

A GLOBÁLIS KLÍMAVÁLTOZÁS: HAZAI HATÁSOK ÉS VÁLASZOK

KvVM – MTA „VAHAVA projekt”

ELŐZETES ÖSSZEFOGLALÁS

*Készült a regionális szakértői vitákra,
melyek időpontjai és helyszínei:*

Október 5.	Debrecen
Október 6.	Miskolc
Október 19.	Veszprém
Október 20.	Pécs
Október 27.	Szeged
November 16.	Budapest

Budapest, 2005. szeptember 15.

Tisztelt beszélgető, vitázó partnerünk!

A címlapon jeleztük, hogy ez az előzetes összefoglalás a meghívott szakértők hat regionális vitájára készült. A "VAHAVA" projekt Tudományos Tanácsa azzal a szándékkal bocsátotta útjára ezt az összeállítást, hogy széles körű párbeszéd előzze meg a zárójelentés elkészítését, melynek keretében vélemények, javaslatok, ajánlások, kritikai észrevételek hangozhatnak el a közreadottakról, a hazai klímapolitika szükségességéről, a légkörvédelemről, az alkalmazkodási stratégiáról, a javasolt feladatokról és intézkedésekről, a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiáról, a biztosítási rendszer átalakításának szükségességéről és így tovább. Bizunk abban, hogy a szakértői vitákon elhangzottak segítségével, tudományos és más alapokra építve olyan zárójelentés készül, amely felkelti a társadalom figyelmét a szükséges felkészülésre, s a döntéshozókat pedig sikerül megnyerni az indokolt lépések megtételére.

A projekt Tudományos Tanácsa:

<i>Elnök:</i>	Láng István	
<i>Tagok:</i>	Csete László	Ligetvári Ferenc
	Faragó Tibor	Major György
	Führer Ernő	Schweitzer Ferenc
	Harkányi Kornél	Szász Gábor
	Harnos Zsolt	Szirmai Viktória
	Ijjas István	Veisz Ottó
	Jolánkai Márton	Vida Gábor
	Kovács Mátyás	

Állandó

meghívottak: Ligetiné Nechay Erzsébet
Marton István
Németh Tamás
Somlyódy László
Szabó Ilona
Teplán István

Operatív szervezők:

Láng István
Csete László
Jolánkai Márton

TARTALOM

BEVEZETÉS	3
I. A KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS HAZAI HATÁSAI	6
A klímaváltozással és a szélsőséges meteorológiai eseményekkel kapcsolatos nemzetközi állásfoglalások	6
A globális éghajlatváltozás lehetséges hatásai a Kárpát-medence és Magyarország éghajlatára	9
Várni vagy felkészülni?	10
A szélsőséges meteorológiai események és hatásaik	11
A biztosítási helyzet	16
A természetvédelem	16
A közlekedés	17
A környezet-egészségügy	17
Néhány fontosabb kiegészítő megállapítás	18
A víz növekvő fontossága	19
Az élelmiszerellátás biztonsága a klímaváltozás egyik kritikus területe ..	19
A klímaváltozás és az agrárszféra sajátosságai	20
A felkészülés szereplői	21
II. A STRATÉGIAI VÁLASZOK ELEMELI: A KLÍMAVÁLTOZÁS KOCKÁZATÁNAK MÉRSÉKLÉSE ÉS AZ ALKALMAZKODÁS LEHETŐSÉGEI	23
A kockázat mérséklése a kibocsátás szabályozásával	23
A sérülékenységi és kockázatelemzés	25
Természeti erőforrások	26
A klímaváltozás gazdasági és társadalmi hatásai	28
A mezőgazdaság	29
Az erdő- és vadgazdaság, valamint fásítás	32
A vízgazdálkodás, öntözés és a lakossági vízellátás	34
Az energiagazdálkodás	35
A közlekedés	36
A települések	37
A turizmus	38
A környezet-egészségügy	39
A biztosítás	40
A klímaváltozás társadalmi és gazdasági összefüggései	42
Geo-tudományi stratégiai elemek	44

Az éghajlati megfigyelések és elemzések	45
A kutatás, innováció és oktatás	45
A katasztrófavédelem	46
III. JAVASLATOK FELADATOKRA ÉS INTÉZKEDÉSEKRE	48
Általános javaslatok	48
A kormányzati és törvényhozási szintű intézkedések	50
Ágazati szintű feladatok és egyéb intézkedések	52
ZÁRSZÓ	57

BEVEZETÉS

Az elmúlt évtizedekben a természet és a társadalom közötti kapcsolatokra nagyobb figyelmet fordítottak a tudomány és a politika képviselői. Több új irányzat jelent meg, amelyek ugyan részben önálló életre keltek, de összefüggéseik, kölcsönhatásaik is nyilvánvalóvá váltak. Ez történt általában a *környezetvédelemmel*, a környezet és a társadalmi-gazdasági fejlődés viszonyával a fenntartható fejlődés koncepciójával és a globális klímaváltozással.

Nagy viták övezték mindegyik irányzat kibontakozását, melyek napjainkban is zajlanak.

30–35 évvel ezelőtt sokan kételkedtek a környezetvédelem fontosságában, abban, hogy valóban olyan folyamattá válik, amely a *környezetpolitika* kialakulásához vezet. Ma már tudjuk, hogy alaptalanok voltak az aggályok.

20–25 évvel ezelőtt a természeti erőforrások fenntartható használatát is célzó fenntartható fejlődést számos politikus, illetve tudományos szakértő rövid idejű divatos áramlatnak tartotta. Ma már a világ országainak döntő többsége kidolgozta a nemzeti sajátosságainak megfelelő *fenntarthatósági stratégiát* ennek az új – környezeti, gazdasági és szociális összefüggéseket figyelembe vevő – fejlődési modellnek a megvalósítására.

Még napjainkban is vitatja a tudósok és a politikusok egy része, hogy várható-e jelentős globális klímaváltozás az emberi tevékenységek miatt a földi légkörbe kerülő üvegházhatású gázok hatására. Sok még a bizonytalanság, de még több az aggasztó jelzés a kedvezőtlen változások tényeiről. Az elővigyázatosság elvének megfelelően az látszik célravezetőnek, ha e téren – a kibocsátások csökkentésére irányuló nemzetközi együttműködés erősítése mellett – mielőbb elkészül az *ország klímapolitikája*, mert

– egyrészt időben fel kell készülni egy lehetséges globális klímaváltozás hatásaira és a feltételezhető káros következményekre,

– másrészt szélsőséges meteorológiai és környezeti jelenségek és folyamatok (árvizek, belvizek, aszályok, szélviharok, hőség hullámok, korai és késői fagyok, síkos úttestek és özönvízszzerű zivatarok stb.) biztosan előfordulnak a jövőben is és jelentős gazdasági károkat, illetve egészségügyi, valamint szociális problémákat okoznak, amelyeket mérsékelni szükséges.

A kedvezőtlen meteorológiai és környezeti események pénzben is kifejezhető káros hatásai számottevőek. Az évi ingadozások jelentősek. Több év átlagában a károk és a szükséges védekezés *éves összege eléri a 150–180 milliárd forintot*, ami megközelíti a GDP 1%-át. A globális klímaváltozás azzal járhat, hogy bizonyos szélsőséges jelenségek gyakoribbá és intenzívebbé válhatnak, valamint a károk mértéke jelentősen megemelkedhet. Ezen kívül vannak még pénzben nehe-

zen kifejezhető káros hatások is, elsősorban a humánegészségügyben, valamint a természeti környezetben.

Magyarországon is szükséges a globális klímaváltozásra válaszul egy átfogó hazai klímapolitika kidolgozása, amely része lehet a társadalom-, a gazdaság- és környezetpolitikának. Két kulcsszó jellemzi e politikát: a *csökkentés* (mármint az emberi tevékenységek miatt légkörbe jutó, ill. ott felhalmozódó üvegházhatású gázok mennyiségének csökkentése) és az alkalmazkodás, vagyis a szélsőséges meteorológiai és környezeti eseményekhez és a klímaváltozás folyamatához való aktív alkalmazkodás, beleértve a káros hatások – lehetőségek szerinti – megelőzését és a hatékony kármentesítést.

Ennek megfelelően a klímapolitika nagyon széles területet ölel fel. Magában foglalja mindazokat az intézkedéseket, amelyek

- a földi légkör védelmét szolgálják az üvegházhatású gázok emberi eredetű kibocsátásának rövid időn belüli jelentős csökkentésével;
- elősegítik e gázok többletmennyiségének kikerülését a légkörből, például erdők telepítésével, a légkör védelmét szolgáló agrotechnikai eljárásokkal és környezetbarát faanyagok széleskörű használatával;
- az alkalmazkodás régi és újabb eljárásait alkalmazzák a vízgazdálkodástól, a mezőgazdaságtól kezdve, az energiagazdálkodáson vagy akár az útburkolati technológiákon át, a humán szféráig;
- de ide tartoznak még a gyorsan felhasználható pénzügyi keretek is a károk enyhítésére, a súlyos emberi problémák megoldására a szolidaritás elvének megfelelően.

A globális éghajlatváltozás növekvő kockázatára való tekintettel a *hazai klímapolitika* – elsősorban az alkalmazkodásra való felkészülés – tudományos megalapozása érdekében a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, valamint a Magyar Tudományos Akadémia 2003 júniusában hároméves kutatási projekt indítását határozta el. A projekt megnevezése: „A globális klímaváltozás hazai hatásai és az arra adandó válaszok”, azaz a három kulcsszó (VÁltozás–HATás–VÁlaszadás) első szótagjaiból képezve: a „VAHAVA projekt”.

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

A kutatási projekt *módszertani jellegzetességei* a nagyrendszer szintézis, az interdiszciplináris és multiszektoriális szemlélet, valamint a széles körű partnerégi kapcsolat.

A projekt jelentésében több száz szakember alkotó munkájának eredményei jelennek meg.

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

A VAHAVA projekt *zárójelentése* várhatóan 2006 tavaszára készül el és összefoglalja:

- a globális klímaváltozás hatására feltételezhetően változó gyakoriságú és intenzitású szélsőséges meteorológiai és környezeti események kedvezőtlen hatásait;
- a légkörvédelem és a klímaváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás nemzeti stratégiájának főbb elemeit (felkészülés, kármérséklés, kárfelszámolás, helyreállítás);
- a jövőre vonatkozó intézkedési javaslatokat, amelyek megvalósításával a károk megelőzhetők vagy enyhíthetők.

A zárójelentés elsősorban a kormányzati, politikai, gazdasági és önkormányzati döntéshozók figyelmét kívánja felkelteni, hogy jelezze a valószínűsíthető klímaváltozás hatásaira való felkészülés sürgető nemzeti feladatait. Természetesen az is fontos, hogy a társadalom széles körei felismerjék és támogassák a felkészülés folyamatát. A média nagy segítséget adhat a döntéshozók és az egyes társadalmi csoportok „klímatudatosságának” fejlesztéséhez.

A VAHAVA projekt leglényegesebb javaslata várhatóan az lesz, hogy az Országgyűlés fogadjon el egy határozatot a hosszú távú kibocsátás-szabályozással és az alkalmazkodással is foglalkozó *Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiáról*. E stratégia jellegzetessége, hogy összhangban a nemzetközi kötelezettségekkel, integrálódik a meglévő, illetve készülő nemzeti fejlesztési tervekbe és koncepciókba, szemléletet formál, prioritásokat jelöl meg, meghatározza a Kormány szerepét és felelősségét a végrehajtásban, valamint a folyamatok értékelésében, ellenőrzésében.

I. A KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS HAZAI HATÁSAI

A klímaváltozással és a szélsőséges meteorológiai eseményekkel kapcsolatos nemzetközi állásfoglalások

Amióta létezik a Föld, éghajlata folyamatosan változik, szerencsére nem túl széles határok között, néha gyorsabban, máskor lassabban. A mostani helyzet abban új, hogy az emberi tevékenység nemcsak a mikro- és makroklímát, hanem a globális klímát is befolyásolta.

A nemzetközi rendezvények témakörei és állásfoglalásai jelzik, hogy a globális klímaváltozásra időben felfigyeltek, s a különféle állásfoglalások, ajánlások érzékeltetik a témakör súlyát, komolyságát, valamint széles körű összefüggéseit.

ENSZ Konferencia az Emberi Környezetről (Stockholm, 1972)

A rendezvény dokumentumaiban a „climate change” kifejezés mindössze egyszer fordult elő. A javaslatokban azonban megjelent a természeti erőforrások fokozódó mértékű felhasználása meteorológiai folyamatokra gyakorolt hatásának vizsgálata. Az ajánlások előirányozták a légköri szennyeződések klimatikus következményeinek és az ember által okozott hatásoknak a vizsgálatát.

Környezet és Fejlődés Világbizottsága (Brundtland Bizottság, 1984–1987)

Az ENSZ közgyűlési határozat alapján létrehozott testület jelentését az „*Our Common Future*” című könyvben publikálta. A Bizottság ténykedése idejére esett 1985-ben az ausztriai Villachban tartott konferencia, melyet a Meteorológiai Világszervezet (WMO), az ENSZ Környezeti Programja (UNEP) és a Tudományos Uniók Nemzetközi Tanácsa (ICSU) szervezett. Ezen a rendezvényen a tudósok először jutottak arra a következtetésre, hogy az éghajlatváltozást „elfogadható és komoly valószínűségnek” kell tekinteni.

A *Brundtland Bizottság* azonosult a szakemberek azon körének véleményével, akik szerint ok és okozati összefüggés van a légkörben lévő üvegházhatású gázok mennyiségének növekedése és a jelenlegi klímaváltozás között (a szakemberek egyrésze viszont még ma sem látja bizonyítottnak az ok és okozati összefüggést).

A Bizottság a klímaváltozást integrálta a fenntartható fejlődés fogalmába, pontosabban szólva, a fenntartható fejlődést akadályozó, lassító tényezők közé sorolta. A CO₂ emisszió csökkentése nemcsak a légkör védelmét, hanem a véges mennyiségű fosszilis energiahordozók megőrzését, lassított ütemű felhasználását is szolgálja.

A *Brundtland Bizottság* 1987-ben a klímaváltozással kapcsolatban az alábbi négyirányú stratégia kialakítását sürgette:

- A kibontakozó jelenségek intenzitásának megfigyelése és értékelése.
- A jelenségek eredetének, működésének és hatásainak alaposabb vizsgálata.
- Az üvegházhatást előidéző gázok csökkentését szolgáló nemzetközileg egyeztetett irányelvek kialakítása.
- Az éghajlatváltozás és az emelkedő tengerszint okozta veszélyek minimalizálását szolgáló stratégiák elfogadása.

Az „*Our Common Future*” jelentés publikálása után két éghajlati világkonferenciát rendeztek: Torontó, 1988 és Genf, 1990. Az itt született állásfoglalások egyaránt szorgalmazták olyan energiapolitikák kidolgozását és megvalósítását, amelyek csökkentik a légkörbe jutó CO₂ mennyiségét. A tudományos bizonytalanságok és kételyek ellensúlyozására formálódott a döntéshozóknak címzett „elővigyázatosság elve”, amely szerint nem szabad megvárni a tudományos kételyek eloszlását, hanem kellő időben szükséges meghozni a döntéseket, mert elképzelhető, hogy amikor minden bizonytalanság megszűnik, már késő lesz.

Az *Éghajlatváltozási Kormányközi Testületet (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC, 1988)* az ENSZ Környezeti Programja és a Meteorológiai Világszervezet 1988-ban közösen hívta életre. Az IPCC keretében tevékenykedik az éghajlatváltozással foglalkozó legkiválóbb szakemberek zöme a világ minden tájáról, több ezer kutató számos tudományterületről, valamint egyéb szakértők. A testület kormányközi jellegű, amelynek dokumentumait a kormányok felhatalmazott képviselői fogadják el konszenzussal – a tudósok ajánlásának figyelembevételével. Az IPCC legfontosabb kiadványai az öt-hat évente kiadott értékelő jelentések, amelyek széleskörűen szintetizálják a globális éghajlatváltozással kapcsolatos tudományos ismereteket. E jelentések világszerte irányadóként szolgálnak e témakörben, mind tudományos, mind politikai téren. Az első ilyen jelentés 1990-ben, a második 1996-ban, a harmadik – és mindeddig utolsó – 2001-ben látott napvilágot (ennek rövid ismertetésére visszatérünk).

ENSZ Konferencia a Környezetről és a Fejlődésről (Río de Janeiro, 1992)

Ezen nyitották meg aláírásra az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezményét, amely 1994-ben lépett érvénybe, és amelyhez valamennyi ENSZ tagállam (az Amerikai Egyesült Államok is) csatlakozott. A Keretegyezmény kinyilvánította, hogy cselekedni kell az éghajlatváltozás növekvő kockázata miatt, azonban nem adott jogilag kötelező érvényű irányadó számokat és határidőket az egyes országoknak. Ezen hiányosságok miatt sok bírálat érte a tagállamokat, közöttük is az iparilag legfejlettebbeket. Ezek hatására öt évvel később, 1997-ben, Kiotóban lényegesen konkrétabb megállapodás született.

A Kiotói Jegyzőkönyv (1997)

A Jegyzőkönyv a kibocsátások szabályozását érintő kötelezettségeket rögzített, de ezek kizárólag a fejlett országokra, illetve a piacgazdaságra áttérő, ún. „át-

meneti gazdaságú” közép- és kelet-európai országokra vonatkoztak. A fejlődő országok semmilyen jogilag kötelező korlátozást nem fogadtak el, a saját jólétük kialakításának veszélyeztetése miatt.

A Jegyzőkönyv értelmében az iparosodott államok és az „átmeneti gazdaságú” országok – ezúttal már jogilag kötelező érvénnyel – vállalták, hogy az 1990-es szinthez képest kibocsátásukat átlagosan 5,2%-kal csökkentik a 2008–2012 közötti időszak alatt. A kelet-közép-európai országok eltérhettek e viszonyítási szinttől, így Magyarország esetében az 1985–1987 közötti időszak a mérvadó.

Az USA aláírta a jegyzőkönyvet, de az amerikai szenátus nem ratifikálta. Oroszország csak 2004 végén döntött, hogy csatlakozik a jegyzőkönyvhöz. Ennek következtében 2005. február 16-tól lehet számítani a jogilag érvényes kötelezettségvállalást.

Az Európai Unió

Az EU igen következetes a Kiotói Jegyzőkönyv kötelezettségeinek teljesítésében, sőt „túlvállalást” is ígért, nevezetesen 8%-os csökkentésre tett ígéretet. Ezt a célt az energiahatékonyság növelésével, energiatakarékosággal és megújítható természeti erőforrások növekvő felhasználásával kívánja megvalósítani. A vállalás teljesítése érdekében 2005. január elsejével az EU mind a huszonöt tagállamában kötelező jelleggel beindította a kibocsátási jogok kereskedelmét lehetővé tevő saját belső rendszerét. Ennek keretében mintegy tizenkétezer – EU tagállamban működő – ipari létesítmény kereskedhet szabadon a szén-dioxid kibocsátására jogosító engedélyekkel, amelyek egyúttal a korlátozást is magukban foglalják.

Magyarország

Hazánk 6%-os kibocsátás-csökkentést vállalt az 1985–1987 közötti időszak átlagához képest. Az ország jelenlegi kibocsátásai alapján arra lehet következtetni, hogy különösebb megszorító intézkedések nélkül is teljesíthetők a kiotói kötelezettségek. A megújuló, illetve megújítható energiaforrások arányának növelése szintén fontos feladat, amit az EU előírások is megkövetelnek. Az ország energiafelhasználásának 3,5 százalékát fedezik jelenleg a megújuló, illetve megújítható erőforrások, amit 2010-ig indokolt megkétszerezni.

Szükséges megjegyezni, hogy a kiotói kötelezettségek teljes mértékű teljesítésekor sem változik meg a légkör jelenlegi módosulása. A veszélyes mértékű éghajlatváltozás Európában akkor kerülhető el (a 2005. évi „Tavaszi Európai Tanács” állásfoglalása értelmében), ha a földfelszín globális átlaghőmérséklete legfeljebb 2 °C-kal haladja meg az ipari forradalom előtti szintet, ami már ma is mintegy 0,6–0,7 °C-kal magasabb. A 2 °C-ot nagy valószínűséggel csak akkor nem lépik túl, ha az üvegházhatású gázok légköri koncentrációja nem haladja meg az 550 ppm szén-dioxid mennyiséget. (1750 tájékán 280 ppm értéket figyeltek meg, 2000-ben 368 ppm-et.) A romlási folyamat mérsékléséhez 15–30 százalékos globális kibocsátás-csökkentés volna szükséges a fejlett országokban 2020-ig az

1990-es szinthez képest. Emellett a gazdaságilag gyorsan növekvő fejlődő országoknak is részt kellene vállalniuk a globális probléma megoldásában.

Elmondható, hogy a Kiotói Jegyzőkönyv vállalásainak teljesítése csupán szerény első lépés egy hosszú úton. A nagy kérdés, hogy a döntéshozók és a társadalom széles körei felismerik-e kellő időben a további határozott lépések megtételének szükségességét és sikerül-e elkerülni egy globális éghajlati katasztrófát?

Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC)

Az IPCC Harmadik Értékelő Jelentését 2001-ben fogadták el. A Jelentés megállapította, hogy a Föld éghajlati rendszere globális és regionális szinten is megváltozott az iparosodás kezdete óta, és a változások egy része az emberi tevékenységnek tulajdonítható. Új, a korábbinál erősebb bizonyítékok utalnak arra, hogy az elmúlt ötven év során megfigyelt melegedés döntő része az emberi tevékenységeknek tulajdonítható.

Az előrevetített éghajlatváltozás mind a környezeti, mind a társadalmi-gazdasági rendszereket befolyásolja. E hatások kedvezőtlenek vagy jótékonyak lehetnek, ám minél nagyobb mértékű és minél gyorsabb ütemű az éghajlat módosulása, annál nehezebben alkalmazkodik hozzá az emberiség, ezért kedvezőtlenül éli meg a hatásokat.

Alkalmazkodással csökkenthető az éghajlatváltozás káros hatásai és előnyei gyakran azonnal jelentkeznek. A károk egy része azonban ez esetben is bekövetkezik. Számos megoldás lehetőségét tárták már fel, amelyek az éghajlatváltozás káros hatásait mérsékelhetik, jótékony hatásait pedig felerősíthetik. Ezek viszont költségeket vonnak maguk után. Az alkalmazkodás költségeinek, hasznainak, illetve ezek regionális különbségeinek számszerű értékelése egyelőre még hiányos. Az Értékelő Jelentés megállapítása szerint a klímaváltozás folyamatában nő egyes szélsőséges időjárási események száma és intenzitása. Az éghajlat nagyobb mértékű és gyorsabb változása megnehezíti az igazodást és nagyobb kockázattal jár. Az éghajlatváltozás mérséklésére irányuló erőfeszítések (elsősorban a széndioxid koncentráció csökkentése) és az alkalmazkodási intézkedések együttesen segíthetik a fenntartható fejlődés célkitűzéseinek elérését.

Előzetes információk szerint az IPCC Negyedik Értékelő Jelentése 2007-ben jelenik meg.

A globális éghajlatváltozás lehetséges hatásai a Kárpát-medence és Magyarország éghajlatára

Az éghajlatváltozás kockázatának megítélésében lényeges az a tény, hogy a Kárpát-medence a nedves óceáni, a száraz kontinentális, valamint a nyáron száraz, télen nedves mediterrán éghajlati régiók határán helyezkedik el. E határzónában az éghajlati övek kisebb változása, illetve módosulása is oda vezethet, hogy or-

szágunk a három hatás valamelyikének uralma alá kerülhet. A globális klímaváltozási modellek ún. „leskálázással” információkat nyújtanak az éghajlatváltozás helyi hidrológiai, ökológiai stb. következményeinek megítéléséhez. Természetesen nagy a bizonytalanság a *kapott eredmények valóság tartalmát illetően*. A klíma előrejelzése, az időjárás hosszú távú előrejelzésével ellentétben, elvileg megoldható és már a következő évtizedben jelentősen javul a megbízhatósága.

A becslések szerint a globális felmelegedéssel összefüggésben – a hazai éghajlattani kutatók véleménye szerint – nyáron a csapadékmennyiség csökkenése várható. Csupán félfokos melegedés a nyári időszakban napfénytartam növekedéssel és csapadékmennyiség csökkenéssel jár, ami az aszályos periódusok gyakoriságát 60 százalékkal fokozhatja. A nyarak jellege érezhetően megváltozik: több lesz a kánikulai nap, ritkábban hull le csapadék, de egyes helyeken, körzetekben özvízszerű esők lehetnek. A tél enyhébb és csapadékosabb lesz, de a hó rövidebb ideig marad meg. Az erősen fagyos napok száma megritkul, de nagyobb kárt okozhat a hótakaró hiánya és a felmelegedés, lehülés váltakozása.

A VAHAVA projekt abból az eddigi tendenciát extrapoláló feltételezésből indult ki, hogy a jelenlegi ismeretek alapján *Magyarországon – hosszú távon – fokozatos felmelegedés, a nyári csapadék mennyiségének csökkenése és egyes szélsőséges időjárási események gyakoriságának, valamint intenzitásának növekedése várható*. Erre az „éghajlati jövőképre” alapozható a felkészülés, az alkalmazkodás stratégiája és a különféle döntések, intézkedések.

Ennek alapján két stratégiai cél határozható meg:

- (1) Felkészíteni általában a magyar lakosságot és gazdaságot egy valószínűsíthető szélsőséges időjárási állapot megjelenésére, illetve melegebb és szárazabb időszakra, ezek várható hatásaira.
- (2) Megteremteni, illetve továbbfejleszteni a váratlanul jelentkező szélsőséges időjárási események káros hatásaira való gyors reagálás humán, szervezési, technikai, szervezeti és pénzügyi feltételeit.

Várni vagy felkészülni?

Még napjainkban is folyik a vita arról, hogy valóban klímaváltozásról van-e szó, és ebben milyen szerepet játszanak az antropogén tényezők. A nemzetközi ajánlások és a hazai időjárási események alapján az a véleményünk, hogy nem célszerű a vita végét kivárni, hanem dönteni, cselekedni, felkészülni kell, mert:

- (1) *Földünk egyértelmű vészjeleket küld*. Csak a legfontosabbakat említve: a légkörben meredeken emelkedik az üvegházhatású gázok aránya (szén-dioxid, metán, nitrogén-oxid stb.), magasabb a hőmérséklet (a legmelegebb tíz esztendő 1990 utánra esik), melegednek a tengerek, olvadnak a gleccserek, gyakoribbak az erdő- és bozóttüzek, csökkennek az állóvizek felületei, tartós aszá-

lyok és helyenként özönvizek jelennek meg (csak Európában 2002-ben az áradások 16 Mrd dollárnyi kárt okoztak), hegyi patakok elapadnak, korábban tavaszodik és előbb kezdődik a virágzás, későbbiek az őszyök, változnak az élőhelyek és a madárvonulások, vándorolnak a gyomok, a kórokozók, és ami mindenkit közvetlenül érint, 2003-ban Európában 26 ezer ember halálát a hőszégek tudták be.

- (2) *Ha napjainkban megszűnne az üvegházhatású gázok kibocsátása, akkor is folytatódna a Föld felszínének melegezése az eddig felhalmozottak hatására!* A Kiotói Értekezlet és Jegyzőkönyv (1997) eleve kompromisszumos megállapodást tükröz, végrehajtása pedig vontatottan halad, miközben a gázok emissziója tovább folytatódik. Tehát a tétlenség és reménykedés helyett az alkalmazkodást, a kibocsátások csökkentése mellett a lehetséges válaszokat szükséges előtérbe állítani.
- (3) *A közelmúlt években a regionális éghajlati hatások és az időjárás helyi jelenségei* (árvizek – dunai, tiszai, hernádi –, aszályok sorozata, helyi özönvizek, sárlavinák, viharok, óriási jégesők, tornádószerű jelenségek – Mátrakeresztes, Mád, Hosszúpályi – stb.) egyértelművé teszik, hogy függetlenül a valószínűsíthető klímaváltozástól, foglalkozni kell az eddigi kárjelenségekkel, ezek okaival, a sokmilliárdos közvetlen és közvetett károk megelőzése, elhárítása érdekében.
- (4) *A Riói Nyilatkozat már 1992-ben rögzítette az elővigyázatosság elvét!* E szerint bizonytalan, vagy súlyos kilátású helyzetekben nem szabad megvárni a teljes tudományos bizonyosságot, mert mire minden biztossá válik, már valószínű késő lesz!
- (5) *A jövőképpen ugyan sok a bizonytalanság, de a tudományos világ egyértelműen a melegezés folytatódásával számol*, amelynek alakulásában az antropogén tényezők is szerepet játszanak. Nincsen semmiféle garancia arra, hogy a Kárpát-medence éghajlata változatlan marad.

A szélsőséges meteorológiai események és hatásai

Az *időjárás* hatásai csapadék, hó és légmozgásként jelennek meg, melyek sokban meghatározzák a társadalmi, gazdasági fejlődést és szélsőségei különféle emberi, gazdasági és természeti környezeti károkat okozhatnak, mint például árvíz, belvíz, aszály, fagy, jég, hóhullámok és szélviharok. Az időjárás szélsőségek területileg, vagy a nemzetgazdaság egyes ágazataiban különbözőképpen jelennek meg.

Az árvizek, elöntések

A Duna és a Tisza vízgyűjtőjén lehullott csapadék mennyisége, illetve a téli csapadék (hó, jég) olvadása és lefolyása határozza meg elsősorban az árvizek kialakulását. Ismeretes, hogy a vízgyűjtők nagyobbik része külföldön található, így a védekezés hatékonyan és eredményesen csak nemzetközi összefogással valósítható meg. Országon belüli kisebb vízfolyásoknál is gyakoriak a helyi árvizek a nagyintenzitású esőzések következtében.

Az árvizek okozta károknál mind a védekezés, mind a helyreállítás költségeit szükséges figyelembe venni.

A *KvVM adatai szerint a vízügyi védekezés költségei* 1998–2002 (összesen öt év) között 32,3 Mrd Ft-ot tettek ki, egyes évek közötti jelentős ingadozás mellett.

Ugyanebben az időszakban a helyreállítás költségei a vízügy területén (vagyis az önkormányzati költségek nélkül) 15,9 Mrd Ft-ot jelentettek.

Az *Állami Számvevőszék* 2005. májusi jelentése a természeti katasztrófák helyzetével foglalkozott. Az adatok szerint 1998–2002 között az árvíz, belvíz, esővíz miatti központi támogatások – az önkormányzatoknál – a következők voltak:

– Védekezési kiadások támogatása	15,8 Mrd Ft
– Személyi tulajdonban lévő épületkárok támogatása	30,9 Mrd Ft
– Önkormányzati tulajdonú épületkárok támogatása	5,8 Mrd Ft
– Utak helyreállításához támogatás	5,8 Mrd Ft
– Önkormányzati kompok, révek helyreállításának támogatása	0,3 Mrd Ft

A lokális jelleggel *kis területre koncentrálódó*, rövid idejű nagy csapadék nem ritka jelenség Magyarországon. Mégis rendkívüli természeti jelenségnek minősíthetők az 1999. február-július közötti több hullámban előfordult nagy csapadékok, és a 2005. évi július-augusztusi zivatarok, valamint az azokból a hegy- és dombvidéki kisvízfolyásokon kialakult rendkívül heves, minden korábbi vízhozamot meghaladó elöntések. A vízgyűjtők talajadottságai jelentősebb mennyiségű beszivárgást nem tettek lehetővé, elsősorban a korábban hullott nagy mennyiségű csapadékok következtében telítetté vált talajok miatt. Tovább növelte a vízkárok megjelenését a vízfolyás-medrek korábbi kiegyenesítése, „ártereinek” az eredeti földhasználati lehetőséget meghaladó funkcióváltása, a védelmi feladatot és az időszakos vízborítást elviselő természetközeli vegetáció szántóvá, vagy beépített területté alakítása, továbbá ezek benőttsege, a víz lefolyását és beszivárgását gátló akadályok (szabálytalan mederelzárások, szeméttel, hulladékkal való feltöltések), a vízfolyások feliszapolódása, a talajfagy, a nem megfelelő nyílású műtárgyak (hidak, átereszek, elhanyagolt vízelvezető árkok, árokrendszerek a nem csatornázott településeken) csökkent vízszállítása. Megállapítható, hogy a kisvízfolyásokon a káresemények – a rendkívüli hidrometeorológiai helyzet mellett – a művek elhanyagolt állapota, illetve a nem megfelelő működtetése miatt következtek be.

A belvizek

A KvVM adatai szerint a belvizek és a költségek az alábbiakat mutatják:

	Belvizes terület (ezer ha)	Védekezési költségek (M Ft)	Fenntartási költségek (M Ft)
1999	420	3106	1793
2000	343	4748	1276
2001	55	306	1653
2002	4	318	1823
2003	104	808	1571

Az 1980-as évek derekától az 1990-es évek közepéig, bő egy évtizeden át hazánkban az időjárás a korábbiaknál jóval szárazabb volt. Néhány átmeneti évet követően a 1999–2000. évi belvízvédekezés során is bekövetkezett az a vízkár-elhárítási védekezések szempontjából mértékadó helyzet, hogy a belvizek és árvizek egy időben léptek fel. Ez egyrészt megnövelte a belvizek mennyiségét, másrészt megnehezítette a belvíz-védekezési munkákat. A helyzetet súlyosbította, hogy a belvizet befogadó folyókon egy időben levonuló árhullámok a gravitációs bevezetést lehetetlenné tették. A 2000. évi belvíznél nemcsak az elöntés nagysága, de annak tartóssága is rendkívüli volt. Mindez a csapadékviszonyok és mély fekvésű térszintek – hajdani tavak, meanderek, kettős- és hármás medrek, melyek az ármentesítés előtt még élő vízfolyások voltak (pl. Temes, Bega, Sárrétek, Hortobágy stb.) – és az azzal összefüggő talajvízszint különleges alakulásával lényegében megmagyarázható, de feltehetően az emberi tevékenységeknek is szerepe volt az események alakulásában, például a belvizeket elvezető csatornák elhanyagolása, esetenként beszántása. A jövőben előforduló hasonló vagy még kedvezőtlenebb időjárási körülmények káros hatásainak mérséklése érdekében az eddigieknél hatékonyabb vízrendezési-vízszervezési munkákra, átgondoltabb településfejlesztésre, racionálisabb földhasználatra és a vízviszonyokat jobban figyelembe vevő agrotechnikára lesz szükség.

Bebizonyosodott, hogy az Alföld sajátos földtani, morfológiai és hidrológiai adottságai miatt az időjárási szélsőségek – a vízelvezető rendszerek jelentős fejlesztése ellenére – napjainkban is előidézhetnek nagy méretű belvízi elöntéseket. Ezek vízügyi-műszaki eszközökkel ugyan megakadályozhatók, de kivitelezésük költsége, így az elöntések elviselhető mértéke jelenti az egyik megoldást.

Az aszály

Az aszály fogalmi meghatározása körül az árvízhez és belvízhez képest nagyobb a bizonytalanság. A szakirodalomban többféle definíció található, de minden egyes aszálydefiníció az átlagosnál kevesebb csapadéknak a mezőgazdaságra, a vízkészletekre és a társadalmi-gazdasági tevékenységekre gyakorolt hatásával kapcsolatos. Egy általános célra szánt, a *Meteorológiai Világszervezet* ajánlásait is figyelembe vevő, újabb keletű megfogalmazás szerint „az aszály az általános (szokásos) mértéket jelentősen és tartósan meghaladó vízhiány”.

A magyar történelemben mindig voltak súlyos aszályok. Ezek gyakran tragikus következményekkel jártak. Aszályos években éhínség pusztított és éhhalál fenyegetett sok embert. Tömegesen hullottak el az állatok. Részben az aszály következtében, nem ritkán járványok ütötték fel a fejüket. A 20. század nyolcvanas éveinek első fele erősen aszályosnak mutatkozott. Az aszálykár különösen 1983-ban, de az Alföld egyes részein 1984-ben is tetemes volt. Ezeken a területeken a termés kiesés 20%-ot meghaladó értéket mutatott.

Az aszály következtében 1990-ben 40%-kal kevesebb kukorica, 30%-kal kevesebb napraforgó és 25%-kal kevesebb cukorrépa termett. A gyepek és a pillangósok majdnem teljesen kiégtek. A zöldség- és a gyümölcsfélék, valamint a szőlők hozamai jelentősen csökkentek, minőségük romlott. Az erdőgazdaságok két-három éves telepítéseinek egy része teljesen elpusztult. Az 1990. évi összes mezőgazdasági és erdőgazdasági aszálykárt a szakértők mintegy 50 milliárd forintba becsülték. Az aszályos periódus 1992-ben és 1993-ban is folytatódott.

A 21. század első éveiben is aszályos évek következtek. Ezek közül a 2003. év különleges figyelmet érdemel. Az ország délnyugati és északi részén, valamint Debrecen térségében mérsékelt aszály volt, a Dunántúl nyugati felén és Északkelet-Magyarországon általában közepes erősségű, míg a Dunántúl keleti felén (beleértve a Balaton térségét is) és az Alföld nagy részén erős aszály, illetőleg az Alföld közepén rendkívül erős aszály uralkodott. A csapadékhiány káros következményeit növelte, hogy a hőmérséklet 2003 nyarán volt a legmagasabb. Ebben az évben a nyári hőségnapok száma, tehát amikor a napi maximum meghaladta a 30 °C-ot, országos átlagban 45 volt, szemben a korábbi rekorddal, az 1946-ban megállapított 38 hőségnapdal.

Az aszály okozta károkat a mezőgazdaságban 50–55 Mrd Ft-ra becsülték 2003-ban. A *Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium* részletes vizsgálatot tartott az aszály hatásáról, melynek alapján „aszálystratégiai” dokumentumot dolgoztak ki.

Az özönvízszerű zivatarok

A szélsőséges időjárási események egyik megnyilvánulási formája, hogy váratlanul, alig előre jelezhetően *egyes helyeken rövid idő alatt szokatlanul nagy mennyiségű csapadék hullik*, amely lokálisan igen nagy pusztítást okoz. Ezek kártevételeiről nem állnak rendelkezésre összesített adatok, de néhány esetben felméréseket végeztek. Példaként említünk meg néhányat az Országos Katasztrófavédel-

mi Főigazgatóság adataira támaszkodva. Hatalmas károkat előidéző felhőszakadások vonultak végig az ország területén 2004-ben május 28-tól kezdve több esetben is. Június 9-én az esti órákra az ország északi területein és a fővárosban rendkívül erős szellőkéséssel kísért zivatar alakult ki. A nagy erejű vihar több helyen fákat döntött ki, akadályozva ezzel a közlekedést, az áramellátást, károkat okozva épületekben, gépjárművekben. A beérkezett jelentések alapján megállapítható, hogy 6 megyében történtek olyan események, amelyek magántulajdonban, vagy önkormányzati tulajdonban okoztak jelentős károkat. Néhány adat az épületekben keletkezett károkról (2004. május 28. – 2004. június 12. közötti időszak):

– Önkormányzati tulajdonban lévő épületek	279 M Ft
– Magántulajdonban lévő lakóépületek	1093 M Ft
– Magántulajdonban lévő üdülőépületek	7 M Ft
– Az épületek biztosítási aránya	
– az önkormányzatoknál keletkezett kár szerint:	49%
– a magántulajdonban keletkezett kár szerint:	63%

2005-ben, az év első felében, több helyen történt súlyos károkat okozó özönvízszerű felhőszakadás, amelyeket helyenként fákat kidöntő szellőkésék kísérték.

Mátrakeresztesen 2005. április 18-án hatalmas esőzés zúdult le. A Csörgő patak és a Köviceses patak kilépett medréből és mindent elsodort, amit az útjában talált. Csak a kőutakban keletkezett kárt százmillió nagyságrendűre becsülték.

Mád környékén május 4-én volt özönvíz. Közel 200 lakóházat öntött el az árvíz. A károk mértékét itt is százmillió nagyságrendűre becsülték.

Zala megyében június 28-án kora este orkánszerű szél fújt és pingponglabda nagyságú jégdarabok hullottak tíz percen át, főként Zalalövő, Zalaegerszeg és Nagykanizsa térségében. A vihar alig tíz percig tombolt, de ennyi idő alatt is óriási pusztítást végzett. A becsült kár itt is meghaladta a százmillió forintot.

Borsod-Abaúj-Zemplén megyében július 9-én Edelényben 20, Boldván 114 épület, Zilicen pedig a templom és az óvoda került veszélybe, illetve károsodott. A károk mértéke több százmillió forintra becsülhető.

2005. júliusban és augusztusban súlyos gondokat okoztak szinte az ország egész területén a hatalmas esőzések. Ezek hatásainak összesítése a későbbi zárójelentésben szerepel majd.

Példaként azért megemlítjük, hogy 2005. augusztus 25-én a kormányzóvivő a következő adatokat közölte: öt megye 29 településén 900 lakóházban 295 millió forint kár keletkezett. A helyreállítás költségei meghaladják a félmilliárd forintot. Belvíz 25 ezer hektárnyi területet borított el az országban.

A biztosítási helyzet

Az *elemi károk* – az elmúlt 35 év tapasztalati számai szerint – megoszlása Magyarországon a mezőgazdaságban a következő képet mutatta: aszálykár 42,35%, jégkár 20,52%, vízkár 18,44%, fagykár 16,04%, egyéb elemi kár 2,65%.

Aszályra a nagy kockázat miatt a biztosítók nem szerződnek. A káro nyhítés – ha egyáltalán erre sor kerül – az állami költségvetés terhére történik.

Mezőgazdasági kárbiztosítással négy biztosító társaság foglalkozik (*Argosz, Generali-Providencia, Allianz-Hungaria és OTP-Garancia*). 2003-ban 19 393 M Ft befizetett biztosítási díjjal szemben 14 775 M Ft kárkifizetést folyósítottak.

Jégkárak elleni védekezésben figyelemre méltó eredményeket ért el a NEFELA Dél-Magyarországi Jégeső-elhárítási Egyesülés, amely Somogy, Baranya és Tolna megye területén 104 talajgenerátort üzemeltet. Az Egyesülés adatai szerint a jégeső-elhárítás működésével 1 Ft ráfordítással 16,5 Ft termelési érték menthető meg. A rendszer működését az érdekelt mezőgazdasági tulajdonosok és biztosító társaságok fedezik, de az FVM is nyújtott 30 M Ft állami támogatást.

A szélsőséges időjárási események hatásait ágazati metszetben is bemutatjuk három terület példája alapján.

A természetvédelem

A *KvVM* adatai szerint a vízhiány jelenti a legnagyobb problémát több védett természeti területen, elsősorban a Duna-Tisza közén és a Tiszai-Alföldön, de a Dunántúlon is előfordultak aszályos időszakok, melyek károsították a természetes ökoszisztémákat. Elsősorban a szikes tavak, mocsarak, lápok és más vizes élőhelyek, továbbá a homoki és szikes legelők száradnak ki. Az árvizek és belvizek időszakos kártétele viszont összességében nem jelentős, kivéve a nagy folyók melletti nemzeti parkok egy részét (pl. Gemenc).

A *fagykárak* és a szélviharok az erdőállományokban okoztak kisebb-nagyobb pusztításokat, de a természetes regenerálódás ezeket többségében helyreállítja.

Az *erdő- és bozóttüzek* viszonylag gyakoriak, de keletkezésük, terjedésük és fennmaradásuk csak részben hozhatók összefüggésbe az időjárás alakulásával.

Az *erdőkben* igen jelentős abiotikus károk keletkeznek. Az Erdészeti Tudományos Intézet adatai szerint az utóbbi öt évben (2000–2004) halmozottan 131 ezer hektáron fordult elő időjárás okozta kár (aszály-, tűz-, fagy-, jég-, vízkár, széldönés, hótörés).

Rovarkártevők tömeges megjelenése az utóbbi években főleg a Dunántúlon fordult elő. Bár több esetben sikerült kimutatni a kapcsolatot más kártevők száma és az időjárás alakulása között, még kevés a bizonyíték arra, hogy a jelenség éghajlati okokra vezethető vissza. Természeti rendszerekben a biotikus károk és

kockázatok lehetősége megnő, ugyanis a szárazabb és melegebb viszonyok mellett a könnyebben alkalmazkodó fajok, mint pl. parlagfű, selyemkóró, gyapjaslepke, szűfélék terjedése várható.

Összességében az állapítható meg, hogy a természetes ökoszisztémák az elmúlt időszakban még nagyrészt alkalmazkodtak a változó időjáráshoz. A csapadékhiány azonban hosszabb távon potenciális veszélyt jelent. A káros hatások pénzbeni kifejezésére történtek ugyan kísérletek, de valójában ez meddő kísérlet.

A közlekedés

Átfogó és összesített adatok hiányában egy esemény, nevezetesen a 2004. évi június 9-i vihar kártételéről rendelkezünk információkkal.

A *Budapesti Közlekedési Rt.* saját műszaki zavarelhárító egységeit vette igénybe minden helyszínen. Kiemelt szerep hárult a felsővezeték-karbantartó és hibaelhárító részlegekre, amelyek a hajnali órákig dolgoztak a forgalom június 10-én reggeli zavartalan beindítása érdekében. Összesen 11 villamos vonalon, a Fogaskerekűn, két HÉV vonalon, 4 trolibusz és 4 autóbusz vonalon adódtak műszaki problémák. Ezek közé tartoztak: felső vezetékek leszakadása, meghibásodása, kidőlt fák úttestre, illetve sínekre kerülése.

A MÁV esetében június 9-én délután szintén jelentős műszaki problémák jelentkeztek felső vezeték megrongálódása, illetve a vasúti sínekre kidőlt fák következtében. Budapest térségében ezen az estén 105 vonat 6320 perc késéssel tudott csak közlekedni. Mindez több százezer ember mozgását korlátozta, és ezért az esemény nagy társadalmi visszhanggal járt. A normális vasúti forgalmat 5 óra alatt állították helyre.

A *burkolati hibák* – elsősorban a kátyúk és nyomvályúk – miatt az egyre balesztveszélyesebbé vált utak hossza 2001-ben kereken 1000 km volt, amely 2004-re megkétszereződött, és meghaladta a 2000 km-t. A nyomvályúk kialakulását sok tényező okozza, de ezek között az időjárási okok is szerepet játszanak, elsősorban a nem megfelelő technológiai eljárások következtében.

A környezet-egészségügy

Az időjárási viszonyok jelentősen befolyásolhatják az egészségi állapotot:

- A direkt hatásokat az extrém időjárási helyzetek idézik elő. Ezek közül főleg a hőmérséklet okozta káros egészségügyi hatások vizsgálatára helyeződött a hangsúly. Különösen a 2003. évi franciaországi hőhullám okozta 15 ezer fő halálozási többlet hívta fel erre a figyelmet.
- Az esetenkénti magas hőmérséklet fokozottan veszélyezteti a városok népességét, ahol a hőmérséklet több fokkal magasabb, gyengébb a természetes szel-

lőzés, és a délutáni enyhülés kezdetét az épületek kisugárzása órákkal későbbre tolja.

- A hőmérséklet növekedésével gyakoribbá válnak a vektorok (állati közvetítők, mint pl. kullancs) okozta megbetegedések, változik a vektorok elterjedése, ezáltal újabb, az adott területen nem gyakori betegségek léphetnek fel. Az allergén növényfajok virágzásának kezdete, időtartama megváltozik, fokozódik a pollenterhelés.
- A klímaváltozással összefüggő lakossági kitelepítéseknél (árvizek, özönvíz-szerű esők, földcsuszamlások) sérülések, fertőzések, táplálkozási és pszichológiai károsodások léphetnek fel.

Szignifikáns összefüggést állapítottak meg a globálsugárzás (az UV sugárzás egyszerűbben mérhető indikátora) és a rosszindulatú bőrdaganatok (melanómák) előfordulásának gyakoribbá válása között. Megemelkedett a kullancsok által terjesztett bakteriális megbetegedések előfordulása, illetve a pollenek allergén hatása.

A téli *fagyhalál*ok, *kihűlések* számáról nincsenek pontos adatok. Becslések szerint 200–250 ilyen eset fordul elő a hidegebb teleken.

Néhány fontosabb kiegészítő megállapítás

Az előzőekben bemutatottak alapján megállapítható, hogy:

- A hazai statisztikai rendszerben eddig nem kapott helyet a szélsőséges időjárási események és a klímaváltozási jelenségek okozta gazdasági károk, valamint humán-egészségügyi problémák rögzítése. A különféle ágazati, országos és más kimutatások egységes módszertan hiányában nem adnak teljes képet.
- Az óvatos és részleges számítások és becslések szerint az eddigi kedvezőtlen időjárási események pénzben is kifejezhető káros hatásai számottevőek. Az évi ingadozások természetesen jelentősek, de több év átlagában a károk és a szükséges védekezés költségeinek éves összege eléri a 150–180 Mrd Ft-ot, ami megközelíti a GDP 1%-át. A klímaváltozás előrehaladásával a különféle veszteségek, irreverzibilis és más károk jelentősen megemelkedhetnek!
- A különféle káreseményekről készült jelentések, beszámolók, tájékoztatók visszatérő fogyatékosága, hogy nem foglalkoznak az időben elhúzódó és közvetett károkkal (pl. az elöntött és elhagyott épületek lassú száradásának és romlásának eseményeivel), továbbá a különféle *időben később jelentkező károkkal* stb.
- Nem ismert kellően, hogy mekkora az időjárási szélsőségek korlátozott időelőnyű és pontosságú *előrejelzéséből származó megtakarítás*, illetve ez mennyivel lenne növelhető a prognózisok fejlődése, illetve az elővigyázatosság fokozása esetén.
- Elhanyagolt a *pénzben ki nem fejezhető károk* rögzítése, amit különféle minőségváltozási állapot jellemzőkkel, indikátorokkal, mennyiségi változásokkal, mutatókkal, összehasonlításokkal szükséges kifejezni.

A víz növekvő fontossága

Minden kétséget kizáróan a jövő kritikus területe általában az édesvíz, különösen az ivóvíz és az öntözővíz, mert a rendelkezésre álló egészséges édesvíz mennyisége rohamosan csökken az egész világon, értéke pedig drámaian emelkedik. Különös jelentősége lesz a karsztvizeink védelmének. A várható szárazodási viszonyok következtében a csapadék beszivárgása a karsztrendszerbe csökkenhet, ezért dinamikus karsztvízszint nem, vagy csak nehezen alakulhat ki. Emiatt a karsztvízszint nem tud megcsapolódni, karsztforrások nem fognak felfakadni. A lakosság „túlélésének” az élelmiszerek és gyógyszerek mellett az ivóvíz az egyik alapvető feltétele. A mező-erdőgazdaságban, a vidéki lakosság körében az élelmiszerek, a takarmányok mellett a csapadék, az ivóvíz, az itatást és öntözést szolgáló víz meghatározó szerepet játszik az alkalmazkodásban.

Célszerű tudatosítani, hogy *a termőtalaj hazánk legnagyobb víztározója*. Ezért szükséges szorgalmazni a csapadék megőrzését, a takarékos vízfelhasználást, a vizek ismételt, többszöri felhasználását, a felszíni és felszín alatti vizek szennyezéstől való védelmét, a többcélú víztározók létesítését, valamint a víztakarékos biztonsági öntözés felkarolását.

Hazánkban a várható felmelegedés, szárazodás, sivatagosodás ismeretében *a vidék – lakossági és termelési célú – jövőbeni vízellátása részletes kimunkálást igényel országos program keretében*, vagy attól függetlenül, mert ez nem tűr halasztást!

Az EU Víz Keretirányelv előírásaiban szerepel a várható igények klímaváltozással számoló kielégítésének problematikája is.

Az élelmiszerellátás biztonsága a klímaváltozás egyik kritikus területe

Magyarországon, ahol 100 évből 28 száraz, aszályos, ahol gyakori az aszályos évek egymást követő sorozata, s egyes években pedig – például 2000-ben – aszály, belvíz, árvíz és fagykár együttesen fordult elő, ott a várható felmelegedés rendkívül élesen veti fel az élelmiszerellátás hazai biztonságát. Ennek mérséklésére *komplex* megoldást szükséges előirányozni, amely a fajtától a talajművelésen, a biztosításon át a segélyekig terjed, melynek terheiből a termelő, az egyén, az állam és a társadalom osztozik.

Magyarországon ugyan még 2003-ban is megtermett az ország kenyere, de a várható szárazság és a hőség ront a termelési kilátásokon. Kísérletek bizonyítják, hogy a felmelegedés hatására csökken a levélzet, nő a gyökérzet, csökken az asszimiláció, az oxigén kibocsátás és a CO₂ elnyelés. Valószínűsíthető a beltartalmi értékek módosulása is.

Megállapítható, hogy az éhező, hiányosan táplált, gyakran katasztrófa sújtotta térségekhez képest azoknak az országoknak előnyösebb a helyzete, amelyek képe-

sek termény-, termék-, élelmiszer-feleslegeket előállítani, biztonsági tartalékokat képezni, exportálni. Ezért *is rendkívül fontos a termelő kapacitások megőrzése!*

Érzékelhető az is, hogy az élelmiszerellátás biztonságával összefüggésben is célszerű szorgalmazni a tágan értelmezett *fogyasztási szokások átalakítását* (milyen élelmiszereket, milyen mennyiségben és milyen feldolgozottságban vásároljanak, milyen a kívánatos háztartási fogyasztás stb.) az egészségre, a termelésre, az energiafogyasztásra, a környezetre gyakorolt hatása miatt.

A klímaváltozás és az agrárszféra sajátosságai

A mező-erdőgazdaság klímaváltozáshoz való alkalmazkodási stratégiájában – a tevékenységek sajátosságai miatt – különösen fontos a területi, közreműködői és az időjárás differenciáltság számításba vétele.

A mező-erdőgazdasági tevékenység térben szétszórtan elhelyezkedve – az ország területének több mint 80%-án – sok szereplővel, döntően determinált körülmények között zajlik. Éppen ezért a klímaváltozásra való felkészülést szolgáló általános és különösen a helyi alkalmazkodási stratégiákban, a megvalósítás realitásai érdekében, többféle közelítésben célszerű foglalkozni a térbeniséggel.

- Mindenekelőtt az igazgatási rendszerhez és intézményeihez igazodva szükséges megfogalmazni a felkészülést.
- A jelent és a jövőt alapozó *agroökológiai potenciált*, az alkalmazkodás esélyeit viszont a természetes nagytájak és középtájak, valamint termőhelyek alapján indokolt megközelíteni.
- A város és a vidék lakosainak létezését meghatározó és a mező-erdőgazdaságot alapjaiban befolyásoló *természeti környezetet*, a természeti erőforrásként hasznosított területeken túlmenően, védett és egyéb természeti környezeti területek bontásában célszerű szemlélni a felkészülés érdekében. (Nem a lakosság tartja el a természetet, hanem az a lakosságot!) Úgy kell hosszú távon hatni, válaszolni és alkalmazkodni, hogy a természet erőforrásai elegendőek legyenek minden egyes ember és az élővilág eltartásához.

A klímaváltozásra való felkészülés, a károk megelőzése, mérséklése, helyreállítása, a kockázatok csökkentése érdekében az alkalmazkodási stratégiát, feladatait, feltételrendszerét és a szervezett megvalósítást mindenekelőtt *országos – régió – megye – kistérség – település szintekre szükséges kidolgozni.* Vagyis ott, ahol a döntéseket hozzák, az intézkedéseket kiadják, ahol szervezik a végrehajtás folyamatát, működtetik a szükséges koordinációt, irányítják a katasztrófavédelmet, mozgósíthatják az egészségügyet, kapcsolatban állnak az országos szervekkel, rendelkeznek anyagi-műszaki feltételekkel, s működtetik az információs rendszereket stb. Ugyanakkor az egyes térségek stratégiáit egymás között is szükséges összehangolni.

A klímaváltozás kedvezőtlen hatásai veszélyeztethetik az élelmiszer alapanyagok megtermelését, s a talajban tárolt vízkészleteket, a mezőgazdasági zöld-

felületeket, az erdőket, mezővédő erdősávokat, ligeteket és egyéb területeket. *Ezért a mező-erdőgazdasági területek agroökológiai potenciáljának megőrzése elsőrendű társadalmi érdek.* Különösen fontos az átlagosnál jobb adottságú terület óvása, mert ez tartós versenyelőnyt jelent, ugyanis a jobb termőhelyeken a gyengébb, vagy kedvezőtlenebb adottságúakhoz képest a ráfordítások átlagos és pótlólagos hatékonysága törvényszerűen magasabb, ami semmi mással nem helyettesíthető jövedelmezőségben, valamint más előnyökben. Az éhezők, a hiányosan tápláltak, szomjazók globális problémája csak az ételkészlet-felesleget előállítani képes országokra támaszkodva oldható meg. A veszély minden eddiginél nagyobb, mert miközben gyarapodik a világ népessége, csökken a termőterület a zöldmezős beruházások, a települések terjeszkedése, az útépitések stb. révén, s ezek mellett a melegedés–szárazodás, felhőszakadások, szélviharok termőtalajokat pusztító hatása is mérsékli, károsítja az agroökológiai potenciált.

A természeti környezet alapvető fontosságának felismerése egyre határozottabb arculatot kap az egész világon. Pontosabban: erősödik az a felismerés, hogy a folyamatosan változó Földet az emberi beavatkozás végletesen tönkretelheti, és ezzel veszélybe kerül az emberiség élhetősége is.

Fontos annak hangsúlyozása és gyakorlati következményeinek érvényesítése, hogy a természeti környezet, és annak természeti erőforrásként hasznosított része, valamint az agrárágazatok között *szoros a kölcsönhatás, az egymásra utaltság.* Például a pusztuló természeti környezet, a parlagfüves, vagy a gyapjaslepkével fertőzött táj káros következményeit az agrokultúra csak ideig-óráig kerülheti el.

A természeti környezet, a védett természeti területek, természeti értékek – nemzeti parkok, tájvédelmi körzetek, természetvédelmi területek, helyi jelentőségű védett természeti értékek –, továbbá egyéb területek gondozása, *megőrzése, a természeti környezet fenntartása, bemutatása új üzleti lehetőségeket is kínál.* Ezért célszerű hangsúlyozni, hogy a természetvédelmet közelebb kell hozni a mező-erdőgazdaságból élőkhez, az érintett településekhez, mert különben elfordulnak a természetvédelemtől, és a védettséget „természetvédelemmel sújtott területként” élik meg a gazdálkodók, illetve a települések lakói.

A felkészülés szereplői

A klímapolitika, a légkörvédelem és az alkalmazkodás csak akkor járhat kellő eredménnyel, ha *megvalósítására a társadalom valamennyi szintjén felkészülnek.*

A klímapolitika szereplői, döntéshozói és végrehajtói között mindenképp az alábbiakat célszerű számításba venni:

- politikai szervezetek,
- tudományos körök,
- állami köz- és szakigazgatási intézmények,
- egyéni, közösségi, lakossági, civil társadalmi szereplők,

- települési önkormányzatok,
- vállalkozások.

A tudomány feladata a felmérés, az elemzés és a figyelemfelhívás.

A politikáké a felismerés, a kezdeményezés, a befolyásolás, a szemléletformálás, illetve az ezekkel kapcsolatos döntések felelőssége. A politika előmozdítja, felgyorsíthatja a tudomány anyagi-szellemi erővé válását. Az US National Academy of Sciences (2002) megállapította, hogy a tudományos tények tudomásulvétele lassan megy végbe. A szemlélet elmarad a tudományos felismerések mögött, rögzítette a National Academy of Sciences Committee on Abrupt Climate Change (2002).

A különféle lehetséges károk megelőzésében, csökkentésében *naiv dolog mindent a politikától várni*, amire napjainkban is hajlanak az állampolgárok, valamint a vállalkozások.

Az állami *szakmai szervezetektől* joggal várják el a mértékadó és gyors adatközlést, szükség esetén a tudományos magyarázatot, az igazgatási jogkör gyakorlóitól pedig a hatékony kármegelőzést, illetve kárpótlást.

A „*társadalmi tanulás*” nélkül nem érhető el a társadalom szintű felkészülés, a politikai folyamatok, a döntések befolyásolása.

Az *egyének, az önkormányzatok* szerepe az egyéni, illetve helyi felkészülés, az ügy társadalmi támogatása és a helyi öntevékenység, önszerveződés elősegítésében bontakozik ki.

A *vállalkozások szférájában* pedig a nagy piaci szereplők, tőketulajdonosok megnyerése és gyakorlati lépései a meghatározók.

A légkörvédelemmel kapcsolatos intézkedések (elsősorban az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése) globális érdekeket is szolgálnak, ezért az anyagi és más terheket az egész társadalomnak vállalnia kell.

II. A STRATÉGIAI VÁLASZOK ELEMEI: A KLÍMAVÁLTOZÁS KOCKÁZATÁNAK MÉRSEKLÉSE ÉS AZ ALKALMAZKODÁS LEHETŐSÉGEI

A kockázat mérséklése a kibocsátás szabályozásával

A légkör védelme és a várható változásokra adható válaszok ugyanannak a problémakörnek összefüggő és kölcsönhatásban álló két oldala, melyek együttesen alkotják az adott ország, régió vagy valamilyen szervezeti egység klímapolitikáját.

A klímapolitika két legfontosabb célja:

- A légkörbe jutó üvegházhatású gázok mennyiségének csökkentése. (Az angol nyelvű szakirodalom ezt a tevékenységet a „mitigation” kifejezéssel illeti.)
- A változó időjárási és éghajlati hatásokhoz való alkalmazkodás, amely lehet megelőző vagy követő jellegű. (Az angol nyelvű szakirodalomban az „adaptation” kifejezést használják.)

Következésképpen a helyes megoldás az, amikor a csökkentés és az alkalmazkodás együtt jelenik meg a nemzeti és az ágazati fejlesztési politikákban, tervekben, illetve a kormányzati intézkedésekben. Míg a kibocsátások csökkentése (mitigation) a légkör védelmét szolgálja, addig az alkalmazkodás (adaptation) a várható változásokra való felkészülésre, megelőzésre, a károk mérséklésére, a helyreállítás hatékonyságának javítására irányul.

Az alkalmazkodási stratégia a kellő biztonsággal előre nem látható eseményekre való felkészülés, amely csökkenti a váratlanságból, a meglepetésből, a felkészületlenségből, a fejtelenségből és a bizonytalanságból eredő kockázati károkat, megalapozva ezzel a gazdaság és a társadalom valamennyi szintjén a reagáló képességet, a döntéshozatalt, a cselekvést.

Az alkalmazkodási stratégia kidolgozásának célja az élhetőség megőrzése, a jövőbeni társadalmi-gazdasági haladást akadályozó klímaváltozási korlátok feloldása, mérséklése, a megmaradás elemi feltételeit jelentő hazai természeti környezet, természeti erőforrások pusztulásának megakadályozása és ésszerű hasznosítása.

Az alkalmazkodási stratégia egyrészt a hosszabb távon érvényesülő tennivalókra irányul, de felhívja a figyelmet rövid távú feladatokra, például a viszonylag gyors reagálásra, másrészt az egész országban követhető megoldásokat és feltételeket tartalmaz, de hangsúlyozza a differenciált körülmények mérlegelésének fontosságát is.

Az alkalmazkodási stratégia kidolgozásának és alkalmazásának előfeltétele a kérdéses szakterületek megbízható információinak, adatainak és tudásának fel-

használása. E téren közös az alkalmazók és a tudásgazdák felelőssége abban, hogy ez alól minél ritkábban kelljen az idő- vagy pénzhíányra hivatkozva kivételt tenni.

A II. Nemzeti Környezetvédelmi Program egyik akcióprogramjának elsődleges célkitűzése a hazai gazdasági tevékenységekből eredő kibocsátások szabályozása, illetve csökkentése, és egyúttal a lokális, regionális levegőminőség javítása.

Nagy előrelépést jelent, hogy az *Országgyűlés elfogadta az emisszió-kereskedelméről* szóló törvényt, amely lehetővé teszi, hogy CO₂ kibocsátási kvótákat állapítsanak meg egyes vállalatoknál. (2005. évi XV. törvény az üvegházhatású gázok kibocsátási egységeinek kereskedelméről.)

A *Központi Statisztikai Hivatal* adatai szerint a szén-dioxid kibocsátás Magyarországon a következő dinamikát mutatta:

1990 – 76,0 M t

1995 – 63,4 “

2000 – 59,4 “

2002 – 60,7 “.

Hazánkban az 1990 és 2002 közötti években a kibocsátások 20%-kal, vagyis 76,0 millió tonnáról 60,7 millió tonnára mérséklődtek. Így Magyarország már teljesítette a Kiotói Jegyzőkönyv keretében vállalt csökkentési kötelezettségét.

A VAHAVA projekt tudatosan a klímapolitika második alkotóelemére, vagyis az alkalmazkodásra összpontosítja figyelmét, keresve az olyan megoldásokat, amelyek kettősen vagy többszörösen előnyös hatásúak (win-win) és egyúttal a „mitigation-t” is szolgálják. Megjegyezzük, hogy a kedvezőtlen globális hatások akkor is érvényesülnek a magyar gazdaságban és társadalomban, ha nullára csökkenne hazánkban a CO₂ kibocsátás, ami egyébként elképzelhetetlen.

Az Európai Unió jelenleg élharcosa a további szigorításoknak a 2012 utáni időszakra. Kívánatos, hogy az USA és a legnagyobb fejlődő országok (Kína, India, Brazília) is hasonlóan cselekedjenek, de egyelőre hiányzik a kötelezettségvállalási készség egyes EU-n kívüli országok részéről.

Az USA inkább a technológiai váltást szeretné előtérbe helyezni, melynek a leegyszerűsített lényege, hogy a CO₂ gázt ne a légkörbe, hanem földalatti nyelőkbe vezessék be.

Javasolható a hazai műhelymunka erősítése annak feltárására, hogy milyen intézkedések szükségesek Magyarországon a kibocsátások további nagymértékű csökkentése érdekében, beleértve a hazai atomerőmű szerepének mérlegelését is. Minden bizonnyal az energiahordozók felhasználásában lehetne jelentős előrehaladást elérni, melynek kulcsterületei az energiatakarékosság, az energiakinyerés hatékonyságának javítása és a megújuló, illetve megújítható energiaforrások arányának növelése.

A sérülékenység és kockázatelemzés

A klímapolitika és ezen belül az alkalmazkodási stratégiák egyik fontos eleme a kockázatelemzés és a sérülékeny területek, objektumok, technológiai folyamatok, illetve helyzetüknél fogva sérülékenyebb társadalmi csoportok feltárása. Ehhez olyan indikátorok, mutatók szükségesek, melyek összefüggésbe hozhatók a klímaváltozással, és egyúttal jellemzik az érzékenységet, a sérülékenységet az alkalmazkodás és a kockázat nézőpontjából.

Mindezek fontos *kutatási és innovációs* feladatokat is jelentenek. Több területen folynak már ilyen vizsgálatok és elemzések. Elsőnek említhetjük az árvíz- és belvízvédelmet. A vízügyi szervezetek és szakértők felkészültek az ilyen feladatok végzésére. A további feladatok elsősorban a kapcsolódó területek társadalmi és gazdasági vonatkozásait érinthetik (települések, mezőgazdaság, természetvédelem, kritikus infrastruktúra, közlekedés stb.). Az innováció a nagyobb és összefüggő rendszerekre való kiterjesztése – pl. a vidékfejlesztés tudatos felkarolása – ez esetben is indokolt lehet.

Az *aszályra* hajlamos területek körülhatárolásáról sok adat áll rendelkezésre. Ezek esetében is lehetséges még a sérülékenységi hajlam megismerésének további finomítása, elsősorban a földhasználati módok változtatásával, illetve a talajnedvességet jobban megőrző agrotechnikai eljárásokkal, illetve szárazságtűrő fajták alkalmazásával. Fontos feladat a jó termőképességű területeken a termésbiztonság megőrzése, valamint a klímaváltozás területi megjelenésének vizsgálata.

Az *özönvízszzerű zivatarok* váratlanul jelentkeznek. Előre jelezhetőségük mindössze 1–2 óra. Káros hatásukat növeli a térség domborzati tagoltsága, a környék növényzettel való borítottsága, a vízelvezető rendszerek állapota és áteresztő képessége, a települések szerkezete, elhelyezkedése. Megítélésünk szerint ezen a területen, vagyis az özönvízszzerű zivatarok helyi árvizeinek és egyéb romboló hatásainak mérséklésében, nagy szerepet játszhat azoknak a településeknek a számbavétele, és a megelőző intézkedések megtétele, ahol legnagyobb a sérülékenység valószínűsége.

A *közlekedés*, a szabad ég alatt lévő ipari objektumok, illetve a humán környezet-egészségügy, valamint az ún. kritikus infrastruktúra területén indokolt elsősorban szorgalmazni a további sérülékenységi vizsgálatokat és az ezzel összefüggő kockázatelemzést.

A VAHAVA projekt interdiszciplináris megközelítése fényt derített az időjárás és az éghajlat olyan indikátorának fontosságára, amelyeket eddig a nemzeti meteorológiai adattár nem tartalmazott, illetve amelyek vizsgálata nem kapott kellő figyelmet. Az időjárási és éghajlati szélsőségekkel kapcsolatos hatásvizsgálatok tehát maguk is példázzák a „win-win” stratégia előnyeit, hiszen ez a tudás már az érzékelhető klímaváltozás előtt, sőt annak esetleges elmaradása esetén is hasznosul.

Természeti erőforrások

A *termőtalan* az ország egyik legértékesebb feltételelesen megújuló természeti erőforrása, amelynek ésszerű és fenntartható használata, védelme, állagának megőrzése és sokoldalú funkcióképességének fenntartása a környezetvédelem és a biomassza termelés alapvető közös feladata, a fenntartható fejlődés egyik alapeleme, így tehát összársadalmi érdek. Ez nagy fontosságú kérdés, miután főként 1990 óta hatalmas területeket vonnak ki – utak, lakóparkok, bevásárlóközpontok stb. – az ország egyik legértékesebb természeti erőforrásából. A klímapolitika és ezen belül az alkalmazkodási stratégia szempontjából elsősorban a talajok vízháztartási tulajdonságai a legfontosabbak, mert a talaj hazánk legnagyobb kapacitású, természetes víztározója. Jól mutatják ezt a tulajdonságot az alábbi becslt, de a tényleges állapothoz közel álló számok:

- a hazánkba lépő felszíni vízfolyások hozama $114 \text{ km}^3/\text{év}$;
- a kilépő vízhozam $120 \text{ km}^3/\text{év}$;
- a Balaton víztömege $1,5\text{--}2,0 \text{ km}^3$;
- a hazánk területére hulló (átlagosan $550\text{--}600 \text{ mm}$) évi csapadék mennyisége $50\text{--}55 \text{ km}^3/\text{év}$;
- a talaj felső egyméteres rétege mintegy $30\text{--}35 \text{ km}^3/\text{év}$ víz befogadására és $25\text{--}30 \text{ km}^3/\text{év}$ víz raktározására képes. Ennek mintegy $55\text{--}60\%$ -a a növényzet számára nem hozzáférhető „holtvíz”, $40\text{--}45\%$ -a pedig „hasznosítható víz”. Mindez azt jelenti, hogy a lehulló csapadék több mint fele egyszerre „beleferne a talajba”, ha nem akadályozná meg vagy a vízzel való telítettség, vagy a tömörödött vízzáró rétegek jelenléte.

Mindezekből az következik, hogy a talajok víztartó képességének megőrzése, illetve javítása helyes talajművelés, talajmelioráció vagy szerves trágyázás segítségével, a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás egyik fontos tényezőjének tekinthető, továbbá azt, hogy a talajok igazi értékét a táperő helyett egyre inkább a rendelkezésre álló vízkészlet határozza meg.

A *vízerózió* megjelenése a klímaváltozás következtében egyre inkább szélsőséges formában fordul elő. Vagyis a mozgási energia megnövekedése következtében a talajkészlet még inkább veszélyeztetetté válik, amely ellen a céltudatos vízgazdálkodással védekezhetünk. Összesített adatok szerint $2,3$ millió hektáron figyelhető meg eróziós kártétel. Az erózió elleni védekezés elősegíti a termőtalan mennyiségi és minőségi tulajdonságainak megőrzését. Ezért a vízerózió káros hatásának mérséklése szintén az alkalmazkodás, mégpedig a megelőző jellegű beavatkozás módszerét jelenti. A kiméletes talajművelés, a vetésforgó, az évelő gyepek termesztése igen fontos szerepet töltenek be a talajvédelemben.

A kilencvenes évek végére megtörtént a digitális feldolgozás a korábbi talajtérkép rendszereknél *AGROTOPO Adatbázisként*. Ennek a nagy értékű talajtani, agroökológiai, információs forrásnak a karbantartása, továbbfejlesztése szintén része lehet a légkörvédelmi programoknak.

Folyamatban van a hazai élőhelyek adatainak térképi feldolgozása (MÉTA program).

A víz mint természeti erőforrás szorosan kapcsolódik az éghajlathoz. A problémák sokszor az időjárás változékonyságából fakadnak, aminek megfelelően ugyanazon helyen egyszer a víz bősége, másszor annak hiánya jelent gondot. Az éghajlat területi változékonysága a vízgazdálkodás feladataiban is megmutatkozik. Öntözés elsősorban a csapadéokban szegényebb, melegebb Nagyalföldön szükséges. Ez a térség szorul rá leginkább a felszín alatti vizek használatára. Az időjárás változékonyságából adódóan szárazabb években az öntözés, csapadékosabb években a káros víz elvezetésének feladataival szükséges megbirkózni.

A meglévő bizonytalanságok ellenére is egyértelműen várható, hogy az éghajlatváltozás hat a vízjárásra. A bizonytalanság a hatások nagyságának mértékében és eredőjének irányában jelenik meg. A legvalószínűbb éghajlati forgatókönyveknek megfelelően nagyobb mértékű csökkenés várható. Ez jelentősebb lehet az ország szárazabb, vízben ma is szegény alföldi területein (pl. a Homokhátságon). Mértéke valószínűleg meghaladja az 5%-ot a globális melegedés alacsonyabb, és a 15%-ot a felmelegedés magasabb fokozatában, de nem zárható ki akár az 50%-ot is elérő csökkenés sem.

Valószínűsíthető az évi lefolyás évszakos áttrendeződése: a téli félév lefolyása inkább és főleg a globális melegedés magasabb fokozatában növekszik, a nyári félév lefolyása az évit meghaladó mértékben csökken. De ugyanakkor számolni kell az ország különböző területein egyidőben megjelenő szélsőséges csapadékmennyiséggel, melyekre említettünk példákat az előzőekben.

A hazai éghajlat mediterrán jellegének erősödése, a növekvő párolgás miatt számos kisebb tó felülete erősen csökkenhet, az alföldi tavak közül több kiszáradhat. A nagyobb tavak, a Balaton, a Velencei-tó, a Fertő-tó a mai víztömeg megtartásával menthető meg. A tavakban a víz kicserélődésének ideje megnövekszik, ami növelheti sótartalmukat és az eutrofizáció lehetőségét.

Az éghajlatváltozás kikényszerítheti a nagyértékű kertészeti kultúrák természetbiztonsága érdekében a korszerű öntözést, a jégvédelmet és a tápanyag-adagolást szolgáló magas szintű műszaki berendezések alkalmazását, de főleg a mainál takarékosabb vízhasználatokat, az öntözésben a kevesebb vízfogyasztással járó öntözési megoldások terjedését. Hangsúlyozottabbá válik a vízigények szabályozásának, a vizek tárolásának fontossága, a hazánkba érkező vizek helyben tartása. Célszerű számítani és felkészülni a szélsőségek gyakoribb megjelenésére, ami szükségessé teszi az eddigi eljárások, megoldások kritikai értékelését is.

A természetes ökoszisztémák és az élőhelyek védelmét a második Nemzeti Természetvédelmi Alaptervben leírt feladatok és intézkedések szolgálják. Az általános szárazodási folyamat elsősorban a vizes élőhelyeket veszélyezteti. Az Európai Unió Víz Keretirányelv előírásainak megvalósításánál nagy hangsúlyt helyeznek a vízi ökoszisztémák, a víztől közvetlenül függő szárazföldi ökoszisztémák és a vizes területek állapotának megtartására és javítására. Az irányelvek-

ben kiemelt fontosságú feladat a víztestek kijelölése, a tipológia, az ökológiai vízminősítés és a monitorozás. Ezeknek a feladatoknak a teljesítése egyúttal a klímaváltozáshoz való ökológiai alkalmazkodás végrehajtását és a biodiverzitás megőrzését, sőt növelését is jelenti.

A nemzetközi egyezmények közül a *Ramsári Egyezményben* vállalt kötelezettségek érintik elsősorban a vizes élőhelyeket. Magyarországon a nemzetközi jelentőségű vizes élőhelyek (Ramsári területek) száma 23, összterülete kerekítve 180 ezer hektár. Vízellátás szempontjából leginkább veszélyeztetettek a Kardoskúti Fehér-tó, a Tatai Öreg-tó, az Izsáki Kolon-tó és a kijelölt halastavak (Pacsmag, Rétszilas, Biharugra, Hortobágy). Ezek vízutánpótlásának megoldása elsődleges feladat.

A klímaváltozás hatása erőteljesen megmutatkozik a *természetközeli erdőssztyepp ökoszisztémáknál*. Az évezredek kultúrhatásai következtében már csak a művelésre alkalmatlan, terméketlen szikes és homoktalajokon létezik természetközeli vegetáció. A kipusztulás veszélyének csökkentése érdekében a tájhasználattal lehet közelíteni a táj természetes arculatához, erdőssztyepp jellegéhez. Nem kell kiirtani a fákat a legelőkről, őshonos fafajokat szükséges telepíteni (fehér nyárt, és ahol lehet tölgyet), és nem szabad erőltetni a zárt erdők kialakítását, ami egyébként is egyre nehezebb a klimatikusán egyre szárazodó és talajvízszint süllyedéssel sújtott Duna-Tisza közén. A mezőgazdasági művelésből várhatóan kikerülő területek esetében az erdőssztyepp zónában figyelembe kell venni a tájhasználati lehetőségeket a természetközeli vegetáció fenntartása érdekében.

Az *erdő- és bozótüzetek* megelőzése, illetve a hatékony védekezésre való felkészülés lehetőségeinek megteremtése a természetvédelmi területeken szintén a légkörvédelmet szolgálja.

A klímaváltozás gazdasági és társadalmi hatásai

Az éghajlat változékonysága, illetve annak mértékét befolyásoló emberi tevékenységek sokrétű kapcsolatban állnak a gazdasággal és a társadalommal. Az emberiség által kibocsátott üvegházhatású gázok globális éghajlat-módosító hatásának ökológiai következményei már most kimutathatóak. A klímaváltozás sokrétűen befolyásolja az emberiség jövőjét: egyes gazdasági és társadalmi hatások közvetlenül, mások különböző környezeti rendszerek elemeinek és folyamatainak megváltozása révén jelentkeznek. A hatások főként az alábbi területeken várhatóak: emberi egészség, mezőgazdaság, hidrológia-vízellátás, települések és bizonyos gazdasági ágazatok, természetes ökológiai rendszerek. A várható hatások nagysága és társadalmi-gazdasági jelentősége a földrajzi pozíció, a gazdasági fejlettség és a társadalmi adottságok függvényében a föld különböző régióiban rendkívül eltérő. A globális hatások felmérése egyrészt az alkalmazkodásra való felkészülés, másrészt a még elviselhető mértékű éghajlatváltozás és ezáltal a hosszú távú légkörvédelmi stratégiák kidolgozása szempontjából fontos.

A továbbiakban néhány nemzetgazdasági ág alkalmazkodási stratégiáját, illetve a fontosabb megoldásokat érintjük azzal a kiegészítő megjegyzéssel, hogy egyrészt a szakértők különféle ajánlásai majd a zárójelentésben bővebben szerepelnek, másrészt a mező-erdőgazdaság alkalmazkodási stratégiájáról már több tájékoztató összeállítást adtunk közre, továbbá a témakörből regionális vitát is rendeztünk Mosonmagyaróváron, a Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi karán.

A mezőgazdaság

A *mezőgazdaság* és így az élelmiszerellátás biztonsága az a tevékenység, amely – a természetes vegetáció mellett – leginkább érzékeny a változó éghajlatra és az időjárásra. Nemcsak terméseszkénésre található példa, hanem a kedvező időjárás és más hatásokra előálló többlet termelés is gondokat támaszt a tárolási és értékesítési nehézségek miatt. Ilyen helyzet állt elő a gabona-termelésben 2004-ben, amit tovább bonyolított a 2005. év közepesnél valamivel jobb termése.

A *növénytermelésben* a jövő kulskérdése a csapadékmegőrzést, a szárazságot, esetenként a nagy csapadékot egyaránt figyelembe vevő talajművelés, valamint az öntözés bővítése. A szántóföldi növénytermelésben meghatározó a termőhelyi adottságokhoz és a növény igényeihez igazodó technológia, a szárazságtűrő, illetve a szélsőséges hatásokat jobban tűrő fajták fokozottabb termelésbe vonása, illetve nemesítése, a helyi adottságokhoz alkalmazkodni képes fajták használata, a növénytermelési szerkezet aránymódosításai, kedvezőbb vetésváltási feltételek előmozdítása.

A melegezés, szárazodás érzékenyen érinti a tápanyagok hasznosulását. Az eddigi gyakorlatban az aszálykárok megelőzésének egyik eszköze a műtrágyázás volt, de a kísérletek azt bizonyítják, hogy tartós aszályban a műtrágya hasznosulás lecsökken, több növénynél pedig terméseszkéntő lehet. Aszályban a tápanyagbőség hátrányos tápanyag-koncentrációt eredményez. Gyengébb termőképességű termőhelyeken felértékelődik a vetésváltás, a vetésvorgó, a zöldtrágyázás szerepe. A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a tartós szárazság kára lényegesen súlyosabb a fizikai és biológiai állapotukban leromlott és tápanyagokban elszegényedett talajokon. Fordítva viszont megállapítható, hogy a talajok jó fizikai és biológiai kondíciója javítja a termőhely aszálytűrő képességét.

A *szántóföldi növényeknél* a magyar búzanesemítés eredményeképpen mind a martonvásári, mind a szegedi fajták között megtalálhatók szárazságtűrő genotípusok, amelyek az átlagosnál kevesebb csapadék esetén statisztikailag is igazolhatóan nagyobb termés elérésére képesek, mint a fajták többsége. Az ilyen fajtajelöltek folyamatos nemesítése elengedhetetlen a klímaváltozás okozta károk mérsékléséhez. Kiterjedt alapkutatóással, az abiotikus stresszhatások figyelembevételével, továbbá a nemesítést szolgáló technikai fejlesztésekkel indokolt segíteni a növényne-

mesítőket, hogy ennek a folyamatos kihívásnak eleget tudjanak tenni. Széles körű nemzetközi együttműködés is elengedhetetlen a növénynemesítésben.

A *mezőgazdasági gépesítésben* számos egyedi válasz lehetséges a klímaváltozás okozta kihívásokra, de néhány általános jellegű megoldás is megfogalmazható:

- Technológiai változtatás (vizgazdálkodást javító eljárások kidolgozása, alkalmazása).
- Művelet-összevonás vagy elhagyás (a kedvezőtlen talajállapot kialakításának megelőzése, csökkentése).
- Gyorsabb, flexibilisebb, hatékonyabb géppark (az alkalmazástechnikailag optimális időpont kihasználása).
- Biztonsági gépesítés (speciális, csak időszakonként, veszélyhelyzetben szükséges gépek beszerzése).

A hatékony válasz nagyobb beruházással és csökkentett gépkihhasználással jár, vagyis a klímaváltozás jelentős kihívásainak csak költségnövekedéssel lehet eleget tenni.

A *mezőgazdasági logisztika* fejlesztése sürgető, amit a tartalékok képzése és biztonságos tárolása is indokol, gondolva a termelésingadozásokra, a hozamok lehetséges csökkenésére.

A *gyepgazdálkodásban* elsősorban az eddigi elhanyagoltságot szükséges megszüntetni, mert a gyepek a további felmelegedést követően is jelentős takarmánybázis lehet a húsmarha-, juh-, húsló-, kecsketartásnál. A gyepek ápolásában gyökeres fordulat jelentene a csapadék befogadása érdekében ferdekéses lazítók, a gyeppavar fellazítására és lehúzására, a gyeppnemez szellőztetésére, továbbá a felszín egyengetésére alkalmas gépek beszerzése. A legelők használatában pedig a sávos legeltetés, az árnyékolt pihenő- és itatóhelyek létesítése kívánatos.

Fontos lehet a folyóvölgyek jobb ökológiai adottságainak legeltetéses hasznosítása időszakos, olcsó megoldású öntözés alkalmazásával.

A *növényvédelemben* az eddigi tapasztalatok alapján várható, hogy új növényi kórokozók és kártevők, illetve gyomok jelennek meg hazánkban is. Ezek a hagyományosokhoz képest agresszívebbek és tömeges megjelenésük is valószínűsíthető. Mivel viszonylag új folyamatról van szó, ezért az alkalmazkodásban megnő a szaktudás, az előrejelzés, a szervezett szaktanácsadás, az integrált növényvédelem, a korszerű technikai eszközök, valamint a védekezéses tartalékok szerepe. A növényi betegségek, a kártevő állatok és a gyomnövények elleni védekezésben a precíziós technika, valamint a gyomnövénytan eredményeinek elterjesztése a cél. Így elérhető csökkentett hatóanyag, vegyszer kijuttatása. A biológiai védekezés felkarolása is égetően fontos teendő a felkészülésben.

A *kertészetet* mindig érzékenyen érintették a légköri viszonyok szeszélyes változásai. A szélsőséges időjárási események hatására nő az ágazat gazdasági kockázata és romlanak a versenyhelyek. Ezért az alkalmazkodásnak igen nagy szerepe van. Megnő a termőhely megválasztásának fontossága, de a megelőzés és a védekezés az esetek többségében többlet ráfordításokat igényel. A kertészeti ága-

zatok eredményességét a fajtaválaszték mellett a jó vitalitású szaporítóanyag, az időben végzett növényvédelem, illetve az öntözéssel kijuttatott tápanyagok határozzák meg.

A *gyümölcsstermelésben* a felmelegedés kevesebb gondot támaszt, mint az időjárás szeszélyes változásainak erősödése. Igaz, hogy az elmúlt évek fagykárjai mellé felzárkózott az aszály, ezért egyre nagyobb gondná vált az öntözés hiánya, valamint megnőtt a fagytűrés, téltűrés és a káros hőhatások elleni védekezés jelentősége. Éppen ezért egyre jelentősebb tényezővé válik a termőhely és a fajtaválasztás, a művelési rendszer, a fagyvédelem, a jégkárelhárítás és természetesen az öntözés. Ezzel csökkenthető a kockázat és megőrizhető, sőt javítható a minőség.

A *szőlő- és bortermelésben* prognosztizálható, hogy a felmelegedés mellett a különféle anomáliák (szárazság, jég, fagy) nagyobb szerephez juthatnak a következő években, ami a termésingadozás növekedésével járhat. Megváltozhat a fajtaösszetétel és fokozódhat a kései érésű fajták szerepe. A vörösborok aránya is emelkedhet a hőösszeg növekedésének hatására és javulhat a színanyag összetétele. Ez jó esélyt teremthet a belföldi és az export vörösbor termelésének emelkedéséhez.

A *zöldségtermelésben* 15–20 faj termelése folyik nagyobb mértékben, és további 15–20 faj elő- vagy utónövényként játszik szerepet. Ezek biológiai igényei nagyon változatosak: melegigényűek, hidegtűrők, kisebb-nagyobb vízigényűek. A jövőt illetően indokolt a termelési szerkezet arányainak módosítása a hidegtűrő fajták rovására, újabb fajták termelésbe vonása, az öntözés jelenlegi 25–30%-ról 80%-ra való növelése. A termőhely gondos kiválasztása a védekezés előfeltétele. Külföldi példák igazolják, hogy a gyengén humuszos ellátottságú területeken az öntözéses gazdálkodás eredményesen végezhető.

A *gyógy- és aromanövények gyűjtésére és termelésére* is érzékenyen hathat a klímaváltozás. Hazánkban 180–200 gyógy- és aromanövény gyűjtése és termelése zajlik. A valószínűsíthető klímaváltozás a gyűjtött fajokat érintheti érzékenyebben, mivel a termesztésbe vontak körülményei többé-kevésbé befolyásolhatók. A változásokra eltérően reagálnak a fajok mind a biomassza, mind a speciális anyagok csökkenő mennyiségét illetően, de egyes esetekben a speciális anyagok felhalmozódásával is számolni lehet.

A *dísznövényeknél* a klímaváltozásra gondolva a jövőben a szárazságtűrésre, a betegségekkel szembeni ellenállásra és a tartós virágzásra való nemesítés a cél. Általában olyan dísznövények a perspektivikusak, amelyek a szélsőségekhez jobban képesek alkalmazkodni.

A *díszfák-díszcserjék* faiskoláiban és a termesztésben, illetve a parkokban az aszály és a kemény telek okoztak komoly károkat. A jövőt illetően a szélsőséges termőhelyekre alapozott nemesítés, valamint a mediterrán klíma növényvilága és az USA kontinentális területei nyújthatnak fogódzót a megoldások kereséséhez.

A *kertészetben* szinte mindenütt sürgető a megújuló energiaforrások fokozottabb használata, a takarékosabb vízfelhasználás, a természetes csapadékgyűjtés lehetőségének műszaki megalapozása. A természető berendezések, az ültetvények

vázszerkezetének megújítása is megoldásra vár. A talaj felmelegedésének csökkentése, a csapadék talajba juttatása, a vízpótlás növelése, illetve a talajtaposás, a tömörödés, az erózió, a defláció mérséklése is a közeljövő feladatait jelentik.

Az *állattenyésztésben* éles viták zajlottak a fejlesztés irányait és arányait illetően. A hazai éghajlati adottságok mellett a gabonára alapozott állattartásban általában kisebb az időjárás eredetű kockázat, mint szálas-lédús takarmányokat fogyasztó állomány körében.

A *gabonára alapozott állattartást* a meleg-száraz tendencia erősödése kevésbé érinti hátrányosan, a fajlagos hozamok és a takarmányok minőségének romlása ellenére. Az abrakfogyasztó állatállomány csökkenése miatt jó időjárás esetén gabonafelesleg halmozódnak fel és okoznak jelentős gazdasági és szociális problémákat. Ilyen esetekben a megoldás többirányú: megfelelő és elegendő tároló kapacitás kiépítése, aktív piackeresés az értékesítéshez, etanol, mint benzint helyettesítő üzemanyag előállítása, illetve az állattenyésztés fejlesztése, hogy a gabona állati terméké alakuljon át.

A várható felmelegedés időszakában számolni szükséges a *védekezés, megelőzés költségeinek emelkedésével* (árnyékolók építése, szellőztetés, szigetelés az állattartó épületekben, legelők, állattartó épületek és telepek környékének fásítása stb.). Előtérbe kerül a takarmánytermelés helyi adottságainak maximális hasznosítása olcsó kivitelezésű öntözőberendezések alkalmazásával.

Megnő a *trágyakezelés és a trágyatelepek* fontossága a keletkező gázok és a potenciális környezetszennyezés csökkentése érdekében. Fokozódik a hígtrágya hasznosítás jelentősége.

A *biogáz* telepek működtetése szintén a légkörvédelmet szolgálja. A trágya erjesztése során keletkező biogáz elsősorban metánt tartalmaz, amely olyan üvegházhatású gáz, melynek a hővisszaverő tulajdonsága huszonegyszerese a szén-dioxidénak. A biogáz szén-dioxiddá alakul át a metán elégetése során, s így csökken a kedvezőtlen üvegházhatás mértéke.

Az állattartó telepeknél a meleg és a szárazság miatt a *vizellátás* biztosítása elsőrendű feladat.

Megnő a *víztározók és a halastavak* vizgazdálkodásban és vidékfejlesztésben betöltött stratégiai szerepe (víztározás, mikroklíma, talajvízszint, élőhely biztosítás, természetvédelem, sport, üdülő-pihenőhely stb.).

Az erdő- és vadgazdaság, valamint fásítás

Az erdőkben évről-évre képződő szerves anyag a légkörbe kerülő szén-dioxid leköltésében és tárolásában nagy jelentőségű. A magyarországi erdőkben akkumulálódott szén mennyisége több mint 370 millió tonna, ami 23-szorosa a hazai éves szén-dioxid kibocsátás elemi széntartalmának. A szénmennyiség 40%-a a dendromasszában, a többi pedig az erdő talajában található. A hazai erdőkre évente

megkötött szén mennyisége csaknem 7 M t, ebből mintegy 5 M t újból felszabadul (légzés, lebomlás) és a légkörbe visszajut, több mint 2 M t azonban az erdők élőfakészletében és a faipari termékekben marad tartósan lekötött formában. Ezért a szénlekötést és széntárolást is figyelembe vevő szakszerű erdőgazdálkodás lehetséges és igen hatékony eszköze az üvegházhatás mérséklésének.

A klímaváltozás az erdőtakaró összetételére és stabilitására jelentős hatást gyakorol. Az erdőgazdálkodás – hosszú termelési ciklusából adódóan – szinte kizárólag az ökológiai adottságokra alapozódik, ezért az időjárási körülményekben bekövetkező változások igen érzékenyen érintik a gazdálkodást, valamint a jövedelmezőséget.

Magyarországot a többi európai országtól markánsan megkülönbözteti, hogy alacsony az erdősültsége, uralkodnak a lombos fafajok, és a makroklimatikus viszonyok az ország jelentős részén (elsősorban az Alföldön) már most is *határhelyzetet jelentenek* a főbb erdőalkotó fafajok számára. Emiatt egy aránylag csekély mértékű hőmérséklet-emelkedés és csapadékcsökkenés az erdei életközösség teljes körét érintő változásokat indukálhat. Döntően degradáló hatások érvényesülése várható, amelyeket a természetes önszabályozó mechanizmusok, de az emberi beavatkozások sem tudnak kiegyenlíteni. Csökken a növény és állatfajok diverzitása is.

A vegetációs övek feltételezhető elmozdulása leginkább a zárt erdőtakaró és az erdőssztyep határvonalánál lesz megfigyelhető, de a valószínűsíthető felmelegedés és szárazodás a hűvösebb és csapadékosabb zónákat (bükkös- és gyertyános tölgyes klíma) is érinti majd.

Mindez előreláthatóan az erdőgazdálkodás ökológiai alapjainak átértékelését, a fafaj megválasztás újragondolását, a természettechnológiai eljárások felülvizsgálatát és az eddig is szerény jövedelmezőségű gazdálkodás kényszerű feladását vonja maga után. A klímaváltozás hatásának mérséklése szempontjából fontos az erdőterület megőrzése és növelése, az extenzívebb, természetközelibb erdészeti beavatkozások alkalmazása, a biomassa-felhalmozás és humuszképződés elősegítése, valamint a távlati ökológiai feltételekhez alkalmazkodó (elegyes, fajban gazdag) ökoszisztémák létrehozása.

A hőtöréseket és széldöntéseket gyakorlatilag nem lehet megelőzni. Adott esetekben az őshonos fafajok alkalmazása, a kárelhárításra való előzetes felkészülés, az erdőszerkezet és használat átalakítása enyhítheti a gondokat.

Az erdőtüzek lokalizálására és a tűzoltás hatékonyságára elővigyázatossági intézkedéseket kell foganatosítani az erdőrendezési tervekben. Előrelépést jelentett e téren a 21/2001 (II.4.) számú kormányrendelet, amely tiltja, illetve korlátozza a mezőgazdaság tűzgyújtási tevékenységét.

A mezővédő erdősávok nemcsak a zöldfelületet növelik, hanem a csapadék megőrzésében, a szelek mérséklésében, a párolgás csökkentésében, a biológiai sokféleség megőrzésében egyaránt fontos szerepet töltenek be, ezért gyors ütemű növelésük a légkörvédelem fontos eleme is egyúttal.

A szélsőséges csapadékok a talajpusztulás mértékének fokozódásához, a tele-

pülekéseket és egyéb kultúrterületeket veszélyeztető sárfolyások gyakoribbá válásához vezetnek. A meglévő erdők védelme és a kellően megtervezett erdősítés és fásítás e kockázati tényezőket csökkentik.

A *vadgazdálkodást* is érinti a klímaváltozás. Abban az esetben, ha a felmelegedés tartósan kedvezőtlen hidrológiai adottságokat eredményez, akkor szűkül a vízivad fajok élettere, különösen a fészkelőhelyek kerülnek veszélybe. A bizonytalanság a vonuló- és telelőterület váltásra ösztönözheti az eddigi Pannon-régiót választó vonulókat és a telelőket.

A sekély vizek nyári felmelegedése okán a tömeges botulizmus, tavi-bénulás is kockázatot jelent és kezelést igényel.

A szélsőséges száraz területekről elvándorolnak a mezei vadfajok. A gyepesítést az apróvad, az erdősítést a nagyvad, erdősávok és mozaikos erdőfoltok esetében az apróvad számára értékelhetjük kedvező eredményként.

A felmelegedés hatására fellépő erdőállomány változások hatása várhatóan nem befolyásolja az erdőhöz kötődő nagyvadállomány mennyiségét, legfeljebb szolid mértékben a trófeaminőséget.

A vízgazdálkodás, öntözés és a lakossági vízellátás

A *vízgazdálkodásban* elsősorban az árvízvédelem fokozódó feladatával és az árvízhozamok tározási igényével kell számolnunk. A 2005. év nyarán Romániában bekövetkezett nagyméretű árvíz komoly figyelmeztetés. Az Állami Számvevőszék korábban idézett jelentése (2005. május) felfedte a hazai hiányosságokat.

Korábbi statisztikai átlagok alapján 2–3 évenként kisebb vagy közepes, 5–6 évenként jelentős, 10–12 évente pedig rendkívüli árvizek kialakulására lehet számítani. A mértékadó *árvizek szintje alatt fekszik az ország területének csaknem egynegyede*, ahol 700 településen 2,5 millió ember él. Itt helyezkedik el a megművelt földek egyharmada, a vasutak 32%-a, a közutak 15%-a és itt termelik a GDP 30%-át. Az árvízi elöntésnek kitétt területeken kockázatosított vagyonérték több mint 5000 Mrd Ft. A szélsőséges vízjárások és csapadékesemények a magasparti helyzetű településeknél (pl. dunai magaspártok) tömegmozgásos folyamatokat indítanak el, melyek költségei a kárelhárítást tovább emelhetik (pl. jelenleg Érd, Ercsi magaspárt vagy Dunaszekcső). Ugyanakkor a vízügyi beruházási és karbantartási lehetőségek évről évre csökkentek a 2002–2004 időszakban. 2004-ben a vízügyi igazgatóságok norma szerinti karbantartási igénye 14 Mrd Ft volt, a pénzügyi tervekben biztosított forrás pedig 2,9 Mrd Ft. Az üzemeltetési igény 3,4 Mrd Ft, a tényleges támogatási forrás 0,5 Mrd Ft. Ez a helyzet tartósan nem tartható fenn.

A nagyvizek kieresztése, a gyorsabb lefolyás előmozdítása, a nyári gátak részbeni-egészbeni elbontása az árvízvédelemben mielőbbi megvalósítást sürget, mert ez a légkörvédelemben is kiemelkedően fontos.

A vízügyi szervezetek tervei rendelkezésre állnak különböző méretű *víztározók* építésére, és ezzel az országon átfolyó vízmennyiség egy részének visszatartására, illetve hasznosítására az öntözésben és a tógazdaságokban, valamint rekreációs célokban.

A mély fekvésű területek veszélyeztetettsége a belvíz miatt is jelentős. A birtokhatárok változása következtében a régi árkokat betemették, újakat a legtöbb helyen nem hoztak létre, a településeken nem gondoskodtak a vízelvezető árkok karbantartásáról. Ugyanez történt a településeken átfolyó kisvízfolyásokkal is.

Az *öntözésben* megfontolandó az ún. „kettős rendeltetésű” vízrendszerek kialakítása és működtetése. Sajátos magyar helyzet, hogy a belvízzel leginkább veszélyeztetett területek nagy része az ország legaszályosabb zónáiban található. Következésképpen a belvízelvezetést és az öntözővíz szállítást – ahol ez lehetséges – egy rendszerben célszerű megoldani, melyet a sík, esés nélküli területeken eredményesen alkalmazhatnak.

Az öntözési technológiák víztakarékos és költségkímélő továbbfejlesztése szintén fontos feladat.

A *lakosság ivóvíz igényét* a csapadékszegény években is biztosítani lehetett, néhány kisebb helyi nehézséget kivéve. A felszín alatti vízkészletek eddig fedték a szükségleteket. Fontos azonban a felszín alatti vízkészletek további pontosabb feltárása, utánpótlásuk meghatározása és minőségének védelme. Megvizsgálandó az is, hogy a felszíni és a felszín alatti vízkészletek változásai mennyi idő múlva érzékeltetik hatásukat a mélységi vizekben. Pozitív példaként említhető meg, hogy a szén és a bauxit bányászat megszűnése után a karsztvíz szintje erőteljesen megemelkedett és néhány karsztforrás, pl. Gerecse északnyugati részén a felszínre lépett.

A lakossági vízigényeket még az elhúzódó hőségnapokon is sikerült kielégíteni, de a jövő új megvilágításba helyezi a hazai ivóvíz és ásványvíz készletek hasznosítását.

Az energiagazdálkodás

A klímaváltozás hatásai nagymértékben érinthetik az ún. „kritikus infrastruktúrában” az energia rendszereket, de az energiaellátás és hasznosítás ettől függetlenül is hazánkban különösen fontos kérdéskör.

Az energetikában mindig figyelembe vették az időjárási tényezők hatását, különösen a villamosenergia-termelésben és a fogyasztókhöz való továbbításban. A szélsőséges időjárás hatása elsősorban a nyári meleg időszakokban érezhető, mert a légkondicionáló berendezések rohamos gyarapodásával szezonális csúcsigények léptek fel. Ezek kielégítése eddig nem okozott gondot. Korlátozásokat csak néhány esetben kellett foganatosítani. A légkondicionáló berendezések túlzott használata ugyanakkor tovább növeli a hosszú távú gondokat a megnöveke-

dett energiafelhasználásban. Problémaként jelentkezett az, hogy az erőművek éves karbantartási menetrendjének módosítása vált szükségessé, mert a nagyobb fogyasztás miatt el kellett térni a korábbi ütemezéstől.

A *villamos távvezeték*ekben gyakran fordulnak elő üzemzavarok a kedvezőtlen meteorológiai események (hó, jég, zúzmara, ónos eső stb.) hatására. Ezeket megelőzni gyakorlatilag nem lehet. Ezért a gyors és szakszerű üzemzavar- és kárelhárítás az egyetlen eszköz az ellátási zavarok enyhítéséhez és megszüntetéséhez.

Fel kell készülni *energetikai „vészhelyzetek”* kezelésére, amely ugyan sok tényező eredményeképpen jön létre, de ezek között az időjárás anomáliák minden bizonnyal növekvő szerepet kapnak.

Az energetikában még nagy tartalékok és lehetőségek találhatóak az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésében.

A közlekedés

A *közlekedés* kibocsátásai a világ teljes CO₂ kibocsátásának 22%-át teszik ki. Az évi növekedési ütem 1990 és 1995 között 2,4% volt, míg az iparnál csupán 0,4%. Vagyis a légkörvédelemben a közlekedés az egyik olyan terület, ahol nagyok a potenciális lehetőségek az üvegházhatású gázok csökkentésére. EU direktíva előírásait alapján a Nemzeti Fejlesztési Terv is megfogalmazza a vasúti áruszállítás 35%-os részarányát. Ennek feltételeit azonban még meg kell teremteni.

A szélsőséges időjárás események több szempontból is hatással *lehetnek a közutak állapotára*. A nagy meleg szerepet játszik az útburkolatok nyomvályúsodásában. A nagy mennyiségű csapadék következtében műtárgyak, földművek, burkolatok károsodhatnak. Az intenzív havazás és fagy a téli közlekedést nehezíti és fokozza a szükséges üzemeltetési beavatkozások volumenét (hóeltakarítás, síkosság megszüntetése, téli burkolatkárok javítása, hófúvás elleni védekezés).

A nagy hideg a talajfagy kialakulására vezet. Sokak számára úgy tűnik, hogy a fagy hatása a Kárpát-medence belsejében nem számottevő. Pedig hatalmas az a kár, amely a nemzetgazdaságot évenként is, de bizonyos ciklikussággal is sújtja. Megemlíthető az 1929–32 télvégi katasztrofális felfagyási kár, vagy az 1978-as súlyos fagykár.

Az *utak, a vasutak* sín alapjainak fagyemelése, vagy a mezőgazdaságban a talajfagy okozta gyökérszakadás jelentős károkat okoz. Az úttest, illetve a sín alapok megemelkedését pl. az idézi elő, hogy a fagyott talaj térfogata megnő, aminek következtében megemelkedik a talaj, az útburkolatokon jéggel tömött fagydombok, kidudorodások alakulnak ki, olvadáskor pedig megsüllyednek.

Szükségessé válik a szélsőséges időjárás szakaszokra való felkészülés érdekében a nagyobb hőmérsékleti ingadozásokat elviselő *útburkolati technológiák* adaptálása, illetve a helyi adottságoknak megfelelő továbbfejlesztése.

További részletes elemzések és intézkedések indokoltak a *közúti balesetek* és az időjárás viszonyok összefüggéseiről.

A *vasútvonalak* esetében az özönvízserű esők kimosódásokat okoznak, a nagy hőség a síneket deformálja, a szélviharok, a jegesedés vezetékeket szaggatnak, a kidőlt fák akadályozzák a vasúti közlekedést. Az üzemzavarok elhárításához szükséges időtartam nagymértékben függ a rendelkezésre álló technikától és a szakemberek számától, ezek hiánya növeli a vasúti közlekedés kockázatát.

A *légiforgalomban* a szélsőséges időjárás helyzetek gyakoriságának növekedése mérsekkelheti a le- és felszállás biztonságát.

A *hajózásban* a folyók vízjárásának szélsőségebbé válása vezethet a forgalom akadályozásához és a vízibalesetek kockázatának növekedéséhez.

A települések

A *településeken* élő lakosság használja fel az energia 40%-át, és innen kerül ki a világ CO₂ kibocsátásának 31%-a (ebből a lakóépületeké 21%), ami jelzi a megtakarítás fontosságát. Ígéretes, hogy az Európai Unió direktívája alapján 2006 elején hatályba lép az épületek energetikai teljesítményét szabályozó törvény, amely a lakóépületekre és az azokban lévő lakásokra előírja az energiatanúsítványt. A cél: ne az utcát fűtsék, mert a többletenergia felhasználása miatt megnövekszik a szén-dioxid kibocsátás. A hazai törvény-előkészítést az Országos Lakás- és Építésügyi Hivatal szervezi.

A települési energiatakarékosági program jelentős eleme a *panel-felújítási program*. Jelenleg 795 ezer lakótelepi lakásban 2,1 milliónyian élnek. A panellakások 60 százalékát érintheti a lakás-felújítási program, amelyben az állam, az önkormányzat és a lakó egyforma arányban járul hozzá a beruházáshoz. A kalkulációk szerint átlagosan 1,2 millió forintba kerülhet egy lakótelepi lakás felújítása a fűtés korszerűsítésével és a nyílászárók cseréjével együtt. Mindezek az intézkedések egyúttal a légkörvédelmet is szolgálják. Kétséges azonban, hogy a szükséges fedezetek rendelkezésre állnak-e, elsősorban az önkormányzatok vonatkozásában.

A Föld népességének mintegy fele már *városokban* élt az ezredfordulón. Az arány azóta is növekszik. Az amerikai és az európai kontinensen 75% a városlakók száma, Magyarországon 65%. A városi települések jelenlegi szerkezetét nagyon nehezen lehet megváltoztatni. Természetesen az építészek mindig törődtek azzal, hogy az adott térség jellemző időjárás viszonyaival összhangban alakuljanak a létesítmények és térbeni elhelyezésük. De a klímaváltozás lehetősége csak néhány éve került a figyelem középpontjába. Ezért még csak most alakulnak azok az épülettechnológiai eljárások, amelyek megfelelnek a várható új kihívásoknak, pl. árnyékolás, nagyobb természetes szellőzési lehetőségek, fokozott hőszigetelés stb.

Szükségesnek látszik egyes *építészeti szabványok* felülvizsgálata az időjárás anomáliák növekedése, illetve a felmelegedési folyamat kibontakozása miatt.

Télen a *síkos járdák* sok baleset forrásai, ezért indokolt, hogy a közterület-fenntartók az eddigieknél is fokozottabb figyelmet fordítsanak a lépcsők, emelkedők, tömegközlekedési megállóhelyek gyors tisztítására. Nagyobb önkormányzati szigor szükséges a lakóépületek előtti járdák téli rendben tartásának megkövetelésére.

A városokban és falvakban belterületi vízgazdálkodási feladat keretében fejleszteni kell a csatornahálózatot és növelni kell a szennyvíztisztítást (elsősorban a felszín alatti ivóvízbázisok területén). Nagyobb ipari infrastruktúrával rendelkező településeken meg kell oldani a vizek újrahasznosítását (pl. ipari víz).

A turizmus

A turizmust, az idegenforgalmat a sajnálatos terrorcselekmények mellett az időjárás és a különféle természeti események fokozottabban sújtják az utóbbi években, amire számtalan esemény irányította rá az utazni vágyók figyelmét.

Magyarország gazdaságpolitikájának egyik remélt kitörési pontja, hogy az idegenforgalom jelentősebb mértékben járuljon hozzá az ország fejlődéséhez. A valószínűsíthető felmelegedés és azzal összefüggő szárazodás bizonyos előnyökkel kecsegtet. Például kevesebb borús, szeles, lehüléssel és csapadékkal terhelt nap keseríti meg a turisták pihenését. Kitolódik az üdülési szezon. Az őszi, tavaszi, vagy enyhébb téli hónapok növelhetik a vendégváro helyek forgalmát.

A száradó vegetáció viszont éppen fordítottan hat a turizmusra, természetjárásra. Hasonló lehangelő jelenség a kisebb-nagyobb tavak vizeinek csökkenése – lásd Balaton közelmúltbeli helyzetét –, vagy éppen kiszáradásuk és a kisebb vízfolyások, patakok, források elapadása.

A turizmus fejlesztéséhez hozzájárulhat hazánk éghajlati előnyeinek tudatosabb hangsúlyozása, azok számadatokkal való alátámasztása. Ilyen előny például a mediterrán üdülőterületekhez képest mérsékelt UV sugárzás, ami klímaváltozás esetén is megmaradna.

A városok jelenleg is gyenge pontjai még kritikusabban merülhetnek fel a jövőben. Például az utcai kutak, ivó-felfrissülő helyek, parkok, terek, fasorok, zöld- és virágfelületek hiánya, az illemhelyek ritkasága, és a kifogásolható higiéniai körülmények. A hulladékgyűjtők hiánya, a dédelgetett négylábúak maradványai, a büzlő mellékutak, a becsukott ablakokkal közlekedő villamosok, autóbuszok, az árnyékolás, szellőztetés, a természetes légmozgás hiányosságai, a pihenőhelyek, zöld vendéglők, nyári szórakozóhelyek kis száma, a strandok, fürdőhelyek tisztasága – holott a „fürdővárosok” jelentősége megnő – sem kifogástalan, a könnyű italok, ételek kínálatának csekély száma stb. mind-mind új és megoldandó kihívásként jelentkeznek, melyre megoldást az ezekre irányuló stratégiáktól lehet remélni.

A falusi turizmus a vidék vonzereje lehet a jövőben. A kempingekben, folyóparti és tavi üdülőhelyeken a városokhoz hasonló problémák megelőzésére szük-

séges felkészülni. Fontos a szűnyog- és légyirtás, a portalanítás, a pollenfelhők csökkentése, valamint a hűtés. Szükséges felkészülni arra is, hogy a turizmus ne rontsa a védett természeti értékeket.

A környezet-egészségügy

A *környezet-egészségügy* ma már magában foglalja a klímaváltozás egészségi hatásainak vizsgálatát. A 3. Környezetvédelmi és Egészségügyi Miniszteri Konferencia (London, 1999) kiemelkedő fontosságúnak tartotta ezt a területet, és ajánlásokat fogalmazott meg a további vizsgálatokra és kutatásokra, amelyet a 4. Környezetvédelmi és Egészségügyi Miniszteri Konferencia (Budapest, 2004) nyilatkozatában újra megerősítettek a résztvevő miniszterek. A hazai kutatási feladatokat a Nemzeti Környezet-egészségügyi Akcióprogramban határozták meg 2000-ben. Ennek keretében a fő figyelem a következő problémák részletes feltárására irányul:

- hőmérséklet hatása a napi halálzásra;
- a sztratoszférikus ózonréteg csökkenésének egészségi következményei;
- a vektorok (pl. kullancsok) által terjesztett fertőző betegségek alakulása;
- az allergén növény- és gombafajok pollen/spóra szóródásának összefüggései az időjárás-változás függvényében.

A legnagyobb figyelem és érdeklődés a *hőhullámok hatásaira* irányul, mert ezek érintik egyrészt a lakosság legszélesebb köreit, másrészt a sérülékeny társadalmi csoportoknál (idősek, szív- és keringési problémákkal együtt élő emberek) súlyos élettani zavarokat válthatnak ki, amelyek kórházi kezelést igényelnek.

Napirenden szerepel a *hőszegriadók* elrendelésének szabályozása, ami feltétlenül támogatást igényel. Bővíteni szükséges a légkondicionált helyiségek számát kórházakban, szociális otthonokban, nagy figyelmet és összpontosítást igénylő munkahelyeken dolgozó személyeknél. Másrészt viszont elemzést igényel a „tülkondicionált” épületek, helyiségek helyzete, mert megfelelő munkaszervezéssel, tájolási és természetes szellőztetési lehetőségekkel jelentős energiatakarékosság érhető el. Az új épületek tervezésénél mérlegelni kell a „racionális légkondicionálás” elvének megvalósítását. A városfejlesztési koncepciók kialakításánál figyelembe kell venni a „városi hősziget” hatás megelőzését is.

Bőrklinikai adatok szerint az elmúlt két évtizedben a bőrrák gyakorisága a korábbi kétszeresére nőtt.

Fejleszteni szükséges az *orvos-meteorológiai előrejelzéseket és a felvilágosító munkát*. Több egészségügyi szakember bevonása indokolt.

A nyári időszakban, a külterületeken dolgozók számára speciális, az időjárási viszonyok változásának megfelelő munkaidő rend kidolgozása és érvényesítése szükséges.

A biztosítás

Biztosítási rendszerek jelenleg is működnek, de általános az egyetértés abban, hogy felülvizsgálatot és új megvalósítási gyakorlatot igényelnek.

A különböző biztosítók vagyonbiztosítási szerződéseket kötnek a tulajdonosokkal, egyénekekkel, önkormányzatokkal, gazdasági szervezetekkel stb. A természeti katasztrófák közül az aszálykárra nem terjed ki a biztosítási lehetőség. Kárnyhítést, kártalanítást központi forrásból, az ún. „vis major keret” terhére lehetett finanszírozni. Ezt a keretet országos szinten a Belügyminisztérium kezeli. A keret maximális mértékét nem rögzíti a költségvetés. A káresemények ismeretében történik a vis major keretek felhasználása, illetve szükség esetén a keretek feltöltése. A szűkös költségvetési helyzetek miatt az ilyen feltöltés általában késedelmes és korántsem elegendő.

Létezik még a *Wesselényi Miklós Ár- és Belvízvédelmi Kártalanítási Alap* is, de ennek lehetőségei szintén korlátozottak.

A továbblépés két irányban lehetséges:

1. Az állampolgári jogok országgyűlési biztosa – illetve egyéni kezdeményezésre több szakember, parlamenti képviselő – szorgalmazták a *Nemzeti Katasztrófavédelmi Alap* létrehozását. Ez az intézmény kiegészítené az önkéntes alapon szerveződő vagyonbiztosításokat (lakásbiztosítás, nyaralóbiztosítás, mezőgazdasági biztosítások), a kötelező biztosítások egy részét (pl. gépjármű felelősségbiztosítás), illetve a legátfogóbb biztosítási rendszert, a társadalombiztosítást.

A *Nemzeti Katasztrófavédelmi Alap* hatásköre kiterjedne valamennyi katasztrófa helyzetre. A klímaváltozás előrehaladásával a természeti eredetű elemi károk emelkedése várható. Az új Alap esetében számos kérdést kell szabályozni, mint pl. annak az alanyi körnek körülhatárolását, amelyre az alaphoz való hozzájárulás kötelezettsége kiterjed. A másik fontos szabályozási kör a tárgyi kör, vagyis milyen káreseményekre terjedne ki az Alap kárfedezeti védelme. A további fontos kérdés a kezelő szerv kijelölése, meghatározása. Eldöntendő, hogy ez egy állami, profit érdekeltségű, vagy non-profit jellegű biztosítási, vagy inkább közalapítvány jellegű szervezet legyen. Ebben a körben különösen fontos meghatározni, kik, mely esetekben, milyen feltételekkel és mértékben részesedhetnek az Alap pénzéből. Az Alap kezelőjét évenként nyilvános számadási kötelezettség terhelné mind a befolyó összegről, mind a kifizetéséről.

A *Nemzeti Katasztrófavédelmi Alap* egyesítené az állam és az érintett tulajdonosok pénzügyi eszközeit, és így a kárnyhítés folyamatában átvállalná a kockázatok nagy részét a katasztrófák esetén.

A nehézkesen induló Alap létrehozásában 2005-ben azonban fordulat következett, mert a tavaszi szélsőséges időjárási események hatására a Kormány 1048/2005. (V.19) számú határozata a 2005. évi katasztrófavédelmi feladatokról a 3. pontban kimondja, hogy a Kormány elrendeli a *Nemzeti Katasztrófavédelmi*

Alap létrehozása feltételeinek megvizsgálását. Felelős: belügyminiszter, pénzügyminiszter és az érintett miniszterek. Határidő 2005. december 31. Szeretnénk remélni, hogy a VAHAVA projekt nyilvános fórumai is hozzájárultak valamilyen mértékben ehhez a kedvező döntéshez.

2. A másik kezdeményezés *az agrárágazatban* indult el. Az Agrár- és Vidékfejlesztés Nemzeti Stratégiája kidolgozásában (2004) készült az a javaslat (részben a VAHAVA projekt képviselői részéről), hogy törvényi- és pénzügyi garancia-rendszert szükséges létrehozni az agrártörvényben a nem biztosítható elemi károk enyhítésére. A javaslat bekerült az agrárágazat fejlesztéséről szóló 1997. évi CXIV. törvény módosításáról és kiegészítéséről szóló 2005. évi XXVIII. törvénybe, amely a Kormány feladatává teszi a mezőgazdasági termelést sújtó katasztrófa jellegű elemi károk kezelését szolgáló új típusú kárenyhítési rendszer bevezetését, beleértve az e célra felhasználható források biztosításának szabályozását is.

A végrehajtás érdekében (2005. július végi állapotnak megfelelően) a Földművelési és Vidékfejlesztési Minisztérium egy új törvény előkészítését kezdte el, melynek alapkoncepcióját a Kormány már elfogadta. A törvény – amely előreláthatólag 2005 őszén kerül az Országgyűlés elé – az új típusú mezőgazdasági kárenyhítési rendszert kívánja bevezetni.

A törvénytervezet ugyan még több nyitott kérdést tartalmaz, de az alapelvek már kialakultak:

- Az új rendszer kialakításának csak akkor van értelme, ha annak keretén belül a valóban jelentős, katasztrófa jellegű elemi károk (aszály, belvíz, árvíz, járvány) is kezelhetők.
- A kármegelőzés és kárenyhítés a termelők, valamint az állam kölcsönös kockázat- és tehervállalásán alapuljon, ami mind a termelők, mind az állam számára legyen kiszámítható és tervezhető.
- A kármegelőzésre és kárenyhítésre megfelelő forrás álljon rendelkezésre a költségvetésben, elkerülendő azt a korábbi gyakorlatot, hogy a kárenyhítés csak ad hoc módon, más célú agrártámogatások átcsoportosításával történhet.

Ezeknek megfelelően a *Nemzeti Agrárbiztosítási Alaphoz* csatlakozó minden termelő befizet egy meghatározott összeget, amelyet az állam azonos összeggel kiegészít. A részvétel önkéntes, de a kimaradó állami kárenyhítésben nem részesülhet.

Javasoljuk támogatni mind a *Nemzeti Katasztrófavédelmi Alap*, mind a *Nemzeti Agrárbiztosítási Alap* létrehozását. De tisztázásra vár még a kettőjük közötti feladat megosztása és a működés elvi kérdéseinek részletezése.

A növekvő állami szerepvállalással párhuzamosan fokozni kell az időjárási-éghajlati okok megállapításának egyértelműségét és a társadalom általi átláthatóságát. Ez a feladat igényli az illetékes közintézmények jogkörének bővítését.

A klímaváltozás társadalmi és gazdasági összefüggései

A globális klímaváltozás társadalmi hatásaira megváltozhatnak a nagy regionális gazdasági és társadalmi egyenlőtlenségek, az azzal is összefüggő makro-térbeli társadalmi mozgások, átalakulhat a nagyvárosi tér gazdasági, társadalmi szerkezete, s ez a centrum, valamint a periféria új tartalmát adhatja, a klímaváltozás hatásai növelhetik a társadalmi és életmódbeli különbségeket, a társadalmi egyenlőtlenségeket. A klímaváltozás kedvezőtlen társadalmi hatásainak enyhítése nemzetközi együttműködéssel, az érdekelt és érintett társadalmi szereplők összefogásával képzelhető el. A társadalmi támogatottság növelése, a rövid és a hosszú távú érdekeltségek közös pontjainak a tisztázása, a társadalmilag megalapozott védekezési rendszer kidolgozása szintén fontos feladat.

A globális és lokális klímaváltozás kedvezőtlen következményeinek az enyhítése érdekében alapvető stratégiai cél *azok társadalmi, erkölcsi-anyagi támogatottságának növelése*. Mindez az érintett térségben élők tényleges részvételét biztosító bevonását, a részvételi lehetőségeik és kapcsolódó szerepeik biztosítását, valamint a különböző szintű oktatási rendszereken, a médián, a települési társadalmakon, a civil szervezeteken keresztül megvalósuló informálását feltételezi.

A szükséges válaszok egyik legfontosabb eszköze *a társadalmilag megalapozott védekezési rendszer* kidolgozása. Ennek érdekében fel kell tárnai a globális és lokális klímaváltozás területileg és ágazatokként differenciált társadalmi és gazdasági hatásait, a várható társadalmi és gazdasági feszültségeket, és ki kell dolgozni a helyi viszonyokra érvényes kezelés és védekezés eszközrendszerét, a beavatkozás lehetséges módjait. Továbbá javaslatok szükségesek a kormányzati és az önkormányzati beavatkozásokra, illetve ezek szabályozására is.

A klímaváltozás kumulatív hatásainak enyhítésére konfliktuskezelés is szükséges. A globális problémákhoz kapcsolódó különböző szereplők érdekellentmondásai, a látens és megnyilvánuló érdekkonfliktusok, a mai védekezési rendszer működési hiányosságai alapján az a hipotézis is felállítható, hogy a globális klímaváltozás következményeként – a mainál gyakoribb – szélsőséges időjárási események során komoly helyi társadalmi feszültségek és érdekellentmondások várhatóak. Ezek pedig az események műszaki és társadalmi kezelhetetlenségét okozhatják. Ezért szükséges a kapcsolódó érdekviszonyok feltárása, a klímaváltozással összefüggő konfliktuskezelési eljárások tudományos kimunkálása, kapcsolódó tréningek programjainak kidolgozása.

A társadalom érdeke, hogy a szenvedés helyett alkalmazkodjon! A hőség – elmentében a nagy hidegekkel – nemcsak a szegényebbeket, hanem általában a betegeket, a négy év alattiakat és az időseket sújtja. Az előírásokat, a műszaki megoldásokat, az adórendszert fokozatosan át kellene alakítani a természet erőihez igazodva. A világon 50%, Magyarországon mintegy 65% a városias területeken élők aránya. Az összes energia 75%-át a városokban használják fel. Hatalmasak a lehetőségek a fosszilis energiák megtakarítására a közlekedésben, az épületek,

közművek üzemeltetésénél és életmódunk, szórakozásaink megválasztásánál. A stratégiában kutatásokat, fejlesztéseket kellene indítani a hőérzet javítására, az egyenetlenül lehulló csapadék visszatartására, a szürkevizek továbbhasznosítására. A településeken ma szinte teljesen hiányoznak a szabad vízterületek (pl. záportározók), az ivókutak. Új és ismert módszerekkel biztosítani kellene a fokozott hőszigetelésű épületek energiatakarékos természetes légcseréjét, nyári hővédelmét. A klímaberendezések helyett szelídebb megoldásokat célszerű elterjeszteni. Különösen fontos a területrendezésben, illetve az ingatlanfejlesztésekben a szélsőséges időjárási helyzetek okozta kellemetlen hatások mérséklése. Ennek egyik eszköze a városklíma vizsgálat, amelyet a várostervezést alátámasztó munkarészek kötelező elemévé kellene tenni.

A társadalom érdekében elkerülhetetlen a *területhasználat* erőteljesebb kontrollja és szabályozása, a településnövekedés felváltása a fenntartható településfejlődéssel. A városokban a terület-, a település- és a közlekedés-fejlesztés integrációja mellett a kisvárosias lakóterületekre jellemző átlagos beépítési intenzitás javasolható a stratégiában. A kisvárosias beépítési sűrűség, különösen akkor, ha csökken a munkahelyek és a lakóhelyek közötti távolság, javítja a műszaki és humán infrastruktúra, a városi közszolgáltatások létesítésének és működtetésének hatékonyságát, általános értelemben véve az urbanizációs gazdaságot, és egyben hozzájárul a fenntartható fejlődéshez.

A területgazdálkodás, az urbanizációs gazdaságosság érvényesítésének igénye felveti a gondolatot, hogy érvényesüljön *alsó korlát* is a telkek beépítésénél, ami hozzájárul a kedvezőtlen környezeti hatású, a klímaváltozás kockázatát növelő terület-felhasználási folyamatok korlátozásához. Ehhez a stratégiában ajánlható:

- A fenntartható településszerkezet (terület-felhasználás, települési sűrűség) normatíváinak kidolgozása.
- A területátsorolás és -felhasználás módszertani, pénzügyi és jogi szabályozásának megújítása.
- A hatékony és kellő kompetenciával rendelkező intézmények létrehozása.

A gazdaságban a klímaváltozással összefüggésben az *energia* problémakör megoldásától remélhető jelentős változások. Az elkövetkező 20–30 évben a világ számos térségében – az energiatakarékosság technológiai lehetőségei és a továbbfejlesztett energiagazdálkodás révén – az energiahatékonyság 10–30%-os javítása érhető el minimális költséggel. Az ipari ágazatban 20–25%, a közlekedésben 20–40%, a lakossági és kereskedelmi szektorban hozzávetőleg 25% energiahatékonysági potenciállal lehet számolni.

Jelentős változások remélhetők az *intézményi háttér* fejlesztésétől is, melynek lehetséges módjai:

- energiahatékonysági központok létrehozása;
- a lakosság energetikai és környezeti tudatosságának fejlesztése az oktatás minden szintjén;
- energiagazdálkodási tanácsadó cégek működése;

– együttműködés a nemzetközi fejlesztési bankokkal.

A témakörben felvázolhatók a főbb *kormányzati feladatok* is:

- az energiakompensációk áttekinthetőbbé tétele, a környezeti szempontból káros támogatások fokozatos visszavonása;
- energiahatékonysági befektetések ösztönzése;
- környezeti szempontokat is magában foglaló adórendszer kialakítása;
- középületekre vonatkozó kísérleti és kereskedelmi projektek támogatása.

Az államnak törekednie kell arra, hogy az energia ár- és tarifarendszere hűen tükrözze az energiaszolgáltatás összes (társadalmi) költségeit, beleértve az externális költségeket.

A stratégiák kettős feltételnek feleljenek meg: egyrészt szembe kell nézni az elhamarkodott intézkedések gazdasági kockázatával, másrészt számolni kell a késlekedés kedvezőtlen hatásaival.

Az éghajlatváltozás megelőzésének egyik leghatékonyabb eszköze az energia-takarékosság és az energia-hatékonyság javítása, mégpedig mind a termelés, mind a felhasználás tekintetében.

A meteorológiai információ szerepe e téren is felértékelődik, ami egyes feladatok és erőforrások átcsoportosítását, kiegészítő források megnyitását igényli.

Geo-tudományi stratégiai elemek

Ismeretes, hogy a Föld története során a klíma mindig változott. A változások nyomát a geológiai képződmények, rétegsorok őrzik, amelyek a földtörténet során lejátszódott klímaváltozások egyedülálló dokumentumai. Információt rejtenek a történések idejéről, a hőmérséklet- és csapadékviszonyokról, továbbá a változásoknak az élő- és az élettelen környezetre gyakorolt hatásairól is. Különösen fontosak a legdrasztikusabb, az élővilág nagymérvű pusztulását okozó változásokat rögzítő, és a mai viszonyok kialakulását közvetlenül megelőző korok változásainak nyomait rejtő *földtani képződmények*, melyek kiemelkedő természeti értéket képviselnek az egyre újabb módszereket bevető kutatások számára.

Az élőlények (egyedi, populációs vagy magasabb szervezetszintű) különböző érzékenységgel reagálnak a globális klímaváltozás által a környezeti rendszerben bekövetkező változásokra. A rendelkezésre álló kárpát-medencei és külföldi őslénytani, valamint történeti állatföldrajzi-ökológiai adatok alapján a múltbeli példákra, mint modellekre alapozva előrejelzéseket lehet tenni a közeljövőben bekövetkező környezeti események állatvilágra gyakorolt hatására. További kutatások *megalapozhatják a természetvédelmi intézkedések dinamikus alkalmazását, és előre jelezhetik a gazdaságra káros gradációkat.*

A válaszadásban, az alkalmazkodási stratégiákban célszerű számításba venni, hogy kiterjedt hazai vizsgálatok folynak a CO₂ földalatti tárolókba való visszajuttatásának lehetőségeiről és az ilyen tárolók helyének kiválasztásáról.

Az éghajlati megfigyelések és elemzések

Az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) az ország meteorológiai és éghajlati információ-szolgáltató szervezete, amely alapfeladatai mellett jelentős környezeti adatszolgáltató tevékenységet is végez. A Szolgálat gazdálkodásának forrása részben állami költségvetésből származik, de költségeinek felét meteorológiai szolgáltató tevékenységből és tudományos kutatási pályázati pénzekből fedezi.

Az OMSZ legszélesebb körben ismert tevékenysége az időjárás-előrejelzések készítése ultrarövid (2–12 órás), rövid (36–48 órás), közép (2–10 napos), valamint hosszú (1–6 hónapos) időtávokra. Különös gondossággal és nagy figyelemmel készülnek továbbá a repülésnek szánt prognózisok, a balatoni és a velencei vihar-előrejelzések, a szmog-riadók, valamint a katasztrófavédelem számára készített prognózisok.

A hazai megfigyelést és az adatgyűjtési és -rendszerző infrastruktúrát kiterjedt nemzetközi kapcsolatrendszer is segíti.

Az OMSZ által rendszerezett, hosszú évek óta növekvő adatbázis képezi az egyik alapját a legkülönbözőbb éghajlati adatszolgáltatásoknak, illetve a tervezett éghajlati kutatásoknak. Az eddig kialakult tevékenységi körökön belül további erősítést igényelnek az alábbiak:

- Részvétel a regionális klíma-modellezési munkákban, együttműködve a nemzetközi intézményekkel és programokkal.
- Az adatgyűjtés, adatátvitel és adattárolás állandóan fejlődő és korszerű módszereinek hazai adaptálása.
- A rövid- és középtávú időjárási előrejelzések időelőnyei és megbízhatóságának további fokozása.
- Veszélyjelző, riasztórendszerek kiépítése és működtetése.
- Kommunikációs stratégiák és cselekvési programok kidolgozása az időjárás- és éghajlatváltozás hazai sajátosságainak megismertetésére, a válaszadás lehetőségeinek bemutatására és közreadására.
- Szükségesnek látszik kialakítani az adatbázisokhoz való méltányos hozzáférés lehetőségeit a tudományos kutatás és a közszolgálati szféra számára.

A kutatás, innováció és oktatás

Az eddig elkészült szakértői tanulmányok és az „AGRO-21” Füzetekben publikált cikkek nagyszámú javaslatot tartalmaznak új kutatási és fejlesztési feladatokra. Nemi leegyszerűsítéssel az mondható, hogy szinte valamennyi területen – a természetvédelemtől az építészetig bezárólag – igény van arra, hogy új kutatási témákat tűzzenek ki, vagy a folyamatban lévőket módosítsák a valószínűsíthető klímaváltozás függvényében. A jelen összefoglalás keretében nincsen lehetőség felsorolni minden témajavaslatot, ami eleddig elhangzott, ezeket majd a zárójelentésben is-

mertetjük. Néhány általános és elvi jelentőségű javaslat:

- A kutatásban és az innovációs folyamatokban dolgozó szakértők mérleget készítenek, hogy milyen új kutatási és fejlesztési feladatokat célszerű kitűzni.
- A kutatást és innovációt finanszírozó szervezetek és intézmények tekintsék a jövőben prioritásnak a klímaváltozás vizsgálatával kapcsolatos témákat.
- Induljon el egy helyzetfeltáró komplex munka a mediterrán országok klímaváltozáshoz való alkalmazkodási tevékenységéről.
- Megfontolandó egy *Mediterrán Kutatóintézet* létrehozása Dél-Dunántúl valamelyik városában, amely elsősorban a dél-magyarországi régió sajátos, főleg mezőgazdasági problémáival foglalkozna.

A klímaváltozásra való felkészülés kutatási és innovációs feladataival, illetve a klímaváltozás, mint természeti és antropogén folyamat mélyreható tanulmányozásával számos kutató- és fejlesztőhely foglalkozik. *A jobb koordináció érdekében célszerű létrehozni ezek országos hálózatát.* Ez a szervezési forma megkönnyítené a nemzetközi kutatócentrumokkal és hálózatokkal való hatékony együttműködést.

Újszerű feladatok, lehetőségek és megoldások az oktatásban és ismeretterjesztésben:

- Az általános iskolai-, közép- és felsőszintű oktatásban az egyes szaktárgyaknál, ahol ez egyébként indokolt, fordítsanak nagyobb figyelmet a valószínűsíthető klímaváltozásra.
- A falugazdászok továbbképzésénél az időjárás és az éghajlat kérdései kapjanak hangsúlyt, különös tekintettel a megelőzés lehetőségére.
- Az egészségügyi és szociális ügyekkel foglalkozó munkatársak ilyen irányú továbbképzését is biztosítani szükséges.
- A karitatív szervezetek aktivistaival szintén meg kell ismertetni az időjárás- és az éghajlatváltozás hatásaival kapcsolatos tennivalókat.
- Támogassa az állam olyan TV műsorok megszületését, amelyek rendszeres időközönként beszámolnak és értékelést nyújtanak a közelmúlt időjárásának alakulásáról.
- A termelés, a fogyasztás és a fenntarthatóság közötti összefüggések további feltárása szintén kutatási prioritásnak tekintendő.

A katasztrófavédelem

A katasztrófavédelem széles területet érint. A növekvő beavatkozási esetszámokban a klímaváltozás is szerepet játszik, ami megköveteli a válaszadási képesség fokozását.

A természeti katasztrófák vonatkozásában a feladatok csoportosítása a következő:

- A klímaváltozás káros hatásainak befolyásolása érdekében teendő feladatok megfogalmazása.

- A kihívások kezelése során alkalmazandó módszerek, eszközök fejlesztése.
- A munka során felgyülemlett tudás és tapasztalat valós idejű beépítése a védelmi rendszerbe.

A Kormány megbízása alapján nemrégiben elkészült a *Nemzeti Katasztrófavédelmi Stratégia*, ami kiterjed az összes katasztrófatípus következményeinek kezelésére (beleértve az ipari katasztrófákat is), de ezen belül a természeti okok miatt bekövetkezett események kiemelkedő szerepet kaptak. A stratégia számol azzal, hogy a szélsőséges meteorológiai jelenségek gyakoribbá válnak. Az előrejelző mechanizmusok bővítése és olyan logisztikai rendszerek létrehozása szükséges, amelyek segítségével a védekezés eszközeit mindenütt már a konkrét veszélyhelyzet kialakulása előtt biztosítani lehet.

Javasolható, hogy a Nemzeti Katasztrófavédelmi Stratégia megvalósításához megfelelő intézkedésekkel mozdítsák elő a társadalom támogatását. Különösen fontos

- a tájékoztatás szélesebb körűvé tétele és érthetőségének javítása;
- a katasztrófavédelem lakosságvédelmi feladataira való felkészülés;
- a 13 kritikus infrastruktúra védelme (vagyis az olyan létesítmények és szolgáltatások megőrzése, melyek megsemmisülése gyengíti a nemzetbiztonságot, a nemzetgazdaságot, a közegészségügyet);
- az ipari katasztrófák megelőzése.

Ezen alapvető kérdések megválaszolását segítheti – a Nemzeti Katasztrófavédelmi Stratégia részeként – a Nemzeti Katasztrófavédelmi Alapról szóló törvény megalkotása.

III. JAVASLATOK FELADATOKRA ÉS INTÉZKEDÉSEKRE

Általános javaslatok

1. A klímaváltozásra való felkészülés *hosszú távú feladat*, amely természetesen magában foglalja a sürgető napi problémák megoldását is, valamint az olyan előrettekintő döntések meghozatalát, melynek eredményei csak évek, évtizedek múlva jelentkeznek. A VAHAVA jelentésben leírt javaslatok, a stratégiai megoldások 15–20 éves időhorizontra vonatkoznak.

A későbbiekben bővíülhetnek az ismeretek a klíma – környezet – gazdaság – társadalom mint nagy rendszer összefüggéseiben. Ily módon a jelenlegi megállapítások és javaslatok módosulhatnak az idő függvényében.

2. Az *elővigyázatosságot, a megelőzést és a holisztikus megközelítést* célszerű következetesen érvényesíteni a feladatok meghatározásában, a megoldások összefüggéseiben és kölcsönhatásaiban.

3. A klímaváltozáshoz való alkalmazkodás erőfeszítést és költségeket igényel, elsősorban a szélsőséges időjárási események miatt. Esetenként *kedvező hatások* is előfordulhatnak, melyeket indokolt előrelátóan számításba venni és hasznosítani. (Példaként megemlíthető, hogy a fokozatos felmelegedés meghosszabbíthatja az idegenforgalmi szezont. Kedvezőbb termelési feltételek alakulhatnak ki a szőlő- és gyümölcsstermelésben. A légkör nagyobb CO₂ tartalma pedig fokozhatja a növényi szervesanyag-termelését stb.)

4. A *légkörvédelmet és klímaalkalmazkodást egységes rendszerben* szükséges szemlélni és megoldani, összekapcsolva a fenntartható fejlődés követelményeivel.

5. A *fenntarthatóság érvényesítése* a lakosság szemléletében, gondolkodásában, életmódjában, termelésében, fogyasztásában, vagyis a fenntarthatóság minden dimenziójában és minden szintjén (globális, regionális, nemzeti, lokális) eleve kedvez a légkörvédelemnek és a valószínűsíthető változásokhoz való alkalmazkodásnak.

6. Az időjárási és éghajlati folyamatok megítélésénél és az intézkedések meghozatalánál *területi szemléletet* (régiók, megyék, kistérségek, települések, illetve termőtájak, termőhelyek) szükséges alkalmazni, különös tekintettel a Kárpát-medence geográfiai és éghajlati sajátosságaira.

7. Az *ágazati tevékenységek fejlesztési* programjaiban külön fejezetet célszerű szentelni a klímaváltozás lehetséges hatásainak, beleértve a szélsőséges meteorológiai események okozta lehetséges károkat, illetve ezek megelőzési lehetőségeit.

8. A *szociálpolitika* szerves részeként szükséges szerepeltetni azokat a feladatokat és intézkedéseket, amelyek a sérülékeny társadalmi csoportoknak (idősek,

betegek, szegények, romák stb.) az időjárás okozta nehézségek elviselését könnyíthetik.

9. Az ismeretterjesztés, a nevelés, az oktatás, a kommunikáció segíti a lakosság felkészítését a valószínűsíthető klímaváltozásra, a mértékadó magatartási szabályok megismertetése révén, megteremtve ezzel a tudati felkészültséget ahhoz, hogy mindenki időben és megfelelő módon reagáljon a váratlan meteorológiai eseményekre. A felkészülésben nagyobb szerepet kell adni az időjárási és éghajlati folyamatok pontos megismerésének, elkerülve a bizonyítékok nélküli riogató és dramatizáló jövőképek bemutatását.

A környezet- és természetvédelmi társadalmi szervezetek nagyban hozzájárulhatnak a feladatok teljesítéséhez.

A mezőgazdaságban, a vidéken sajátos és nélkülözhetetlen szerepet ajánlatos szánni a *szaktanácsadásnak*, mely a vidék felkészítésében stratégiai jelentőségű.

10. A *tudományos kutatásban és az innovációban* új feladatokat jelent a klímaváltozásra való felkészülés. A folyamatban lévő, illetve újlag meghatározandó kutatási és fejlesztési programok hozzájárulhatnak a légkörvédelem és a klímaalkalmazkodás érvényesítéséhez.

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

- politikai konszenzust, a különböző parlamenti pártok együttműködését a kormányzati ciklusokon átívelő feladatok felismerésében, kezdeményezésében és végrehajtásában;
- *szakmai konszenzust*, vagyis a szakemberek közötti egyetértést a legszükségesebb teendőket illetően, ami különösen a nagyvállalkozások menedzsmentjében rendkívül jelentős, országos kisugárzású lehet;
- *társadalmi konszenzust*, vagyis annak felismerését, hogy az egész ország, a lakosság közös ügye az időben való felkészülés.

A politikai, szakmai és társadalmi konszenzus létrejöttét nagyban előmozdítja a felelősség hangsúlyozása a jövő generációk jogaiért, életfeltételeiért, érdekeiért.

12. A nemzetközi rendezvények, események állásfoglalásainak, ajánlásainak, valamint a különféle hazánk által is aláírt megállapodások megvalósításának folyamatos figyelemmel kísérése, a hazai események, állapotok rendszeres áttekintése és a szükséges korrekciók végrehajtása folyamatos munkát, odafigyelést igényel.

13. Az időjárás okozta *gazdasági és más hatások közvetlen és közvetett kárainak, az időben elhúzódó hatások, a megelőzés, a védekezés és a helyreállítás ráfordításainak statisztikai rögzítése, a károk teljesebb körű és valós nagyságának a feltárása elengedhetetlen feladat.*

14. *Magyarország fenntarthatósági politikáját* a klímaváltozással, a légkörvédelemmel és az alkalmazkodási stratégiával szükséges összehangolni, mert a fenntarthatóság gondolkodás-, szemlélet-, élet- és termelési mód, ezért általános elterjesztése a klímaváltozásra való felkészülés legfontosabb általános feltétele.

A fenntartható mező-erdőgazdasági tevékenység azzal, hogy az elérni kívánt gazdasági eredményeket harmonizálja a természeti erőforrások regenerálódásával és a terhelt környezetet asszimilációs képességével, egyaránt jól szolgálja a légkörvédelmet, a káros hatások mérséklését és a természeti erőforrások „újratermelését”.

A fenntartható agrár- és vidékfejlesztés komplex és dinamikus rendszert képez, melynek főbb elemei: a fenntartható termelés és gazdálkodási rendszer, fenntartható vállalkozás, a fenntartható település és vidék. Az alkalmazkodási stratégia szorgalmazza a fenntarthatósági rendszer gyakorlati megvalósítását.

Kormányzati és törvényhozási szintű intézkedések

15. Magyarországon olyan *klimapolitika kidolgozása* indokolt, amely integrált része a társadalom-, gazdaság-, környezet- és természetvédelmi politikáknak. Ebben kulcs a légkörbe jutó üvegházhatású gázok mennyiségének csökkentése és az alkalmazkodás, vagyis a klímaváltozáshoz való aktív alkalmazkodás, beleértve a megelőzést, a védekezést, a kármentesítést és a visszacsatolást. Ezek jelennek meg valamennyi nemzeti és regionális tervben, programban, illetve az ágazati koncepciókban, valamint cselekvési elképzelésekben.

16. A *Kiotói Jegyzőkönyvben* vállalt kötelezettséget Magyarország már teljesítette és remélhetőleg ezt a pozíciót meg is tartja 2010-ig. Bizonyosra vehető, hogy 2010 után további radikális csökkentési igény jelenik meg az Európai Unióban, amely többszöröse lesz a korábbi vállalásoknak. Kormányzati döntéssel sürgősen el kell kezdeni a felkészülési koncepció kidolgozását a Kiotó utáni időszakra. Ezért határozott intézkedések szükségesek az újrahasznosítható energiák, illetve a megújítható energiaforrások minél szélesebb körű elterjesztésére.

17. A légkörvédelmi intézkedések jelentős anyagi erőforrásokat igényelnek. Ezek nagy részét az állami költségvetésben szükséges előirányozni, egy részük azonban a vállalkozásokat és a lakosságot terheli. Nyilvánvaló, hogy csak fokozatosan építhető fel az a pénzügyi struktúra, melyben megteremthető a szükséges önerő, a projekt szemlélet érvényesítése. A forrásokat bővítheti a biztosítók és más érdekelt vállalkozások bevételeinek 1–2%-os visszaáramoltatása megelőzési, védekezési célokra. A következő egy-két évben cél a folyamat elindítása és keretek folyamatos feltöltése és növelése.

18. Szélesíteni szükséges az időjárás kedvezőtlen hatásaival kapcsolatos *életés vagyombiztosítás önkéntes rendszerét*, beleértve az állam szerepvállalását a biztosítási díjak részleges átvállalásában.

Nem tűr halasztást a kártérítési rendszer és gyakorlat megreformálása sem, melyben megfontolandó

- a kockázatviselés valamennyi időjárási kárra való kiterjesztése;
- a kártérítés több lábra állítása, melyben a biztosító társaságok, az önkéntes,

önsegélyező szervezetek és a működő különféle (hazai és EU) támogatások részbeni átírányítása jelenthetné a megoldást;

- célszerű előkészíteni – a mező-erdőgazdasági üzemek teherbírásával számoló – a kötelező gépkocsi biztosításhoz hasonló megoldás bevezetését, mert a biztosítás reformja évtizedek óta várat magára.

19. *Sürgető a kárenyhítő állami pénzalapok helyzetének, céljainak áttekintése, figyelemmel a jogosultság tárgyi-alanyi körére, a bonyolítás-kezelés szervezeti hátterére, az alapok összehangolására.* Az EU három alappillére – szabadság, igazságosság, szolidaritás – közül a katasztrófák alkalmából a szolidaritás és az igazságosság kerül előtérbe. A hazai stratégiában is ezt indokolt követni.

20. Kívánatos, hogy *a települési önkormányzatok* nagyobb szereppel és ehhez megfelelő feltételekkel rendelkezzenek a klímaváltozás lehetséges hatásainak (beleértve a szélsőséges meteorológiai események hatásait) helyi kezeléséhez.

21. *Kormányzati szintű nemzetközi együttműködések* jelenleg is érvényben vannak a léghő, a határmenti vízfolyások, és a növény- és állategészségügy területén. Miután a klímaváltozás hatásai várhatóan erősödnek, ezért nagy figyelmet indokolt fordítani az egyezmények végrehajtására.

22. A klímapolitikában, a léghővédelemben és alkalmazkodásban kulcsfontosságú a VAHAVA projektnek az a javaslata, miszerint az Országgyűlés fogadjon el egy határozatot a hosszú távú kibocsátás-szabályozással és az alkalmazkodással is foglalkozó *Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiáról*, amely szemléletével, prioritásaival beépülne a különféle nemzeti fejlesztési tervekbe, ágazati fejlesztési koncepciókba. Ez meghatározná a Kormány szerepét és felelősségét is a végrehajtás feltételeinek biztosításában, továbbá rendelkezne a folyamatértékelésről és ellenőrzési mechanizmusáról is.

23. Magyarországon ugyan a léghőerőforrások változékonyságának fő veszélye a mezőgazdaságban az aszály, de a tények bizonyítják, hogy *egyaránt fel kell készülni az aszályra, a belvízre, az árvízre, a fagykárookra, a helyi özvizekre, zivatarokra, jégesőkre, pontosabban azok lehetséges megelőzésére, a károk csökkentésére, helyreállítására, a jogszabályi háttér és a kártérítés lehetőségeinek megteremtésére.*

Az összefüggések és kölcsönhatások komplexitása miatt – kormányzati szinten – szükséges foglalkozni a karbantartás, fejlesztés, védekezés pénzügyi, anyagi-műszaki, személyi és szervezeti feltételeinek megteremtésével, figyelemmel az alkalmazkodásban fontos szerepet játszó víztározók építésére, az országon átfolyó vizek részbeni visszafogására, a korszerű öntözésre, az altalajlazítás ismételt elterjesztésének támogatására, az EU Víz Keretirányelvben előírt vizek ökológiai állapotát figyelő rendszer működtetésére, s nem utolsó sorban a lakosság, az ipar, a mezőgazdaság vízigényének kielégítésére.

Ágazati szintű feladatok és egyéb intézkedések

24. *Országos statisztikai rendszer* létrehozása az időjárás hatásairól, valamint a megelőzés költségeiről, a keletkezett károk nagyságáról, illetve a pótlólagos kiadások mértékéről, ami a Központi Statisztikai Hivatal és az egyes szakigazgatási szervek feladata.

25. A különböző *ágazati monitoring rendszerekbe* célszerű beépíteni olyan mutatókat, jelzőket, indikátorokat, amelyek informálnak a társadalmi, gazdasági és természeti környezet állapotának olyan változásairól, amelyek összefüggésbe hozhatók az időjárási eseményekkel, az éghajlat változásával.

26. Valamennyi ágazatban kitüntetett figyelmet érdemelnek azok a tevékenységek, megoldások, eljárások, amelyek *csökkentik a légkörbe kijutó üvegházhatású gázok* (és ezen belül elsősorban a szén-dioxid és metán) mennyiségét, illetve ahol növekvő mértékben helyettesítik a fosszilis energiahordozókat megújuló energiaforrásokkal.

A rendezett hulladéklerakó és trágya telepeken képződő és energianyeresre felhasznált *metán* szintén a légkörvédelmet szolgálja.

Célszerű továbbá a *hazai műhelymunka erősítése*, annak feltárása, hogy milyen intézkedések szükségesek Magyarországon a kibocsátások további nagymértékű csökkentésére, elsősorban az energiahordozók felhasználásában, ezen belül az energiatakarékosságban, az energiakinyerés hatékonyságában, és az említett megújuló energiaforrások arányának növelésében.

27. A településeken a következő évek kiemelkedő jelentőségű intézkedése az épületek *energiatanúsítványa és a panelházak rekonstrukciója*, melyek energiamegtakarítást eredményeznek, s ezáltal a légkörvédelmet szolgálják, valamint az elhatóséget javítják.

Mindkét intézkedés vegye figyelembe, hogy a telek általában enyhülnek, a nyarak viszont forróbbak lesznek. Így nemcsak a hőmegtartásra, hanem a hőleadásra is gondot kell fordítani.

28. A *stratégiai jellegű környezeti hatásvizsgálatot szabályozó 2/2005 (I.11) kormányrendelet* 4. sz. mellékletében az értékelés tartalmi kérdéseinél már említés történik a klímáról, illetve új környezeti konfliktusok, problémák megjelenéséről, de az éghajlati hatásvizsgálatok szempontjainak jogi rendezése még várat magára. Az Országos Meteorológiai Szolgálat, mint egyes esetekben szakhatóság rendszeresen végez éghajlati elemzéseket, és szakvéleményeket állít össze új létesítmények számára.

29. Az *egyes termelő és szolgáltatást végző ágazatokban* (mezőgazdaság, erdőgazdaság, halgazdaság, élelmiszeripar, vízgazdálkodás, energetika, ipar, szállítás, közlekedés, hulladékgazdálkodás, elektronikus hírközlés, idegenforgalom stb.) készüljenek olyan alkalmazkodási stratégiák, koncepciók, intézkedési tervek és cselekvési programok, amelyek az időjárás- és éghajlatváltozás által okozható károk megelőzését, vagy minimalizálását szolgálják. (Példaként említhető meg a Kormány 2142/2005 (VII.14) sz. határozata a hazai aszály stratégiával

kapcsolatos feladatokról. Nyilvánvaló, hogy külön kormányhatározat nélkül is készíthetők intézkedési tervek.)

Fel kell készülni az ország egyedülálló természeti tájai és pótolhatatlan természeti értékei megóvására, amely számol az időjárás szélsőséges viszonyaival.

30. A *környezet-egészségügyi intézkedések* igen sürgetőek, elsősorban a hőség, de részben a téli hideg, a csúszós járdák és úttestek okozta hirtelen előálló és sürgős orvosi segítséget igénylő problémák megelőzésében és megoldásában. A lakosság egészségügyi ellátását olyan mértékben kell fejleszteni, hogy az időjárás okozta kritikus helyzetekben is garantálják a szükséges gyógykezelési eljárásokat. Szociális intézkedést igényel a hajléktalanok problémájának kezelése, elsősorban a téli időszakokban.

31. Szükséges egyes gazdasági ágazatokra, területekre, illetve humán szférára olyan *klímára vonatkozó érzékenységi mutatókat kidolgozni*, melyek ismeretében megszervezhető a felkészülés, a termelés és a szolgáltatás. Ebben a munkába célszerű bevonni az egyetemi és főiskolai oktatókat, tudományos kutatókat, a növény- és talajvédelmi állomások munkatársait, a falugazdászokat, a területi természetvédelmi, környezetvédelmi és vízügyi szakhatóságok alkalmazottait és más szakembereket, valamint civil szervezeteket.

32. A központi és területi *katasztrófavédelmi szervezetek* részére olyan további fejlesztés szükséges, amely lehetővé teszi a Nemzeti Katasztrófavédelmi Stratégiában, illetve a katasztrófavédelmi törvényben rögzített kötelezettségek, valamint az újabb kihívások teljesítését.

33. Az *Országos Meteorológiai Szolgálat* szervezeti és pénzügyi megerősítést igényel, hogy eleget tudjon tenni a globális és regionális klímaváltozás következtében előálló új követelményeknek. Szükséges az orvos-meteorológiai szolgáltatások bővítése.

34. Célszerű támogatni az *Országos Környezetvédelmi Tanács állásfoglalását*, melynek címe: „Az állam szerepe az energetika és a környezetvédelem kapcsolatának alakításában”. Az állásfoglalás hangsúlyozza az energiatakarékosságot és az energiafelhasználás hatékonyságát szolgáló eszközrendszer kialakításának fontosságát. Az OKT dokumentum sürgeti a fokozottabb részvételt a nemzetközi együttműködésben, továbbá a hazai források mozgósítását az új, hatékony, környezetkímélő energetikai alapanyagok, eljárások és technológiák kutatására és fejlesztésére (geotermikus energia, szélenergia, napkollektorok, biomassa, energia-ültetvények, bio-üzemanyagok, hidrogén, üzemanyag-cellák stb.).

35. A biztonságos energiaellátás érdekében *bővíteni szükséges az országos olaj- és földgáztartalék tárolóit*.

36. A megelőzés, de főleg a kárelhárítás, kárcsökkentés és helyreállítás ágazatonként, városi és vidéki térségeként, a létrejövő civil szerveződéseként is elérő *műszaki feltételeket*, felszereltséget, informatikai és logisztikai rendszert igényel, ezért ezek részletes és összesített számbavételével, a többcélú hasznosítás lehetőségével is számoljon a stratégia.

Különös jelentőségű a *13 kritikus infrastruktúra* védelmének, anyagi-műszaki feltételeinek, valamint mező-erdőgazdaságot is veszélyeztető ipari katasztrófák elhárítási, lokalizálási lehetőségeinek a megteremtése.

A különféle élelmiszer, víz, gyógyszer, kötszer és egyéb *anyagtartalékok biztonságosan tárolt készletei* is szerves tartozékai az alkalmazkodás feltételrendszerének, a tárolás anyagi-műszaki vonatkozásai miatt.

37. *Az alkalmazkodás érdekében az épületekben, az építkezésben is változások szükségesek.* A felmelegedő épületek nehezítik az élhetőséget, az emberek, állatok pihenését, károsodnak a tárolt termények, termékek, élelmiszerek, más anyagok, a meleg épület kisugárzó hatása mérsékli az éjszakai lehűlést stb. Ezért mind a lakó, mind az istálló és egyéb épületekben megnő a tájolás, az árnyékolás, az önszellőztető megoldások, a párolgási hőleadást segítő zöldfelületek, a fehér felületek alkalmazásának, felhasználásának, a hagyományos szigetelőanyagok ismételt felkarolásának jelentősége. A klímaberendezések ugyanis sem a lakóépületeknél, sem az istállóknál nem jelentenek tartós megoldást a berendezések hatalmas energiaigénye és a kifűjt forró levegő miatt.

A lakó- és gazdasági épületekben a tartószerkezetekben magasabb szilárdságú anyagok felhasználása szükséges, az épülethatároló szerkezetekben pedig megnő a hőszigetelés szerepe. Számolni kell a talajok – elsősorban az agyagtartalmú talajok – csapadékkiszáradás következtében előálló mozgásának rongáló hatásával. Továbbá az eseti viharokkal, a szélnyomással, a szél szívó hatásával és az örvény leválásal. Általános szabályként szükséges mérlegelni a klímaváltozás anyagfáradásra gyakorolt hatását, valamint azt, hogy az épületek hamarabb tönkremehetnek.

A vidéki települések, háztartások, mező-erdőgazdasági üzemek épületeinél, épület-beruházásainál a klímaváltozás hatásaihoz való alkalmazkodást célszerű összekapcsolni az épületek minősítését előíró EU irányelvek érvényesítésével.

38. *A mező-erdőgazdaság és a vidék hozzájárulhat* Magyarország energiafüggettségének enyhítéséhez, s ezzel párhuzamosan a káros emissziók csökkentéséhez.

A vidéki háztartásokban *a fa, szalma, a szár, a nyesedékek stb. tüzelésével, a trágya (híg- és szilárd) és más szerves hulladékok gázosításával* jelentős fosszilis energia takarítható meg, amihez megfelelő és viszonylag elérhető áron beszerezhető berendezések szükségesek. Vidéki házak autonóm fűtési rendszereinek kialakítása – 2–3 millió forint költséggel – szintén stratégiai feladat. (Egy-egy rendszer napelemekből, szélkerékből, akkumulátor szekrényből állhat. A rendszer kombinálható biomassa égetésére és gázosítására alkalmas berendezéssel.)

A vidéki lakások *födémzsigetelésével, nyílászárók javításával, szigetelésével*, a házak, nyílászárók tájolásával szintén jelentős energia takarítható meg, ami csökkenti a háztartási kiadásokat és a kibocsátásokat.

39. *A képzés és tanácsadás nem nélkülözhető az alkalmazkodási stratégiában!* A városi-vidéki lakosság, a háztartások, gazdálkodók stb. felkészítésében a korszerű kommunikációra támaszkodó ismeretterjesztés játszhat meghatározó szere-

pet, melyek kidolgozott forgatókönyvek alapján, a lehetséges helyzetekkel, körülményekkel és megoldási lehetőségeikkel ismerteti meg a lakosságot.

Sajnálatos, hogy Magyarországon a mezőgazdaságban, a vidéken – a napvilágot látott jól kivitelezhető javaslatok ellenére – nem működik egységes *szaktanácsadási rendszer!* Ezért a szaktanácsadás keretében, vagy attól függetlenül, mielőbb kezdeményezni szükséges a klímaváltozásra való felkészülés, megelőzés, kárcsökkentés, kármentés stb. tudnivalóinak, feltételeinek, eljárásainak megismertetését.

Az oktatásban – valamennyi diszciplína szerves részeként és minden szinten – indokolt foglalkozni a klímaváltozás térbeni és az időjárás időbeni hatásaival, illetve az ezekre adható válaszokkal.

A kutatásban valamennyi nemzetgazdasági ágazat vonatkozásában meghatározandók azok a feladatok, melyek a légkörvédelmet és alkalmazkodási stratégiát, illetve a feladatok hazai éghajlati ismereteinek korszerűsítését szolgálják.

40. *Az erdők és általában a zöldfelületek növelése* sokoldalú hatásuk miatt – CO₂ elnyelés, oxigén kibocsátás, árnyékolás, pára megőrzése, esztétikai hatások, a szelek mérséklése stb. – az alkalmazkodási stratégia semmi mással nem helyettesíthető elemei.

Az erdők és zöldfelületek területének növelése, gondozása és többcélú hasznosítása összetett feladatot képez, függetlenül attól, hogy állami, magán vagy közösségi tulajdonban vannak-e.

Támogatni szükséges minden olyan erdőgazdálkodási és fafeldolgozási tevékenységet, amelyek a klímaváltozás regionális érvényesülését mérsékelik. Ezért:

Javítani szükséges az erdők fatermésének minőségét szakszerű erdőműveléssel, aminek eredményeként az összfatermésen belül növelhető a tartós fatermékek (bútor, épületfa stb.) előállítására alkalmas részarány. Fontos, hogy a fát megfelelő korban, még mielőtt a faanyag minősége a fafeldolgozás szempontjából romlani nem kezd, kitermeljék és tartós termékekké feldolgozzák.

Szerkezetátalakítással növelni célszerű a meglévő erdők termőképességét (növedékét), ami ugyancsak a légkör szén-dioxid szintjének csökkenéséhez vezet. Ma az erdőterület csaknem 30%-án van reális esély a termőhely termőképességét jobban hasznosító fafajú, optimális szerkezetű állományok létesítésére.

Új erdőtelepítések hatékonyan járulnak hozzá a légkör szén-dioxid szintjének csökkentéséhez. Ebben az esetben nemcsak a fatestbe beépült szén tartós lekötésével lehet számolni, hanem a mezőgazdaságilag hasznosított és szerves anyagban szegény talajok szénmegkötése is számottevő lehet.

A szén-dioxid kibocsátás csökkenthető, ha a szakszerűen megtermelt fa olyan termékeket helyettesít, melyek előállítása és alkalmazása nagyobb és nem megújítható természeti erőforrásból származó energiaráfordítást igényel.

A tartamos erdőgazdálkodás (meglévő és új erdők, energia célú faültetvény) útján megtermelt fa (tűzifa) elégetése a szénmérleg szempontjából semleges, hiszen ugyanannyi szén jut a légkörbe a fából, mint amennyit az a fotoszintézis során megkötött, de igaz, hogy így kevesebb káros gáz kerül a levegőbe.

A *mezővédő erdősávok* – melyek zömmel a rendszerváltozást követő vidéki pénzihiánynak estek áldozatul – nemcsak a zöldfelületeket növelik, hanem a csapadék megőrzésében, a szelek mérséklésében, a párolgás csökkentésében, a biológiai sokféleség rezervoár területeként egyaránt fontos szerepet töltenek be, ezért gyors ütemű növelésük sürgető feladat.

Szorgalmazzuk a *mezőgazdasági termelés és az erdőgazdálkodás ismételt összekapcsolását*, a régebbi hazai gyakorlatnak megfelelően, amit az erdők államosítása szakított meg. Ez egyrészt fontos emelője az erdősisítésnek, másrészt hosszabb távú foglalkoztatást, megélhetést nyújthat.

Az alkalmazkodási stratégiában több célt (bevételi forrás, légkörvédelem, környezet átalakítása stb.) is szolgál a *magántőke* (beruházás, munkaidő befektetés a telepítésbe, ápolásba stb.) bevonása az erdősisítésbe.

Meghatározó és sokoldalú szerep vár az *erdészeti, faipari szakemberekre* a fakitermelés és fafeldolgozás korszerűsítésében, a hulladékok, valamint melléktermékek felhasználásában, a mezővédő erdősávok telepítésének és a városi, vidéki zöldfelületek (fasorok, cserjék, gyeppek stb.) növelésének felkarolásában.

A *vadgazdálkodásban* a vadállomány egyensúlyának megteremtése, a csemeterkek, a fiatal ültetvények és a mezőgazdaság vadkárainak csökkentése, a vadászatban és a vadásztatásban a vad–vadász–erdő–természet–környezetvédelem–mezőgazdaság eltérő igényeinek harmonizálása, a vadásztatás infrastruktúrájának fejlesztése, újabb vadászati irányzatok kibontakoztatása alkotják a következő időszak feladatait. A klímaváltozás és az azt követő művelési ágak változása – erdősisítés, fásítás, gyepesítés, a szántóterület csökkenése –, a védett területek növekedése, a NATURA 2000 területek megjelenése, a jobb minőségű szántókon folyó termelés tájanként eltérően érinti a nagy- és apróvadakat.

Az erdőkben, völgyekben többcélú *víztározók létesítése, a sporthorgászat, üdülgetés, pihenés, bemutató- és látványerdők, vadaskertek, vadbemutató részlegek* létesítése segíti az erdősisítés-fásítás bővítésének társadalmi támogatottságát.

ZÁRSZÓ

A jelenlegi összefoglalás közel sem tükrözheti a VAHAVA projekt teljes eredményét, mert a zárójelentés csak az irányokat és hangsúlyokat megjelölő szakértői viták után készül el. A tartalmi kérdések mellett sok egyéb tevékenység sem került kiemelésre, holott ezek is a VAHAVA projekt fontos eredményei. Például:

- A VAHAVA projekt offenzív kommunikációs stratégiájával (tv-, rádiószereplések, újságcikkek, konferenciák stb.) sikerült felkelteni a széles közvélemény, a döntéshozók, szakemberek, civil szervezetek stb. figyelmét a klímaváltozásra való felkészülésre.
- Az „AGRO-21” Füzetek című periodikának 14 számában eddig 222 szerzőtől, 132 tanulmány és 11 egyéb közlemény jelent meg. A szerzők között klimatológusok, biológusok, növénynevelők és -termelők, kertészek, erdészek, egészségügyi és katasztrófavédelmi szakemberek, energetikusok, a társadalomtudományok képviselői, matematikusok, építészek stb. egyaránt megtalálhatók.
- A rendezvények, kiadványok több fontos, az egész társadalmat érintő kérdésre is ráirányították a figyelmet, melyek pozitív reakciókat eredményeztek (például: a klímapolitika, a légkörvédelem és az alkalmazkodás fontossága, a biztosítások ügye, különféle alapok létesítése és összehangolt működtetése, a felkészülés humán, anyagi-műszaki feltételei, a szükséges tartalékok stb.).

A VAHAVA projekt nemzetközi megismertetése érdekében kapcsolatok felvételére került sor több külföldi szervezettel, mint pl. Meteorológiai Világszervezet, UNESCO, IIASA, Alpok–Adria tudományos együttműködés. A projektben részt vevő kutatók egy csoportja bekapcsolódott az Európai Unió „Adaptation and Mitigation – ADAM projekt” kutatásába.

A VAHAVA projekt zárójelentését előreláthatólag 2006. március elején tűzzük vitára. A tervek szerint három részből áll:

1. Vezetői összefoglaló (kb. 0,5 szerzői ív).
2. Zárójelentés (kb. 10 szerzői ív).
3. Szakértői tanulmányok és az „AGRO-21” Füzetekben megjelent cikkek teljes terjedelemben (kb. 200 szerzői ív).

Az 1. és 2. kinyomtatva és elektronikus hordozón jelenik meg, a 3. csak elektronikus hordozón. Az „AGRO-21” Füzetek nyomtatott példányai természetesen szakembereknél és könyvtárakban stb. szintén rendelkezésre állnak.

A zárójelentés jelenlegi összefoglalását, mint regionális szakértői vitára alkalmas tervezetet, a projekt Tudományos Tanácsa 2005. szeptember 5-én fogadta el. A regionális viták, és a különféle szakértői vélemények bizonyára módosítják a zárójelentést és annak összefoglalását. A felhasznált különféle források, közlemények, szakértő tanulmányok jegyüket természetesen a zárójelentésben közreadjuk.

Az érdeklődő a VAHAVA honlapján is kaphat felvilágosítást: www.vahava.hu
A projekt Tudományos Tanácsa köszönettel vesz minden további konstruktív észrevételt, javaslatot, melyeket az alábbi valamelyik címre kérjük eljuttatni:

Magyar Tudományos Akadémia
Titkárság
Természettudományi Főosztálya
1051 Budapest, Nádor u. 7.
E-mail: klima.vahava@office.mta.hu

vagy

„AGRO-21” Kutatási Programiroda
1061 Budapest, Andrássy út 23.
Tel./Fax: 342-7571.
E-mail: csetel@mail.datanet.hu

Nyomdai munkák: Akaprint Nyomdaipari Kft.
Felelős vezető: Freier László