorokat nagyjából „puhább” gondolati rendszerek, megközelítések átvétele érdekli. A fenntarthatósági átmenetek politikájában mind a két megközelítés, s lényegében egy időben, vagy minimális eltolódással jelentkeznek. Így e két megközelítés különböző időpontokban és helyszíneken eltérő arányainak kikísérletezése a fenntarthatósági politika központi elemévé válik. Természetesen, élénk viták folyhatnak egy transzfer elem használatának sikeréről, vagy kudarcáról. De az értékelés igazán itt csak utólagosan lehetséges. A policy vitákban azonban itt is a legtöbb esetben szinkronértékelések szükségesek. Talán ha az exportőrökre és importőrökre figyelünk, akkor azért az elemzés így is elvégezhető (Tews, 2000). Ebben sokat segíthet, ha a különböző eredeti szándékokat rekonstruálni tudjuk. Különösen érdekes lehet a különböző jellegű kényszerek elfogadásával, hatásainak beépítésével, vagy kijátszásával kapcsó-

latos rejtett, de valós szándékok feltérképezése (az önkéntes pólus ebből a szempontból kevésbé érdekes, hiszen az alkalmazást megelőző vita ott amúgy is jól kirajzolódik). A fenntarthatósági vitákban különösen érdekesek lesznek az eltérések az importált policy megoldásokba beépített szándékok és az importálók igényei, szükségletei között.

A fenntarthatósági átmenet későbbi szakaszaiban mindezek mellett egyre fontosabbakká válnak a különbségek a technikai és a politikai megvalósíthatóság között. A rendszeres előrejelzések természetesen nagyobb részét a technikai megvalósíthatóságra összpontosítanak, a hivatásos politikusokat azonban természetesen a gyakorlati, az adott társadalmi erőterben megfogalmazódó problémák érdeklik. A technikai kivitelezhetőség nagyobb részét a rendelkezésre álló forrásoktól és az áttemelt szakpolitikák kivitelezhetőségének adminisztratív keretfeltételeiből vezethető le. A gyakorlati megoldások szempontjából igen fontos a fenntarthatósági szempont beépítése az általános reformcsomagokba. Ezek esetleges hiánya a program kiépítését is hátráltatja. Az átvétel formáit még ha itt egy globális változássorozat helyi elemeinek kivitelezéséről is van szó, nagymértékben meghatározza a korábbi reformtapasztalat (sikerült-e a „jó” és a „rossz” mellékhatásokat szétválasztani?, mi történt a vesztesékekkel?, milyen terek álltak rendelkezésre a kompromisszumok megkötésére?) és az adott elitek felfogása az általuk megoldandó problémák különlegességéről. A régióon belül olyan politikai kultúrában, mint például az orosz, ahol az aktorok saját helyzetüket unikálisnak, semmivel sem összemérhetőnek élik meg, más lesz a fenntarthatósági minta reformok fogadtatása, mint azokban az elitekben (magyar, cseh, román), ahol magukat eleve – szélesebb kulturális értelemben – mintakövetőként definiálják. Az esetek java részében, talán többségében kezdetben a másolás felületes lesz, s igazán nem is policy átvételről, hanem inkább policy mimikriáról beszélhetünk.

A fenntarthatósági reformok egyik legkomolyabb problémáját itt a változások „kritikus tömegének” meghatározása jelenti. A lassan, de folyamatosan csöpögtetett reformokkal szembeni ellenállás kisebb, de itt esetleg a reformcsomagok tudatos feloldása a reformok logikájának felbomlásába is átcsaphat. Ezzel a nemzeti fenntarthatósági programok komolyan veszélybe kerülhetnek. S mert feltételezzük, hogy a szélesebb európai környezetben különböző tagországok különböző sebességgel vesznek majd részt az átalakulásban, az eltérő sebességekből következően eltérő fázisban lévő fenntarthatósági állapotok illesztése egyre fontosabbá válik. S mert aligha feltételezhető, hogy a magyar fenntarthatósági politikák – már csak gazdasági lehetőségeinkből is következően – az európai élbolyba tartoznak majd, az igazi kérdés a lehetséges, a még megengedett, a folyamatokat még visszafordíthatóan kezelő lemaradás zónáinak pontosítása lesz. A reformok elfogadhatóságát azonban itt is növelhetjük nyilvános vitákkal vagy külső legitimációs megoldásokkal is. A fenntarthatósági fordulat általános elfogadottsága, legitim volta a közvéleményben döntően segítheti (hetne) a kapcsolódó reformok instrumentális részeitnek eladhatóságát. A mikro folyamatok irányításához azonban fontos lehet annak tisztázása is, hogy inkább az új gyakorlatra, vagy erősebben annak következményeire irányítjuk a vitát. A transzfer sikerét itt nagymértékben befolyásolhatja az importőr politikai intézményi környezete, hiszen hatáselemzést ezzel konfrontál-

va célszerű itt elvégezni. A transzfer hatékonyságának meghatározó elemét az információs szükséglet és a különböző változatok költségeinek viszonya jelenti. Ez utóbbi a teljes imitáció eseteiben bizonyára lényegesen alacsonyabb lesz, mint azokban az esetekben, amelyekben kreatívabb, a közép-európai viszonyokhoz jobban illeszkedő megoldásokat keresünk.

Következésképpen itt háromféle kudarccal számolhatunk (Dolowitz–Marsh, 2000):

a) A transzfer önmagában nem elégséges, mert nem tudunk eleget az „exportáló ország” politikai kultúrájáról, ezért az átvett csomag értékelésénél is oda a saját „importőr” politikai szerkezeteinket vetítjük és értjük így gyakran félre az egész importált csomagot.

b) A program kudarcra van ítélve, mert amit áttemeltünk, nem volt igazán rendszerszerű. S mert egyes fontos elemeket nem akartunk, vagy nem tudtunk importálni, igazán az áttemelendő elemek rendszerszerűségét kérdőjelezzük meg.

c) A transzfer rossz hatásként bizonyult, mert nem figyeltünk a külső és befogadó közeg sajátos szerkezetére és a lehetséges kapcsolódási pontokra más, a fenntarthatóságot csak közvetlenül érintő reformokhoz.

Vannak, akik a kényszertranszfert eleve tökéletlen átvitelnek tartják, hiszen itt a befogadó közeg sajátosságaival csak mint módosító, de nem szubsztanciálisan kizáró feltételrendszerrel találkozunk. Sőt lehetséges, hogy elvben a helyi társadalomban magára a policy csomagra sem volt szükség.

ÖKOLÓGIAI ÉRZÉKENYÍTÉS

A fenntarthatósági átmenet tervezése és tudatos alakítása szempontjából kulcsfontosságúnak tűnik nem egyszerűen a gazdasági döntéshozók, hanem a gazdaságpolitikát meghatározó intézmények ökológiai érzékenyítése. A különbségtétel tudatos: a döntéshozók felé még lehet sikeresen kommunikálni ökológiai vagy társadalompolitikai értékeket. Önmagukban ezek relevanciáját e csoport hajlandó, vagy képes elismerni – magánemberként. Amikor azonban a szervezeteken belülre kerül, s az intézményi hagyományokkal és szabályokkal kerül szembe, akkor azok gyakran a belátásoknál erősebbeknek bizonyulnak. Következésképpen, nem egyszerűen a döntéshozókat kell meggyőzni, hanem az intézményeket kell megreformálni ahhoz, hogy a fenntarthatóság gondolata valóban megjelenhessen a gazdaságpolitikában. Így az érzékenyítés célcsoportjai nem egyének, hanem szervezetek. Az ökoszociális elemek beillesztése a gazdasági logika szerint működő szervezeti rendbe általában a döntési szempontrendszer gazdagítását jelenti, azonban a döntési helyzet komplexitásának növelése (egyre több hatótényező bevonása, egyre bonyolultabb jövőképek kezelése) lelassítja a döntéshozatalt, identitászavart okoz a gazdaságpolitikai miliőben, és egy fokon túl gazdasági és politikai érdekekkel is szembekerül. Az ökológiai érzékenyítés adott időszakbeli határait a szervezet alapfunkcióival és eredeti időhorizontjával nagyjából harmonizáló kompromisszumok jelentik. Ezen belül azonban mégis lehetségesnek tűnik a fent-

ről érkező, központi döntések erőszakos érvényesítésének valamilyen korlátozása. Itt az ökológiai szempontok és a döntéshozatal demokratizálásának különféle programjai elvben legalábbis részben egybeeshetnek. Természetesen ezen a ponton is pikáns helyzet alakulhat ki, ha egy alapjában lassan érzékenyebbé váló közegben, közvélekedések mellett esetleg a központibb jellegű akaratok lesznek markánsan fenntarthatóság-pártiak, és velük szemben a lenti szintek, saját értékeiket követve majd „demokratikusan” ellenállnak. Magyarországon és másutt Közép-Európában ezt a helyzetet sem zárnam ki.

Vannak, akik úgy vélik, hogy egyes gazdaságpolitikai, pénzügyi tervező szervezetek környezeti közömbössége episztemológiai jellegű, tehát az általuk alkalmazott megismerési eszköztárba az általunk keresett érzékenység egyszerűen nem fér bele. Ha ez így lenne (vagy ott, ahol ez így van), persze szkeptikusak lehetnénk. A dialógus azonban úgy tűnik, még ilyen helyzetekben sem kizárt, ha sikerül a friss ökológiai strukturális, vagy döntési hibákat monetáris fogalmakba átfordítani. E nélkül – bármennyire is nehéz feladatnak tűnik ez a fordítás a fogalomrendszerek között – a környezeti szempontok érvényesítését aligha várhatjuk. A környezet-gazdaságtan fogalomrendszere itt könnyen kezelhető átmenetként kínálkozik a gazdasági és környezetpolitikai nyelvek és szempontok között. Sokfelé ez a részleges integráció persze már végbement, a fenntarthatósági fordulat ezekre építhet. Itt aligha szükséges valamilyen közös szempontrendszer aprólékos összeillesztésével bíbelődni, és beérhetjük ehelyett a helyi diszkurzív dobozok használatával is. A közös gyakorlati cél elérése az integrációt a közös praxis oldaláról kívánna érvényesíteni. Ebben az összefüggésben valamennyi résztvevő saját ideológiájának megfelelően interpretálhatja a bekövetkező eseményeket. Mindenesetre a „kiegyenlített növekedés”, a „termelőerők puha oldala” vagy a „reális jövedelemviszonyok” figyelembevétele kétségtelenül a fenntarthatóság valamilyen kulcsértelmezése irányába mozdítaná ki a vizsgált szakapparátusokat. Kérdés, hogy a különböző reform- és adaptációs programokban hogyan értelmezzük a már ma is megjelenő „lefedő verbalitást”. Nincs az a technokrata, aki az esetleges zöld támadások kivédésére (legyenek azok realistikák vagy fundamentalisták) nem maga kezdené programja ismertetését azzal, hogy amit tervez, ökológiailag érzékeny és társadalmilag kiegyensúlyozott. Félrevezető lenne, ha e kijelentések kapcsán a fenntarthatósági oldal számon kérne, leleplezne, sarokba szoritana. Ezzel szemben abból lehetne kiindulni, hogy már a szaknyelv terjedése is pozitív, hiszen a kulcsfogalmak mögött, tűnjön alkalmazásuk véletlenszerűnek, olyan összefüggőbb felfogások is itt megszólaltatnak, amelyek később a döntéshozói csoportban sokkal erősebben megjelenhetnek. Nem baj a mimikri sem, hiszen mint az köztudomású, nagyon gyakran oda fagy az érintettek arcára. Akkor sem szabadulhatnak meg tőle, mikor már, vagy még azt igazán akarnák. Mindeközben akár a pénzmozgás egy részében is kitapintható valamilyen elmozdulás a feltételekhez kötött kölcsönök és az azok nélküli grantokra épített rendszer között. Metamegoldások itt azonban nehezen elképzelhetőek, hiszen valamilyen nagy elméletek meglétét és közös elfogadottságát feltételeznék. Ezzel szemben mi itt az alkalmi szövetségekben, a konkrét körülményekhez rendelt ellenfelekben és a gyakorlati ad hoc kompromisszumokban bíznánk az ökológiai érzékenyítésnél. Ez esetről esetre másként, de a döntési

modellek valamilyen pluralizálódását is jelentheti. A környezeti érzékenyítés a vezetési kultúra policentrikussá válásának egyik eszköze is lehet és a különböző szervezeti és tematikai területek közötti kapcsolatok kiépítéséhez is hozzájárulhat. Az eközben alkalmazott nyelvek persze itt szükségszerűen szétartanak. De ez szempontunkból különösebb problémát nem jelent. A különböző diszkurzív modulok az egyes helyzetekben úgy is más és más együttesekben szerepelnek, sőt szerencsés esetben szervesen be is épülnek a helyi intézményi hagyományokba, uralkodó beszédmódokba.

IRODALOM

- DOLOWITZ, DAVID–MARSH, DAVID (2000): Learning from Abroad: The Role of Policy Transfer in Contemporary Policy Making. *Governance*, Vol. 13. No. 1., 5–24
- JÄNICKE, MARTIN (1998): Umweltpolitik – Global am Ende oder am Ende Global? Berlin, FU Berlin, *Forschungsstelle für Umweltpolitik*, FFU-rep-98-1
- KATZENSTEIN, PETER J. (1987): *Policy and Politics in West Germany- the Growth of a Semi-sovereign State*. Temple University Press, Philadelphia
- KAUL, INGE–MENDOZA, RONALD U. (1999): Advancing the Concept of Public Goods. In: Kaul I.-Grunberg I.-Stern A. A. (eds.): *Global Public Goods – International Cooperation in the 21st Century*. Oxford University Press, Oxford, 78–111
- KEANE, JOHN (1996): *Reflections on Violence*. Verso, London
- OLSON, MANCUR (1982): *The Rise and Decline of Nations: Economic Growth, Stagflation, and Social Rigidities*. Yale University Press, New Haven
- PINHERO, SERGIO (1996): Democracies without citizenship. *NACLA Report on the Americas*, Vol. 30. no. 2. Sept/Oct, 17–23
- SANTISO, CARLOS (2003): Insulated Economic Policymaking and Democratic Governance. John Hopkins University, Baltimore, *SAIS Working Paper Series*, WP/02/03,
- STREECK, WOLFGANG (2003): From State Weakness as Strength to State Weakness as Weakness – Welfare Corporatism and the Private Use of the Public Interest. Köln, *MPIfG Working Paper*, 3/2
- TAMÁS, PÁL: (1999): Szilnaja demokracije bez szilnogo grazsdanskogo obscsesztva. In: Szungurov A. (ed.) *Nacsalo grazsdanskogo obscsesztve*. Strategia, Szanktpeterburg, 6–18
- TIEWS, KERSTIN (2000): Hierarchical Implication as Diffusion Mechanism. *En-Enlargement and Environment*, Berlin. Int. Workshop. 819. 12. (mimeo)
- WILKE, HELMUT (1983): *Entzauberung des States: Überlegungen zu einer sozietaalen Steuerungstheorie*. Athenäum, Königstein/Ts.
- WILDAVSKY, ARON (1994): Reply to Cornes and Sandler. *Journal of Theoretical Politics*, Vol. 6. 3. 387–388

Az agroökológia

VÁRALLYAY GYÖRGY

Láng Istvánnal 1960-ban ismerkedtem meg, amikor Szabolcs István igazgató meghívására a Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézetébe, az MTA TAKI-ba kerültem. Ő akkor – fiatal kutatóként – az Egerszegi Sándor által vezetett Homokkutatási osztályon dolgozott. Kutatómunkájának tematikáját is ez határozta meg. Kuthy Sándor aspiránsaként 1961-ben szerzett kandidátusi fokozatot „Adatok néhány gazdasági növény ásványi táplálkozásáról réteges homokjavítás esetén” című munkájával, majd 1973-ban védte meg „Műtrágyázási tartamkísérletek homoktalajon” című akadémiai doktori értekezését, amelyben elsősorban az 1963-ban a Nyírlugosi Állami Gazdaságban beállított műtrágyázási tartamkísérletének első 10 éves adatait dolgozta fel.

A fiatal Láng Istvánban hallatlan szorgalmú, csendes és zárkózott, nyugodt, „érezhetően” megalapozott tudású, széles látókörű, egészséges tudományos kíváncsiságát a sokoldalú szakirodalom olvasásával kielégíteni törekvő, céltudatosan dolgozó fiatalembert ismerem meg. Az intézet kollektívájának bizalmából szakszervezeti titkár volt, már akkor kifejezve később sokak által elismert, sőt megcsodált megegyezésteremtő képességét. Mindig „szél úrfi” hagyományos legendáját juttatta eszembe: ő nem a szél viharos erejével tépte le a köpenyt a vándorról, hanem a napsütés barátságos melegével érte el, hogy a vándor önmaga tette ezt meg. Egész életpályáján ezzel volt sikeres és eredményes, s az ma is.

LÁNG ISTVÁN ÉS A „MAGYARORSZÁG AGROÖKOLÓGIAI POTENCIÁLJÁNAK FELMÉRÉSE” PROGRAM

Több évtizedes együttműködésünknek szép példája volt, hogy a Debreceni Egyetem Honoris Causa Díszdoktorává történő megválasztásunk alkalmából Láng István ötlete és forgatókönyv-tervezete alapján 2000-ben közösen tartottuk meg formabontó előadásunkat „A talaj kettős funkciója: természeti erőforrás és termőhely” címmel (Várallyay–Láng, 2000). Jelenleg pedig Láng István is tagja „Agroökológia” témájú NKFP-projektünk tudományos konzorciumának.

Úgy vélem nem tévedek, ha a programot Magyarország második világháború utáni egyik legnagyobb programjának tartom. Nemcsak az agrártudományok, a földtudományok, a környezeti tudományok területén, hanem több más tudományág (közgazdasági és műszaki tudományok, szociológia stb.) szempontjából is (Láng et al., 1983). A Magyar Tudományos Akadémia 1978. évi közgyűlésén szüle-

tett olyan állásfoglalás, hogy alakuljon tárcaközi bizottság az agroökológiai potenciál országos felmérésére, az agroökológiai adottságok jobb hasznosítására vonatkozó javaslatok kidolgozása céljából. Ezt követően a Magyar Tudományos Akadémia, a Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium, az Országos Vízügyi Hivatal, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság és az Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal vezetői tárcaközi bizottságot hoztak létre azzal a céllal, hogy feltárják a természeti erőforrások és a növénytermelés igényelt hozamnövelése közötti összefüggéseket. A bizottság a feladat elvégzése érdekében mintegy 50 kutatóhely és 400 szakember munkáját hangolta össze. A felmérés két alapvető célkitűzése annak meghatározása volt, hogy:

- az ország agroökológiai adottságai milyen reálisan elérhető növénytermelési színvonalat tesznek lehetővé az ezredforduló tájékán és a lehetőségekből milyen következtetések vonhatók le a hosszú távú gazdaságpolitikai célkitűzésekhez;
- rövidebb távon hogyan lehet jobban hasznosítani a jelenlegi termőhelyi adottságokat a termelés fokozása, illetve a költségek csökkentése érdekében.

A részeredményeket számos tudományos fórumon, illetőleg hat vidéki értekezleten (Pécs, Veszprém, Szeged, Debrecen, Miskolc, Gödöllő) a kutatásban, a termelésben, az igazgatásban dolgozó mintegy 500 szakember bevonásával vitatták meg. Az eredmények részletes ismertetésére a Magyar Tudományos Akadémia 1980. évi közgyűlésének tudományos programja keretében került sor. A felmérésről és a prognózisról több tucat tanulmány jelent meg magyar és idegen nyelven.

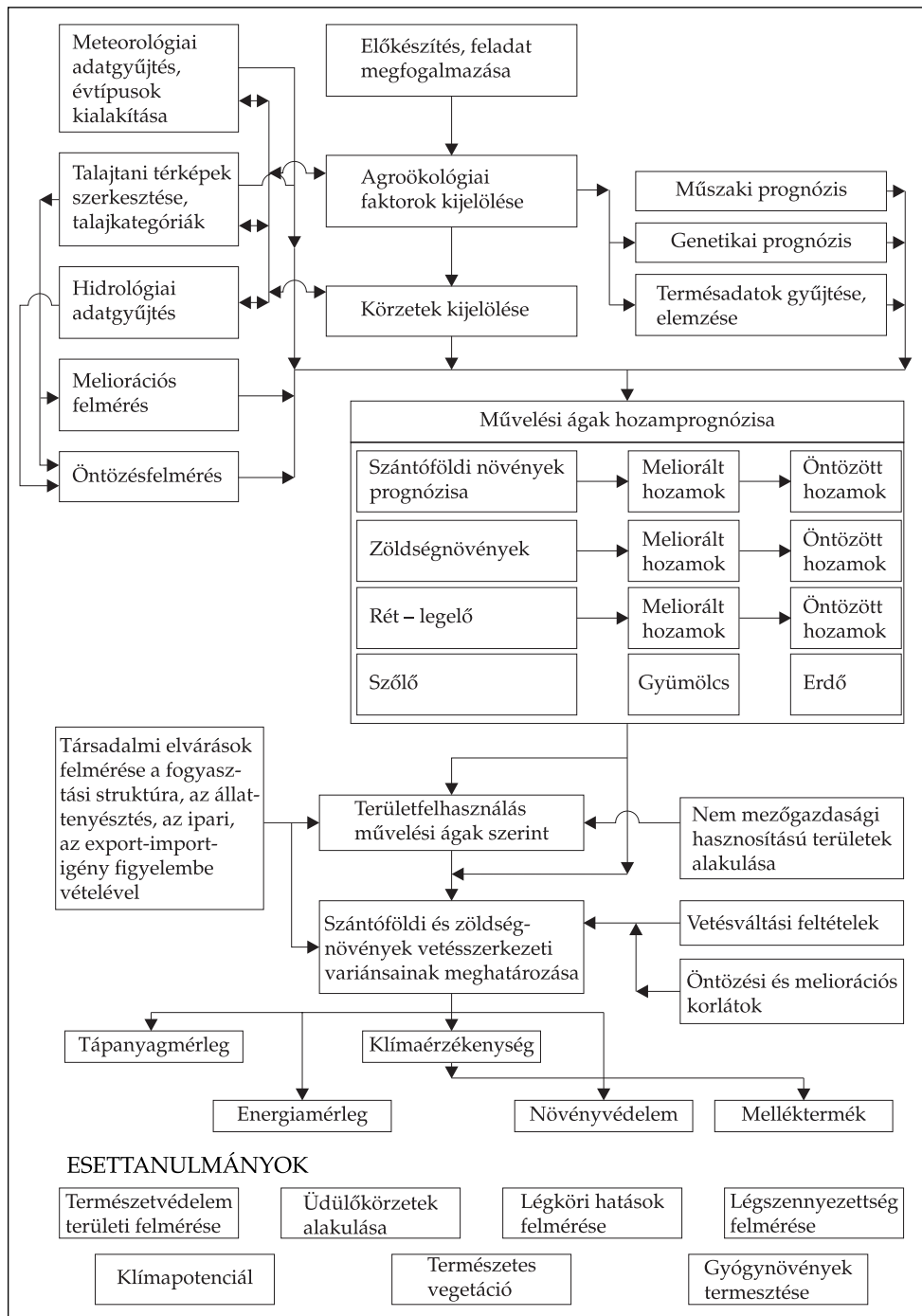
A felmérési folyamat vázlatát mutatjuk be az *1. ábrán*.

A program alapvető célkitűzése annak meghatározása volt, hogy a természeti környezet (csapadék, hőmérséklet, domborzat, talajtakaró, vízellátottság) és a természeti kívánt növények genetikai tulajdonságai milyen biomasszahozamok, termések elérését teszik lehetővé 2000-ben. A felmérés kiterjedt a természeti környezet minden elemére, mégpedig az országban rendelkezésre álló igen gazdag adatanyag (sűrű meteorológiai, felszíni és felszín alatti hidrológiai, földtani, geomorfológiai, talajtani, növényföldrajzi, talajhasználati megfigyelési pontok hosszú idősoros adatai) figyelembevételével, illetve feldolgozása, értékelő elemzése alapján.

Két dolog abban az időben nagymértékben különbözött a jelenlegitől:

1. Az adatok ingyenesen álltak a szakértők rendelkezésére, mivel az észlelőhálózatok létesítése és a mérések finanszírozása teljes mértékben központi állami forrásokból történt.

2. A munkában részt vevő intézmények, kutatóhelyek működtetése túlnyomórészt szintén központi költségvetési forrásokból történt, következésképpen az állam akár ennek keretében is megrendelhetette a munkát, ha azt intézményi feladatnak minősítette, deklaráta. A részt vevő kutatóhelyek és szakértők értelmes feladatok iránti tudományos lelkesedésén kívül ez is hozzájárult (ha ezt nem is hangzottuk, még kevésbé nem hangsúlyoztuk) a készséges és aktív, tenni akaró



1. ábra. Az agroökológiai potenciál felmérésének folyamata

„hozzáálláshoz”. Sajnos ennek igazságát a későbbi Láng-programokban történő részvétel csökkenő lelkesedése is igazolta. Csökkent a központi állami támogatás: az egyre növekvő, részben saját bevételre kényszerített adatbázis tulajdonos intézmények kénytelenek voltak adataikért anyagi ellenszolgáltatást kérni; a részt vevő kutatóhelyek pedig kénytelenek voltak kutatási kapacitásuk jelentős hányadát bevételt jelentő „pénzes” megrendelésekre fordítani. Az agroökológiai potenciál felmérés program roppant nagy látszólagos hatékonysága alól egyre inkább előbújt az elvégzendő munka tényleges költségei, realitásai.

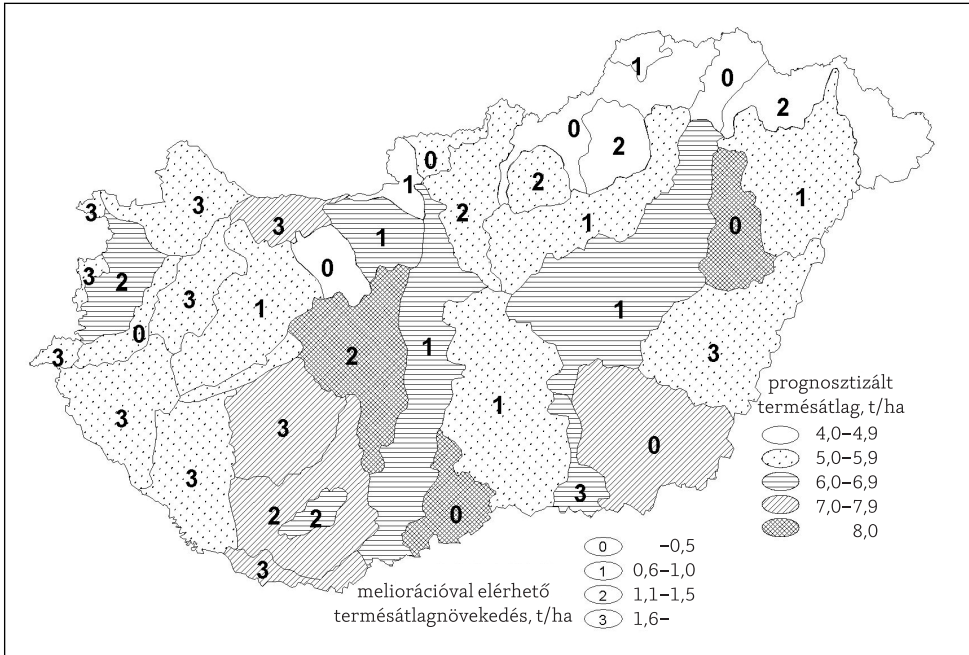
A felmérés az ország egész területére kiterjedt a talajhasználat módjától, művelési ágaktól, tulajdonviszonyoktól függetlenül. A természeti viszonyokra vonatkozó információk – az adatok meglététől, illetve hozzáférhetőségétől függően – különböző számban, pontossággal, részletességgel és formában álltak rendelkezésre. Komoly problémát jelentett, hogy bizonyos adatok csak közigazgatási egységek (megye, járás) területére voltak meg, a megyék túlnyomó része pedig természetföldrajzilag nagyon változatos, heterogén. Így az adatok közötti megbízható összefüggés-vizsgálatok komoly akadályokba ütköztek. Nem oldotta ezt meg az ország 35 agroökológiai körzetre történő felosztása sem (az MTA Földrajztudományi Kutatóintézet munkája), mivel bizonyos természeti tényezők tekintetében ezek sem bizonyultak egyöntetűnek, a talajhasználatra, alkalmazott agrotechnikára és elért termésekre vonatkozó adatok pedig agroökológiai körzetekre nem álltak rendelkezésre.

A 35 agroökológiai körzet és a megkülönböztetett 31 talajtípus 205 mozaikjára szakértői becléssel kerültek termésprognózisok kidolgozásra, mégpedig 4 különböző klimatikus évtípusra („évjárat-hatás” kifejezésére), 3 feltételezett mezőgazdaság-fejlesztési szcenárióra és 12 főbb növénycsoportra, illetve növényre vonatkozóan. A roppant gazdag értékelési anyagból csupán példaképpen mutatunk be két egyszerűsített térképvázlatot a kukorica prognosztizált termésátlagaira (2. *ábra*), illetve a kukorica racionális vetésterületére vonatkozóan (3. *ábra*).

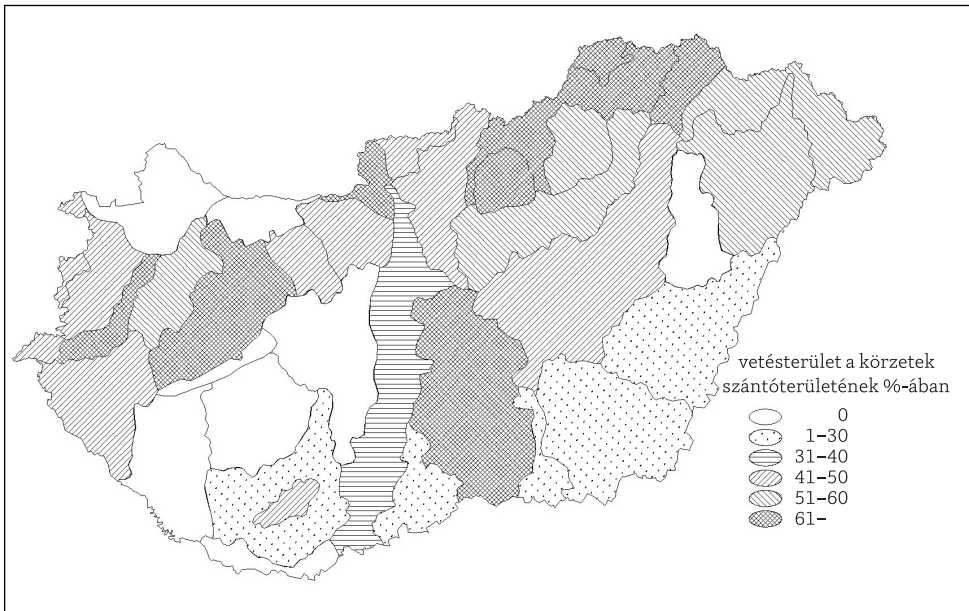
A természetföldrajzi adatok alapján felmérésre kerültek a meliorációs beavatkozásokat (vízrendezés, tereprendezés, talajjavítás stb.) igénylő területek, illetve a káros környezeti mellékhatásokkal nem fenyegető öntözés lehetőségei, igényei és feltételei is.

A felmérés legfontosabb megállapításai az alábbiakban foglalhatók össze:

1. Magyarország kedvező természeti adottságai (napfénytartam és intenzitás, vegetációs időszak alatti hőösszeg, csapadék- és vízkészlet, termőföld) lehetővé teszi a változatos összetételű és nagy mennyiségű növényi produkció évenkénti megtermelését. Ezek a kedvező adottságok azonban igen nagy tér- és időbeni variabilitást mutatnak, hajlamosak szélsőségekre, s nagyon érzékenyen reagálnak bizonyos emberi beavatkozásokra. Mindez nagymértékben csökkenti a termésbiztonságot, s nehezzé (bár egyben szükségessé) teszi a modern, termőhelyhez igazodó, precíziós agrotechnika alkalmazását (Szabolcs-Várallyay, 1978; Várallyay, 1997; 2000; 2002a).



2. ábra. A kukorica prognosztizált termésátlagai agroökológiai körzetenként



3. ábra. A kalászosok vetésterületének alakulása IV-F-5 variáns szerint

2. Hazánk vízkészletei korlátozottak, vízháztartási szélsőségei (árvíz, belvíz, túlnedvesedés-aszály, gyakran ugyanabban az évben, ugyanazon a területen) két-irányú nedvességszabályozást tesznek, vagy tennének szükségessé (Várallyay, 1985; 1987; 2001a). Mivel öntözési és drénezési lehetőségeink egyaránt korlátozottak, a természetes növényzet és a természetett kultúrák vízellátását az ország területének 80–85 százalékán a természetes csapadéokra alapozva kell megoldani. Ilyen körülmények között a hazai mezőgazdasági vízgazdálkodás alaptétele nem lehet más, mint a vízfelhasználás hatékonyságának növelése, mégpedig elsősorban a talaj megfelelő vízháztartás szabályozásával, amelynek alapvető célja a felszínre jutó víz talajba szivárgásának és talajban történő hasznos tározásának elősegítése, a párolgási, elfolyási és szivárgási veszteségek minimalizálása.

3. A természetett növények biomassza, illetve termés hozamai addicionális input növelés nélkül is megközelítőleg másfélszeresre lennének növelhetők a termőhelyi adottságok és a termőhelyi igények jobb területi összehangolásával, a Kreybig Lajos által már az 1930-as években megfogalmazott „Termesszünk mindent ott, ahová való!” alaptétel következetes érvényesítésével. Az egész programnak talán ez volt a legfontosabb végkövetkeztetése, amelyet az akkori párt- és állami vezetés is elfogadott, s ami még a Pártkongresszus mindenható határozatai között is megfogalmazódott: „Mezőgazdaságunk termelési szerkezetét az eddiginél jobban kell természeti adottságainkhoz közelíteni”. Ennek a határozatnak azonban nem sikerült érvényt szerezni, s azt végrehajta(t)ni. Mert gazdasági szabályozóink nem erre ösztönöztek, nem volt erre stimuláló érdekeltség a kollektív gazdálkodásban elfáradt, megtört, kiábrándult gazdatársadalom számára. A szakembernek pedig – miután büszkén mutatta be agroökológiai potenciál felmérés programunk elemzéseinek eredményeit – szomorú és kényszeredett hümmögéssel kellett válaszolnia az idelátogató nyugati kollégák azon kérdésére, hogy: „Ha Önök olyan jól ismerik termőhelyi adottságaikat, agroökológiai potenciáljaikat, természetett növények ökológiai igényeit, ha Önöknél központi irányítás és kollektívizmus van, akkor miért nem hangolják össze a lehetőségeket és igényeket, miért nem ott termesztik főbb növényeiket, ahová azok valók?”

4. Hazánk mintegy 1,3 millió hektáros gyepterületéből 600 000 hektár olyan intenzív gyeppe alakítható át vízrendezés, műtrágyázás, öntözés és korszerű gyep-hasznosítás megvalósításával, melyen a szénatermés már az ezredforduló előtt is megkészszeresíthető. Az alacsony termésszintű gyeppek jelentékeny része környezetvédelmi funkciót tölt be, ezért ezek egy részének a fenntartása és gondozása elengedhetetlen, más részük erdősítésre és vadgazdálkodási célokra használható fel.

5. A zöldségtermesztés számára hazánk éghajlati viszonyai általában kielégítők, de megfelelő terület- és fajtakiválasztással további kedvező eredmények érhetőek el. Az időjárásban rejlő szélsőségek (szárazság, tavaszi és koraőszi fagyok) miatt azonban 25-30 százalékos termésszűkítésre lehet számítani. A termelés- és termésbiztonság fokozása érdekében a zöldségtermesztésben az öntözött területek arányát az ezredfordulóig kétszeresére célszerű növelni. A hőmérsékleti anomáliák csökkentése érdekében célszerű széles körben hasznosítani az üvegházakban és a fólia alatti zöldségtermesztésben a geotermikus energiát, az alacsony hőfokú termálvizek energiáját, a felszínközeli vizek hőjét, illetve az erőművek hulladékhőjét.

6. Magyarország területe minden mérsékelt égövi gyümölcsfaj termesztésére alkalmas, de az egyes gyümölcsfajok jellegzetes termőhelyigényeit, amelyek garantálják a különleges minőséget és a nagy hozamokat, csak az ország meghatározott részein lehet kielégíteni.

7. Történelmi borvidékeinken az ökológiai viszonyok a zamatban gazdag, különleges minőségi és jó minőségű asztali borokat adó szőlő termesztésére kedvezőek, bár a termelési biztonságot a szélsőséges időjárás, főleg a téli, a tavaszi és a kora őszi fagyok, de egyéb időjárási rendellenességek (aszály, túl sok csapadék stb.) is veszélyeztethetik.

8. Éghajlati és talajviszonyaink általában kedveznek a nagyüzemi erdőgazdálkodásnak. Nem hagyható figyelmen kívül, hogy erdeink fatömeg-termelési funkcióikon kívül környezetvédelmi, jóléti, természetvédelmi és génmegőrző szerepet is betöltenek, ezért igen fontos a meglévő, természet szerű erdő fenntartása, s lehetőleg természetes úton történő felújítása. Mindezen célokra az erdőterület mintegy 300 000 hektárral történő növelése szükséges.

A program fenti főbb megállapításainak egy része – legalábbis elvében – ma is érvényes. Más részeit az élet azóta bekövetkezett markáns változásai (szocialista rendszer összeomlása, rendszerváltás, privatizáció, globalizáció, EU-integráció, technikai és társadalmi fejlődés, piactudás, minőségvédelem, élelmiszer-biztonság, környezetvédelem stb.) átirták, módosították, aktualizálták, megerősítették vagy gyengítették, áthelyezték prioritásukat. Egy azonban biztos: a program olyan adatbázist kényszerített ki, olyan tapasztalatokat nyújtott, olyan módszerekre tanított meg, amelyek, vagy amelyek tanulságai a ma hasonló, vagy éppen teljesen eltérő feladatok megoldásához is nélkülözhetetlen segítséget jelentenek (Várallyay, 2002b).

Láng István és lelkes követői napjainkban éppen ezt teszik. Van mit tenni! S lesz a jövőben is.

MAGYARORSZÁG TERMŐHELYI ADOTTSÁGAI (AGROÖKOLÓGIAI POTENCIÁLJÁT) MEGHATÁROZÓ TALAJTANI TÉNYEZŐK FELMÉRÉSE

A fenntartható fejlődés két fontos alapeleme Magyarországon legfontosabb természeti erőforrásunkat képező talajkészleteink ésszerű hasznosítása, védelme, állagának megőrzése, sokoldalú funkcióképességének fenntartása; valamint felszíni és felszín alatti vízkészleteink takarékos használata, minőségének megóvása. Ezek mezőgazdaságunk, területi vízgazdálkodásunk és környezetvédelmünk legfontosabb közös feladatai, amelyek az állam, a földtulajdonos és a földhasználó, valamint az egész társadalom részéről megkülönböztetett figyelmet igényelnek, átgondolt és összehangolt intézkedéseket tesznek szükségessé (Stefanovits et al., 1999; Várallyay, 2000; 2002b).

Az élelmiszer, takarmány, ipari nyersanyag és alternatív energiaforrás célú primér biomassa-termelés alapvető célja megfelelő mennyiségű és minőségű termékek előállítása minél kisebb ráfordításokkal és minél hatékonyabban, mégpedig

anélkül, hogy kedvezőtlen változások következzenek be az adott terület vagy környezetének bioszférájában jelenleg, a közeljövőben, vagy távlatilag. Ezen kritériumok (mennyiség, minőség, hatékonyság, jövedelmezőség, környezeti hatások) relatív fontossága az ország gazdasági helyzetétől, szociális körülményeitől és politikai célkitűzéseitől függően nagymértékben változott hazánk mezőgazdaságának történelme során, s változik ma is (AGRO-21, 1995; Láng–Csete, 1992; 1996).

A növényi biomassa-termék és a termés nagyságát, biztonságát és növelésének lehetőségeit – a meteorológiai és hidrológiai viszonyok mellett – elsősorban a talaj tulajdonságai határozzák meg. Közvetlenül és közvetve egyaránt, hisz a talajviszonyok igen nagy mértékben befolyásol(hat)ják a hidrológiai, de tulajdonképpen bizonyos meteorológiai tényezők ökológiai hatását is. A talaj mint feltételelesen megújuló természeti erőforrás „megújulásának” feltételeit, lehetőségeit, mértékét és hatásfokát alapvetően az szabja meg, hogy a talajökológiai környezet mesterséges szabályozásával milyen mértékben tudjuk az ebben rejlő potenciális lehetőségeket nagyobb és biztonságosabb növényi termékek előállításában, a talajtermékenység megőrzésében és hosszú távú fenntartásában realizálni.

Egy ország termőhelyi adottságainak értékeléséhez, agroökológiai potenciáljának felméréséhez, természeti erőforrásainak racionális hasznosításához egyaránt nélkülözhetetlen a talajkészletek eddiginél alaposabb, sokoldalúbb és részletesebb megismerése, mennyiségi és minőségi számbavétele.

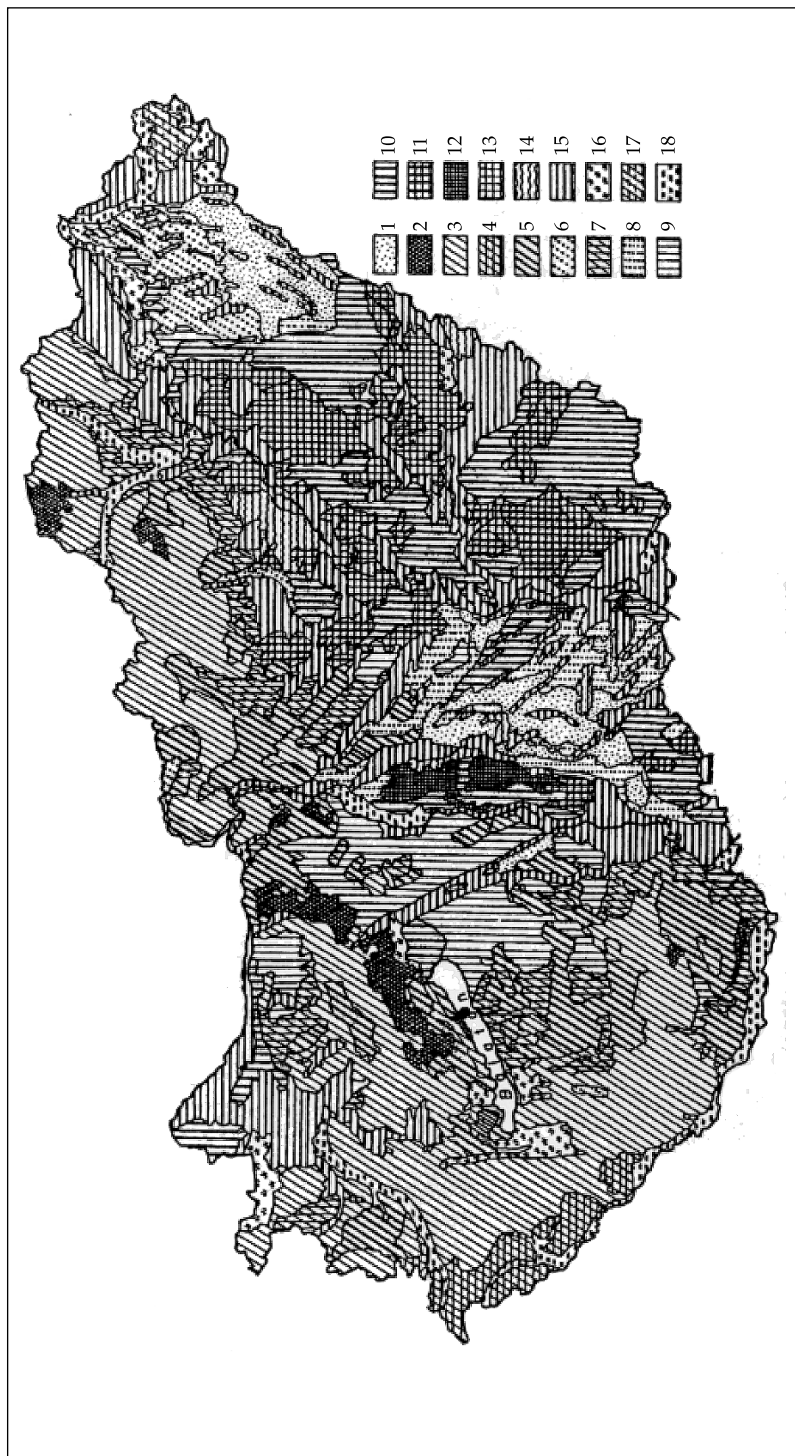
A Magyar Tudományos Akadémia „Az ország agroökológiai potenciáljának felmérése” című programja keretében az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézetében 1978-ban olyan térképet szerkesztettünk 1:100 000 méretarányban Magyarország teljes területére, amelyen az ország agroökológiai potenciálját, termőhelyi adottságait meghatározó talajtani tényezőket tüntettük fel (Várallyay et al., 1979; 1980; 1982).

A térkép megszerkesztésénél az országban rendelkezésre álló valamennyi természetföldrajzi és talajtani információt (adatok, leírások, talajtérképek, légi fényképek stb.) figyelembe vettük.

Ez a kibővített anyag a Kartográfiai Vállalat EOTR szelvény-rendszerű, új, korszerű, gazdag természetföldrajzi információtartalmú, 1:100 000 méretarányú topográfiai térképeire történő felülnyomással „Agrotopográfiai térkép” címmel nyomtatásban is megjelent. A térképlapok meteorológiai információkkal is kiegészültek, így tulajdonképpen az agroökológiai potenciált meghatározó valamennyi természeti tényezőről egyidejűleg nyújtanak részletes információkat. Később az agrotopográfiai térképek teljes információanyaga digitálisan is rögzítésre került az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet GIS Laboratóriumában megalkotott AGRO-TOPO Adatbázisban (Várallyay, 2002a; 2002b).

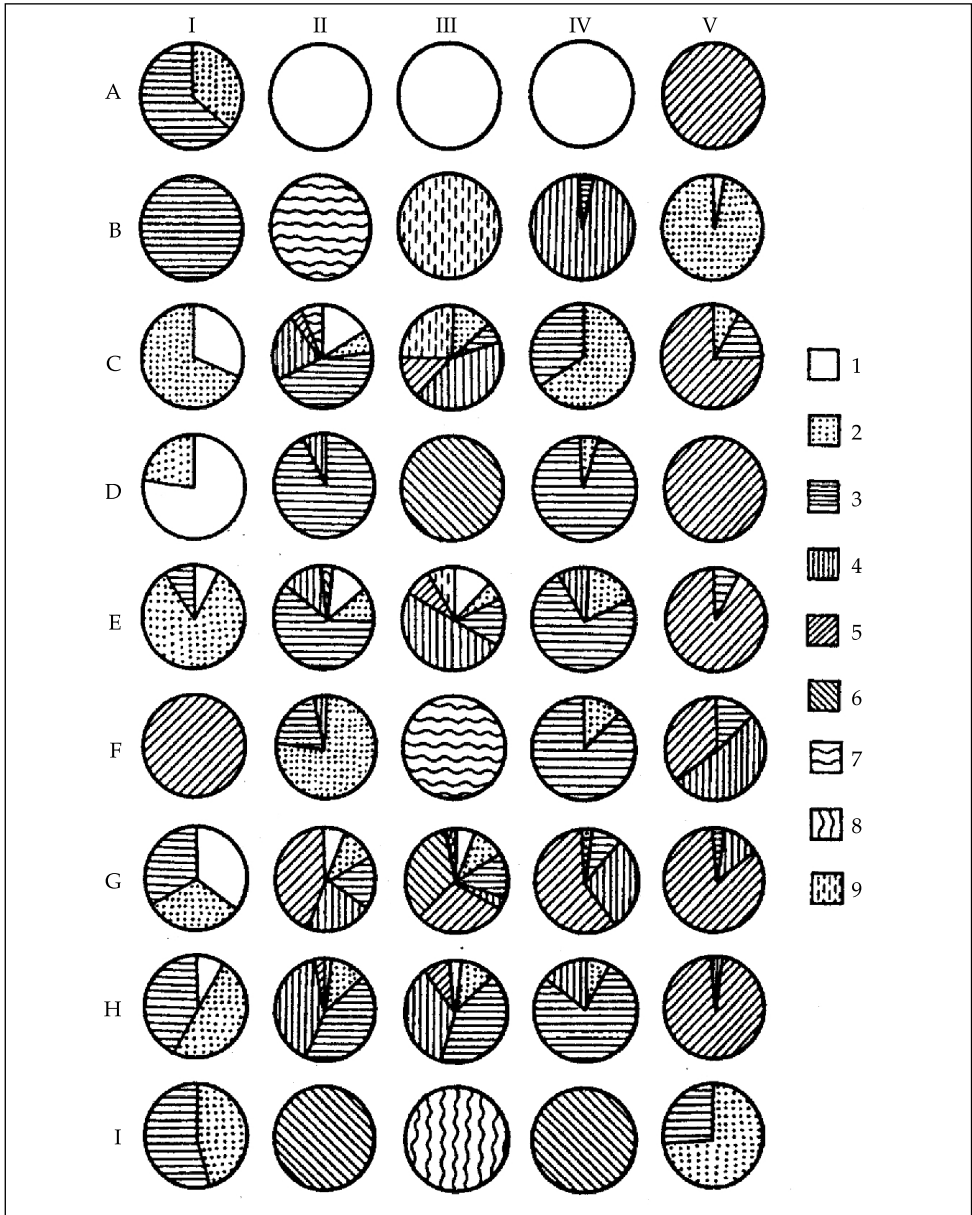
Magyarország genetikai talajtérképének egyszerűsített vázlatát mutatjuk be a 4. ábrán, amelyen 18 talajtípust (illetve talajtípus csoportot) ábrázoltunk. A vázlatos térképről is szemléletesen látható, hogy az ország talajtakarója igen változatos, gyakran mozaikosan tarka. Pedig a térkép-vázlatról a szintén nagy vertikális variabilitás (rétegeztség) és időbeni változékonyság még ki sem tűnik.

A genetikai talajtípusok és altípusok nem minden esetben határozzák meg (teljesen) a talajra jellemző tulajdonságokat. Amint az 5. ábráról világosan kitűnik,



4. ábra. Magyarország genetikai talajterképe

1. Futóhomok. 2. Rendizna. 3. Agyagbemosódásos barna erdőtalaj. 4. Pseudeoglejes barna erdőtalaj. 5. Barnaföld, Ramann-féle barna erdőtalaj. 6. Kovárványos barna erdőtalaj. 7. Csernozjom barna erdőtalaj. 8. Csernozjom jellegű homok. 9. Mészlepedékes csernozjom. 10. Alföldi és réti csernozjom. 11. Mélyben sós alföldi és réti csernozjom. 12. Szoloncsák és szoloncsák-szolonyec. 12. Sztyeppesedő réti- és réti szolonyec. 14. Szolpnyeces réti talaj. 15. Réti talaj. 16. Síktáptalaj. 17. Mocsári erdők talaja. 18. Öntéstalajok



5. ábra. A talajtípusok és talajtulajdonságok közötti összefüggés

Jelmagyarázat: A számok az egyes talajtulajdonságok kategóriaszámát jelentik az ország termőhelyi adottságait meghatározó talajtani tényezők nyolc-kódos rendszerére alapján (lásd 1. táblázat). I = kémhatás és mészállapot; II = fizikai talajféleség; III = vízgazdálkodási tulajdonságok; IV = szervesanyagkészlet; V = termőréteg vastagsága. A = futóhomokok; B = rendzinák; C = agyagbemosódásos barna erdőtalajok; D = pszeudoglejes barna erdőtalajok; E = barnaföldek; F = szoloncsákok; G = réti talajok; H = réti öntéstalajok; I = síkláp talajok

néhány talajtípus (rendzina talajok, futóhomokok, síkláptalajok stb.) egy vagy több talajtulajdonság szempontjából homogén. Ilyen esetekben a talajtípus megjelölése egyben talajtulajdonságot vagy talajtulajdonság-együttest is definiál. Más talajtípusok (agyagbemosódásos barna erdőtalajok, barnaföldek, réti talajok, öntéstalajok, sőt csernozjomok) egy vagy több talajtulajdonság szempontjából nagyon változatosak. Következik ebből, hogy a különböző talajfunkciók „működőképessége”, a talajok termékenysége, környezeti érzékenysége/sérülékenysége nemcsak a genetikai talajtípustól (altípustól, változattól) függ, hanem a talaj tulajdonságaitól, illetve tulajdonság-kombinációitól. A talaj multifunkcionális „működőképességének” jellemzéséhez, értékeléséhez tehát mindezen információk együttes figyelembevétele szükséges (Várallyay, 2000; 2002a).

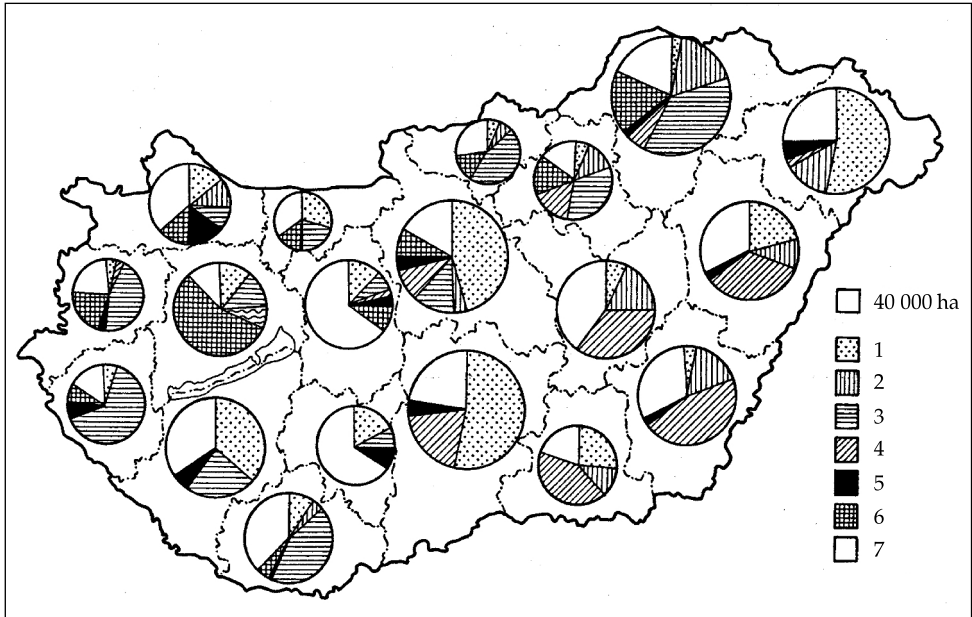
Az agroökológiai adottságokat (termőhelyi viszonyokat) kifejező térképen éppen ezért tüntettük fel a talaj genetikai típusa és altípusa mellett annak fontosabb tulajdonságait is.

A talaj agroökológiai potenciáljában és környezeti érzékenységében egyaránt megkülönböztetett szerepe van a talaj vízgazdálkodási tulajdonságainak, különösen Magyarország, elsősorban az Alföld szélsőséges időjárási viszonyai között, annak változatos mikrodomborzatú területén. E tulajdonságok és a legfontosabb vízgazdálkodási paraméterek (teljes és szabadföldi vízkapacitás, holtvíztartalom, hasznosítható vízkészlet, víznyelés sebessége, hidraulikus és kapilláris vezetőképesség) jellemzésére részletes kategóriarendszert dolgoztunk ki, pontosan definiált határértékekkel, majd megszerkesztettük e kategóriák 1:100 000 méretarányú térképét (Várallyay et al., 1982).

Felméréseink szerint hazánk talajainak mintegy 43 százaléka kedvezőtlen, 26 százaléka közepes és csak 31 százaléka kedvező vízháztartású. Szemléletesen mutatja ezt a 6. ábra kördiagramja, amelyen a talaj kedvezőtlen, közepes vagy kedvező vízháztartásának fő okait is feltüntettük: ez az ország összes területének 10,5 százaléka a nagy homoktartalom, 11-0-en a nagy agyagtartalom, 10-en a szikesedés, 3-on a láposodás, 8,5 százaléka pedig a felszínközeli megjelenő szilárd kőzet, tömör padok, kavics vagy egyéb tényezők okozta „sekély termőréteg”. A talaj közepes vízháztartásának okai az előbbinél kevésbé szélsőséges, de még mindig nagy homoktartalom (11%), agyagtartalom, illetve agyagfelhalmozódás a talajszelvényben (12%), valamint a talaj mélyebb rétegeiben előforduló mérsékelt szikesedés (3%) (Várallyay, 1987; 2001a).

A különböző okok miatt kedvezőtlen, közepes, illetve a jó vízháztartású talajok területét – megyénként – a 6. ábra térképén elhelyezett kördiagramokon szemléltetjük (a körök nagysága a megye területével arányos). Annak ellenére, hogy a talaj nedvességforgalmát a talajtulajdonságokon túlmenően természetesen az éghajlati viszonyok (elsősorban a csapadékviszonyok), a lejtős területeken pedig a domborzat is jelentősen befolyásolja, a 6. ábra alapján a melioráció és a mezőgazdasági vízgazdálkodás fő feladatai jól kirajzolódnak.

A térkép, majd az arra épülő AGROTOPO adatbázis igen sokoldalú információanyagot nyújt a talajökológiai feltételek optimalizálására, a talajtermékenység megőrzésére és fokozására irányuló emberi beavatkozások (mezőgazdasági vízgazdálkodás, racionális csapadékhasznosítás, vízrendezés, öntözés, melioráció,



6. ábra. Kedvezőtlen, közepes és jó vízgazdálkodási tulajdonságokkal rendelkező talajok megoszlása megyénként

1–6. Különböző okok miatt kedvezőtlen és közepes vízgazdálkodási tulajdonságokkal rendelkező talajok. A kedvezőtlen és közepes vízgazdálkodási tulajdonságok oka:

1. Nagy homoktartalom. 2. Nagy agyagtartalom. 3. Agyagfelhalmozódás a talajszelvény egyes rétegeiben. 4. Szikesedés. 5. Láposodás

talajjavítás; víz- és szélróziós folyamatok elleni védekezés, agrotechnika stb.) lehetőségeinek feltárásához, szükségességének és racionalitásának elbírálásához, tervezésének és kivitelezésének tudományos igényű, egzakt talajtani megalapozásához. Mint ilyen, a különböző szintű (országos, regionális stb.) mezőgazdaságfejlesztési tervek, meliorációs és vízgazdálkodási kerettervek elkészítésének és megvalósításának egyaránt nélkülözhetetlen talajtani segédlete. Megalapozott lehetőségeket nyújt a művelési ágak és a vetésszerkezet adott viszonyok között racionális megválasztásához, a termőtájak ökológiai adottságaihoz a jelenleginél jobban igazodó kialakításához.

IRODALOM

- AGRO-21 (1995): Az agrárgazdálkodás fenntartható fejlődésének tudományos megalapozása. *AGRO-21 Füzetek*, 10. 5–26. old
- BULLA M. (2002): *Láng István a megegyezésteremtés elnyúlhatetlen napszámosa*. Országos Környezetvédelmi Tanács Titkársága, AKAPRINT, Budapest, 23 old.

- GREENLAND, D. J.–SZABOLCS, I. (eds.) (1993): *Soil Resilience and Sustainable Land Use*. CAB International, Wallingford 561 old.
- Környezet- és Természetvédelmi Lexikon I–II. (2002): Főszerk.: LÁNG ISTVÁN. Akadémiai Kiadó, Budapest, 664+588 old.
- LÁNG I. (1980): *A környezetvédelem nemzetközi körképe*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 212 old.
- LÁNG I. (szerk.) (1984): *A biológiai eredetű anyagok (biomassza) hasznosításának távolati lehetőségei*. Komplex Bizottság Jelentése. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 292 old.
- LÁNG I. (2003): *Agrártermelés és globális környezetvédelem*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 215 old.
- LÁNG I.–CSETE L. (1996): A magyarországi agrárgazdaság fenntartható fejlődése. *Gazdálkodás*, 40: 1–14. old.
- LÁNG I.–CSETE L. (1992): *Alkalmazkodó mezőgazdaság*. Agricola, Budapest, 210 old.
- LÁNG I.–CSETE L.–HARNOS Zs. (1983): *A magyar mezőgazdaság agroökológiai potenciálja az ezredfordulón*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 265 old.
- NÉMETH T.–VÁRALLYAY Gy. (1999): A Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete. In: *MTA Agrártudományok Osztályának 50 éve (1949–1999)*. MTA Agrártud. Oszt., Budapest, 347–362. old.
- STEFANOVITS P.,–FILEP Gy.–FÜLEKY Gy. (1999): *Talajtan*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 469 old.
- SZABOLCS I., VÁRALLYAY Gy. (1978): A talajok termékenységét gátló tényezők Magyarországon. *Agrokémia és Talajtan*, 27. 181–202. old.
- VÁRALLYAY Gy. (1985): Magyarország talajainak vízháztartási és anyagforgalmi típusai. *Agrokémia és Talajtan*, 34. 267–298. old.
- VÁRALLYAY Gy. (1987): *A talaj vízgazdálkodása*. MTA Doktori Értekezés, Budapest, 1987
- VÁRALLYAY Gy. (1997): A talaj és funkciói. *Magyar Tudomány*, XLII. (12) 1414–1430. old.
- VÁRALLYAY Gy. (1999): Talajtani és Agrokémiai Bizottság. In: *MTA Agrártudományi Osztály 50 éve (1949–1999)*. MTA Agrártud. Oszt., Budapest, 295–312. old.
- VÁRALLYAY Gy. (2000): Talajfolyamatok szabályozásának tudományos megalapozása. In: *Székfoglalók, 1995–1998*. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 1–32. old.
- VÁRALLYAY Gy. (2001a): A talaj vízgazdálkodása és a környezet. *Magyar Tudomány*, XLVI. (7) 799–815. old.
- VÁRALLYAY Gy. (2001b): Láng István 70 éves. *Agrokémia és Talajtan*, 50. (3–4) 181–183. old.
- VÁRALLYAY Gy. (2002a): A talajok környezeti érzékenységének értékelése. *Agrártudományi Közlemények*, Debreceni Egyetem, 9. 62–74. old.
- VÁRALLYAY Gy. (2002b): A talaj multifunkcionalitásának szerepe a jövő fenntartható mezőgazdaságában. *Acta Agronomica Suppl.* (2002. XI. 19-i Jub. ülés), Martonvásár, 13–25. old.
- VÁRALLYAY Gy.–LÁNG I. (2000): A talaj kettős funkciója: természeti erőforrás és termőhely. Debreceni Egyetem, *Agrártudományi Közlemények*, 5–19. old.
- VÁRALLYAY, Gy.–NÉMETH T. (2000): *Az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet*. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest 21 old.
- VÁRALLYAY Gy. et al. (1979): Magyarország termőhelyi adottságait meghatározó talajtani tényezők 1:100 000 méretarányú térképe. I. *Agrokémia és Talajtan*, 28. 363–384. old.
- VÁRALLYAY Gy. et al. (1980): Magyarország termőhelyi adottságait meghatározó tényezők 1:100 000 méretarányú térképe II. *Agrokémia és Talajtan*, 29. 35–76. old
- VÁRALLYAY, Gy. et al. (1982): Magyarország agroökológiai potenciálját meghatározó talajtani tényezők 1:100 000 méretarányú térképe. *Földrajzi Értesítő*, 30. 235–250. old.

Négyszemközt a fenntartható fejlődésről

Interjú Láng Istvánnal

GYULAI IVÁN

A Brundtland jelentés közép-kelet-európai regionális bemutatásán találkoztam először személyesen Láng Istvánnal. Ő a bizottság tagjaként egyik főszereplője volt az eseménynek, magam csak izlelgettem a fogalmat: „fenntartható fejlődés”. Akkor nem gondoltam, hogy majd hat éven át, az Országos Környezetvédelmi Tanács tagjaként, együtt dolgozunk azon, hogy a fenntarthatóság ismert, használható fogalom legyen, amelyből mind több válik valósággá.

Együtt dolgozunk, vitatkozunk. Megfontolt, bölcs, tudós ember – mint mondja – az átmenet híve. E sorokat írva, most is magam előtt látom, ahogy az elnöki székben ül, szemét pihenteti, száját összehúzza, s arcében nélkül hallgatja méltatlankodásom a fenntarthatóság szempontjainak hanyagolásáról. Ha mindez szóba kerül, hevesleg elnézően mosolyog, vagy finom humorral élcelődik.

Amikor a megtisztelő felkérés megérkezett, hogy írjak *valami tartalmat* az Őt köszöntő kötetbe, úgy gondoltam, most az egyszer nem szolgáltatok okot a vitára. Ám ha mégis vitára kerülne a sor, vitatkozzon Ő, Önmagával. Mi pedig tanulhatunk Tőle!

Professzor Úr! Milyen jövőkép él Önben a világgal, Európával és Magyarországgal kapcsolatban?

Legalább 100, de inkább 150 éves történelmi visszatekintésre van szükség a jövőkép felvázolásához. Azok a hihetetlen változások, amelyek az utóbbi 150 évben – azon belül az utóbbi 50 évben végbementek, ezeknek a következményei és terhei fogják meghatározni a 21. század alakulását.

Mikre gondolok? – Csak néhány kiragadott adat!

Az első a világ népességének a növekedése. 1950-ben 2,5 milliárd, 2000-ben 6 milliárd felett alakult a Föld népessége. A különbség 50 év alatt több mint, amennyi ember született az azt megelőző 1000 évben. S erre a világ nem volt felkészülve. Javult az egészségügyi szolgáltatás, javultak az általános emberi jogokkal kapcsolatos feltételek, tehát mindenki megkövetelheti azt, hogy élhessen és boldogulhasson. Ez hihetetlen erőforrás-felhasználást váltott ki.

A másik ilyen nagyon mellbevágó adat az a gazdasági különbség, amely az egyes kontinensek, országok között létrejött. Az USA 1 főre számított bruttó nemzeti összterméke 33 000, Afrikában átlagosan 1700 dollár. A különbség majdnem

hússzoros. A népesség szaporodása, a növekvő szociális különbségek hihetetlen nyomást gyakorolnak a természeti erőforrásokra, természeti környezetre, amely általános degradáció folyamatát váltotta ki. Erre nagyon sok adat van –, amelyeket most nem akarok idézni – ezek közismertek (a talajpusztulás, a légkör szennyeződése, a vízkészlet, az élővilág pusztulása stb.) Nem véletlen, hogy az 1980-as években felerősödött egy új filozófia, amelyet most fenntartható fejlődésnek nevezünk.

Talán ez ellenválasz volt – és ez személyes értékelés – a Római Klubnak az 1970-es évek legelején megfogalmazott, egyébként nagyon tisztességes problémafelvetésére, amely figyelmeztetett a növekedés természet adta hatáira. A megálapítás ellen a fejlődő világ fellázadt, mert egy új típusú gyarmatosítástól félték. Talán tudatosan jött létre a fenntartható fejlődés gondolata, amely a korlátozottsággal szemben azt ígérte, hogy mindenki kielégítheti az alapvető emberi szükségleteit, sőt olyan fejlődést kell biztosítanunk, hogy még a következő generációk számára is fennmaradjon a lehetőség szükségleteik kielégítésére. Ezek az ígéretek a fejlődő világ félelmét igyekeztek csillapítani: nem kell lázongani, mert ugyan ma szegénység van, de meghirdettünk egy olyan új eszmét, egy olyan koncepciót, egy olyan „új vallást” – én még ezt a szót is le merem írni, idézőjelbe téve persze –, hogy van remény arra, hogy mindenki életben maradjon. Közben az emberiség létszáma átlépte a kritikus – én általam kritikusnak tartott – 5 milliárd főt. Azért tartom ezt az értéket kritikusnak, mert ha az ökológiai eltartó képességről szóló számításokat elemezzük –, amelyet ma már globálisan meghaladtunk – akkor kb. mintegy 5 milliárd főnél volt az a határ, amelyet a világ természetes ökológiai eltartó képessége azon a technikai színvonalon ki tudott elégíteni.

Amennyiben marad a jelenlegi ütem, úgy szinte elkerülhetetlen a népesség további növekedése, minimum 8 milliárdos, vagy még azt is meghaladó méretre. Ilyen szempontból a jövő kétségkívül nagyon komor – legalábbis globális vonatkozásban. Könnyen lehet, hogy egyes kontinenseknek a maguk jóléte, gazdagsága érdekében különleges intézkedéseket kell hozniuk majd. Ez a létért való küzdelem sajnos biztonságpolitikai kérdéssé is válik a jövőben. A 21. század ilyen szempontból elég sötét jövőképet mutat. Az igények kielégíthetősége vonatkozásában éppúgy, mint az általános globális biztonságpolitikai kérdések terén.

A fenntartható fejlődés egyik nagy csapdájának tartom azt, hogy ha tényleg mindenki kielégíthetné alapvető életszükségleteit, akkor még 5 milliárd ember számára sem elegendő a Föld eltartó képessége, megint hozzáteszem, hogy a jelenlegi technológiák ismeretében. Ilyen szempontból a jövőt magam is nagyon borúlátóan kezelem, de azok közé tartozom, akik nem állnak meg annál, hogy sötét borús képet fessenek, erről hangzatos előadásokat tartsanak, amire a sajtó is odafigyel, a hallgatóság is nagyon megtapsolja. Azoknak az irányvonalához szeretnék tartozni, akik azt mondják, hogy ennek ellenére meg kell próbálni megoldást találni.

Európa előnyösebb helyzetben van. Kultúrája, adottságai, fejlettsége, maga az európai integráció is képessé teszi arra, hogy az Egyesült Állomoknak egyetlen komoly vetélytársa legyen. Ha belép a csatlakozó 10 új ország, akkor a világ összes bruttó termeléséből az EU 25 országának összeadott értéke eléri az Egyesült Államokét. Nincs más olyan csoportosulás a világon, amely képes lenne versenyre kelni az USA-val, Kína még messze van attól, hogy gazdasági téren versenytárs legyen.

Ez nem jelenti azt, hogy mindenben versenyképes lesz, például a haditechnikában vagy a hadseregeknek az ütőképességében. Az Egyesült Államok fölényesen vezet a technológiákban, tudományos kutatásokban. De mégis a világ bruttó termelésének kb. 25 százaléka amerikai, és ugyanennyit fog az Európai Unió is produkálni. Igaz, lélekszámban többen élnek majd az Európai Unióban, mint az USA-ban.

Ez azt jelenti, hogy az Európai Uniónak gazdasági téren valószínűleg nagyobb mozgásteret lesz majd, ami egyaránt segítheti és gátolhatja a fenntartható fejlődést Európában. A nagyon erős USA–Európa versengés lehetséges, hogy háttérbe szorítja majd Európában a fenntartható fejlődés követelményeinek a megtartását.

Magyarországra is ugyanaz érvényes, mint a világra vagy Európára. Nagyon leegyszerűsítve kb. négy olyan tényező van –, amelyet nem tudunk gyorsan megváltoztatni még, ha akarnánk, akkor sem –, amely fékezi a fenntartható fejlődés megvalósítását.

Ezek a következők:

Az elektromos áram felhasználásának rabjává vált a civilizációnk. Nagyfeszültségű elektromos áram rendszer és ennek lebontott alrendszerei nélkül a mai európai civilizáció, de mondhatnám azt, hogy a magyar társadalom is működésképtelen. Meg lehet ezt változtatni, csak az a kérdés, hogy mennyi idő alatt. Ma ez komoly korlát.

A másik az olaj és az olajszármazékok, amire elsősorban a közlekedésben és az erőmű-rendszerekben van szükség. Ezt az igényt sem lehet egyik napról a másikra megváltoztatni.

A harmadik a globalizáció, és ami ezzel jár, az infrastruktúra fejlődése, terjeszkedése és az urbanizáció. Világviszonylatban 48-49 százalék körül van ma a városokban élő lakosság száma. Magyarországon 60, Nyugat-Európában 80 százalék. Ez a tény gátolja az olyan megoldásokat, amelyeket a fenntartható fejlődés eszme-rendszerében szeretnénk megvalósítani.

A negyedik az emberek tudata. Nehogy azt higgyük, hogy például a civil társadalom a fenntartható fejlődésben egyértelmű szerepet játszik. Biztosan üdvözlő a gondolatot, szereti a természetet, nem szereti a szemetet, de szereti a kényelmet, a nyugalmat, a komfortot, az egész életmódja, kialakult szokásrendje olyan, hogy ráállt egy fogyasztói modellre, amit legfeljebb egy kicsit tud korlátozni, de nagyon nem akar. Ráállt egy olyan komfortrendszerre, olyan mobilitási szintre, ami szintén nehezen változtatható meg. Mondok egy példát, amely lehet, hogy nem jó, és rögtön ellenpéldát lehet mondani. A zöldmozgalmak eléggé következetesen ellene vannak az autópálya-építésnek. Helyette más megoldásokat javasolnak. Ha ma lenne Magyarországon egy referendum, hogy egyetért-e azzal, hogy Magyarországon autópályákat építsenek, akkor meg merem kockáztatni azt, hogy a lakosság túlnyomó többsége az autópályákat szavazná meg. Mert utazni akar, mert járműve van, mert ezt biztonságosabbnak tartja, mint más közlekedési módokat stb.

A civil társadalom zöme környezetvédelmi szempontból is konzervatív. A civil társadalmon belül vannak nagyon élenjáró aktivista csoportok, ezeknek is különbözik a felfogásuk. A szürke köznép konzervatív, akkor lázad fel, ha a kertje végében egy szemétkosztályt talál. Akkor kivonul az utcára, tiltakozik: átmenő forgalom

ne legyen, szemétkerakó ne legyen, szemétegető ne legyen, semmi ne legyen, de egyébként közömbös a lakosság. Szerintem ezek a tényezők mindenképpen gátolják Magyarországon a fenntartható fejlődés megvalósításának lehetőségét.

Mit jelent az Ön számára a fenntartható fejlődés fogalma?

Közismert, hogy tagja voltam a Brundtland bizottságnak. Ott hallottam először ezt a fogalmat. Sokáig nagyon nem tetszett. Két okból. Sose tudtam megfelelő, szép angolsággal kiejteni a fenntartható fejlődést, másodsor pedig hosszabb időn keresztül nem nagyon értettem a dolog lényegét. Nyilván azonosulok a bizottsági megfogalmazással, és azt elsősorban politikai üzenetnek tartom. Közismert, hogy abban egy szó sincs se erőforrásról, se környezetvédelemről, se ökológiai eltartó képességről. Ott az ember van a középpontban, az ő és a jövő generációk szükségleteinek kielégítése. A jelen és a jövő közötti híd jelenti mindazokat az eszközöket, amelyek végül is elvezetnek környezetvédelemhez, erőforrás-védelemhez, természetvédelemhez, gazdasági és szociális intézkedésekhez.

Egy könyv megírásával kapcsolatban sikerült áttanulmányozni a Stockholmi Világkonferencia határozatait, s bár a szó, hogy fenntartható fejlődés, nem jelenik meg, viszont az elemei már benne vannak. Például a jövő generáció iránti felelősség benne van, nemcsak környezeti, hanem szociális és gazdasági elemekkel tarkítva. Ez utóbbiak elsősorban a fejlődő országokra voltak „kihegyezve” 1972-ben, de ez a későbbiekben is tendenciává vált.

Ön szerint fenntartható-e a jelenlegi fejlődés?

A jelenlegi fejlődés a most ismert technológiákkal, termelési és fogyasztási szokásokkal hosszú távon nem tartható fenn. A fenntarthatatlanság okát elsősorban az ökológiai eltartó képességet meghaladó erőforrás-fogyasztásban, környezetterhelésben s a már említett nagymérvű népességrobbanásban látom. Megjegyzem, nézetemben van egy kis különbség a ökológiai eltartó képesség klasszikus megközelítésével szemben, véleményem szerint az dinamikusabb, semmint merev határokhoz köthető. Egységnyi földterületről különböző mennyiségű és minőségű biológiai produkció többféle módon is származtatható, például környezetbarát módszerekkel, amelyek növelik az eltartó képességet. (A genetikai kapacitás jobb kihasználása, a rovarkártevők, kórokozók elleni biológiai védelem korszerűbb módszerei, erőforrások, pl. a víz racionálisabb felhasználása, vagy az ipar területén szinte egyik hónapról a másikra tisztább technológiák bevezetése.)

Úgy hiszem, hogy az eltartó képesség kiszámítására vonatkozó eddigi módszereknek valamilyen racionális, folyamatos vizsgálata szükséges.

Hisz-e a fenntartható fejlődés megvalósításában?

Ha egy orvos nem hisz abban, hogy a páciense meggyógyítható, akkor ne menjen el orvosnak. Én nem vagyok orvos, de környezetvédelemmel foglalkozom, s

ezt azért teszem, mert szeretném, hogy ebből az emberiség – ezen belül a magyar állampolgárok – számára is jobb életminőség szülessen.

Válaszom az, hogy igen.

Milyen intézkedésekre lenne szükség a fenntarthatóság megvalósításához?

A fenntartható fejlődés esetében a „transition” híve vagyok. Olyan ember, aki beismeri, hogy nem tud mindent azonnal változtatni, hanem átmeneti időszakban gondolkodik. Egyébként ez, eléggé gyakran megjelenik a szakirodalomban is, elég például a világ tudományos akadémiainak fenntarthatósággal kapcsolatos nyilatkozataira utalnom. Itt átmeneti időszakban kell gondolkodnunk, amelynek az a nehézsége, hogy az átmenetre mindenki képes mindent megígérni, utána nem teljesíteni. Nagyon nehéz egy olyan politikai közegben megvalósítani még egy hosszabb távú elképzelést is, ahol a politikai szereplők négyévenként minden valószínűség szerint változnak.

A megoldás nem az, hogy vezessük be a diktatúrát, mert akkor, mondjuk 25 évig politikai stabilitás van, különböző eszközök felhasználásával. Biztosan nem ez a megoldás, de az is látszik, hogy még nem találtuk meg a megvalósítás eszköztanrendszerét. Nem sikerült – azt hiszem – a politikusokat sem rávenni a hosszú távban való gondolkodásra. Nagyobb a valószínűsége, hogy a civil társadalomnak arra a természetes ösztönére támaszkodhatunk, amelyben kifejeződik a gyermekekért, unokákért való aggodás, gondoskodás. Az unokámért mindent megteszek, gyűjtök neki lakásra, autóra, már amikor megszületett, teszek félre őneki is valamit. Ezekre, a jövő generációkra vonatkozó természetes gondoskodásra, talán jobban lehetne építeni, mint eddig tettük.

Emellé persze kell egy nagyon tudatos tervezőmunka, amely ma leginkább a közgazdászok részvételét hiányolja vagy igényli. A környezetvédők mondhatnak szép dolgokat, ha nincsenek olyan szakemberek, akik a nemzetgazdasági tervezésben járatosak, és tudják azt, hogyan lehet egymásra építeni tudatos lépéseket, amelyek meg is valósíthatók.

S itt jön elő a sokat emlegetett gazdasági növekedés kérdése is. Én nem szeretem a túl leegyszerűsített és túl általánosított válaszokat. Nem szeretem azt, amikor többen azt mondják, hogy a gazdasági növekedés csúnya dolog, és nem növekedés kell, hanem minőségi fejlődés. Azért nem hiszem el, mert gazdasági növekedésre is szükség van.

Most nem beszélek az egész fejlődő világról, ahol ezt már régen elfogadták minden politikai szinten, még a környezetvédelmi szinteken is, hiszen különböző nemzetközi egyezmények, például az üvegházhatású gázok kibocsátására vonatkozó is, megkülönbözteti a fejlődő országokat, s legfeljebb ajánlásokat fogalmaz meg a számukra.

A gazdasági növekedés az ilyen közepesen fejlett országok esetében is – mint Magyarország – elengedhetetlen. Nem az a kérdés, hogy legyen-e gazdasági növekedés, vagy sem. Ennek olyan plafonja van, ameddig az elkerülhetetlen. A plafon felett lehet azon gondolkodni, hogy érdemes-e és szabad-e tovább hajszolni a nö-

vekedést, avagy ezután a gazdasági növekedés minőségi vonatkozásain kell elgondolkodni. Én inkább azt javaslom, hogy erre kell fektetni a hangsúlyt. Semmilyen komolyabb politikai erő nem támogat meg olyan zöld filozófiát, amelyik Magyarországon ellenzi a gazdasági növekedést. Legyen világos, mert a Fidesztől kezdve az MSZP-ig, az MDF-től az SZDSZ-ig mindenki gazdasági növekedésben gondolkodik. Ezt nem lehet megváltoztatni, és a társadalmat sem lehet meggyőzni, hogy erre nincs szükség.

Az a kérdés, hogy akkor milyen minőségi elemeket vigyünk a gazdasági növekedésbe? Nagyon érdekesnek találtam a *Népszabadság* a 75 éves Kornai Jánossal készített interjúját. A beszélgetés kiemelt főcíme az volt, hogy folyamatos gazdasági növekedésre van szükség. Kornai János, aki modern gondolkodású, és a világ egyik vezető közgazdászának számít, az egész interjúban egyszer említette meg ezt a szót, hogy környezetvédelem. Megnyilatkozásában a folyamatos gazdasági növekedéssel összefüggésben inkább a monetáris egyensúly kérdései domináltak. Egyáltalán még említést sem tett arról, hogy a növekedésnek lennének feltételei, hogy például kevesebb energiával, kevesebb anyaggal, kevesebb hulladékkal, kevesebb szabad terület felhasználásával stb. történjen.

Lát-e ma olyan folyamatokat, amelyek már a fenntartható fejlődés megvalósítását erősítik?

Igen. Ha nem lennének ilyenek, akkor azt hiszem, hogy mi, akik 10-20 vagy még több éve foglalkozunk ezekkel a kérdésekkel, bezárhatnánk a kaput, és azt mondhatnánk, menjünk haza, nem tettünk semmi olyat, amiből hasznos dolog született volna. Azért mégis csak kialakult Magyarországon egy-két olyan irányzat – igaz, hogy az EU nyomására, ahol egyébként nagyon nagy gondok vannak a környezetvédelem és a fenntartható fejlődés megvalósításával –, amelyek azért mégis a helyes irányba visznek.

Ha nézzük az érvényben lévő kormányrendeleteket, akkor az energiahatékony-sággal kapcsolatos kormányrendelet kimondja azt, hogy egységnyi GDP-növekedésnek nem egységnyi energianövekedéssel kell járnia, hanem annál lényegesen kevesebbel.

1999-ben megjelent a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program. Igaz, hogy két évig el sem kezdték, de azért most már kezd végre valami megvalósulni. A vállalatoknál ma már a minőségbiztosítás mindenhol kötelező, és ezt akkreditáltatni is kell. A környezettudatos irányítási rendszer terjedőben van, nagyobb (jobb) vállalatoknál ez ma már nemcsak hírnév, hanem a piaci versenyképesség kérdése is. Azt hiszem, hogy a lakosság tudata is javult, változott, bár nem alapvetők ezek a változások. Most már politikusaink egy része sem csak fenntartható gazdasági növekedést ért a fenntartható fejlődésen, hanem valami mást is sejtet mögötte. Szerintem vannak jó kezdeményezések, de döntő változást nem látok sem a politika, sem a megvalósítás szintjén – de hozzáteszem – még a társadalom szintjén sem.

Ön szerint melyek azok a kulturális hagyományok, amelyekre építeni lehet a fenntartható fejlődés megvalósításában?

A magyar ember szereti a természetet. Százezrek mennek ki a természetbe tavasszal, ősszel, nyáron pihenni, szórakozni. Ott persze szemetelnek, rongálnak is. Ez sajnos nem új, már Jókai is megírta az 1870-es években, hogy milyen szörnyű pusztítást végeznek a turisták a Húvösvölgyben. Mégis, a természet szeretetével az emberek bizonyos mértékig megfoghatók.

A másik a tisztaság kérdése. Mindenki igyekszik a lakását jól karbantartani (vagy legalábbis a lakosság döntő többsége), még a házra, a ház környékére is kiterjed ez a gondoskodás. Ezen a határon túl már nem érzik, hogy az övék lenne, hiányzik a közösségi érzés. De azért a tisztaságra való hajlamnak mély gyökerei vannak, falun különösen. Azt hiszem, hogy az a régi mozgalom – „Tiszta udvar, rendes ház” – mindenképpen felújításra, ösztönzésre szorul.

Mi jellemzi a fenntartható társadalmat?

Van egy vicces elméletem, amely szerint Magyarországon úgy kellene megvalósítani a fenntarthatóságot, hogy a lakosságot decentralizálnánk, és minden négytagú család kapna egy 4 hektáros területet. Akkor az ország lakosságát elhelyeznénk ezen a sakktáblán, csak informatikai eszközökkel tartanánk a kapcsolatot. Mindenki megszervezné a maga saját kis életét. Illúzió. Ilyen nincs. Ezt meg lehet tenni néhány kisebb faluközösségben, példaként, érdekességként, kuriózumként. De nem lehet ilyen modellt létrehozni ma már 10 millió emberrel, vagy 100 millióval vagy 5-6 milliárddal. Tény az, hogy az emberek többsége ma városokban él, és ez már önmagában is gerjeszti bizonyos értelemben a fenntarthatatlanságot. Lehet, hogy a fenntarthatóságról elképzelt nézeteinket bizonyos mértékig korszerűsíteni kell, és hozzá kell idomítani, alakítani olyan tényezőkhöz, amelyek valószínűleg soha nem változtathatók meg.

Nem hiszem azt, hogy valaha is visszaáll az a helyzet, hogy a lakosság 80 százaléka vidéken fog élni. Egyszerűen nincs ennyi terület.

Egy dolog az, hogy ma mi mit hiszünk a fenntarthatóságról, és más dolog az, hogy amit elképzélünk, az realitás-e vagy sem. Kell-e további nagyon komoly elméleti eszme-futtatásokat végezni? A reális korlátok és a reális lehetőségek hogyan egyeztethetők össze?

Hogyan képzeled el az átmenetet a fenntartható társadalom felé?

Erről már beszéltünk az előbb, talán még néhány gondolatot ehhez. Ha egy stratégiai munka elkészül, akkor talán arra kellene koncentrálni, hogy a következő 10 évre mi legyen az a néhány kritikus intézkedési csomag, ami az átmenetet segíti. Mi legyen az azt követő 10 évre előkészítendő újabb tízes csomag. A 10 – most csak a hasamra ütöttem, mondtam egy számot – azt jelenti, hogy nem 2 és nem 100. Ezek között mindenképpen ott kell, hogy legyen olyan tétel, mint a hulladékgazdálkodás, ami a legnyomasztóbb problémája jelenleg a magyar társadalomnak is.

Azután a közlekedés, egyáltalán a mobilitás kérdése. Benne kellene, hogy legyen a természetvédelem is, mert erre mozgósíthatóak az emberek. Környezet-

egészségügy mindenképpen, szintén mozgósítja a társadalmat ilyen vonatkozásban és az ipari technológiák korszerűsítése. Talán hozzáteszem a mezőgazdaságot is. Az egyéb pillérek vonatkozásában pedig nagyobb, átfogóbb közgazdasági és jogi reformra lenne szükség. Például az ökoadórendszerének egy teljesen új, át gondolt változata mindenképpen kimunkálásra szorul majd. Ezeket én az első 10 év átmeneti intézkedései közé sorolnám.

Hogyan fogna hozzá a megvalósításhoz?

Három szinten kellene kezdeni. A legfelsőbb, a politikai szint. Ott kellene a vezető politikai erők között –, akik a hatalmat úgyis rotációs rendszerben fogják gyakorolni – valamilyen minimális konszenzust elérni a fenntarthatósággal kapcsolatosan.

Az önkormányzatok szintjén, ahol ugyancsak váltogazdálkodás folyik, de mégis a helyi ügyekben hoznak döntéseket. Kellene egy több ciklust áthidaló önkormányzati fenntartható fejlődés programcsomagot kimunkálni.

A szakma területén össze kellene gyűjteni azt a 10-15 értelmes embert, akik nem tartoznak a nevezett szférákhoz, ezzel a kérdéssel foglalkoznak és képesek arra, hogy rugalmasan gondolkodjanak a megvalósításról. A stratégiát nekik kellene „megszülni”. Ez nem a tömegmozgalomnak, hanem egy abszolút elitnek a feladata, amihez, szerintem meg vannak a megfelelő kapacitások Magyarországon.

Milyen akadályokkal számol a megvalósítás során?

A fenntartható fejlődésnek három nagy akadályozója van. A politikusok, a gazdasági vezetők és a civil társadalom többségét kitevő közömbös állampolgárok. Ezek mindhárman üdvözölni fogják a fenntartható fejlődést, nagy nyilatkozatokat tesznek ennek megvalósítása érdekében. Lesznek látszatlépések is, de az érdekszférájuk lényegében nem tud azonosulni az elképzeléssel. Tehát az ellenzők azok között keresendőek, akik szóban lelkes támogatók.

Mit gondol a globalizáció és a fenntartható fejlődés viszonyáról?

A globalizációt lehet szeretni, nem szeretni, de tudomásul kell venni, hogy ez egy olyan folyamat, amely a következő évtizedeket egészen biztosan befolyásolni fogja. Nem fog visszaszorulni, hanem ki fog terjeszkedni. Mindnyájan olvastunk már olyan nyilatkozatokat, cikkeket, amelyeknek az a lényege, hogy a globalizáció a garancia a fenntartható fejlődés megvalósítására. A globalizáció természetesen nem garancia erre, de a globalizációs lépések közül néhányat fel lehet használni a fenntartható fejlődés érdekében.

Azt hiszem, hogy eléggé jelentős konfliktussorozat előtt állunk a jövőben, és ez óriási kihívás mindkét fél számára.

A környezetvédelmi mozgalom nem tudta még eléggé mozgósítani azt az óriási erőt, amelyet úgy hívnak, hogy a fogyasztó és a fogyasztó szabad választási lehetősége. A fogyasztót befolyásolják a reklámok is. A környezetvédelem vagy a fenntartható fejlődés aktivistái nem rendelkeznek annyi pénzzel, hogy ők vásárol-

ják meg a televíziós csatornák, újságok hirdetéseit, amelyek ma arra ösztönöznek, hogy fogyassz többet! A fogyasztók döntésének a megnyerése olyan tényező, ami képes sarokba szorítani a globalizációs cégek elképzeléseit is. Könnyebb esetekben lehetnek részsíkerek. Könnyebb esetek közé sorolom mindazokat a termékeket, amelyek közvetlenebb kapcsolatba kerülnek az emberi szervezettel. A levegő, amit belélegzünk, a víz, amit megiszunk, vagy az élelem, amit elfogyasztunk, vagy az orvosság, amelyet beveszünk, vagy a kozmetikai cikkek, amelyeket magunkra kenünk. Ezeknél ugyanis, ha valamilyen környezeti veszélyre szavahihetően rá lehet mutatni, vagy valószínűsíteni lehet, akkor a fogyasztók számottevő része elfordul ezektől a termékektől. De nem fordul el olyanoktól, amely nem jut be a szervezetebe – hanem a gépkocsija használja fel, vagy lakásában a bútorokat borítja, vagy más módon kerül vele kapcsolatba. Az előbb említett példánál is maradva, a GMO-k esetében sincs arról szó, hogy itt rendkívül nagy tömegek tartanak magukat távol ettől. Közismert, hogy az amerikai – egyébként nagyon szigorú – ételminőség-ellenőrzési rendszeren belül a GMO-k által termelt anyagok forgalmazása megengedett. Az Európai Unióban szigorúbbak a szabályok – hangsúlyozom, az én egyéni értelmezésem szerint –, nem annyira a GMO-król van szó az Európai Uniónál, hanem sokkal inkább az USA-val való gazdasági versengés tényéről, mégpedig a vetőmag-előállító cégeket, növényvédő szereket gyártó cégeket illetően, hiszen ezek tudják, hogy hátrányban vannak az amerikaiakkal szemben. Ezért most látszólag felkarolják a zöld mozgalmaknak ezt az irányzatát, és ez nagyon jó ürügy arra, hogy 10 év alatt megerősödjének és versenyképesé váljanak.

Globalizáció és fenntartható fejlődés? Úgy látom, hogy a globalizációt legfeljebb korlátozni lehet, és kell is, ám a jelenlegi világrendben megszüntetni nem lehet. A korlátozásban viszont a fogyasztó megnyerését kulcskérdésnek tartom. Ez pedig nevelés is nagyrészt, nem pedig reklám.

Milyen nemzetközi politikai feltételekre lenne szükség a fenntartható fejlődés megvalósításához?

Amíg a világ gazdasági téren ennyire megosztott – és ez a megosztottság felszínre hozza a vallási és kulturális megosztottságokat is –, azt hiszem, hogy globális vonatkozásban a fenntartható fejlődést nem lehet megvalósítani. Lokálisan igen, regionálisan és a világ több részén talán, de globálisan nem. Addig sem lehet fenntarthatóságról beszélni, amíg az egyes nemzetek és társadalmi csoportok közötti hihetetlen szociális szakadékot nem sikerül felszámolni. Nagy nemzetközi cél, hogy 2015-ig csökkentsük a felére azoknak a számát, akiknek napi jövedelme az egy dollárt sem haladja meg. Az egy dollár azt jelenti, hogy az évi jövedelmük 360 dollár, s ők, becslésem szerint egymilliárdan vannak.

Ha azonban ez az egymilliárd ember többlet jövedelemhez jut, s többet fogyaszt, akkor meg az ökológiai eltartó képességgel lesz még nagyobb probléma.

A nemzetközi politikai elkötelezettséget eddig főleg konferenciák és egyezmények jelezték. Én nem söpörném le az elmúlt évek konferenciáit azzal az elegáns mozdulattal, hogy ezek nem hozták meg az eredményeket, tehát fölöslegesek voltak, nem is kellett volna megtartani őket, s azt a pénzt, amit a delegátusok elutaz-

tak, inkább 3 vagy 15 kórház felépítésére kellett volna fordítani. A konferenciák szükségesek voltak, hoztak is bizonyos eredményeket, de nem hoztak alapvető, átütő sikereket. Az átütő eredményekhez nagyon súlyos politikai és gazdasági döntésekre van szükség. A nagyon súlyos gazdasági döntések azt jelentenék, hogy például oldjuk fel a technológiák szabad átadásának korlátjait. Bár ma is át lehet adni a korszerű technológiákat, csak nincs, aki megvegye, mert nincs rá pénze. Tehát nemzetközi feladat lenne a tényleges technológiai segítséget megvalósítani. Rióban tanúi voltunk a nagy felajánlásnak, amikor a részt vevő fejlett országokat GNP-jük 0,7 százalékának felajánlására kérték, amelyből 10 év alatt 0,35 százalék lett. A 0,7 százalék is nevetséges összeg volt, hiszen távlatosan legalább a 10 százalékról kellene gondolkodni, azért, hogy a világ fejletlen része felzárkózzon legalább arra a szintre, hogy lecsillapodjék, és ne legyen lázongó. Hiszen ők azt látják, hogy miközben ők éheznek, a világ más részén túlzottan fényűző életkörülményeket teremtenek. A megoldáshoz legalább egy nagyságrenddel nagyobb segélyekben kellene gondolkodni. Ez nyilvánvalóan nagy biztonságpolitikai felülvizsgálatot is igényelne a világtól. Ennek pedig akadályai a nagyhatalmak. Nem csak az Egyesült Államok, bizonyára Oroszország és Kína is, Franciaország is, Németország is. A 21. század rámegegy ezekre a feloldási problémákra, amelyeket nem lehet egyik napról a másikra megvalósítani. A változtatásnak természetesen lennének olyan következményei is, amelyek nemcsak kedvezőek, hanem kedvezőtlenek is. Például a növekvő fogyasztás, ami újabb gondot jelentene a környezeti oldalon.

Milyen nemzeti politikai feltételekre lenne szükség?

Közös politikai akaratra – ezt már említettem az előbb. Ennek az a gátja, hogy a két politikai pólus közötti permanens vetélkedés még sokáig el fog tartani. Ennek egyik motivációja, hogy azt, amit a másik mond, nem szabad elfogadni. Ez ma domináns a magyar politikában mindkét oldal részéről. Ezt a rossz gyakorlatot egy-két közös ügy tudja csak feloldani. Ilyen az Európai Unióba való belépés kérdése, ahol legfeljebb a hangsúlyok különböznek, de a hozzáállás nem. Ma mind a 4 parlamenti politikai párt, valamennyi egyház, a csatlakozás mellett van, de a felhangokban más és más a hangsúly. Nincs politikai megegyezés, de ha bekerülünk az Európai Unióba, talán ez tompulni fog, mert akkor egy másfajta ottani politizálás hatása alatt leszünk. Az unióba bekerülésnek kétségkívül óriási hátránya, hogy a gazdasági erők is megerősödnek, és nagyobb, akcióképesebb formába tudnak lépni minden gazdasági korlátozással szemben. A környezetvédelmi erők is meg fognak erősödni – és a hazai zöldmozgalmaknak tanácsolom – sürgősen alakítsák ki a stratégiájukat: mit fognak tenni azután, hogy tagjai leszünk az Európai Uniónak. Tudom, hogy már voltak hasznos kezdeményezések hosszú távú, fenntarthatósági stratégia kimunkálására, de ezek a törekvések mostanában megakadtak. Április 12-én eldőlt csatlakozásunk kérdése, most már jó lenne, ha arra koncentrálnának a hazai zöld mozgalmak, hogy az új körülmények között hogyan tudnak majd helytállni.

Hadd említsem meg itt, bár ezt máskor is elmondtam már, hogy a környezetvédelem számára a csatlakozási folyamat nélkül nem lett volna olyan kedvező hát-

szél, mint amilyent az Európai Unió jelentett. Enélkül nem jutottunk volna előre néhány fontos kérdésben, mint például a

GMO-kra, állatvédelemre, agrár-környezetvédelemre vagy a vállalatok környezeti felelősségére vonatkozó szabályozás. Az eredményeket lehet, hogy lassabban valószínűleg volna meg a csatlakozási folyamat nélkül, de így folyamatosan arra tudunk hivatkozni, hogy ez, vagy az így van az Európai Unióban, s nekünk is így kell tennünk.

Most úgy tűnik, hogy ezekről a pozitívumokról elfelejtkeznek a hazai zöld mozgalom. A zöld szervezetek szombathelyi országos találkozóján az volt a legszomorúbb élményem, hogy mindez nem hangzott el. Elmondták a zöldek képviselői, hogy még több problémánk lesz, hogy másként kellene a környezetpolitikát formálni, ám az eddig megtett út reális értékelése hiányzott.

Mit lehet tenni a fenntarthatóság érdekében az EU-politika szintjén?

Itt lehetne a legtöbbet tenni. A Local Agenda mozgalom mindenképpen erősítést érdemel, és minél több jó, helyi kezdeményezést lehetne ösztönözni, mert ha ezek terebélyesednek, hangot kapnak, akkor ez hatással van a nagypolitikára is. Itt visszacsatolnék az átmenet kérdéséhez is, hiszen a helyi kezdeményezések fokozódó száma, s megerősödése fontos eleme lehet az átmenetnek. A módszerek között, Ezért tartom nagyon fontosnak a helyi kezdeményezések felkarolását.

Milyen szerepe lehet az egyénnek a fenntarthatóságban?

Sokat tehet, de nem mindig tud sokat tenni. Az egyén viselkedése, hozzáállása egyéneként változó. Van, aki mindennap kitisztítja a cipőjét, van, aki csak akkor, ha poros és sáros, és van, aki még akkor sem. Ahhoz, hogy az egyének a jobbik énjé jöjjön elő, ami azért mindenkiben benne van, szükséges lenne a rávezetés, rásegítés. Az egyik ilyen segítség a folyamatos tudatformálás és nevelés. A másik, olyan rendszereknek a működtetése, amelyek megerősítik, lehetővé teszik a helyes magatartást. Például ha vissza akarom vinni a boltba a visszaváltható palackomat – mert olyat vásároltam –, akkor az viszonylag egyszerűen történhessen. Vagy ha javul a tömegközlekedés, javul az ember készsége is, hogy inkább azt válassza.

Az egyéneken sok múlik, az egyénre nagy figyelmet kell fordítani. Az egyént meg kell nyerni úgyis, mint fogyasztót, hogy igényes legyen és válogasson. Én híve vagyok annak – ha lehet – magyar terméket vásárolok. De az nem mindig lehetséges, mert nincs magyar banán és nincs magyar citrom, csak „narancs” van. Másrészt egy sor külföldi áru jobb minőségű és olcsóbb, mint a magyar.

Az egyének segítése egészen odáig nyúlik vissza, hogy „Mari néni” milyen támogatást kap, hogy a maga kis, fél hektáros területén mit tud előállítani, mit tud piacra vinni.

Mit tehet Professzor Úr a fenntartható fejlődésért?

Elsősorban azt, hogy mély és konstruktív vitát folytatok pályatársaimmal, hogy közösen értelmezzük, mit tudunk kezdeményezni és megvalósítani. Korlátozott fizikai és szellemi lehetőségeim vannak, melyek egyre korlátozottabbak mindkét vonatkozásban. Én természetesen nagyon korlátozott mértékben tudnék cselekedni. Egyszer az 1980-as évek közepén, – amikor az első nagyobb aszályos ciklus volt, a második az talán az 1990-es évek elején – Marjai József, a kereskedelemért felelős miniszter megkérdezte tőlem, mit tudnak tenni a tudósok leggyorsabban az aszály mérséklése érdekében. Leggyorsabban azt tudják tenni – feleltem – ha fognak két vödöröt, kimennek és megöntöznék két tő kukoricát. Ennél gyorsabb és nagyobb segítséget nem tudnak tenni. Nagyon mérges volt, de végül semmiféle retorzió nem ért.

Mit tudok én tenni? Nyilvánvalóan eddigi tevékenységem lehetővé teszi azt, hogy a politikai szféra egyes képviselőit vagy testületeit is megszólítsam, ajánljak, javasoljak valamit. Ezek meg is történtek az elmúlt időszakban, többféle formában. A válaszok viszont elkészerítőek. Mindennel egyetértettek és nem történt semmi. Ez a legelkeserítőbb. Ha a válasz vitatkozó, vagy ellentmondó – azt nem tartom tragédiának, de amikor nincs vita, mindenki mindennel egyetért, és nem történik semmi, ezt tartom a szellemi elit párharcában az abszolút partvonalon kívül helyezés szindrómájának.

Vannak azért kedvező tapasztalatok is. Hadd említsem meg egyik közös munkánkat, a Környezet- és Természetvédelmi Lexikont, amit azért készítettünk, hogy hozzájáruljon a tudatformáláshoz. Ennek haszna kétségtelen, az oktatásban hasznosul. Ami ezen túl is pozitív, hogy sikerült akkor a vezető politikusok egy bizonyos körét megnyerni: adjanak támogatást ennek a műnek a megjelenéséhez. Még meg sem jelent, már megvásároltak belőle 7000 példányt, és eljuttatták minden iskolába. Ezek olyan dolgok, amelyekre örömmel emlékszik vissza az ember.

A másik az Országos Környezetvédelmi Tanács, amely erőlködik ugyan, hogy valami tekintélyt szerezzen magának, s igaz, nagyon korlátozottak a lehetőségei, de hát az sem tagadható, ott is született némi eredmény.

Amit egyénileg tudunk tenni: előadásokat tartunk, interjúkat adunk, cikkeket, könyveket írunk. Most 72. évem első felében vagyok, 75. életévem után vissza fogok vonulni az aktívabb közélettől, de addig szeretnék megírni egy könyvet. Először arra gondoltam, hogy címül ezt választom: „A környezetvédelem – a politika mostoha gyermeke – Magyarországon”. Ebben egy kicsit összefoglalnám azt a 30 évet, amit a környezetvédelem művelésével töltöttem el. Most inkább afele hajlok, hogy az „Átmenet a fenntarthatósághoz” címet válasszam – de lehet, hogy a tartalom azonos marad. Valami ilyesmit szeretnék összegezni, amihez nyilvánvalóan a saját véleményemet, értékelésemet és javaslataimat is hozzá tenném.

Köszönöm a válaszokat, és érdeklődéssel várjuk a könyvet.