

Magyar Tudomány

IDŐJÁRÁS – ÉGHAJLAT – BIZTONSÁG

Vendégszerkesztő: Láng István

Regionális innovációs politika

Interjú Sinor Dénessel

A liberális társadalomszemlélet

játékelméleti jellemzése

2005 • 7

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA FOLYÓIRATA. ALAPÍTÁS ÉVE: 1840
166. ÉVFOLYAM – 2005/7. SZÁM

Főszerkesztő:

CSÁNYI VILMOS

Vezető szerkesztő:

ELEK LÁSZLÓ

Olvasószerkesztő:

MAJOROS KLÁRA

Szerkesztőbizottság:

ÁDÁM GYÖRGY, BENCZE GYULA, CZELNAI RUDOLF, CSÁSZÁR ÁKOS, ENYEDI GYÖRGY,
KOVÁCS FERENC, KÖPECSI BÉLA, LUDASSY MÁRIA, NIEDERHAUSER EMIL,
SOLYMOSI FRIGYES, SPÁT ANDRÁS, SZENTES TAMÁS, VAMOS TIBOR

A lapot készítették:

CSAPÓ MÁRIA, GAZDAG KÁLMÁNNÉ, HALMOS TAMÁS, JÉKI LÁSZLÓ, MATSKÁSI ISTVÁN,
PERECZ LÁSZLÓ, SIPOS JÚLIA, SPERLÁGH SÁNDOR, SZABADOS LÁSZLÓ, F. TÓTH TIBOR

Lapterv, tipográfia:

MAKOVECZ BENJAMIN

Szerkesztőség:

1051 Budapest, Nádor utca 7. • Telefon/fax: 3179-524

matud@helka.iif.hu • www.matud.iif.hu

Kiadja az Akaprint Kft. • 1115 Bp., Bártfai u. 65.

Tel.: 2067-975 • akaprint@akaprint.axelero.net

Előfizethető a FOK-TA Bt. címén (1134 Budapest, Gidófalvy L. u. 21.);
a Posta hírlapüzleteiben, az MP Rt. Hírlapelőfizetési és Elektronikus
Posta Igazgatóságánál (HELP) 1846 Budapest, Pf. 863,
valamint a folyóirat kiadójánál: Akaprint Kft. 1115 Bp., Bártfai u. 65.

Előfizetési díj egy évre: 6048 Ft

Terjeszti a Magyar Posta és alternatív terjesztők

Kapható az ország igényes könyvesboltjaiban

Nyomdai munkák: Akaprint Kft. 26567

Felelős vezető: Freier László

Megjelent: 11,4 (A/5) ív terjedelemben

HU ISSN 0025 0325

TARTALOM

Időjárás – éghajlat – biztonság

Változás – Hatás – Válaszadás – A VaHaVa projekt

Vendégszerkesztő: Láng István

Láng István: Bevezető gondolatok a klímaváltozás kockázatahoz	786
Bartholy Judit – Mika János: Időjárás és éghajlat – cseppben a tenger?	789
Horváth Ákos: A gomolyfelhőktől a hurrikánokig – a konvekció mint a légkör egyik legfőbb bizonytalansági tényezője	797
Tar Károly – Radics Kornélia – Bartholy Judit – Wantuchné Dobi Ildikó: A szél energiája Magyarországon	805
Kovácsné Láng Edit – Kröel-Dulay György – Rédei Tamás: A klímaváltozás hatása a természetközeli erdőösszetevő ökoszisztémákra	812
Szlávik Lajos: Szélsőséges hidrológiai helyzetek és az árvízi-belvízi biztonság	818
Harnos Zsolt: A klímaváltozás és lehetséges hatásai a világ mezőgazdaságára	826
Veisz Ottó: A növények abiotikus stressztűrése és a biztonságos termesztés	833
Führer Ernő – Mátyás Csaba: A klímaváltozás hatása a hazai erdők szénmegtartó képességére és stabilitására	837
Bukovics István: A klímapolitikai döntések katasztrófavédelmi és kockázatelméleti kérdései	842
Szirmai Viktória: Globális klímaváltozás és a társadalmi biztonság	849

Tanulmány

Varga Attila: Regionális innovációs politika: amerikai tapasztalatok és magyarországi lehetőségek	857
Málik József Zoltán: A liberális társadalomszemlélet játékelméleti jellemzése	869

Interjú

Pallag Zoltán beszélgetése Sinor Dénessel	883
---	-----

Tudós fórum

Székely György: Krompecher István: egy színes egyéniség gazdag élete	896
--	-----

Vélemény, vita

Egri Borisz: Veritas vos liberabit! Szubjektív rezonanciák objektívnek tűnő elvárásokra	899
Horváth Pál: Gondolatok az egyetemi autonómia ügyéhez	901

Megemlékezés

Fejes Tóth László (<i>Pach János</i>)	904
Tandori Károly (<i>Csőrgő Sándor</i>)	907
Sipos Aladár (<i>Halmi Péter</i>)	910

<i>Kitekintés (Jéki László – Gimes Júlia)</i>	913
---	-----

Könyvszemle

Az Észak mágusa: Hamann, az első nyelvfilozófus (<i>Boros János</i>)	918
A tudatos és a tudattalan (<i>Kovács Gyula</i>)	920
A fogyasztás új katedrálisai (<i>Enyedi György</i>)	921
Ligeti Katalin: Büntetőjog és büntügyi együttműködés az EU-ban (<i>Györgyi Kálmán</i>) ...	922
Halmos T. – Kautzky L. – Suba I.: Metabolicus syndroma (<i>Jermendy György</i>)	925
Tudás az időben (<i>Ropolyi László</i>)	926

Időjárás – éghajlat – biztonság
Változás – Hatás – Válaszadás
– a VaHaVa projekt –

BEVEZETŐ GONDOLATOK
A KLÍMAVÁLTOZÁS KOCKÁZATÁHOZ

Láng István

az MTA rendes tagja, a VaHaVa projekt vezetője
ilang@vax.mtak.hu

A legutolsó jégkorszak után a légköri széndioxid-koncentráció 270-280 ppm körül stabilizálódott, s a 18. század végéig nem is változott. Majd elkezdődött az ipari forradalom, és a fosszilis energiahordozók (szén, olaj, földgáz) óriási mennyiségét égették el. Mindez CO₂-kibocsátással járt, ami a légkörbe került. Kétszáz év alatt egyharmaddal nőtt a széndioxid mennyisége a légkörben. Napjainkra elérte a 380 ppm-et. Ez magasabb, mint az elmúlt 20 millió évben bármikor. Mindezzel párhuzamosan emelkedett a Föld felszínének átlaghőmérséklete. A 20. században a növekedés 0,6-0,7 °C fok volt. Ezek tények, melyeket a szakemberek elfogadnak.

Ennek ellenére viták folynak és kételyek merülnek fel, hogy van-e ok és okozati összefüggés a CO₂-tartalom növekedése és a felmelegedés között. A másik vitatott kérdés, hogy jelentős-e az antropogén, vagyis az emberi cselekvés hatásának aránya, vagy elhanyagolható a változások gerjesztésében. A 20. század elején 1,2 milliárd ember élt a Földön, a század végén több mint hatmilliárd.

A tudományos vitákra szükség van, és a tudósok feladata, hogy a vélemények ütköztetését korrekt és szakszerű módon végezzék el. A baj ott kezdődik, amikor a döntéshozók csak a kételyekre figyelnek fel, mert így megnyugtathatják magukat, hogy nem kell súlyos döntéseket hozni, hisz a tudósok sem tudnak egymás között megállapodni.

Várható-e klímaváltozás Európa középső részén a 21. században? Ha nem lehet egyértelmű választ adni erre a kérdésre, akkor kérdezzünk fordítva: van-e garancia arra, hogy nem lesz klímaváltozás? Bizonyára nincs garancia. Ha nincs, akkor kétféle cselekvés lehetséges: vámi ölbe tett kézzel, amíg történik valamilyen súlyos katasztrófa, vagy a felkészülés módszerét választani. A jelen összeállítás szerzői ez utóbbit tartják szükségesnek. Ez nem magyar sajátosság. Európa legtöbb országában is hasonló módon gondolkodnak. Az Európai Unió kutatási programjában szintén megjelent a klímaváltozáshoz való alkalmazkodási stratégiák tudományos megvalósulásának igénye.

Mi indokolja ezt a szemléletet?

A globális klímaváltozás valószínűsége, illetve egy ilyen jellegű kockázat fellépése ma már túllépi a korábbi természeti katasztrófák hatásterületét. A növekvő számú emberiség egyre nagyobb tárgyi értékeket (épületek, infrastrukturális berendezések, közlekedési eszközök stb.) halmoz fel. Ugyanaz a jégeső ma több kárt okoz az utcán parkoló gépkocsikban, mint harminc évvel ezelőtt. Ugyanis több a gépkocsi, és drágább típusokat vásárolnak az emberek. Napjainkban ötször több ember él a Földön, mint száz évvel ezelőtt, vagyis a katasztrófák növekvő számú lakosságot érintenek.

Az időjárás és a klíma, illetve a hatásaikkal foglalkozó klímapolitika egyre inkább az általános biztonságpolitika részévé válik. Magyarország esetében szerencsére nem olyan súlyú ez a probléma, mint a világtengerek partjainál elterülő országok esetében, nem is beszélve a kis szigetállamok speciális helyzetéről. De nálunk is elérkeztünk már ahhoz a ponthoz, amikor nem lehet átsiklani egy-egy időjárással vagy éghajlattal összefüggő rendkívüli esemény káros hatásain. Az árvíz, a belvíz, az özönvíz-zivatar, a szélvihar, a jégeső, a nyári hőség vagy a téli hosszú fagyos időszak sérülékennyé teszi a gazdasági szféra több területét, és egyúttal jelentős humán problémákat is okoz. Elsősorban a következő területeken jelentkezhetnek a sérülékenységből fakadó problémák:

- természetvédelmi területek,
- mező- és erdőgazdaság,
- vízgazdálkodás,
- települések, épületek,
- vonalas infrastrukturális létesítmények,
- a lakosság egészségi állapota.

Az éghajlat és a biztonság

Az éghajlat stabilitását vagy változékonyságát az időjárási események láncolata, folyamata határozza meg. A szélsőséges időjárási

események előfordulása és intenzitása kétségkívül megnövekedett az utóbbi évtizedekben. Az állampolgár nem érzékeli a légkör CO₂ tartalmának növekedését, az éves átlaghőmérséklet emelkedését is csak akkor veszi észre, ha nyáron szokatlanul meleg van, és ha a hőségperiódus több napig eltart. De azonnal felfigyel a szélsőséges időjárási eseményekre. Példaként említhető 2003-ban a nyári hőhullám, amelynek következtében a városokban legalább ötszázan haltak meg, vagy 2004-ben a Hemác-völgyi árvíz, illetve 2005 áprilisában a Mátrára lezúduló özönvíz, amely legalább egymilliárd forint kárt okozott a kömlyékbeli településekben. Valószínűsíthető, hogy az ilyen események egyre gyakoribbak lesznek a következő évtizedekben.

Az általános biztonságpolitikának már évek óta része lett a környezetbiztonság. Ez utóbbin belül pedig egyre jobban növekszik a természeti katasztrófák aránya. Így alakul napjainkban az *időjárás – éghajlat – biztonság* kapcsolatrendszer.

A VaHaVa projekt

Az új éghajlati kihívással való szembenézés két területen igényel cselekvési programot:

1. Az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése. Ennek érdekében nemzetközi egyezményeket dolgoztak ki és az egyes országok kötelezettségeket vállaltak. Magyarország teljesíti az eddigi vállalásait.

2. Nemzeti alkalmazkodási stratégiák kidolgozása és megvalósítása. Ez kifejezetten nemzeti feladat, amelyet más ország nem vállalhat át. Ennek lényege a várható kedvezőtlen hatások megelőzése, a bekövetkezett károk következményeinek felszámolása, a helyreállítás (esetenként a túlélés) megszervezése és megvalósítása.

A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium és a Magyar Tudományos Akadémia 2003. júniusban hároméves közös projektet indított a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia

tudományos alapjainak kidolgozására. Ezt hívják VaHaVa projektnek, ami három kulcsszó (*változás – hatás – válaszadás*) első szótagjainak összevonásából keletkezett.

Az alkalmazkodási stratégia célkitűzései:

1. Felkészíteni a hazai gazdaságot és a társadalmat egy valószínűsíthető melegebb és szárazabb időszakra.

2. Létrehozni olyan gyorsan reagáló technikai, pénzügyi, szervezési feltételeket, amelyek alkalmasak a váratlanul jelentkező

szélsőséges időjárási események káros hatásainak megelőzésére, illetve kezelésére.

A *Magyar Tudomány* jelenlegi számában publikált közlemények elősegítik az éghajlatváltozás kockázatával járó természeti folyamatok jobb megértését, és bemutatják a társadalmi válaszadás lehetőségeit, korlátait.

Kulcsszavak: *időjárás, éghajlat, klímaváltozás, üvegházhatású gázok, felmelegedés, biztonság, alkalmazkodási stratégia*



IDŐJÁRÁS ÉS ÉGHAJLAT – – CSEPPBEN A TENGER?

Bartholy Judit

tanszékvezető egyetemi tanár
ELTE Meteorológiai Tanszék
bari@ludens.elte.hu

Mika János

vezető főtanácsos, OMSZ
mika.j@met.hu

Miért is tettünk kérdőjelet a cím után? Mert a hasonlat nem pontos! Az még helyénvaló, hogy az éghajlatba beleértjük az adott helyen lehetséges időjárási helyzeteket, a maguk előfordulási valószínűségeivel. De a tenger cseppjeinek egyfommaságával szemben áll az időjárás sokfélesége. Hiszen a pár másodperctől a légkör pár hetes fizikai „emlékezetének” határáraig sokféle képződmény alakulhat ki, melyek pusztá leírásához tucattal több fizikai mennyiségre van szükség. Az időjárás tehát nem csupán az éghajlat egy aktuális megnyilvánulása, vagyis nem „csepp a tengerből”. Írásunkban előbb az időjárás és az éghajlat közötti kapcsolatról szólnunk, majd felvázoljuk, hogy mi az, ami e kérdéskörben globálisan és a Kárpát-medencében változást mutat, külön kitérve a nagy csapadékok alakulására.

Időjárás és éghajlat

Neves légkörkutatók megfogalmazása szerint: „az éghajlat az, amire számítunk, az időjárás az, ami bekövetkezik” (Lorenz, 1982), vagy „az éghajlat az, amire az ember befolyást gyakorol, az időjárás az, amelyen keresztül elszenvedni ennek következményeit” (Allen et al., 2003). Mint minden aforizma, a fenti idézetek is leleményesen érzékeltetik a lényegét. Myles Allen 21. századi megfogal-

mazása rámutat az utóbbi két évtizedben bekövetkezett szemléleti változásokra is. Jelzi, hogy a környezetet nem kímélő, egyre intenzívebb emberi jelenlét visszahat az éghajlatra, s ezen keresztül az emberek életkörülményeire.

Fontos, hogy a földtudományok letisztult problémaértése mellett (pl. Götz, 2004) egyre több tudományág ismeri fel a klímaváltozás valós kockázatát és az ebből fakadó tudományos feladatokat. Ugyanakkor az éghajlat és az időjárás fogalmainak használatában néha már átesünk a ló másik oldalára. Arra a jelenségre gondolunk, amikor egy-egy különös időjárási eseményt és kártételt mind gyakrabban éghajlati szélsőségeként, éghajlati katasztrófaként aposztrofálunk. Pedig ez helytelen, mert a meteorológusok számára az időjárás a légkörfizika eszközeivel elvben két-három hétig, a gyakorlatban kb. egy hétig megbízhatóan előre jelezhető események sora, amelyek egyértelműen kapcsolhatók a légkör különféle képződményeinek kifejlődéséhez és átvonulásához az adott terület fölött. De helytelen azért is, mert az „éghajlati szélsőség”, „éghajlati katasztrófa” kifejezések – éppen a klímaváltozás felismerésével összecsengve – azt sugallják, mintha ezek az éghajlat változása miatt következtek volna be.

Úgy tűnik ugyanakkor, mintha gyakoribbak lennének ezek a szélsőséges események, amelyek gyakran emberéleteket követelnek és jelentős anyagi kárt okoznak. Látszólagos tendencia ez, vagy a szélsőséges éghajlati események valóban gyakoribbá és erősebbé válnak a globális melegedéssel párhuzamosan? Az 1. ábra Joanne Linnerooth-Bayer és munkatársai (2003) nyomán bemutatja a Föld éghajlati katasztrófái által okozott károk 20. századra becsült értékeit a világ bruttó nemzeti termékének százalékában. A növekvő tendencia nem kétséges. De bizonyít-e ez valamit, vagy csak azt tükrözi a grafikon, hogy egyre sűrűbben lakjuk be a Földet, és hogy egyre drágábbak a kárt szenvedő ingatlan és ingó vagyontárgyak, még az egy év alatt létrehozott javak értékéhez képest is?

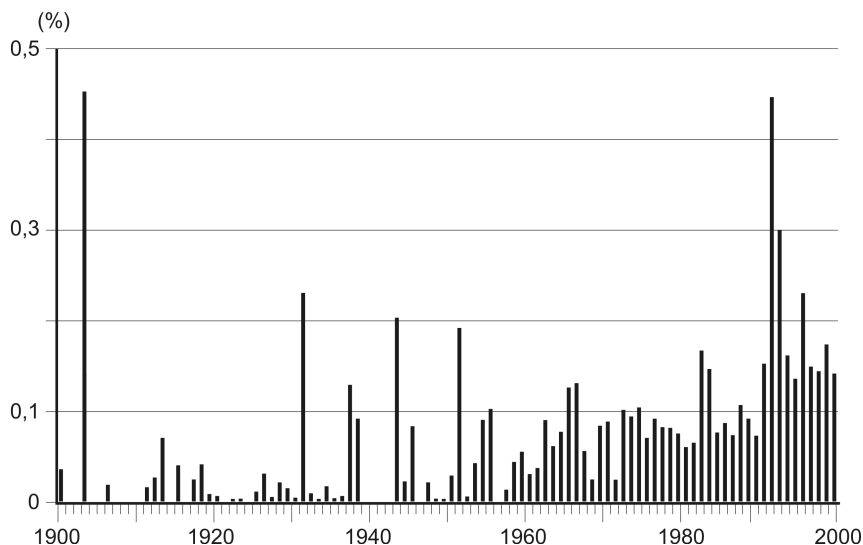
Sajnos, a szélsőséges időjárási események gazdasági hatásának reális becsléséhez általában nem állnak rendelkezésre megfelelő adatok, nincs autentikus adatgyűjtő hálózat.

Ezek megszületéséig néhány, az időjárási szélsőségek terén elvégzett hazai számítás eredményeire tudunk hivatkozni, melyekről írásunk második felében, a globális és a regionális változások számbavétele után számolunk be.

Mi változik?

Az emberi tevékenység eddig csak az éghajlatot tudta földi léptékben módosítani, az időjárást nem (kivétel talán a jégeső-elhárítás, bár ennek tudományos bizonyítása sem lezárt feladat).

Az éghajlatváltozás terén a legbiztosabb állítás az, hogy sokfajta üvegházhatású gáz légköri koncentrációja emelkedett. Az Európai Környezeti Ügynökség (EEA, 2004) tavaly augusztusban közreadott állásfoglalása a szén-dioxid-koncentráció értékét immár 375 ppm-re teszi, ami 95 ppm (34%) növekedés a természetes értékhez képest. (A ppm – *part per million* – jelentése milliomodrész. A légkört alkotó ideális gázoknál a térfogatok,



1. ábra • Éghajlati katasztrófák okozta károk a világ bruttó nemzeti termékéhez viszonyítva (Forrás: Linnerooth-Bayer, 2003). A 20. század második felében jelentős mértékben növekedtek az „éghajlati katasztrófák” okozta károk, még akkor is, ha a világ bruttó nemzeti termékének százalékos értékeihez viszonyítjuk

együttal a molekulák számának arányait tükrözi.) Ha ehhez a többi üvegházgázt is hozzávesszük, akkor a szén-dioxid-egyenértékben kifejezett, az üvegházhatás teljes erősödése 170 ppm. Ebből 61 %-ot okoz maga a szén-dioxid, 19 %-ot a metán, 13 %-ot a halogénezett szénhidrogének, 6 %-ot pedig a dinitrogén-oxid. Emellett egyes, például szulfáttartalmú aeroszolk mennyisége is növekedett, ám ezek megfigyelése a nagy térbeli és időbeli változékonyság miatt sokkal nehezebb.

Egyértelmű az is, hogy kisebb-nagyobb ingadozásokkal a levegő felszínközeli hőmérséklete is emelkedett. A 19. század második felétől napjainkig ez az érték földi átlagban kisebb ingadozásokkal kb. $0,7 \pm 0,2$ °C fokkal emelkedett. E tendenciát a felszín közelében más paraméterek (hótakaró, a tengeri jég kiterjedése és vastagsága az északi félgömbön, a gleccserek visszahúzódása stb.) idősorai is alátámasztják. Egyre nehezebb kétségbe vonni azt is, hogy a fenti melegedési tendenciában szerepet játszott az emberi hatás. Az IPCC (2001) Jelentésében bemutatott vizsgálat (2a. ábra) szerint sikerült reprodukálni a globális átlaghőmérséklet másfél évszázados alakulását a brit Hadley Központ klímamodelljében, ha ehhez figyelembe vették az összes ismert természetes és antropogén tényező időbeli alakulását.

Az ábrából kiindulva biztosra vettük, hogy a szimuláció sikere egyben annak is bizonyítéka, hogy a modell 3 °C körüli egyensúlyi érzékenysége (vagyis a szén-dioxid-koncentráció megkétszereződése nyomán fellépő melegedés átlagos földi mértéke, a légkör és a többi szféra termodinamikai egyensúlyának teljes beállta után) megfelel a valóságnak.

Csak hogy egy nemrég ismertett kísérletsorozat szerint (Stainforth et al., 2005) a modellek érzékenysége ennél esetleg sokkal nagyobb lehet (2b. ábra). A kísérletben a brit Hadley Központ standard légköri

cirkulációs modelljében (HadSCM3: 3,75 fok hosszúság és 2,5 fok szerinti bontásban, 19 vertikális szinten) épp a fenti egyensúlyi érzékenység-vizsgálatot végezték el, még hozzá úgy, hogy a felhő- és csapadékfolyamatok paramétereit ésszerű határok között, véletlenszerűen változtatták. Így számszerűsítették annak a bizonytalanságnak a hatását, ami az egzakt fizikai alapossággal nem részletezett, kiegészítő megoldásokban (az ún. parametrizációkban) és a kezdeti állapotok lehetséges eltérései miatti nemlineáris viselkedésben mindig jelen van. Százötven ország 95 ezer pihenő mikroszámítógépét tudták így felhasználni, összesen nyolcezer évnyi számítógépidő erejéig.

Rátekintve az érzékenység gyakorisági eloszlását bemutató 2b. ábrára, három dolog tűnik szembe: (1) Valóban a 3 Celsius fok körüli érzékenység uralja az eloszlást. (2) Egyetlen becslés sem esett 1,5 °C alá a hatvanezerből. (3) Eközben jelentős a 6-8 °C-os érzékenység aránya, sőt egyszázalékos gyakorisággal előfordulnak 10 °C-ot meghaladó értékek is.

Ugyanakkor a nagy érzékenység feltételezésének ellentmond, hogy 2a. ábrán a múlt változásait a 3 °C körüli értékkel tudtuk jól reprodukálni. Az ennél nagyobb érzékenységhöz meredekebb melegedésnek kellett volna tartoznia, legalábbis az utóbbi néhány évtizedben. Ha csak valami más, eddig ismeretlen folyamat vissza nem fogta a melegedést...

Pedig lehet, hogy van ilyen folyamat! Az újabban *global dimming*-nek (földi léptékű homályosodásnak) nevezett jelenség szerint az 1960-as évektől kezdődően föld átlagban 7-10 Wm⁻²-rel csökkent a felszínre érkező napsugárzás (Stanhill – Cohen, 2001). Ennek valószínűleg kisebb részéért közvetlenül a légkörbe jutó aeroszolk szórása a felelős, míg a nagyobb hányad azzal függhet össze, hogy a meleg felhőkben az aeroszolk felszaporodása módosítja a cseppek szerkezetét.

A felszínre érkező sugárzás gyengülését alátámasztja az is, hogy sok térségben csökkent a vízfelszínnek párologása (Roderick – Farquhar, 2002).

A legújabb megfigyelések azonban arra engednek következtetni, hogy az 1990-es évek elején megállt a homályosodás folyamata (Wild et al., 2005), sőt a legutóbbi évtizedet már globálisan tisztuló légkör jellemzi. Ha pedig ez így van, akkor nehéz elképzelni, hogy a 3 °C-nál sokkal nagyobb legyen a tényleges éghajlati rendszer érzékenysége. (Más kérdés, hogy az aeroszolok egyébként örvendetes csökkenése egyben tovább erősíti a felmelegedést is.)

Alig egy éve még egy másik biztonsági kockázat foglalkoztatta az éghajlat kutatóit és a közvéleményt a sajtóban közzétett Pentagon-jelentés (Schwartz – Randall, 2003) és a *Holnapután* című film nyomán. Arról az elméleti lehetőségről van szó, hogy az ún. óceáni szállítószalag (Broecker, 1987; Czelnai R., 1999) leállása nyomán a Föld éghajlata a melegedésből egyszerre csak lehűlésbe, esetleg jégkorszakba fordulhat.

Bár ilyen horderejű kérdéknél különösen szükséges megvárni, amíg a vizsgálatokat több műhelyben is elvégzik, néhány újabb vizsgálat nyomán megkockáztatjuk, hogy a jégkorszak bekövetkezése ma kevésbé valószínű, mint ahogy ezt egy évvel ezelőtt gondoltuk. Eddig ugyanis egyik klímamodell sem mutatott teljes leállást a melegedéssel párhuzamosan. Továbbá nem tudjuk, hogy a tízezer évnél régebbi korokban, amikor a pár száz év alatti többfokos felmelegedésekkel és lehűlésekkel párhuzamosan gyakran volt a mainál sokkal gyengébb az áramlás, a vízkörzés gyengülése oka vagy éppenséggel következménye volt-e a változásoknak. Végül, egy olyan kísérletben, ahol mesterségesen „kapcsolták ki” a hőszállítást (Wood et al., 2003), a jelen éghajlathoz képest ugyan 10 °C-ot meghaladó lehűlés alakul ki az Atlanti-óceán északi medencéiben, ám

a kontinenseken a csökkenés jóval kisebb: Közép-Európában például csak 2-3 °C. Amikor pedig az óceáni szállítást a fokozódó melegedéssel párhuzamosan „kapcsolták ki” (2c. ábra), akkor a mainál hidegebb klíma az Atlanti-óceán térségére korlátozódott. Eközben a szárazföldek felett az üvegházhatás fokozódása miatti melegedés hatása erősebb volt, mint a szállítószalag leállása miatti lehűlés!

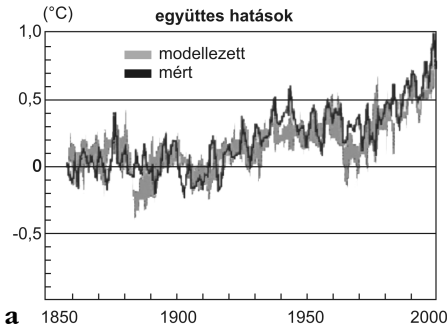
A globális változás előjelének és nagyságrendjének megítélésénél jóval nagyobb a bizonytalanság abban a kérdésben, hogy miként alakul egy-egy térség éghajlata a felmelegedéssel párhuzamosan. A globális klímamodellek ugyanis ma még nem képesek az időjárás számos képződményének egzakt fizikai leírására. Amíg a klímamodellek felbontása legalább egy nagyságrendet nem javul, addig egy-egy térség várható változásait több modell egybekapcsolásával és empirikus kapcsolatkereséssel is vizsgálnunk kell. Az előbbi eljárás lényege, hogy a korlátozott felbontású, globális modellek eredményeit finomabb, ún. beágyazott modellekkel tovább részletezi. E szimbiózis nyomán legalább a számunkra fontos térségben a napi időjárás-prognózisokban is használt léptékig csökkenthető a szimulált légköri képződmények alsó mérethatára. Az utóbbi eljárás a modellek hiteles (kb. kontinensnyi) léptékét empirikusan kapcsolja az egyidejű helyi változásokhoz, feltételezve, hogy a térbeli léptékek közötti múltbeli kapcsolatok a jövőben is fennmaradnak.

Hazánk térségére az utóbbi eljárás – statisztikai becslésekből, valamint az eredeti klímamodellek eredményeiből kiválasztott, kilencféle eljárás alapján – a legtöbb vonatkozásban hasonló eredményre vezetett (Mika, 2005). Különösen fontos, hogy a nyári fél évben eredményei a globális melegedés kezdeti, pár évtizedig tartó érvényén belül valamennyi eljárás a hőmérséklet emelkedését, továbbá a csapadék és a felhőzet csökkenését állapította meg. Az év hideg

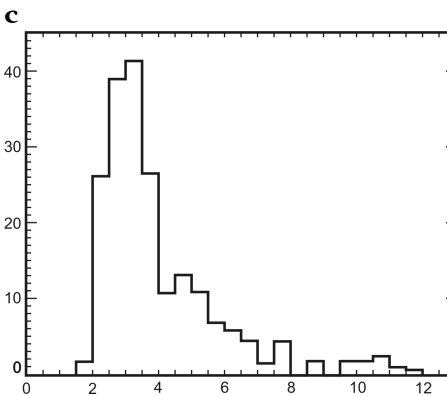
felében a csapadék és a felhőzet a globális melegedéssel kismértékben növekszik.

A csapadék évi összegének alakulása (2d. ábra) a nemlineáris viselkedés szép példája. A melegedés kezdeti 1-1,5 °C-os értékeihez az évi átlagos csapadékösszeg egyértelmű

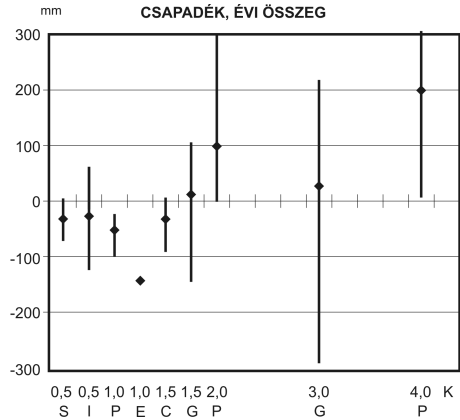
csökkenése tartozik. A mélypontot az energia- és vízmérleg-becsülés szerinti 140 mm-es csökkenés jelenti, míg nagyobb melegedés esetében felhasznált közelítések mindegyike már inkább csapadék-növekedést valószínűsít. Sőt, a 4 °C melegedéshez



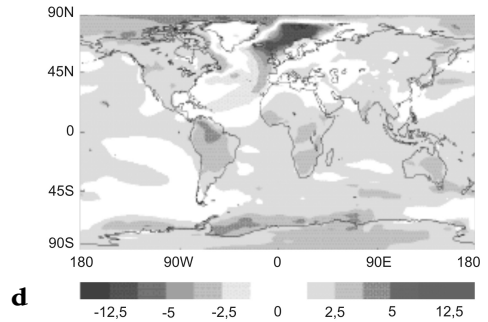
a



c



b



d

2. ábra • Adalékok a globális és a regionális klímaváltozás problémaköréhez: a) az utóbbi százötven év globális hőmérsékletének szimulációja a brit Hadley Központ kapcsolt óceán-légkör modelljében (IPCC, 2001); b) a szén-dioxid-duplázódással szembeni egyensúlyi érzékenység (°C) eloszlása a fenti modell légműködés korlátozó változata (HadSCM3) parametrizációinak és kezdeti állapotainak kombinációjából képzett, hatvanezer szimuláció eredményeként (Stainforth et al., 2005); c) a hőmérsékletváltozás eloszlása a Földön 2049-re a Hadley Központ kapcsolt óceán-légkör modelljében, ha a melegedéssel párhuzamosan mesterségesen leállítják az óceáni cirkuláció észak-atlanti ágát (Wood et al., 2003); d) a csapadék éves összegének Magyarországon várható változásai és a becslések bizonytalanságai (mm/év) kilenc különböző eljárás eredményeként. (A vízszintes tengely számai a globális változás Celsius fokban kifejezett mértékére, míg a kezdőbetűk az eljárás jellegére utalnak: S és I – statisztikus kapcsolat helyi és félgömbi változások között; P – paleoklíma analógok; E és C – helyi energia- és vízmérleg-modell, illetve cirkulációs alapú, statisztikus leskálázás; G – általános cirkulációs modell.)

tartozó paleoklíma-rekonstrukciók már 40–400 mm csapadéktöbbletet mutatnak hazánk térségére.

A klímamodellek jelentős fejlődésének bekövetkeztéig a fenti, egyszerű módszerekkel készült becsléseket első közelítésnek, az éghajlati hatásvizsgálatokat orientáló információminimumnak tekinthetjük.

Szaporodó szélsőségek?

A globális melegedés kapcsán egyértelművé vált, hogy ha az emberi társadalmakra és a különböző ökoszisztémákra az átlaghőmérsékletek eltolódása hatással van, akkor a szélsőséges klimatikus események gyakoriság-változásának akár hatványozott következményei is lehetnek e rendszerekre. Ennek jegyében került sor 1997-ben az *Éghajlati extrémumok indexei és indikátorai* című konferenciára (Karl et al., 1999), melynek fő témája az éghajlati szélsőségek nagytérségű változékonyságának vagy tendenciáinak vizsgálatára legalkalmasabb extrémindexek kijelölése.

Ehhez kapcsolódva elemeztük (Bartholy – Pongrácz, 2004, 2005) a fenti konferencia kezdeményezésére létrejött globális és európai egyesített adatbázisokon végzett kutatók eredményeit. Összehasonlítottuk a napi csapadék extrémindexeinek tendenciáit, és paraméterenként kiemeltük az általános trendektől eltérő térségeket. Hasonló módszertannal a Kárpát-medencére is létrehoztunk egy adatbázist, s az európai vizsgálatok eredményeivel összevetettük a regionális tendenciákat.

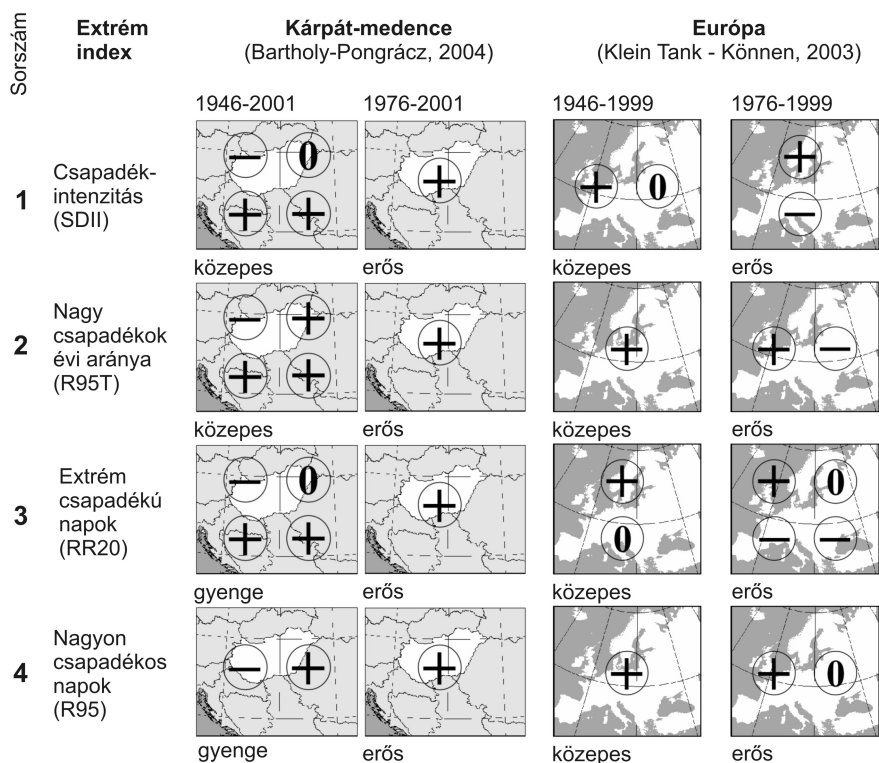
A Meteorológiai Világszervezet extrémindex munkacsoportjának állásfoglalása nyomán mind a globális, mind az Európára vonatkozó vizsgálatoknál a rácspontokra interpolált térképes megjelenítést elvetettük, hiszen egy-egy régió extrém viselkedése (például: kisebb területek árvizei, aszályai, hóhullámok, kisebb térségekre vonatkozó nagy hidegek) az interpoláció alkalmazásával

eltűnhetne. A többéves nemzetközi kutatómunkának globális és Európára vonatkozó átfogó eredményei először 2002-2003-ban jelentek meg, melyek során 12 csapadék- és 17 hőmérsékleti extrémindexre készültek elemzések (Klein Tank – Können, 2003). A Kárpát-medence csapadék-extrémindex analíziséhez használt 31 hazai és külföldi állomás válogatásánál két szempontot vetünk figyelembe: teljesüljön a domborzati és éghajlati homogenitási viszonyokhoz igazodó egyenletes területi lefedettség, valamint a kiválasztott időszakban lehetőleg minimális legyen az adathiány.

A 20. század második felének két részidőszakára végeztünk összehasonlító elemzéseket a Kárpát-medencére és Európára, melyek közül a négy legfontosabb extrémcsapadékindex trendjeinek területi eloszlását a *3. ábrán* mutatjuk be. Az állomásokra meghatározott évtizedes skálájú trendegyütthatók előjele és nagysága alapján a trendek szerkezeti képét vázoljuk a kis térképeken. A teljesen homogen mezőknél a térkép közepére helyezett egyetlen előjel mutatja a változás irányát, a komplexebb esetekben kettő, illetve négy jel utal a regionális trendek területi elhelyezkedésére.

A térképeken megjelenített előjelű változások mértékét a térkép alatti három kategóriával (gyenge, közepes, erős) jeleztük. Előzetes vizsgálatok szerint (IPCC, 2001) a 20. század utolsó negyedének tendenciái mind a csapadék, mind a hőmérséklet esetén jelentősen eltérnek az évszázados trendektől. Ezért választottuk vizsgálatunk két célidőszakának az 1946-2001 és az 1976-2001 közötti periódust.

A *3. ábra* térképein látható, hogy kevés olyan extrém-csapadékindex van, ahol mindkét időszakban egységesen pozitív vagy negatív tendencia jelenik meg mind a két térségben. Mégis egyértelműen megfigyelhető, hogy a Kárpát-medencében az utolsó negyedszázadban a csapadék-extre-



3. ábra • Az extrém csapadékindexek trendjeinek összefoglalása a Kárpát-medencére (Bartholy – Pongrácz, 2004) és Európára (Klein Tank – Können, 2003) végzett vizsgálatok alapján, az 1946–2001 és az 1976–2001 időszakokra

mitási tendencia nőtt, különösen a csapadék-intenzitás, a nagy csapadékok évi aránya, az extrém csapadéku napok évi száma és a nagyon csapadékos napok száma paraméterek esetén. Szembetűnő az egész Kárpát-medencét jellemző egyöntetű, erős pozitív trend. A többi vizsgálati eredményt is figyelembe véve elmondhatjuk, hogy bár a század negyedik negyedében kevesebb napon és összességében is kisebb mennyiségű csapadék hullott, mint korábban, mégis a csapadékos napokon az ún. nagy csapadékok aránya jelentős mértékben megnövekedett. További elemzések szükségesek mind több állomás adatainak bevonásával, valamint komplexebb klímaindexek kellene ahhoz, hogy

mind pontosabban tudjuk értékelni a már bekövetkezett változásokat, s ezek alapján a jövőbe is tekinthessünk.

Epilógus

Visszatérve a címbeli hasonlathoz, ha az éghajlatot mindenképpen az óceánhoz próbáljuk hasonlítani, akkor helyesebb az időjárást a tenger hullámainak tekinteni. A hullám-óceán analógiapár érzékeltetni tudja azt a viszonyulást is, amelyben az időjárás mint rész méretben sokkal közelebb áll az éghajlathoz mint egészhez.

Ám egy-egy nagy hullám láttán azért ne gondoljuk, hogy több lett a víz a tengerben. Megfordítva, nem lesznek nagyobbak a hul-

lámok önmagában attól sem, ha a tenger átlagos szintje emelkedik. Csakhogy amint ezt a parthoz, azaz régi időjárási és éghajlati átlagos és extrém értékeinkhez viszonyítjuk, azokhoz képest a változás már egy-egy hullám esetében is szembetűnő lehet.

A kötet további tematikus írásai arról szólnak, hogy – párhuzamosan a víz átlagos szintjének (az éghajlatnak) lehetőség szerinti

megőrzésével – hogyan kellene alakítanunk a part vonalát (felkészültségünket, szokásainkat) annak érdekében, hogy hozzá képest a hullámok (az időjárás) magassága és kártételei minél kisebbek legyenek.

Kulcsszavak: *globális felmelegedés, jégkorszak, globális homályosodás, Kárpát-medence, extrém nagy csapadékok*

IRODALOM

- Allen, Myles – Kettleborough, Jamie – Stainforth, David (2003): Model Error in Weather and Climate Forecasting. Proceedings of the 2002 ECMWF Predictability Seminar, European Centre for Medium Range Weather Forecasting, Reading, UK. 275–294. <http://www.climateprediction.net/science/pubs/ecmwf02.pdf>
- Bartholy Judit – Pongrácz R. – Matyasovszky I. – Schlanger V. (2004): A XX. században bekövetkezett és a XXI. századra várható éghajlati tendenciák Magyarország területére. AGRO-21 Füzetek. 33. 1–18.
- Bartholy Judit – Pongrácz Rita (2005): Tendencies of Extreme Climate Indices Based on Daily Precipitation in the Carpathian Basin for the 20th Century. Időjárás. 109, 1–20.
- Broecker, Wallace S. (1987): The Biggest Chill. Natural History Magazine. 97, 74–82.
- Czelnai Rudolf (1999): *Világóceán. Modern fizikai oceanográfia*. Vince, Budapest
- EEA (2004): Impacts of Europe's Changing Climate, An Indicator-Based Assessment. Luxembourg Office for Official Publications of the European Communities. ISBN 92-9167-692-6
- Götz Gusztáv (2004): A klímaprobléma tudományos alapjai. In: Mika János (szerk.) *Klímaváltozás, hazai hatások*. Természet Világa Különszám, 8–12.
- IPCC – Houghton John T. et al. (eds.) (2001): Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental panel on Climate Change, Cambridge University. Press, Cambridge, UK. <http://www.ipcc.ch>
- Karl Thomas R. – Nicholls N. – Ghazi A. (1999): Clivar/GCOS/WMO Workshop on Indices and Indicators for Climate Extremes Workshop Summary. Climatic Change. 42, 3–7.
- Klein Tank, Albert M. G. – Können, Günther P. (2003): Trends in Indices of Daily Temperature and Precipitation Extremes in Europe, 1946–99. Journal of Climate. 16, 3665–3608.
- Linnerooth-Bayer, Joanne – Mace, M. J. – Verheyen, R. – Compton, K. (2003): Insurance-related Actions and Risk Assessment in the context of the UNFCCC. Background paper for UNFCCC Workshop, May 2003.
- Lorenz, Ed N. (1982): Atmospheric Predictability Experiments with a Large Numerical Model. Tellus. 34, 505–513.
- Mika János (2005): Klímaváltozás itthon és külföldön: két IPCC Jelentés között. Földtani Kutatás. XLI. 3–4. 69–78.
- Roderick, Michael L. – Farquhar, Graham D. (2002): The Cause of Decreased Pan Evaporation Over the Past 50 Years. Science. 298, 5597, 1410–1411.
- Schwartz Peter – Randall, Dough (2003): An Abrupt Climate Change Scenario and Its Implications for United States National Security. <http://www.grist.org/pdf/AbruptClimateChange2003.pdf>
- Stainforth, David A. et al. (2005): Uncertainty in Predictions of the Climate Response to Rising Levels of Greenhouse Gases. Nature. 433, 403–406.
- Stanhill, Gerald – Cohen, Shabtai (2001): Global Dimming: A Review of the Evidence for a Widespread and Significant Reduction in Global Radiation with Discussion of Its Probable Causes and Possible Agricultural Consequences. Agricultural and Forest Meteorology. 107, 255–278.
- Wild, Martin – Gilgen, H. – Roesch, A. – Ohmura, A. – Long, Ch. N. – Dutton, E. G. – Forgan, B. – Kallis, A. – Russak, V. – Tsvetkov, A. (2005): From Dimming to Brightening: Decadal Changes in Solar Radiation at Earth's Surface. Science. 308. 5723, 6 May 2005, 847–850.
- Wood, Richard A. – Vellinga, M. – Thorpe, R. (2003): Global Warming and THC stability. Philosophical Transactions of the Royal Society A. 361, 1961–1976. <http://www.journals.royalsoc.ac.uk/media/34/JQWRRU5JMM2JQJFT/Contributions/XR/K/N/XRKNTR8GBNAJMFQE.pdf>

A GOMOLYFELHŐKTŐL A HURRIKÁNOKIG A KONVEKCIÓ MINT A LÉGKÖR EGYIK LEGFŐBB BIZONYTALANSÁGI TÉNYEZŐJE

Horváth Ákos

kandidátus, tudományos munkatárs
Országos Meteorológiai Szolgálat
horvath@met.hu

Bevezetés

A légköri folyamatok között meghatározó szerepük van a koncentrált, erőteljes függőleges feláramlásokkal járó jelenségeknek, melyeket összefoglaló néven konvektív folyamatoknak nevezünk. Konvektív jelenségek közé tartoznak a szabad szemmel láthatatlan termikek, a gomolyfelhők vagy a zivatarok. A konvekció gyakran veszedelmes jelenségeket is létrehoz: különösen heves zivatargóccok, szupercellák vagy zivatarlancok jöhetnek létre, de ugyancsak konvektív rendszerek tekinthetők a több száz kilométer átmérőjű hurrikánok is. A konvekciónak meghatározó szerepe van az egész Földet átfogó légköri cirkulációs rendszer működésében is: a trópusi zivatarok kuszasága nélkül nem jöhetne létre az egyenletesen fűjő pasz-szátszelek rendszere, de a konvektív folyamatok nélkül lényegesen kevesebb lenne a légkörben a nedvesség is, gyökeresen más klíma uralná a Földet. A jelenség egyik legfőbb sajátossága a körülményekre való rendkívüli érzékenység, labilis időjárási helyzetben ugyanis akár egy gyenge légmozgás elegendő ahhoz, hogy kialakuljon egy gomolyfelhő, amely gyorsan zivatarfelhővé terelődik, majd a belőle kifújó szél újabb zivatarokat gerjeszt. Ha ugyanez a folyamat száz kilométerrel arrébb játszódik le, és a

zivatarok ott robbannak ki, akkor gyökeresen máshogy alakul a következő órák vagy akár a következő napok időjárása.

Ennek az írásnak a célja, hogy áttekintést adjunk a konvektív folyamatokról, bemutassuk a légkör legnehezebben előrejelezhető, legérzékenyebb és talán a legtöbb áldozatot követelő jelenségét.

A konvektív komponensek és a zivatarok fajtái

A légköri feláramlásokat többféle hatás is ki tudja váltani. A legismertebb a légköri felhajtóerő, amely az ún. szabad konvekció kialakulásáért felelős, és a légtömegben belüli zivatarok legfőbb kiváltója. A másik tényező a légköri összeáramlás, amely a kényszerkonvekció jelenségét okozza. Ide tartozik a domborzat keltette kényszerfeláramlás vagy a hidegfrontok felülete mentén feltorlódo felhőzet. A harmadik tényező a horizontális vagy vertikális irányú szélfordulás, azaz a szélnyírás, amely az előző két összetevővel együtt a különösen heves zivatarok, a szupercellák kialakulásáért felelős. E három tényezőt nevezzük konvektív komponenseknek.

Az első konvektív komponens: a légköri felhajtóerő

A légkörben a kistérségű feláramlás legfőbb kiváltó oka a felhajtóerő. Mivel a különböző

talajfelszínnek eltérő módon melegszenek fel, a fölöttük lévő levegő hőmérséklete is eltérő lesz. A hőmérsékletkülönbség hatására a melegebb légtestre felhajtóerő hat, amely ennek következtében emelkedni kezd. Mivel az emelkedő levegő hőmérséklete száraz adiabatikusan csökken, így az legtöbbször a magassággal gyorsabban hűl, mint a környezete, aminek következtében hamarosan megszűnik a felhajtóerő. Ilyen esetekben a konvekció megmarad a termik állapotában, azaz a néhány száz méter magas láthatatlan cellákból nem jönnek létre gomolyfelhők. Időnként a száraz termikiek is képesek látványos jelenséget kelteni, amikor az egyébként hűvösebb, főként hidegfrontok utáni időjárási helyzetekben az intenzív napsugárzás hatására gyorsan felmelegszik a talajközeli levegő, és a heves feláramlás látható jeleként kialakulnak az akár 100-200 m magas portölcsérek.

Abban az esetben, ha az emelkedő légtetben van elegendő nedvesség, akkor az adiabatikus hűlés miatt az telítetté válik, és a vízgőz kicsapódása miatt felszabaduló látens hő melegíteni kezdi a levegőt, csökkentve az adiabatikus hűlést, azaz az emelkedéssel járó hőmérsékletcsökkenés ilyenkor már a nedves adiabata mentén történik. A jelenség hasonlít a hőlégballon működéséhez. Ha a ballont felmelegítik, akkor az emelkedni kezd, de a ballon levegőjének további melegen tartásához szükség van egy gázégőre, amellyel tovább melegíthetik a ballon belsőt. A konvekció során a gázégő szerepét a kondenzáció, a tüzelőanyag szerepét pedig a vízgőz tölti be, és ebben a szakaszban jelennek meg az égen az első gomolyfelhők, a cumulus humilisek, illetve a cumulus mediocrisok (1. ábra).

A gomolyfelhő további sorsát az határozza meg, hogy a környező levegő hidegebb vagy melegebb, mint az emelkedő és a latens hővel „fűtött” légtet. Az utóbbi esetben tovább fejlődik tornyos gomolyfelhő



1. ábra • Cumulus humilisek és mediocris (cumulus congestus), illetve zivatarfelhő (cumulonimbus) fázisba (2. ábra).

A rendszeres felsőlégköri szondázások segítségével kapott függőleges hőmérsékleti és nedvességi profilok lehetővé teszik, hogy megbecsüljük: az adott légoszlopban mekkora munkát végezhet a felhajtóerő, ez az ún. konvektív hasznosítható energia vagy konvektív energia.

*A második konvektív komponens:
a konvergencia*

A levegő torlódása ugyancsak jelentősen hozzájárulhat a függőleges légmozgások kialakulásához. Az így létrejövő kényszerkonvekció legtipikusabb formája az orográfia keltette feláramlás, amelynek látható jelei az orografikus gomolyfelhők. A domborzat minden körülmények között megemeli az áramló levegőt, tehát ha labilis a rétegződés, akkor hamarabb kialakul a zivatar a hegyek szél felőli oldalán, mint a síkvidéken.

A hidegfrontok mentén hasonló jelenség játszódik le, mint az orografikus emelés során. A nagyobb sűrűségű hideg levegő feltor-



2. ábra • Cumulonimbus

laszolja és feláramlásra készíti a melegebb, kisebb sűrűségű front előtti légtömegeket, ezért még a kevésbé labilis légtömegek esetén is a hidegfrontok mentén nagyobb eséllyel alakulnak ki a zivatarok. A hidegfrontok mentén ráadásul olyan vertikális cirkulációs rendszerek is kialakulnak, amelyek a konvekcióval együtt több száz kilométer hosszú zivatarláncokat hozhatnak létre. A gyengébb összeáramlási zónáknak, az ún. konvergenciavonalaknak ugyancsak szerepük van a konvekció kiváltásában, hiszen ha egyébként labilis a rétegződés, akkor a kisebb torlasztó hatás is elegendő lehet a zivatarok kialakulásához. Sokszor éppen maguk a zivatarok biztosítják a konvergenciát. A zivatarcellából leáramló, a csapadék által lehűtött és a talaj mentén szétterülő hidegebb levegő megemeli a zivatar előtti melegebb levegőt, létrehozva a következő cellát (3. ábra). Ez a konvergencia – felhajtóerő kölcsönhatás – meghatározó szerepet játszik a multicellás zivatarok kialakulásában.

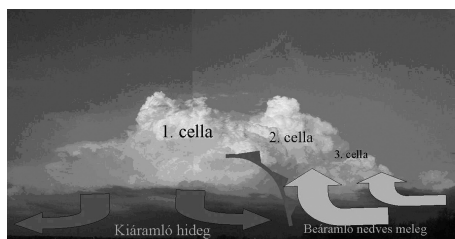
Míg az egycellás zivatarok élettartama ritkán haladja meg a 45 percet, addig a multicellás zivatarok átlagosan egy-két óráig is fennmaradnak, és gyakoribbak az egycellás zivataroknál. A multicellás zivatarokban többé-kevésbé periodikusan hol megerősödnek, hol legyengülnek a zivatarcellák. A rendszerben először a hasznosítható konvektív energia alakul át potenciális energiává azzal, hogy a feláramlás megemeli a zivatarban levő levegőt (valamint víz és vízgőz) súlypontját, majd a széteső cellából a zivataros kifutószél sűrűbb levegője feltorlasztja a

melegebb labilis levegőt. Így a következő cellák már nemcsak a felhajtóerő, hanem a konvergencia keltette feláramlást is fel tudják használni a növekedésükhöz, tehát erősebbek lesznek az eredeti cellánál. Ez a magyarázata annak, hogy a multicellás zivatarok általában hevesebbek az egycellás zivataroknál.

A nagyobb méretű, több órán át is fennmaradó multicellás zivatarokra bevezették a mezoskálájú konvektív rendszer (MCS) kifejezést. Az MCS-k nálunk gyakorinak mondható megjelenési formája a vonalba rendezett zivatarok (az ún. *squall line*-ok), amelyek Magyarországon sem ritka jelenségek, főként június és július hónapokban a Dunántúlon okoznak orkánszerű szelet, gyakran jégesőt. A legnagyobb kiterjedést, több száz kilométer átmérőjű, több napig is fennmaradó, a műholdképeken egységes körszimmetrikus felhőpajzsot mutató zivartartömböket külön elnevezéssel, mezoskálájú konvektív komplexum (MCC) névvel illetik. Ez utóbbiak nálunk ritkábban fordulnak elő, azonban megjelenésük mindig heves esőzésekkel, árvizekkel jár.

A harmadik konvektív komponens: a szélnyírás

A szél sebességének magassággal történő növekedése ugyancsak erősítheti a konvekciót. Ez azonban összetett folyamat, beindulásához szükséges, hogy már létezzenek fejlett zivatarok. A zivatarokban létrejövő feláramlási csatoma meglehetősen elszigetelt a környezetétől. Erős magassági szél esetén a zivatar hasonlóan kezd viselkedni, mint egy óriási kémény: minél erősebb a magasban a szél, annál jobban „húz” a kémény. A zivatar közvetlen kapcsolatot létesít az alsó, talajközeli rétegek és a magas légkör között. A felhőalapba a beáramlás alacsonyabb sebességgel történik, míg a magasban az ottani viharos széllal távozik a felhőből a levegő. Ez a feláramlási csatombában szükségszerűen gyor-



3. ábra • Multicellás zivatar

sulást okoz. A függőleges gyorsulás miatt viszont a nem hidrosztatikus nyomásadalék már jelentősebb lehet, így a függőleges szélnyírást hasznosító zivatarokban a feláramlási csatornában alacsonyabb lesz a nyomás.

A vertikális szélnyírás másik következménye, hogy egy meglehetősen összetett folyamat eredményeként (amely során a szélnyírás miatt meglévő horizontális tengelyű örvényesség vertikális tengelyűvé alakul) a zivatarfelhő feláramlási csatornája körül örvénylő mozgás alakul ki, a felhő forogni kezd.

A forgó mozgás keltette centripetális és a zivatarfelhő belsejében lévő alacsony nyomás miatt létrejövő nyomási gradiens erő egyensúlyba kerül, ami az ilyen típusú zivatarcella többórás fennmaradását eredményezi. Természetesen a feláramló légtömeg pótlásáról is gondoskodni kell, és ez a pótlás egyre inkább csak a talajközeli rétegekből történhet, ahol a sűrűlódási erő megbontja a fenti egyensúlyt, lehetővé téve a beáramlást. A zivatar tehát, mint egy gigantikus porszívó, valóssággal rá fog tapadni a talajra (4. ábra).

A forgó zivatarok egy miniatűr (néhány tíz kilométer átmérőjű) ciklont formálnak, ezt nevezik mezociklonnak, az ilyen típusú zivatarokat pedig szupercelláknak. A szupercellákba beáramló örvénylő levegő hozza létre a tornádót (5. ábra). A tornádóban örvénylő levegő akár 500 km/ó (!) sebességet is elérhet.

A hatalmas szélesség az impulzusmomentum megmaradásából következik: a néhány tíz kilométeres átmérőjű forgó felhőbe beáramló levegő a tornádóban néhány tíz méteres feláramlási területre koncentrálódik, közben pedig megőrzi az impulzusmomentumát. (Hasonló a jelenség ahhoz, amikor a korcsolyázó kezeit behúzza *felpörög*.)

A szupercellában fellépő heves feláramlás szinte mindig pusztító jégesővel, felhőszakadással, orkánszerű zivataros kifutó-



4. ábra • Örvénylő zivatarfelhő: szupercella

szellel jár. Szupercellák Magyarországon is előfordulnak, főleg május, június hónapokban lehet velük találkozni. Ilyen szupercella okozta a 2004. június 9-i délutáni miskolci, majd aznap esti budapesti viharokat, amelyek hatalmas károkat okoztak.

Hurrikánok, a szuperkonvektív rendszerek

A konvektív folyamatok skálájának felső végén találhatóak a hurrikánok, amelyek egyfajta szuperkonvektív rendszerek tekinthetők. Ezek alapvetően az első konvektív komponensnek, vagyis a felhajtóerőnek köszönhetik létüket, azonban a konvektív energia kialakulásánál meghatározó szerepe van a meleg tengerfelszínnek. Az örvénylő hurrikánok azonban a forgásra nem a vertikális szélnyírásból tesznek szert, hanem itt már a szinoptikus skálájú jelenségeket meghatározó Coriolis-erő kap szerepet.

A hurrikánok előzményei a trópusi zivartargócok, amelyek a meleg tengerek fölött alakulnak ki, főként az ősz első felében, amikor a tengervíz a legmelegebb, a párologás a legnagyobb. A zivatarok mechanizmusa hasonló a fentiekben leírt multicellás rendszerekhez, a zivatarok egymást erősítve akár több napig is fennmaradhatnak. A zivatarok keltette feláramlás pótlására nagy távolságokból indulnak a talajközeli kompenzáló áramlások, amelyek a meleg tengerfelszín fölött összegyűjtik a nedvességet, és további „fűtőanyagot” biztosítanak az egyre erősödő



5. ábra • Szupercellából kinyúló tornádó

zivataroknak, elindítva egyfajta pozitív visszacsatolást. A Föld forgásából adódó Coriolis-erő hatása az Egyenlítőnél nulla, attól távolodva viszont fokozatosan növekszik, így a passzátszelek övében ugyancsak létezik egyfajta horizontális szélnyírás, aminek következtében a nagy távolságokból a zivatargócok felé áramló légtömegek örvényességgel rendelkeznek, és a zivatrendszer forogni kezd, kialakul a trópusi vihar, majd a hurrikán. A hurrikánban a központi alacsony nyomású területek és a környezet közötti nyomási gradiens erő a centrifugális erő, illetve a Coriolis-erő tartja egyensúlyban. Ha a hurrikán az Egyenlítő felé sodródik, akkor a Coriolis-erő legyengül, az egyensúly megszűnik, és a rendszer feloszlik. Hasonló a helyzet, ha a hurrikán kontinens fölé sodródik, mivel ott a „fűtőanyag”, a meleg tenger víz hiánya okozza a leépülést.

A konvekció visszahatása a nagyskálájú időjárási folyamatokra

A konvekció kisskálájú folyamat, kialakulását alapvetően meghatározzák a nagyobb léptékű időjárási rendszerek, a ciklonok és anticiklonok, amelyek labilissá vagy stabilissá teszik a légkört. Azonban a zivatarok és a konvektív csapadékrendszerek maguk is visszahatnak a több nagyságrenddel nagyobb légköri objektumok mozgására, fejlődésére. Így a májusi, júniusi erőteljes napsugárzás általában elegendő ahhoz, hogy

labilissá tegye a légkört, és naponta zivatarok alakuljanak ki. Ez a konvektív hozzájárulás okozza a csapadékos Medárd-időszakot is. A konvektív instabilitás ugyanis a zivatarokon keresztül hozzájárul a ciklonok aktivizálódásához is azzal, hogy intenzívebbé teszi a ciklonban történő feláramlást, így a légörvények erősebbek és hevesebbek lesznek, és több csapadékot produkálnak, mint télen, konvekciómentes időszakban. Jelentős részben a konvektív csapadék volt felelős a 2002-ben a Duna felső vízgyűjtőjében, illetve Német-, Cseh- és Lengyelországban pusztító árvízért is. Egy ciklon, besodródva a térség fölé, ott „beragadt”, nem tudott keletre helyeződni, és a benne kialakuló záporok és zivatarok viszonylag kis területen hosszan tartó heves csapadékot okoztak. A nyári ciklonokban általában mindhárom konvektív komponens szerepet játszik, a leghevesebb zivatarok legtöbbször a hidegfrontok mentén alakulnak ki.

Minél nagyobb a konvektív instabilitás az adott területen, annál bizonytalanabb lesz az időjárás alakulása, hiszen egy feláramlási cella kialakulását, amely pár kilométer átmérőjű, nagyon nehéz előre jelezni. Különösen az első cellák kialakulása jelent problémát, mivel azok képesek további cellákat gerjeszteni. Ha egy egyébként is labilis időjárási helyzetben néhány száz kilométerrel északabbra vagy délebbre alakulnak ki az első zivatarok, az meghatározhatja a ciklon további fejlődését, nagyfokú bizonytalanságot okozva az előrejelzések terén.

A konvekció elmaradása ugyancsak súlyos problémát jelenthet, amelyre példa a 2003. év forró nyara. Magyarországon a nyári csapadék jelentős része záporokból és zivatarokból származik, és ha valami oknál fogva nem tudnak létrejönni zivatarok, akkor nagyon komoly aszály alakulhat ki. 2003-ban már tavasszal jelentős volt a csapadékhiány a talajban is, tehát a párolgással is lényegesen kevesebb nedvesség jutott a légkörbe, így

hiába vált labilissá a légkör, nedvesség híján a zivatarok elmaradtak, felhőzet híján pedig tovább melegedett és száradt a felszín is. Jellemző adat, hogy a rendkívül napos júniusban a Balaton vizének hőmérséklete 1 méter mélységben elérte az eddig még soha nem mért 30,8 fokot (2003. június 11.). 2003 nyarán Nyugat-Európa még többet szenvedett a hőségtől, mint a kontinens keleti fele, mivel a blokkoló anticiklon áramlási rendszerében hosszabb időn keresztül egyenesen a Szaharából áramlott a térség fölé a forró levegő, augusztusban mintegy tíz napon keresztül 40 fok körüli legmagasabb hőmérsékletet produkálva Franciaországban, sőt még Németországban is. A száraz, egyébként labilis levegőben csak termikek tudtak kialakulni, gomolyfelhőzet nem.

Még élesebb a helyzet a trópusi és a sivatagi öv határán található szavannákon és a Szahel övezetekben, ahol kizárólag a nyári zivatarok szolgáltatják a csapadékot. A zivatáros öv az északi féltekén nyáron északabbra tolódik, követve a Nap járását. Ilyenkor egészen a sivatagokat határoló szavannák fölé nyúlik az összeáramlási öv, és ennek köszönhető a nyári esők övében az életet jelentő csapadék, amely zömében zivatartevékenységgel kapcsolatos. A szavannákon az esős évszak sokkal változékonyabb, sokkal kevésbé kiszámítható, mint az Egyenlítő mentén. A zivatarok kialakulása az Egyenlítőől távolodva egyre inkább függ a helyi hatásoktól is, így például a nedvesebb, jól párologtató növénytakaró vagy a meleg tengervízfelszín több nedvességet juttat a légkörbe, ami jobban kedvez a gomolyfelhőknek, mint a kiszáradt, kopár talaj. Ha például a mértéktelen legetetés miatt nagy területeken kiszárad, tönkremegy a növénytakaró, ez csökkentheti a párologást, emiatt csökken a konvektív cellák gyakorisága, ami miatt kevesebb lesz a csapadék, ami tovább szárítja a növénytakarót. Természetesen itt nem közvetlen, hanem sztóchasztikus jellegű

kapcsolatról van szó, amelynek hatása több év alatt válik láthatóvá.

A fentiek alapján elmondható, hogy a mediterrán vidékek, illetve a sivatagok déli területei különösen függenek a konvekciótól. Abban az esetben, ha egy feltételezett klímaváltozás folytán a nyugati áramlási öv északabbra tolódna, akkor a sivatagi hatás erősebb lenne a mediterrán vidékeken, ami az erősebb napsugárzás következtében ugyan növelné a konvektív labilitást, azonban a saharai száraz hatás miatt csökkenne annak gyakorisága. Ha a száraz labilis levegőbe nedvesebb keveredik, akkor robbanásszerűen jelennek meg a zivatarok, kis területekre szorítkozva, de heves, pusztító viharokat okozva. Ennek alapján – a konvekció oldaláról közelítve – a Kárpát-medence térségében szárazabb nyarakra, kisebb számú, de hevesebb zivatarokra lehetne számítani.

A trópusi viharok alapvetően a tengervíz hőmérsékletétől függenek. Magasabb hőmérsékletű légkör esetén a tengerhőmérsékleti pozitív anomáliák gyakorisága is várhatóan nagyobb lenne, ami a trópusi viharok és hurrikánok gyakoriságának növekedését jelentené. Ezt látszik megerősíteni a 2004-es aktív atlanti-térségbeli hurrikánszezon, és a térségben mért magasabb tengervíz hőmérséklet-értékek.

Az ipari társadalom válasza: a viharjelzés

A társadalomra nézve a konvektív folyamatok jelentik a legnagyobb időjárási rizikófaktort. Ennek oka egyrészt az, hogy a folyamatok jelentős energiafelszabadulással járnak, amelyek orkányszerű szelet, pusztító jégesőt okoznak, illetve rövid idő alatt nagy mennyiségű csapadék hullik belőlük, erős villámlás kíséretében. A másik ok az előrejelzés bizonytalansága. A fejlett ipari társadalmak egyre érzékenyebbek az időjárási csapásokra. Egy villámcsapás okozta áramkimaradás nagyvárosok életét béníthatja meg, egy felhőszakadás közlekedési káoszt okozhat,

az orkánszerű szél vagy tornádó pedig közvetlenül emberéleteket veszélyeztet.

Az ipari társadalmak válasza a viharjelző szolgálatok megszervezése, amely ugyan nem olcsó dolog, hiszen sokféle mérőrendszert, gyors telekommunikációt és nagyon nagy számítógépes kapacitásokat igényel, azonban társadalmi szinten mindez sokszorosan megtérülő beruházás.

A viharjelzésnek négy, egymásra épülő szintje van. Az első lépés a nagyskalájú időjárási helyzet előrejelzése és elemzése, amely alapján behatárolhatók azok a területek, ahol zivatarok előfordulhatnak. Erre a célra a nagytérségű numerikus modellek kiválóan alkalmasak, mivel ezek az eljárások a hidrodinamikai egyenletek megoldásával meglehetősen pontosan előre jelzik a nagyobb léptékű időjárási rendszerek mozgását. A második szinten, a fenti modellek előrejelzéseit felhasználva, ún. korlátos tartományú modellek segítségével, a hidrodinamikai egyenletek pontosabb közelítését alkalmazva (nem hidrosztatikusnak tekintve a légkört) számításba vesszük magukat a konvektív folyamatokat is. A harmadik szinten a legfrissebb mérések, radar- és műholdadatok folyamatos alkalmazásával és a fenti korlátos tartományú modell eredményeinek asszimilációjával pontosan behatároljuk a zivatarok, csapadékrendszerek mozgását, és néhány órára szóló előrejelzéseket, riasztásokat készítünk. Az ilyen rendszereket *nowcasting* (ultrarövidtávú előrejelző) rendszereknek nevezzük. Végül létezik egy negyedik szint is olyan térségekre, ahol különösen nagy a kockázati tényező (repülőterek, kikötők, vízparti üdülőövezetek). Itt külön meteorológiai szakszolgálatot, viharjelző állomásokat alkalmaznak, ahol a szakemberek jól ismerik a lokális hatásokat, s a fenti rendszerek felhasználásán túl még a megfelelő „helyismerettel” is rendelkeznek.

Magyarországon az Országos Meteorológia Szolgálatnál (OMSZ) mind a négy viharjelzési szint rendelkezésre áll. A nagytérségű

folyamatok előrejelzésére az Európai Középtávú Előrejelző Központ (ECMWF) adatait használják. A második szint funkcióját egy nagyfelbontású, speciális, korlátos tartományú modell, az Egyesült Államokban kifejlesztett ún. MM5 modell látja el, amely az ECMWF-adatokat használja peremfeltételként. Az MM5 modell az OMSZ egyik nagyteljesítményű számítógépén naponta többször fut, és ez már alkalmas a konvekció várható fejlődésének kimutatására. A harmadik szinten a hazai meteorológiai radarállomások, illetve az EUMETSAT geostacionárius műholdjainak méréseit, valamint az MM5 modell eredményeit asszimilálják, a hazai fejlesztésű nowcasting rendszer segítségével (MEANDER rendszer). A MEANDER program minden órában lefut, és ez a rendszer készíti el az ultrarövidtávú előrejelzéseket, riasztásokat is az egész ország területére, 15 perces időlépcsőkben, három órára előre.

Végül a negyedik lépcsőfokként a kiemelt terület védelmét ellátó Balatoni Viharjelző Observatóriumot kell megemlíteni. A Balatonnál nyaranta tízezrek vannak olyan helyzetben (mély vízben úszva, kis csónakokban, vízibiciklin) ahol egy váratlan erősebb szellőkés tucatnyi tragédiát okozhat. A fő rizikófaktor itt is a konvekció. Amikor egy gyorsan fejlődő zivatarfelhő a radarok által láthatóvá válik, addigra már képes viharos szelet kelteni, így itt létfontosságú a terület vizuális belátása. Az observatórium meteorológusai többéves tapasztalattal látják el a speciális feladatot. Ugyancsak fontos tényező, hogy az ügyeletes meteorológus folyamatosan kapcsolatban van a mentést végző szervezetekkel, hatóságokkal. Mivel az ipari társadalom érzékenysége Magyarországon is fennáll, megtérülő beruházás lenne a viharjelzést az egész országra kiterjeszteni.

Következtetések, kilátások

A légköri konvekció az egyébként is bizonytalan földi atmoszféra talán legérzékenyebb je-

lensége. A konvektív folyamatokon keresztül a legkisebb lokális hatások is befolyásolni tudják az időjárás alakulását, tovább növelve az előrejelzések bizonytalanságát. Ugyanakkor a konvekció hiánya vagy elmaradása komoly klimatikus skálájú hatásokat okozhat, szárazságot, szélsőséges hőmérsékletet. Egy esetleges globális hőmérsékletemelkedés Európa és Magyarország területén a konvekció gyakoriságának csökkenését, ugyanakkor hevesebb megnyilvánulását okozhatja. Mindez a pusztító zivatarok, zivatarrendszerek gyakoribb megjelenését vonhatja maga után, aminek társadalmi szintű következményei lehetnek. A konvektív folyamatok pontosabb előrejelzése csak ultrarövid távon lehetséges.

Erre napjainkra a meteorológiában már megjelentek a megfelelő technikák, az ún. nowcasting rendszerek. Magyarországon az időjárási veszélyjelzés területén az elmúlt öt évben jelentős fejlesztések történtek, amelyek nagymértékű anyagi ráfordítást igényelnek (mindenekelőtt időjárási radarok és nagyteljesítményű számítógépek üzembe helyezését), és ennek eredményeként már nálunk is működik operatív nowcasting rendszer. Társadalmi szinten az ilyen irányú szellemi és anyagi beruházások többszörösen megtérülnek.

Kulcsszavak: *zivatarok, viharjelzés, nowcasting, konvekció*



A SZÉL ENERGIÁJA MAGYARORSZÁGON

Tar Károly

kandidátus, tanszékvezető egyetemi docens
DE Meteorológiai Tanszék
tark@puma.unideb.hu

Bartholy Judit

kandidátus, tanszékvezető egyetemi tanár
ELTE Meteorológiai Tanszék
bari@ludens.elte.hu

Radics Kornélia

PhD, meteorológus főtiszt
MH Meteorológiai Szolgálat
kornelia.radics@mil.hu

Wantuchné Dobi Ildikó

PhD, osztályvezető
Országos Meteorológiai Szolgálat
Értékelő és Módszertani Osztály – dobi.i@met.hu

Bevezetés

Az EU 2001/77/EK irányelve kötelezővé teszi mind a régi, mind az újonnan csatlakozott tagországok számára a megújuló energiafelhasználás növelését. Magyarországnak az ilyen erőforrásokból kitermelt villamos energia jelenlegi 0,5 %-os részarányát 2010-ig 3,6 %-ra kell növelnie. Ennek egyik lehetséges eszköze a szélenergia előállítás villamos áram.

A szél energiájának becslése, a hazai potenciál felmérése összetett *meteorológiai és műszaki* feladat. A cikkben kizárólag a téma meteorológiai vonatkozásairól, a módszerekről és az utóbbi évek kutatási eredményeiről nyújtunk rövid áttekintést.

A levegő áramlásának vízszintes irányú komponensét nevezzük szélnek. Kialakulásának oka a Napból érkező sugárzás egyenlőtlen földi eloszlása. A szél pillanatnyi nagyságát és irányát a nagytérségű légmozgások (például az áramlás erőssége, a ciklonok, anticiklonok pályája) és a helyi hatások (például a talaj színe, állapota, a domborzat, a növényzet, a beépítettség stb.) együttesen határozzák meg, ennek következtében térben és időben szüntelenül változik.

A szél mérése során pontszerű mintavételezést végzünk, melyből a méréssel nem

rendelkező helyekre és magasságokra kell becslést készítenünk. Mindezekből következik, hogy a szélben rejlő energia kiszámítása komoly matematikai feladat.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) meteorológiai állomás-hálózatában – a Világ Meteorológiai Szervezet (WMO) előírása szerint – a felszín felett rendszerint tízméteres szinten mérik a széladatokat. A rendelkezésre álló idősorok adott mérőhelyre reprezentatívan tükrözik a széljárás napi, havi, évi stb. változásainak jellemzőit, ezek alapján a mérőhelyre meghatározható a szélsebesség tér- és időbeli eloszlása. Energetikai célú alkalmazás során nehézséget jelent, hogy a mérés egy szinten történik, és relatíve alacsony a műszermagasság. Ilyen célú becsléshez ideális lenne az országot lefedő, egy-egy méter elvű, 100 méter alatti többszintű szélmérésből, legalább tíz év hosszúságú adatsorok felhasználása, ilyenekkel azonban még nem rendelkezünk. Az utóbbi években az ország számos pontján, különböző helyeken és eltérő magasságokban, más-más időpontokban folynak azonban *energetikai szélmérések*. A *meteorológiai célú szélmérések* előnye az idősorok hossza, amelyből megismerhetők az évek közti, illetőleg az éven belüli eltérések, melyek a becslés pontosságához nélkülözhetetlen információt je-

lentenek. (A két mérés kombinálásával jelen cikkben nem foglalkozunk.) Az alábbiakban a meteorológiai méréseket és modelleket felhasználó, országos léptékű szélesség- és energiabecsléshez alkalmazott módszerek közül mutatunk be néhányat.

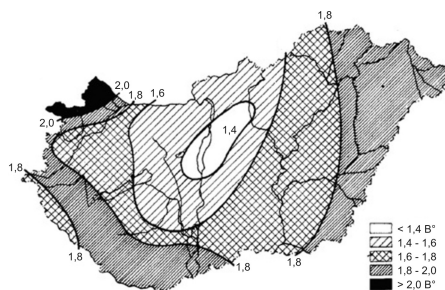
METEOROLÓGIAI ADATBÁZISON ALAPULÓ BECSLÉSI MÓDSZEREK

„Közeli” becslések

Ide soroljuk azokat a becslési módszereket, amelyek a szélmérések, megfigyelések hosszú idejű átlagértékeit használják. Példaként ezek közül kettőt említünk. Koppány György (1989) feltevése és számítása szerint Magyarország 500 métert elérő vagy meghaladó területeire telepíthető szeleróművek összteljesítménye az ország villamos energiafogyasztásának kb. 3 %-át fedezné. Vajda György (1999) az egész földi légkör mozgási energiáját elemző tanulmányának alap gondolatát tovább folytatva azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az összes szárazföld területének kb. 0,6 ezrelékét kitevő magyarországi területre 1,8 GW szélteljesítmény jut.

Statisztikai becslések a meteorológiai állomások széladataiból

Ebbe a kategóriába tartoznak azok a számítások, melyek a *meteorológiai megfigyelő állomások* felszíni szélmérési adatain alapulnak, és a feldolgozás során kizárólag statisztikai módszereket alkalmaznak. Ezen adatok *éghajlati célú feldolgozásai* a szélenergia hely- és időbeli változására is tartalmaznak információt. Ilyen az *1. ábra* (Dobosi – Felméry, 1971), amely valamilyen éves egyensúlyra utal. Eszerint a nagyobb szélerő az ország nyugati és keleti területein, a mérsékelt, illetve gyenge az ország közepe táján jellemző. E sajátos, a szélenergia mennyiségét is meghatározó képet a két szélkapu (a Dévényi kapu és az Erdős Kárpátok 1000 m alatti vonulatai), valamint az Északi-Kárpátok

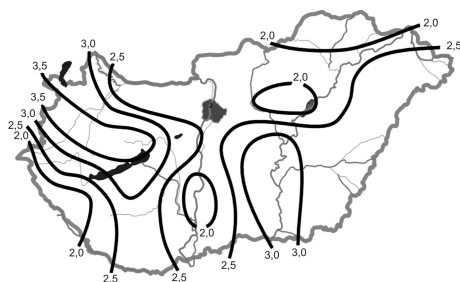


1. ábra • A Beaufort-fokban (B°) kifejezett szélerősség évi középértékeinek területi eloszlása Magyarországon (Dobosi – Felméry, 1971).

védő és eltérítő hatása okozza.

A *2. ábra* huszonkilenc jelenlegi (1997–2002) meteorológiai állomás adatai alapján a WAsP modell felhasználásával számított éves átlagos szélességek eloszlását mutatja (Bartholy et al., 2003). Az elődeinél lényegesen nagyobb területi, főleg pedig időbeli felbontás miatt ez a térkép sokkal pontosabban jelöli ki az azonos átlagos szélességű területeket, jó egyezést mutatva a szórványos energetikai szélmérések eredményeivel.

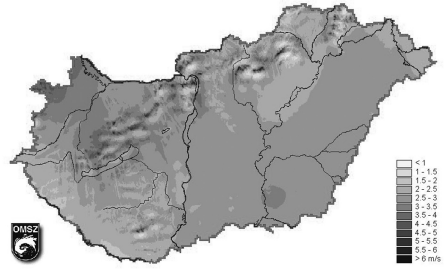
A mért széladatokat alapján az ország tetőzöleges pontjára ún. horizontális interpoláció segítségével lehet becslést végezni. Térképek előállításához használatos térinformatikai programcsomagok látszólag számos lehetőséget kínálnak erre (például inverz távolság, *spline*, *kriging* módszerek), azonban



2. ábra • A 10 m-re interpolált szélességek értékek (m/s) éves átlagának területi eloszlása Magyarországon (Bartholy et al., 2003).

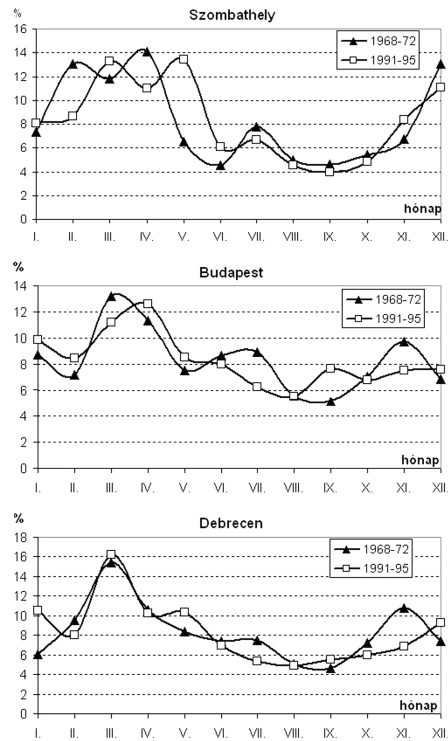
a választható eljárások nem veszik figyelembe a mért idősorok alapján becsülhető éghajlatistatistikai paramétereket (lokális paraméterek, sztochasztikus kapcsolatok). A domborzatot, a talaj felszínborítottságát és az éghajlati statisztikai paramétereket felhasználó matematikai eljárás (Szentimrey, 2005; Bihari, 2005) alkalmazásával kapott tízméteres szintre vonatkozó szélességtérképet a 3. ábra mutatja. A feldolgozás során a véletlenszerű kapcsolatok megállapításához hatvan állomás huszonöt éves (1971-95) havi szélesség-adatai, a további számításához ötvenöt automata állomás (1997-2003 közötti) szélesség-adatai kerültek felhasználásra (Wantuchné Dobi et al., 2005).

A szélességnél 10 méternél nagyobb magasságokban történő becsléséhez vertikális interpolációra van szükség, ami történhet az ún. empirikus szélprofil-törvények és/vagy a közeli energetikai szélmérési eredmények felhasználásával. A 10 méteres széladatokat azonban közvetlenül, transzformáció nélkül felhasználhatók ezen szint *energetikai jellemzésére*, valamint az olyan relatív mennyiségek meghatározására, amelyek a magasságtól függetlenek. Utóbbira mutatunk példát a 4. ábrán, amelyen a havi relatív energiák éves menetét ábrázoltuk három meteorológiai állomáson, két egymástól kb. húszévnnyire lévő öt éves időszakban (Tar, 2004). Az ábra alapján a következőkre hívjuk fel a figyelmet. Az első öt éves időszakban (1968-72) Budapesten és Debrecenben (síkvidéki állomások) a relatív energiák éves menete követi a szélesség szabályos menetét: márciusi elsődleges, novemberi másodlagos és júliusi harmadlagos maximum, szeptemberi minimum. Szombathelyen a tavaszi elsődleges maximum egy hónappal később alakul ki úgy, hogy márciusban visszaesés következik be a februári értékhez képest, az őszi maximum pedig decemberre tevődik át. A júliusi harmadlagos maximum itt a legkifejtettebb, amiből a kialakulás orográ-



3. ábra • Éves átlagos szélesség 10 méteres magasságban (Wantuchné Dobi et al., 2005).

fia okozta termikus tényezőinek intenzív hatására következtethetünk. A második öt éves időszakban mindhárom állomáson alaposan átrendeződik a havi relatív energiák éves menete. A legfontosabb talán az, hogy Szombathely kivételével eltűnik (korábbra vagy későbbre tevődik) a júniusi



4. ábra • A havi relatív szélenergia éves menete (Tar, 2004)

helyi maximum, ami a szélenergiával hajtott öntözőberendezések szempontjából hátrányos. A másik két állomáson a minimum egy hónappal előbb, augusztusban következik be. Szombathelyen és Budapesten az elsődleges, Debrecenben pedig a másodlagos maximumok tolnak későbbre.

Mindezek és az előző tanulmányainkban kimutatott időbeli változások valószínűleg összefüggésbe hozhatók az európai légnyomás mézében bekövetkezett, statisztikailag szignifikánsnak tekinthető változásokkal, mivel a globális hőmérsékletnövekedés a felszínközeli nyomásmező átrendeződését is okozhatja. Christian-D. Schönwiese és munkatársai (1994), valamint Sirius Meyhöfer és munkatársai (1996) vizsgálatai szerint ez a folyamat Európában már elkezdődött: a téli fél évben a tengerszinti átlagos légnyomás kontinensünk déli részén növekedett, északi részén pedig csökkent, viszont a nyári fél évben nincs szignifikáns változás. Ugyanakkor Dionyssios Metaxas és munkatársai (1991) és Aristides Bartzokas–Dionyssios Metaxas (1996) úgy találták, hogy nyáron a kontinens északi, északnyugati részéből a délkeleti részek felé tartó hideg légtömegek beáramlásának átlagos intenzitása növekedett. Vizsgálatainknak megfelelően tehát a nyári cirkulációs rendszer is megváltozott, ami a felszínközeli légnyomás méző átrendeződésének következménye ebben az évszakban is.

Modellbecslések

Egy szélerőmű vagy akár egy szélpark tervezésének előfeltétele a – lokális szélméző pontos ismeretét feltételező – lehetséges éves energiatermelés becslése. Kizárólag ennek felhasználásával igazolhatjuk a szélenergiát átalakító rendszerek gazdaságosságát. A szakszerű tervezéshez és telepítéshez a rotortengely magasságában mért szélvektor legalább két éves adatsora (Dobesch – Kury, 1999) szükséges. A gyakorlatban azonban az ilyen magasságban történő mérések ritkák,

mert megvalósításuk technikai akadályokba ütközik, és rendkívül drága. A helyszíni mérések mellett vagy helyett szükség van tehát a meteorológiai mérőhálózatok hosszú mérési adatait felhasználó matematikai-fizikai modellek adaptálására. Egy szélerőmű optimális elhelyezésének meghatározásához nélkülözhetetlen a numerikus áramlási modellek alkalmazása.

Az elmúlt évtizedekben végzett kutatások eredményeként napjainkban már számos numerikus áramlási modell létezik. A numerikus modelleket a figyelembe vett fizikai alapelvek alapján két csoportra bonthatjuk: diagnosztikus és prognosztikus modelleket különböztetünk meg. Az első csoportba azok a modellek sorolhatók, melyek néhány fizikai kényszer figyelembevételével – a területen mért adatsorok felhasználásával – az ugyanazon időszakra vonatkozó teljes szélmézőt számítják. A prognosztikus modellek ezzel szemben az ismert kiindulási állapot és a megadott határfeltételek segítségével előre jelzik a szélméző állapotát.

Gyakorlati szempontból azonban három különböző számítási módszer létezik. Az első csoportba tartozó modellek egyszerű, egydimenziós számítás során végzik a felszíni széladatokat adott magasságra történő vertikális extrapolációját. Sík területet tételeznek fel. Ide tartozik a közismert ALWIN modell (Ammonit GmbH, 2000), melyet a német Szélenergia Intézet (DEWD) fejlesztett. A második csoportba azok a modellek sorolhatók, amelyek a felszín kisebb inhomogenitásait is kezelni tudják. Ilyen például a Wind Atlas Analysis and Application Program (WAsP) (Mortensen et al., 1993). A harmadik csoportba tartozó modellek már képesek a teljesen inhomogén felszín felett kialakuló szélméző leírására.

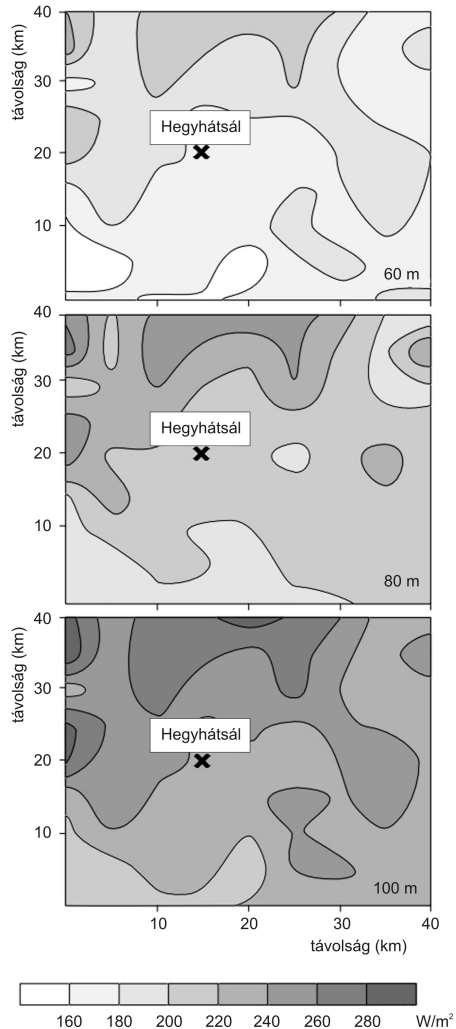
A mára már széles körben elterjedt WAsP-ot az Európa Unió finanszírozásában a nyolcvanas évek végén fejlesztették ki azzal a céllal, hogy lehetőséget nyújtson a standard

magasságban végzett meteorológiai szélmérések alapján a rendelkezésre álló regionális szélenergia áttekintésére és egy adott terület várható éves átlagos szélteljesítményének becslésére. Alapvetően öt paraméter felelős a talajközeli szélmező alakulásáért: a felszíni érdesség, a topográfia, az árnyékoló objektumok jelenléte és a felszín hőmérsékleti és nedvességi karakterisztikái. Ennek megfelelően a WAsP modellben az áramlást módosító hatások által okozott változásokat három – a domborzat, az érdesség és az árnyékoló objektumok hatását leíró – almodell segítségével közelítik.

Bár hazánk néhány tájegységének domborzata erősen tagolt, a felszín feletti magasság kis távolságon belüli megváltozása és a domboldalak meredeksége nem éri el azt a küszöbértéket, ahol a WAsP modell becsléseinek hibája már nem elfogadható (Dobesch – Kury, 1999). Ezért Magyarország domborzati tagoltságát figyelembe véve feltehető, hogy az egyszerűbb domborzati viszonyokkal rendelkező területek vizsgálata esetén – mint amilyen hazánk területének legnagyobb hányada – a WAsP modell kielégítően pontos eredményt nyújt. Így lehetőség nyílik a mért széladatok horizontális és vertikális extrapolálásával a környező terület áramlási viszonyainak meghatározására.

A nagyteljesítményű szélerőművek energiatermelésének becslésekor a 60-120 méteres szintek szélviszonyai alapján kell számolnunk. Ezért példaként a 5. ábrán a 60, 80 és 100 méteres magasságra számított átlagos potenciális szélteljesítmény-értékek horizontális metszetét mutatjuk be a hegyhátsági mérőtorony 40×40 kilométeres körzetében. Ezekben a magasságokban már nem érzékelhetők a mikroklimatikus zavaró hatások, s így szignifikansabban jelentkezik a Keme-neshát északi lejtőjén és a Rába-völgyben a szélmaximum. A rotormagasság változása is jelentősen módosítja a potenciális szélteljesítményt: 100 méteres magasságban már közel

másfélszeres értéket találunk, mint a 60 méteres szinten. A modellezett átlagos szélességek és a topográfia jó egyezést mutat a rendelkezésre álló szélteljesítmény-mezővel (Bartholy et al., 2003). De még ilyen kis horizontális távolságok esetén is lényeges különbségek mutatkoznak a hasznosítható szélenergia mennyiségében.

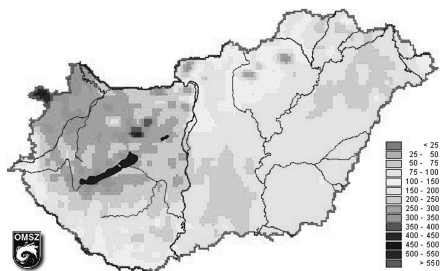


5. ábra • A rendelkezésre álló szélteljesítmény-mező horizontális szerkezete Hegyhátsál 40×40 kilométeres körzetében, 60, 80 és 100 méteres magasságban (Bartholy et al., 2003).

Az előrejelzési célból kifejlesztett (prognosztikus) modellek is egyre inkább szerepet kapnak az éghajlatkutatás, így a szélklíma-vizsgálatok területén is. Ennek egyik oka, hogy alkalmasak az időjárást alakító regionális léptékű legfontosabb fizikai folyamatok modellezésére, megfelelő ún. paraméterezéssel a lényeges környezeti adottságok figyelembe vételére. További előnyük, hogy a háromdimenziós rácspontra történő számításokhoz ún. kezdeti feltételként a különféle mérési elvű – esetünkben a felszíni, műholdas, rádiószondás szélmérések – adatait együttesen tartalmazzák. Az ECMWF (Európai Középtávú Előrejelző Központ) ERA40 (1992-2002 közötti) ún. újraanalizált adatbázisán alapuló, az ALADIN korlátos tartományú modell felhasználásával készült Magyarországra az 5×5 km felbontású, 25-150 m közötti széltérképsorozat (Wantuchné Dobi et al., 2005). A 6. ábra a sebesség köbével arányos fajlagos szélenergia-értékeket tartalmazza, 100 méteres magasságra. A gyakorlatban különböző veszteségek miatt ezen érték legfeljebb 59 %-ának kinyerésére van elvi lehetőség (Betz-maximum). A valódi teljesítmény a helyi szélviszonyaihoz optimálisan megválasztott berendezés esetén is lényegesen kevesebb ennél (Tóth – Horváth, 2003).

Energetikai szélmérések

Szél erőmű létesítéskor annak tervezett helyén legalább egyéves, több magasságban végzett, tízpercenként átlagolt szél mérésre, valamint egy közeli meteorológiai állomás minimum tízévesi széladataira van szükség a helyi szélklímájának megismeréséhez, az ajánlott szélenergetikai számítások elvégzéséhez. A lokális szélklíma ismerete segíti az erőmű optimális típusának kiválasztását is. Ez utóbbinál érdemes figyelembe venni, hogy Magyarországon a gyenge szelek nagy gyakorisága jellemző. Az energetikai becslés-



6. ábra • Fajlagos szélenergia
100 m magasságban.

hez rendszerint a WAsP modellt alkalmazzák, amely tízperces vagy órás adatokon túl helyi információkat használ fel a domborzatra, növényzetre, beépítettségre, valamint a választott erőmű típusára vonatkozóan.

Epilógus

A nagyteljesítményű, elektromos áramot termelő szél erőművek helyének kiválasztása tehát nemcsak klimatológiai, de komoly műszaki, gazdasági és környezetvédelmi megfontolásokat igényel. A beépítettség és az érdesség megváltozása, a szélklíma esetleges módosulása és a pontos helyszín egyedi domborzati viszonyai miatt minden egyes konkrét esetben el kell végezni a minimálisan egy-két éves helyszíni szél mérést, majd a részletes domborzati és érdességi paraméterek felhasználásával a modellezést a széltérkép-statisztikák előállítására.

A különböző időszakokra (például évszakok) vonatkozó országos átlagos szélesebességet vagy átlagos energiát különböző magasságokban ábrázoló térképek készítésére nincs egységes módszer. A különféle szél-adatforrásokot felhasználó eljárások közül az utóbbi évek néhány eredményét foglaltuk össze ebben a válogatásban. Egybecsengő eredmény, hogy az ország legszelesebb területei a Dunántúl északi részén található, ahol 100 méteren helyenként 6 m/s-ot is meghaladó az éves átlagos szélesebesség.

Kutatásainkat az OTKA (több pályázat) és az NKFP (3A/0038/2002) támogatta.

Kulcsszavak: megújuló energiaforrások, szél, szélergia, meteorológiai és energetikai szélmérések, klimatológiai becslések, éghajlatváltozás, modellbecslések, WAsP-modell, szélterképek

IRODALOM

- Ammonit Gesellschaft für Messtechnik mbH (2000): *Wind Measurement for Accurate Energy Predictions*. Berlin
- Bartholy Judit – Radics K. – Bohoczky F. (2003): Present State of Wind Energy Utilisation in Hungary: Policy, Wind Climate and Modelling Studies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 7, 175–186.
- Bartzokas, Aristides – Metaxas, Dionyssios A. (1996): Northern Hemisphere gross circulation types. Climatic change and temperature distribution. *Meteorologische Zeitschrift*, N. F. 5, 99–109.
- Bihari Zita (2005): *Lokális éghajlati karakterisztikák modellezése a MISH interpolációs rendszerben*. OMSZ Beszámolókötet 2004.
- Dobesh, Hartwig – Kury, Georg (1999): Basic Meteorological Concepts and Recommendations for the Exploitation of Wind Energy in the Atmospheric Boundary Layer. Working report. ENAIRGY, Vienna http://www.wmo.ch/web/wcp/wcasp/cclcc/rapp_full_rpts/dobesch_rpt.pdf
- Dobosi Zoltán – Felméry László (1971): *Klimatológia*. Egyetemi jegyzet. Tankönyvkiadó, Budapest
- Koppány György (1989): *Légtér erőforrások*. Egyetemi jegyzet, JATE TTK, Szeged
- Metaxas, Dionyssios A. – Bartzokas, A. – Vitsas, A. (1991): Temperature Fluctuations in the Mediterranean Area during the last 120 Years. *International Journal of Climatology*. 11, 8, 897–909.
- Meyhöfer, Sirius – Rapp, J. – Schönwiese, C. D. (1996): Observed Three-Dimensional Climate Trends in Europe 1961–1990. *Meteorologische Zeitschrift*, N. F. 5, 90–94.
- Mortensen, Niels Gylling – Landsberg, L. – Troen, I. – Petersen, E. L. (1993): *Wind Atlas Analysis and Application Program (WAsP)*. Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark
- Schönwiese, Christian-D. – Rapp, J. – Fuchs, T. – Denhard, M. (1994): Observed Climate Trends in Europe 1891–1990. *Meteorologische Zeitschrift*, N. F. 3, 22–28.
- Szentimrey Tamás (2005): *Meteorológiai interpolációs rendszer (MISH) éghajlati és előrejelzési információk felhasználásával*. OMSZ Beszámolókötet 2004.
- Tar Károly (2004): Becslési módszerek a magyarországi szélergia-potenciál meghatározására. *Magyar Energetika*. XII, 4, 37–48.
- Tóth László – Horváth Gábor (szerk.) (2003): *Alternatív energia, szélmotorok, szélgenerátorok*. Szaktudásház, Budapest
- Vajda György (1999): *Energiaforrások*. Magyar Tudomány. 6, 645–675.
- Wantuchné Dobi Ildikó – Konkolyiné Bihari Z. – Szentimrey T. – Szépszó G. (2005): Szélterképek Magyarországról. In: *Szélergia Magyarországon*, 11–16.



A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSA A TERMÉSZETKÖZELI ERDŐSSZTYEPP ÖKOSZISZTÉMÁKRA

Kovácsné Láng Edit

kandidátus, tudományos tanácsadó – lange@botanika.hu

Kröel-Dulay György

PhD, tudományos munkatárs – gyuri@botanika.hu

Rédei Tamás

tudományos segédmunkatárs – redy@botanika.hu

MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót

A földi klíma a földtörténet során természetes okok miatt jelentős változásokat mutatott, amelyekre az aktuális élővilág – a fossziliák tanúsága szerint – kisebb-nagyobb változásokkal, esetenként tömeges kihalással reagált. Korunk gyors ütemű klímaváltozása kapcsán az ökológusok feladata bemutatni azokat a jelenségeket és változásokat, amelyek az elmúlt évtizedekben a környezeti változások hatására az élővilág mintázatában és az ökoszisztémák funkciójában végbementek, és felhívni a figyelmet a várható további következményekre, valamint a károk mérséklésének lehetőségeire.

Az értelmezés és prognózis nehézségei

A jelenségek értelmezésében a fő problémát az jelenti, hogy a globális környezeti változások komponensei közül nehéz, néha lehetetlen a direkt klimatikus hatást kiszűrni, azonosítani, ezt ugyanis a közvetlen és közvetett antropogén hatások – elsősorban a tájhasználat módja – erősen befolyásolják. A ható tényezők kombinációja, szinergizmusa sokkal drasztikusabb hatást gyakorolhat, mint azt az egyes tényezők külön-külön tennék (Schneider – Root, 2001).

Komoly további problémát jelentenek a klíma jelenségeinek és az ökológiai jelenségeknek, folyamatoknak, valamint ezek megismerését célzó vizsgálatoknak léptékbeli különbségei. Bizonyos ökológiai jelenségek skálája, mint például a növényzeti formációk által meghatározott biomok övezetessége vagy egyes fajok elterjedési határai, hagyományosan jól illeszthetők a klimatikus jelenségek skálájához, azonban a folyamatok és mechanizmusok megismerését célzó, esetenként kísérletes ökológiai vizsgálatok általában finom léptékűek. Az eredmények magasabb szerveződési szinteken történő értelmezése a hierarchikusan szervezett ökológiai rendszerek emergens tulajdonságai miatt komoly nehézségekbe ütközik (Bazzaz, 1998).

Az ökológiai irodalom azonban máris igen gazdag azon változások leírásában, amelyek az utóbbi évtizedekben tapasztalhatók, és elsősorban a klímaváltozás hatásával magyarázhatók. Példaként említhetjük *Camille Parmesan* és *Gary Yohe* (2003) munkáját, akik több mint ezer faj elterjedési adatainak és 677 faj egyedfejlődési ciklusainak elemzése során az esetek 43, illetve 82

%-ában találták meghatározónak a klímaváltozás hatását. Magyarországon az erdei fafajok vitalitásának valamint faprodukciónak felmelegedéssel kapcsolatos csökkenését jelzi (Mátyás, 2004).

Az élővilág várható viselkedésére vonatkozó prognózisok nehézségeinek forrása az ökológiai rendszerek működésének mindaddig nem kellő ismerete. Egyrészt előre látható, másrészt ma még nem triviális, előre nem látható veszélyekkel egyaránt kell számolnunk. Az ökológiai válaszok sokszor nem lineárisak, a környezeti változások kiváltotta reakciók additívak, gyakran bizonyos küszöbérték elérésénél hirtelen fellépő nagy változásokban jelentkeznek.

További problémát jelent, hogy az ökológiai folyamatok sebessége nincs szinkronban a jelen klimatikus változások sebességével. Az emelkedő hőmérséklet, esetenként fokozódó vízhiány hatását a növények fiziológiai plaszticitása csak viszonylag szűk korlátok között tudja tolerálni, a populációkban a természetes szelekción alapuló adaptáltság kialakulására azonban nincs idő! Az eredmény számos populáció kihalása vagy elvándorlása lehet. A természetes élővilág menekülési útja azonban erősen korlátozva van. Eltekintve attól a tényről, hogy a legtöbb növényfaj, különösen például a fák természetes vándorlási sebessége a jelen változások mértékéhez képest jóval kisebb (Mátyás, 2004), a populációk vándorlását gyakorlatilag meggátolja a természetes tájak ember által történt feldarabolása, a természetes élőhelyek megszüntetése, minimális foltokká való zsugorítása (Schneider – Root, 2001).

Az ENSZ égisze alatt 2001-ben kezdeményezett és végrehajtott globális ökológiai felmérés, a Millennium Ecosystem Assessment 2005 márciusában nyilvánosságra hozott jelentése szerint századunk végére a klímaváltozás lesz a domináns meghatározó tényezője a földi biodiverzitás alakulásának, csökkenésének. Tudományos elemzések

65-85 %-os valószínűséggel azt vetítik előre, hogy ha a globális felszíni hőmérséklet-emelkedés meghaladja a 2 °C-ot, vagy az emelkedés sebessége nagyobb lesz, mint 0,2 °C dekádanként, akkor világszerte igen jelentős károsodás következik be az ökoszisztémák működésében és főként a társadalomnak nyújtott szolgáltatásaikban.

Mit tapasztalunk a Kárpát-medencében?

Magyarország természetes élővilágát a populációk hőmérséklet- és vízigénye alapján és a klimatikus viszonyoknak megfelelően, a lomberdők és az erdőssztyepp képezik. Az előrejelzések szerint 1 °C-os hőmérséklet-emelkedésnél az erdőssztyepp zóna hazánk területének 70 %-ára terjed majd ki, a lomb-erdő zóna kárára (Mátyás, 2004). De mit tudunk a természetközeli erdőssztyepp ökoszisztémákról? Milyen változások várhatók abban az övezetben, amely a szántóföldi művelés és a gyepgazdálkodás fő területe, s melynek megmaradt természetes élőhelyfoltjai a pannon biogeográfiai régió természeti értékeinek jelentős részét hordozzák?

Az erdőssztyepp erdő- és gyepfoltok mozaikos mintázatát mutató formáció, amely átmenetet alkot a mérsékelt övi lomberdők és a kontinentális sztyepp zónája között. Az évezredek kultúrhatások következtében már csak a művelésre alkalmatlan, terméketlen homoktalajokon létezik természetközeli vegetáció. A klímaváltozással kapcsolatos ökológiai kutatásaink kiemelt célterülete a Duna-Tisza köze homoki erdőssztyepp vidéke (Kovács-Láng et al., 1998).

Az ökológiai szempontból releváns tulajdonságoknak, a foltmozaik táji diverzitásának, a társulások fajdiverzitásának, az ökoszisztéma funkciók sajátosságainak vizsgálatára különböző lehetőségek adódnak. Grádiens mentén jelentkező térbeli különbségeket detektálva következtethetünk időbeli változások irányára; hosszú távú, ismételt felvételezésekkel követhetjük az esetleges fokozatos változásokat,

	aszálymentes évek aránya %	mérsékelt évek aránya %	közepesen vagy súlyosan aszályos évek aránya %
Győr (Gönyű)	81	14	5
Budapest (Csévharaszt)	62	26	12
Kecskemét (Fülöpháza)	54	28	18

1. táblázat • Az aszálygyakoriságok megoszlása a Pálfi-féle aszályindex PAI 1931–1998 időszak idősorai alapján

és kísérletek beállításával az ökoszisztémák működési mechanizmusainak részleteire, a vegetációdinamika finom lépéseire kérdezhetünk (Kovács-Láng et al., 2002).

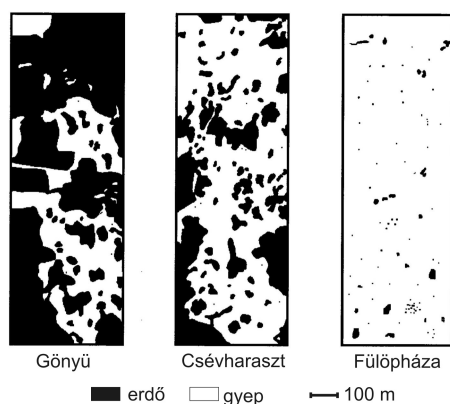
Munkánk során e módszereket párhuzamosan alkalmaztuk, és az eredményeket egymásra vonatkoztatva értelmeztük. A klímaváltozás regionális prognózisa a hőmérséklet emelkedése mellett a közelebbi jövőre a szárazság fokozódását vetíti előre (Mika, 2003). Várható továbbá az extrém időjárási események, mint például az aszályok gyakoriságának növekedése.

A homoki erdőssztyepp előfordulási régiójában (Kisalföld és Duna-Tisza köze) egy – az aszályok gyakoriságával jól jellemezhető – ÉNy–DK irányú ariditási grádiens mutatható ki. (1. táblázat). A grádiens két végpontja – Győr és Kecskemét – közötti klimatikus

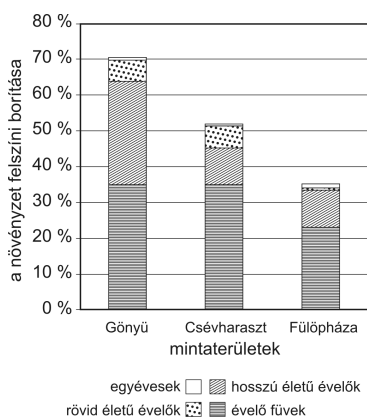
különbség hasonló mértékű, mint a régióban várható klimatikus változás (Kovács-Láng et al., 2000).

Átlagok vagy a szélsőségek hatásai?

Az erdőssztyepp-mozaik illetve annak elemei e klímagrádiens mentén jellegzetes változásokat mutatnak, amelyek alapján következtethetünk a klíma melegedésének és szárazodásának várható jövőbeli hatása-ira. Az 1. ábra a vizsgálati mintaterületeken Gönyű (Győr közelében) és Fülöpháza (Kecskemét közelében) térségében a növényzeti mozaik szerkezetének változását mutatja. A változó tájmintázatot a klimatikus hatás és az attól nem független tájhasználati tényezők közösen alakítják ki. A szemiariditás fokozódásával az erdőfoltok zsugorodnak, a növényzet



1. ábra • Az erdőssztyepp tájszintű mintázatának változása a klímagrádiens mentén



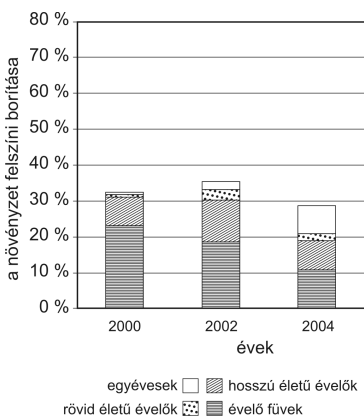
2. ábra • Gyepalkotó egyéves és élő fajok arányának változása a klímagrádiens mentén

egyre nyíltabbá válik; ezt a szárazabb klíma és az elmúlt harminc-ötven év közvetlen emberi hatásai is okozták. Ez a kép azt sugallja, hogy az erdőssztyepp a területi térhódítás mellett tájmintázatában is változni fog.

Ha a mozaik sztyepp komponensét nézzük, amelynek uralkodó évelő füvei a bennszülött magyar csenkesz (*Festuca vaginata*) és a homoki árvalányhaj (*Stipa borysthenica*), azt látjuk, hogy a Kisalföld mintegy 70 %-os záródású évelő kétszikű növényekben gazdag homokpuszta gyepje a Duna-Tisza közén a felszínt kevésbé borító, évelő fajokban elszegényedő, rövid tenyészidejű egyévesek felszaporodását mutató, szinte félsivatagi gyepké alakul (*2. ábra*).

A klimatikus átlagok lassú eltolódásának ökológiai hatásait csak több évtized alatt detektálhatjuk. Rövid távon fontosabb hatása lehet a szélsőséges időjárási események, a vízlimitált homoki erdőssztyepp esetében az aszályok gyakoribbá válásának. Az elmúlt évek erős aszályai jó alkalmat kínáltak számunkra az ökológiai hatások kimutatására és a fenti, tér-idő megfeleltetéssel megfogalmazott predikciók első tesztelésére.

1998 óta vizsgáljuk ismételt felvételezésekkel a fülöpházi területen a növényzet

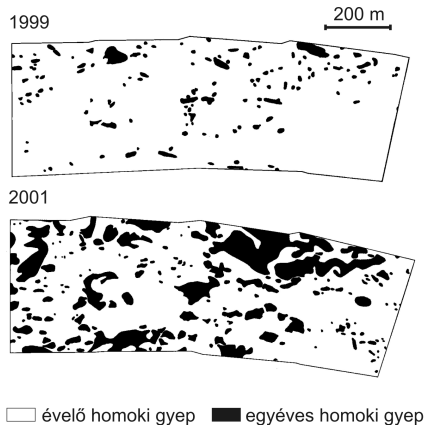


3. ábra • Gyepalkotó egyéves és évelő fajok arányának változása ismétlődő aszályra

változásait, és benne az utóbbi aszályos éveknél (2000, 2003) az évelő nyílt homokpusztagyepre gyakorolt hatását. Felvételezés-sorozatokat alapján mutatjuk be az aszály előtti állapotot, valamint az ismétlődő aszályok hatását (*3. ábra*). A két aszály együttesen az évelő füvek összborítását kb. 23 %-ról 10 %-ra csökkentette. Az első aszály után az évelő kétszikűek még meg tudtak erősödni, de a 2003-as ismételt szárazság ezek tömegességét is visszavetette. A 2004-es viszonylag kedvező évet egyedül az egyéves fajok tudták kihasználni, így a gyep összképe négy év alatt jelentősen átalakult.

Az aszály okozta mortalitás helyenként oly jelentős volt, hogy nagy területekről eltűnt az évelő sztyepp típusú gyep, s az egyévesek és mohák-zuzmók által dominált sivatagi jellegű növényzet a terület 5 %-áról annak 30 %-ára terjedt ki (*4. ábra*). A legnagyobb kiterjedésű pusztult foltok a táj legnyíltabb, szinte teljesen fátlan részein alakultak ki.

Ezek a változások – csökkenő összborítás, csökkenő fűborítás, előretörő egyévesek és kiterjedő gyep nélküli foltok – nagyban egyeznek a klímagrádiens mentén megfigyelt

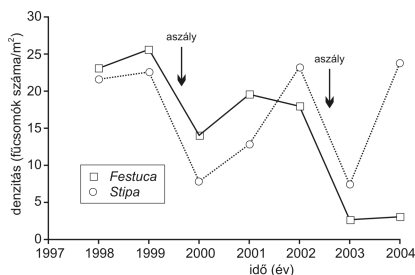


4. ábra • A 2000. évi aszály hatására bekövetkezett gyeppusztulás Fülöpházán. Jellemző a sivatagi jellegű egyéves gyepfoltok előretörése

változásokkal, és egyfajta elsivatagosodásként értelmezhetők. Így elképzelhető, hogy amennyiben az aszályok gyakoribbá és intenzívebbé válnak, akkor az erdőssztyepp zóna kiterjedése mellett (Mátyás, 2004), a zombékoló füvek dominálta sztyeppi formációt helyenként az egyévesek dominálta sivatagi karakterű növényzet váltja fel.

Aszályt követő regeneráció és fajcsere

Az aszály okozta pusztulást követően elindulnak a természetes regenerációs folyamatok. A vegetációt alkotó fajok azonban jelentősen különbözhetnek regenerációs képességükben. Ismétlődő aszályok esetén egy gyorsabb regenerációra képes faj előnyt élvez lassabban regenerálódó társával szemben, így fokozatosan felválthatja azt. Erre mutatunk egy példát évente rögzített fülfőházi adatok alapján (5. ábra). Jól megfigyelhető a két aszályos év jelentős pusztulást okozó hatása mindkét homokpusztagyepi vezérnövény, a magyar csenkesz és a homoki árvalányhaj esetében is. A jelentős különbség a két faj között az aszályos éveket követő regeneráció sebességében van, az árvalányhaj rendkívül gyorsan, a csenkesz lassabban regenerálódik, így az ismétlődő aszályokat követően az árvalányhaj válik uralkodóvá. Tehát a gyepp bemutatott visszaszorulását még a fajok közti arányeltolódás is tetézi, ami azért hátrányos, mert a pannon sztyeppék



5. ábra • A homokpuszta-gyepék két vezérnövényének denzitásváltozása az elmúlt hat évben Fülfőházán.

legértékesebb (bennszülött) fajai általában a drasztikusan visszaszoruló csenkeszes állományokhoz kötődnek.

Klímaváltozás és tájhasználat

Nem szabad elfelejtenünk, hogy a Kárpát-medencében a klímaváltozás nem egy érintetlen természeti tájat, hanem egy erősen antropogén, átalakított és mozaikos tájat érint. Egy természetes tájban a fajok lokális kihalások és megtelepedések révén vándorolhatnak, ha a klíma változik. A jelenlegi tájban azonban dominálnak a kultúrtájrészek, nagyszámú nem őshonos gyom és inváziós fajjal. A lokálisan kihalt természetes fajok helyét ezek az erőszakos gyomfajok foglalják el. Arra, hogy a táj ember általi átalakítása növeli a klímaváltozásra való érzékenységet, álljon itt két konkrét példa az erdőssztyepp zónából. A majdnem teljesen fátlan homoki területeken volt igazán jelentős a korábban bemutatott gyeppusztulás, míg a ligetes tájban a facsoportok puffertolták az aszály hatását. Másfelől a nagy kiterjedésű, zárt erdők nem átjárhatóak a nyílt élőhelyek állat- és növényfajai számára, így akadályozzák a fajok vándorlását, amire nagy szükség lenne egy változó klímában. Különösen károsak a nem őshonos fajfajú zárt erdők (akác, fenyő), amelyek erősen transzformálják az élőhelyet, és nem engedik be az erdőssztyepp zóna őshonos erdei fajait.

A veszélyek csökkentésének kézenfekvő módja, hogy a tájhasználatot közelítsük a táj természetes arculatához, erdőssztyepp jellegéhez. Nem kell kiirtani a fákat a legelőkről, őshonos fafajokat kell telepíteni (fehér nyarat és ahol lehet, tölgyet), és nem szabad erőltetni a zárt erdők kialakítását és fenntartását, ami egyébként is egyre nehezebb a klimatikusan szárazodó és talajvízszint süllyedéssel sújtott Duna-Tisza közén. Nyilvánvaló, hogy a tájhasználatot nem lehet egyik pillanatról a másikra megváltoztatni, jó lehetőség adódik azonban a szemléletvál-

tásra a következő évtizedekben, amikor több százezer hektár, intenzív mezőgazdasági mű-

velésből kikerülő terület sorsáról kell dönteni az erdőssztyepp zónában.

Kulcsszavak: *vegetációmozaik, ariditási grádiens, aszályhatás, elsivatagosodás, tájhasználat*

IRODALOM

- Bazzaz, Fakhri A. (1998). *Plants in Changing Environments. Linking Physiological, Population and Community Ecology*. Cambridge University Press
- Kovács-Láng Edit – Fekete G. – Molnár Zs. (1998): Mintázat, folyamat, skála: hosszútávú ökológiai kutatások a Kiskunságban. In: Fekete Gábor (szerk.): *A közösségi ökológia frontvonalai*. Scientia, Budapest, 209–224.
- Kovács-Láng Edit – Kröel-Dulay Gy. – Kertész M. – Fekete G. – Bartha S. – Mika J. – Dobi-Wantuch I. – Rédei T. – Rajkai K. – Hahn I. (2000): Changes in the Composition of Sand Grasslands Along a Climatic Gradient in Hungary and Implications for Climate Change. *Phytocoenologia*. 30, 385–407.
- Kovács-Láng Edit – Kröel-Dulay Gy. – Lhotsky, B. – Garadnai J. (2002): A klímaváltozás ökológiai hatásainak vizsgálata a magyarországi homoki erdőssztyepp biomban. In: Salamon-Albert Éva (szerk.): *Magyar botanikai kutatások az ezredfordulón*. Pécsi Tudomány Egyetem Növénytan Tanszéke, Pécs, 571–580.
- Mátyás Csaba (2004): A természetes növénytakaró, az erdő klímaérzékenysége. *Természet Világa* 135. évf. II. különszám 70–73.
- Mika János (2003): Regionális éghajlati forgatókönyvek: tények és kétségek. In: Csete László (szerk.): „Agro-21” Füzetek 32. 11–24.
- Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report, Pre-publication Final Draft, (30. 03. 2005): www.millenniumassessment.org
- Parnes, Camille – Yohe, Gary (2003): A Globally Coherent Fingerprint of Climate Change Impacts Across Natural Systems. *Nature*. 421. 37–42.
- Pálfai Imre – Boga T. L. – Sebesvári J. (1999): *Adatok a magyarországi aszályokról 1931–1998. Éghajlati és Agrometeorológiai Tanulmányok* 7. OMSZ, Budapest, 67–91.
- Schneider, Stephen H. – Root, Terry L. (2001): Climate Change and Ecology. In: Levin, Simon A. (ed.): *Encyclopaedia of Biodiversity*: Vol 1. Academic Press, Boston–New York–London, 709–725.



SZÉLSŐSÉGES HIDROLÓGIAI HELYZETEK ÉS AZ ÁRVÍZI-BELVÍZI BIZTONSÁG

Szlávik Lajos

PhD, főiskolai tanár, tanszékvezető

Eötvös József Főiskola Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék, Baja

szlavik@hu.inter.net

1998 és 2002 között hazánkban sorozatban fordultak elő szélsőséges hidrológiai események: egyes paramétereiben (vízszint, vízhozam, tartósság, áradási intenzitás stb.) minden eddigit meghaladó árvizek a töltésezett folyóinon, valamint a dombvidéki és hegyvidéki kisvízfolyásainkon; továbbá rendkívüli belvízi elöntések az ország síkvidéki területein. E hidrológiai események jelentős mértékű védekezési munkát igényeltek, példátlanul nagy költségekkel és károkkal jártak együtt, következményeik (a beregi öblözet elöntése, egyes települések belterületének árvíz- és belvízkárai) esetenként rendkívüliek voltak.

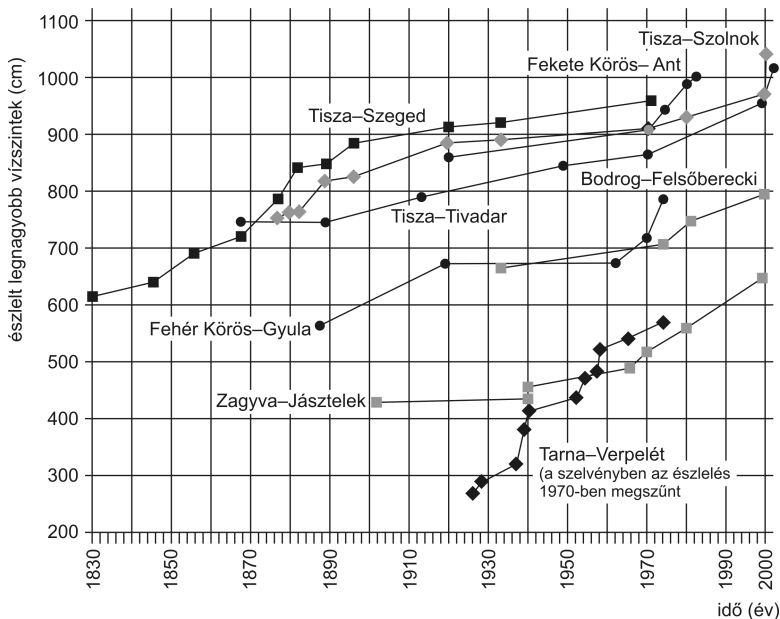
Az 1998-2002 között észlelt rendkívüli árvizek

1998 novembere és 2001 márciusa között, huszonnyolc hónap alatt négy jelentős árvíz vonult le a *Tiszán*, és egyes mellékfolyóin folytatódott az árvízszintek emelkedő tendenciája. Egy-egy jelentős árvíz után rendre felvetődik: törvényszerű-e az árvizek szintjének emelkedése, a szélsőségek fokozódása, van-e a *Tiszán* és mellékfolyóin ilyen emelkedő irányzat? A tapasztalati adatok több szelvényben is az árvízszintek emelkedését mutatják. Az *1. ábrán* – szemléltetésként – a *Tisza* és néhány mellékfolyója vízmércéjén észlelt legnagyobb jégmentes tetőző vízszintek (LNV) növekedésére mutatunk be néhány példát.

A kiváltó okok sokrétűek, de számos *leegyszerűsítéssel és tévhitel* is találkozunk. Az észlelt *árvízszintek emelkedésének* legalább három, egymást átfedő, egymásra halmozódó oka van: a vízgyűjtőn folytatott *emberi tevékenység* hatásának integrált megjelenése, az újabb – korábban még nem kialakult – *időjárás helyzetekből* származó következmények, illetve bizonyos mértékig, az *éghajlatváltozás* – egyébként sok részletében még vitatott – hatása (Szlávik 2003).

A vízgyűjtőn folytatott *emberi tevékenység* hatása kétirányú lehet. Egyrészt, a folyók felső, hegyvidéki szakaszán bizonyíthatóan gyorsítja a lefolyást az összegyülekezési idő lerövidítésével, a területi és mederbeli lefolyás meggyorsításával. Ezáltal a felső szakaszokon növekszik a vízhozam és annak következtében a vízállás is.

Ugyanakkor a kisebb esésű hazai töltésezett folyószakaszokon valószínűsíthető, hogy a nagyvízi levonulási viszonyok folyamatosan romlottak, az utóbbi évtizedekben pedig lényegesen megváltoztak. Ezeken a folyószakaszokon igen dinamikus emelkedtek a vízszintek (*1. ábra*), miközben a vízhozamok csökkentek. Az elmúlt évtizedekben az árhullámok levonulása során folyamatosan mérték a folyók vízszállítását. A *2. ábrán* a *Tisza* szolnoki szelvényére 1895-től 2000-ig felrakott jelentősebb árvízi hurokgörbék jól érzékeltetik a folyó vízszállító képességének időbeli csökkenését. Számos tényező

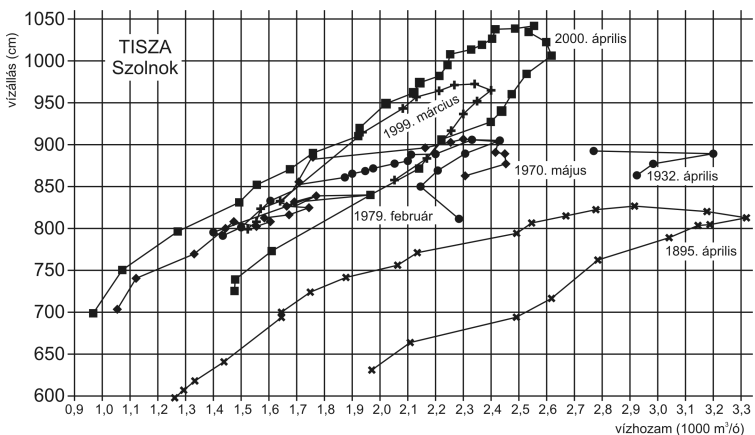


1. ábra • Az árvízszintek emelkedése a Tisza és mellékfolyói néhány szelvényében

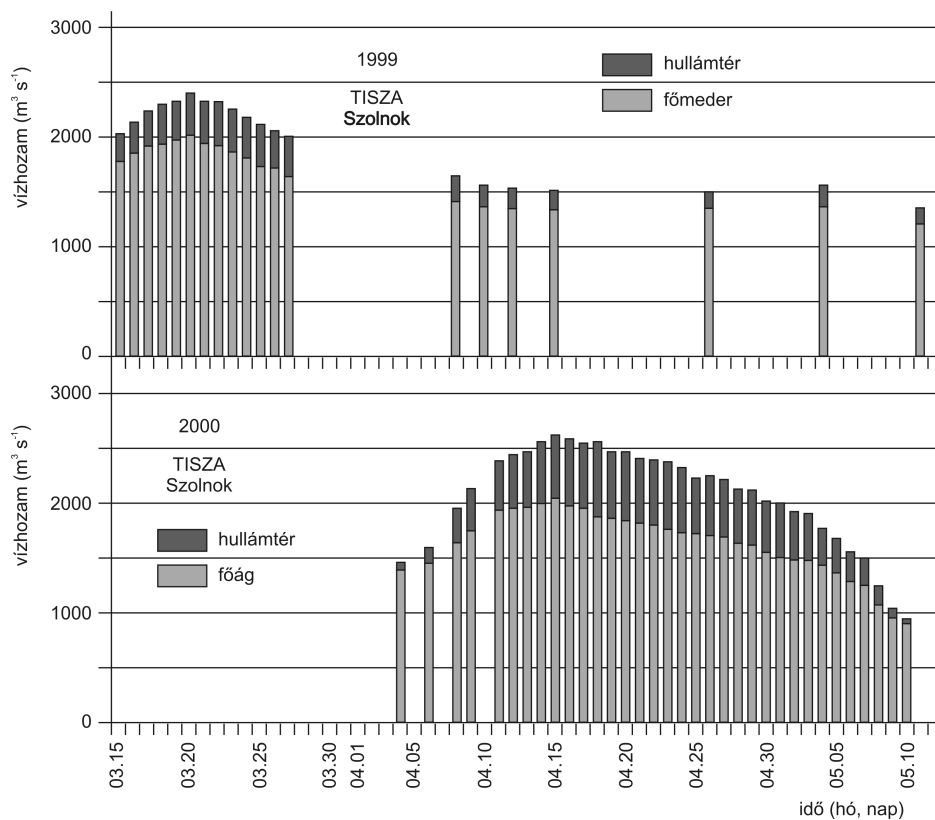
játszik ebben közre. Feltehetőleg szerepe van a nyári gátas öblözet mindenkorai árvízi „működésének”, az árhullámok levezetésébe való bekapcsolódásuknak vagy abból való kimaradásuknak. Ugyancsak szerepet játszhat a hullámtér érdekességének változása a területhasználatok módosulásával összefü-

gésben. Ezt tanúsítja a 3. ábra, amely a főmeder és a hullámtér vízszállításának arányát szemlélteti a Tisza szolnoki szelvényében.

Az újabb–korábban még nem tapasztalt – időjárás helyzetekből származó következmények szerepe szimulációs vizsgálatokkal igazolható.



2. ábra • Árvízi vízhozam-hurokgörbék a Tisza szolnoki szelvényében



3. ábra • A főmeder és a hullámtér vízszállítása a Tisza szolnoki szelvényében

Az alighanem példátlan helyzet ellenére, miszerint egy évszázados észlelési időszakkal vizsgált vízrendszeren egymást követő négy évben minden korábbinál magasabb vízszinteket eredményező árhullám alakul ki, azt mondhatjuk, hogy a *Tisza* vízrendszere, a reális valószínűséggel kialakulható szélsőséges hidrometeorológiai helyzet tekintetében, még jelentős „tartálékokkal” rendelkezik. Nem tévesztjük ugyanis szem elől azt a tény, hogy a közelmúlt árhullámai során észlelt szélsőséges vízszintek egyes hidrometeorológiai tényezők viszonylag kedvező alakulása ellenére következtek be:

– Az 1998. novemberi árhullám során a *Felső-Tisza Észak-Erdélyből* érkező két nagy mellékfolyója, a *Visó* és az *Iza*

vízrendszerére csak viszonylag csekély mennyiségű csapadék hullott. Ugyanez volt a helyzet a *Szamos* vízgyűjtőjén is.

- Az 1999. márciusi, igen jelentős mértékben hóolvadásból származó árhullám alatt a lefolyás szempontjából meghatározó vízgyűjtőkön a sokéves átlag alatti csapadékmennyiség hullott.
- A *Körösökön* és a *Maroson* egyik esetben sem alakult ki igazán szélsőséges hidro-meteorológiai helyzet, illetve az ott lehullott csapadék jelentős részben a felső vízgyűjtőkkel lényegében azonos időben esett.
- Az intenzív csapadéktevékenység mindegyik esetben lényegesen kisebb területet érintett, mint az 1970. májusi árvíz előtt.

A fentiek miatt törvényszerűen merül fel a kérdés: hogyan alakult volna a fenti időszakokban az árvízi helyzet, ha árvízi szempontból a ténylegesnél kissé kedvezőtlenebb, de reálisan elképzelhető hidrometeorológiai helyzetek álltak volna elő?

Mind az 1970-es, mind pedig az 1998-as árvíz alatt a legkritikusabb helyzet a *Felső-Tiszán*, illetve ennek mellékfolyóin alakult ki. Az erre a szakaszra végzett hidrológiai szimuláció eredményeit összefoglalva elmondható, hogy amennyiben az 1998. november 4-i igen intenzív csapadéktevékenység a teljes *Felső-Tisza* vízgyűjtőt érintette volna, s ezzel egy időben a *Szamos* vízrendszerén az 1970. májusihoz hasonló helyzet jelentkezett volna, a kialakuló vízszintek a *Vásárosnamény–Tokaj* közötti szakaszon 120-220 centiméterrel múlták volna felül az eddigi maximumokat. Az árhullám a vizsgált vízrendszer teljes hosszában, beleértve a *Tiszabecs–Tokaj* közötti *Tisza-szakaszt* és a mellékfolyók torkolatközeli szakaszait is, a töltéskoronaszinteket meghaladó vízszintek kialakulását eredményezné, s árvédelmi szempontból nagyon nehezen kezelhető helyzet kialakulásával járna (Gauzer – Bartha, 1999).

Az elvégzett vizsgálatok felhívják a figyelmet arra, hogy az árvizeket okozó meteorológiai helyzeteknek az eddig előfordultaknál csupán kissé kedvezőtlenebb alakulása is rendkívüli következményekkel járhat a *Felső-Tiszán*. Az 1999. évi árhullám levonulása után a hidrológiai szimulációt a *Közép- és Alsó-Tiszára* is kiterjesztették.

Ennek összefoglalásaképpen elmondható, hogy az 1999. márciusi tiszai árhullám vízállásainak az alakulását még egy nem túl jelentős mennyiségű, a vízgyűjtőnek csak kisebb hányadát érintő, március első felében hulló csapadék is számottevő mértékben befolyásolta volna. A *Záhony* környéki tetőzés időpontja előtt hulló csapadék a *Tokaj* és *Szolnok* közötti szakasz teljes hosszában, illetve a *Bodrogon* okozott volna a ténylege-

sen bekövetkezett, minden korábbi meghaladó magasságú vízszinteknél kb. 20-50 cm-rel magasabb vízszinteket. Az ennél későbbi csapadékhullás, a hidegebbre fordult időjárás miatt, legfeljebb csak a *Kisköre–Solnok* szakaszon éreztette volna enyhén a hatását. A március végi jelentősebb mennyiségű csapadék újra igen magas, de a fő árhullám vízszintjeit el nem érő vízállásokat okozott volna.

A 2001. évi árhullám kialakulásának jellegét tekintve sokban hasonlított az 1998. évihez. Mindkettőt döntően a *Felső-Tisza* kárpátaljai vízgyűjtőin hullott igen jelentős mennyiségű eső okozta. A korábbi vizsgálatokban elemzett lehetséges felső-tiszai hidrometeorológiai scenáriók eredményei jól illeszkednek a 2001. évi árhullám során a *Tisza Tokajig tartó szakaszán* kialakult vízszintekhez (Gauzer – Bartha 2001).

A 2001-2002. év telének és tavaszának időjárása és a vízjárás alakulása nem valószínűsítette a *2002 augusztusában bekövetkezett rendkívüli dunai árhullámot*, hiszen az országban átlagnál melegebb és szárazabb időjárás miatt aszály alakult ki. Az eddigi legnagyobb vízszint (LNV) augusztusi előfordulása nem mindennapi jelenség volt. Ismételten igazolódott az az állítás, hogy bármelyik folyónkon, bármilyen időszakban kialakulhatnak jelentős árvizek.

A lokális jelleggel, kis területre koncentráldó, rövid idejű, nagy csapadék nem ritka Magyarországon. Mégis rendkívüli természeti jelenségnek minősíthetők az 1999. február és július között több hullámban előfordult nagy csapadékok, és azokból a *hegy- és dombvidéki kisvízfolyásokon kialakult rendkívül heves árhullámok, amelyek vízhozama minden korábban előfordult értéket meghaladta*. A vízgyűjtők talajadottságai jelentősebb mennyiségű beszivárgást nem tettek lehetővé, elsősorban a korábban hullott nagymennyiségű csapadékok következtében telítetté vált talajok miatt.

Tovább növelte a vízkárok kialakulásának lehetőségét a vízfolyásmedrek benőtsége, a víz lefolyását gátló akadályok (szabálytalan mederelzárások, szemét, hulladék), a vízfolyások feliszapolódása, a nem megfelelő nyíltműtárgyak (hidak, átereszek) csökkent vízszállítása. *Összefoglalóan megállapítható, hogy a kisvízfolyásokon a vízkár események – a rendkívüli hidrometeorológiai helyzet mellett – a művek elhanyagolt állapota, illetve a nem megfelelő működtetése miatt következtek be* (Váradi et al., 2003).

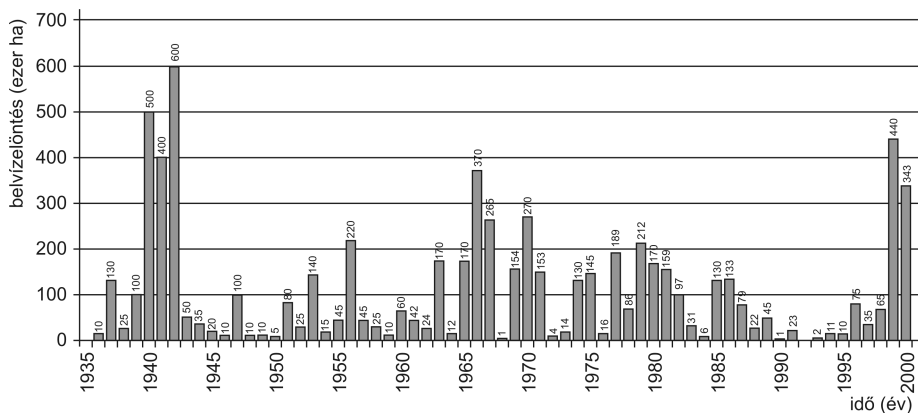
Rendkívüli belvizek 1999-2000-ben

A 20. század utolsó és a 21. század első esztendeiben mintha megisméltódnai látszottak volna az 1940-es évek elejének történései. Hazánk időjárása az 1930-as években határozottan száraz jellegű volt, s ennek tetőpontját az 1935. évi aszály jelentette. A negyvenes évek elején azután változott az időjárás jellege és így a vízállapotok is: 1940-41-ben hatalmas árvizek pusztítottak a hazai folyókon, és az *Alföldet* óriási mértékben öntötték el a belvizek.

Az 1990-es évek első felében az időjárás – az 1930-as évekhez hasonlóan – rendkívül száraz volt. Néhány átmeneti évet követően az 1999-2000. évi belvízvédekezés során is bekövetkezett az a vízkár-elhárítási védeke-

zések szempontjából mértékadó helyzet, hogy a belvizek és az árvizek egy időben léptek föl. Ez egyrészt megnövelte a belvizek mennyiségét, másrészt megnehezítette a belvíz-védekezési munkákat. Belvíz-védekezési szempontból sok gondot okozott a tartósan magas árvíz a Bodroghközben, a Hortobágy-Berettyó vízrendszerben, valamint ott, ahol a földtani adottságok különösen kedveznek az árvíz által keltett nyomáshullámok terjedéséhez, a talajvizek feltöréséhez.

Az 1999. és 2000. évi belvizek ritkán előforduló méreteket öltöttek. Az országos előntési adatok hidrológiai-statisztikai vizsgálata alapján az 1999. évi belvíz előfordulási valószínűsége 2,5 %-osra (negyvenéves átlagos visszatérési idejűre) becsülhető, s ez valóban rendkívüli eseményt igazol. A helyzetet súlyosbította, hogy a belvizet befogadó folyókon egy időben levonuló árhullámok a gravitációs bevezetést lehetetlenné tették. Ennél nagyobb belvízi előntés ebben az évszázadban csak 1940-ben és 1942-ben fordult elő (*4. ábra*), de ezek belefelelnek a statisztikai minta változékonyságába. A 2000. évi belvíznél nemcsak az előntés nagysága, de annak tartóssága is rendkívüli volt. Mindez a csapadékviszonyok és az azzal összefüggő talajvízszint különleges



4. ábra • Belvízi előntések Magyarországon 1936 és 2000 között

alakulásával lényegében megmagyarázható, de föltehetően az emberi tevékenységek időközbeni változásának is szerepe volt az események alakulásában. Tehát, ha a jövőben előforduló hasonló vagy még kedvezőtlenebb időjárási körülmények káros hatásait mérsékelni akarjuk, az eddiginél hatékonyabb vízrendezési-víz-szerzési munkákra, átgondoltabb település-fejlesztésre, racionálisabb földhasználatra és a vízviszonyokat jobban figyelembe vevő agrotechnikára lesz szükség.

Bebizonyosodott, hogy az Alföld sajátos földtani, morfológiai és hidrológiai adottságai közepette az időjárás szélsőséges menete esetén – a vízelvezető rendszerek jelentős fejlesztései ellenére – napjainkban is kialakulhatnak olyan katasztrófális méretű belvízi elöntések, mint az 1940-es években. A belvízi elöntéseket vízügyi-műszaki eszközökkel megakadályozni nem lehet, csak valamelyest mérsékelni, illetve – a belvízmentesítés gyors végrehajtásával – a tartósságát csökkenteni (Pálfi 1999, 2004; Szlávik et al., 2003).

Az éghajlat globális változása és a szélsőséges nagyvízi helyzetek előfordulása közötti lehetséges összefüggések

A klímaváltozás valószínűsége már a 20. század hetvenes éveiben a nemzetközi tudományos közéletben előtérbe került: elsőként az ENSZ 1972. évi stockholmi konferenciájának ajánlásai sürgették a további kutatásokat a fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből származó gázok környezeti hatásainak feltárására. A tudományos vita a továbbiakban, a nyolcvanas években a körül csúcsozott ki, hogy a változás meghatározott emberi tevékenység által kiváltott, vagyis antropogén jellegű folyamat-e, vagy csupán a természetes ingadozás része, ami már korábban is előfordult (Láng, 2003).

Az elmúlt harminc évben nemzetközi konferenciák sora foglalkozott az éghajlatváltozás globális alakulásával, részletkérdéseivel és

lehetséges következményeivel. Különböző fórumokon kidolgozták az *elővigyázatosság elvének koncepcióját*, amit elfogadtak az európai kormányok (Bergenben, 1990-ben), illetve a világ valamennyi országa (*Rio de Janeiróban* 1992-ben, megerősítve ezt *Johannesburgban* 2002-ben). Az elővigyázatosság elvének lényege, hogy egyes környezeti folyamatok végső megítélésében a tudomány a jelenlegi helyzetben sokszor nem tud egyértelmű választ adni. Az ilyen esetekben, amikor fennáll a jelentős veszély valószínűsége, bár még nincs kellően bizonyítva, a döntéshozóknak vállalniuk kell a felelősséget és a megfelelő megelőző intézkedéseket kellő időben meg kell hozniuk (Láng, 2003). Meggyőződésünk, hogy ez különösen áll a vízkárelhárítás területére. Hiszen itt csak újabb és újabb szélsőséges események idősora alapján lehet tisztázni az összefüggéseket, s ha várunk ezekre, akkor bekövetkezésükkor már késő lesz helyes döntést hozni.

Hartmut Grassl (2004) szerint nem kétséges, hogy a Föld felszíne melegszik, a globális vízkörzés erősödik, ami hevesebb esőket okoz, egy-egy csapadékhullás hevesebbé válik, két esős nap között átlagosan hosszabb idő telik el stb. A klímaváltozás egyik fő kérdése, hogy milyen mértékben erősödik fel a víz körforgalma, és a fő változások hol mennek majd végbe.

Az éghajlati hatásvizsgálatok azt mutatták, hogy a hőmérséklet egész évben várható növekedése, a csapadék éven belüli átrendeződése: a téli csapadék növekedése és a nyári csapadék csökkenése az évi lefolyás éven belüli átrendeződéséhez vezet. Vízfolyásainkon eléggé egyértelműen valószínűsíthető a téli fél év lefolyásának növekedése és a nyári fél év lefolyásának csökkenése.

A téli fél év hőmérsékletének emelkedése miatt csökken a hó formájában lehulló csapadék aránya, csökken a téli időszakban felhalmozódó hó mennyisége, a hótakaró

olvadásának ideje korábban jelentkezik. A korábban beköszönő olvadás miatt az első hóolvadásból származó árhullámok általában – főként a kisebb és ma is melegebb éghajlatú vízgyűjtőkön – megnövekedhetnek. A nagyobb, magasabb hegyekkel borított, ezért ma is hűvösebb éghajlatú vízgyűjtőkön a melegedés kisebb hatással van az olvadásra, amely itt – még melegedő éghajlat esetén is – időben jobban elhúzódhat. Az éghajlatváltozás következményeként várható az első olvadásos árhullám tömegének és tetőző vízhozamának növekedése. A növekedés mértéke igen bizonytalanul becsülhető (Nováky 2000, Starosolszky 1994).

Nováky Béla szerint (2003) az éghajlat és az emberi tevékenységek hidrológiai adottságokat módosító hatásai bizonyosak, viszont e kétféle hatás szétválasztása tekintetében, a hatások egymásra halmozódásának mértékét illetően bizonytalanok vagyunk. A legvalószínűbb éghajlati forgatókönyvek szerint éghajlatunkban várhatóan a mediterrán jelleg fog erősödni: csökken az évi csapadék, emelkedik a hőmérséklet, a csapadék éven belüli eloszlása átrendeződik a téli időszak javára, csökken az átlagos évi lefolyás, viszont növekszik a tél végi, döntően hóolvadásból eredő árhullámok száma és a lefolyásban játszott szerepe. Az utóbbi évek szélsőséges árvízi és belvízi jelenségei mintha ezt igazolnák. Meggyőződésünk, hogy az előzőekben bemutatott, az ezredforduló éveiben kialakult árvizek és belvizek hidrológiai sajátosságai alapján *még korai lenne azt a következtetést levonni, hogy ezek egyértelműen megerősítik és igazolják az éghajlat globális változása és a szélsőséges nagyvízi helyzetek előfordulása közötti összefüggést*. Egyetlen vagy egymást követően jelentkező néhány különleges időjárási esemény nem tekinthető bizonyosságnak az éghajlatváltozás igazolásában.

Ugyanakkor a bizonyosságok körébe tartozik, hogy a nagyvízi hidrológiai helyze-

tek kapcsán is fokozódnak az időjárási szélsőségek. Erre két példa is említhető:

- A 2002. évi dunai árvíz levonulásával szinte egy időben a Rábán vízkorlátozást kellett elrendelni.
- A 2000. évi árvizeket és belvizeket követően a Tisza-völgy néhány pontján ugyancsak extrém csapadékhelyzet alakult ki: Szegeden, a repülőtéri mérőállomáson, a 2000. naptári évben mindössze 206 mm csapadék hullott! Ilyen kevés csapadék Szegeden az észlelések kezdete, azaz 1854 óta még egyetlen évben sem volt. A 2000. évi csapadékösszeg 323 mm-rel maradt el az 529 mm-es sokévi átlagtól! 2000-ben az ország más tájait is általános csapadékszegénység jellemezte. A Baja–Cegléd–Berettyóújfalu vonaltól délre az évi csapadékmennyiség a legtöbb állomáson 300 mm-nél kevesebb volt. Az országos területi átlag 2000-ben nem érte el a 400 mm-t! Országos viszonylatban ilyen kevés csapadékra – az egységes meteorológiai állomáshálózat létrehozása, vagyis 1871 óta – még nem volt példa (Pálfi, 2004).

Az éghajlatváltozásnak az árvízvédekezés stratégiájára gyakorolt hatása mai ismereteink szerint nehezen ítéltető meg. Különösen bizonytalan ez kisebb vízfolyásaink árvédelmi stratégiájának alakításában, hisz a kisebb vízfolyások jelentősebb árvizeit azok a viszonylag kis területi kiterjedésű nagy csapadékok váltják ki, amelyek alakulásáról az éghajlatváltozás forgatókönyvei lényegében nem adnak tájékoztatást. Nagyobb folyóinkon, ahol a mértékadó árvizeket többnyire az esőzéssel találkozó hóolvadás váltja ki, módosulhat a mértékadó árvízi helyzet: elsősorban a mértékadó tetőző vízhozam növekedhet meg; a jelenleginél korábban jelentkezhetnek az árvizek.

A belvízvédekezés vízgazdálkodási feladattainak távlati stratégiáját az éghajlatváltozás alapvetően nem befolyásolja; továbbra is fel kell

készülni tél végén–tavasz elején szélsőséges belvizek kialakulására. A belvízvédekezést sokkal inkább befolyásolja a területhasználata alakulása, ezért a belvízvédekezés és a területhasználat fejlesztését egymással összhangban célszerű végezni.

Összefoglalóan megállapítható, hogy *a nagyvízi hidrológiai események alakulásában az éghajlatváltozás valószínűleg közrejátszik, de ma még nem igazolható, hogy domináns szerephez jut.* A másik két hatótényező (emberi tevékenység, illetve újabb, eddig nem észlelt időjárási helyzetek kialakulása)

miatt a védelem szintjét mindenképpen növelni kell. Időben nem prognosztizálható, hogy mikor, de bizonyosra vehető, hogy újabb és újabb kiugró paraméterű árhullámokkal kell szembenéznünk. A vízkárok elleni védelem műszaki és szervezési-igazgatási eszközökkel, azok kombinációjával hatékonyan biztosítható. Ez nem megkerülhető, nem mellőzhető feladat.

Kulcsszavak: *árvízi biztonság, nagyvízi hidrológiai helyzetek, időjárási szélsőségek, hidrológiai szimuláció*

IRODALOM

- Gauzer Balázs – Bartha Péter (1999): Az 1970. és 1998. évi felső-tiszai árhullámok összehasonlítása. Árvízi szimulációs vizsgálatok. Vízügyi Közlemények. 3.
- Gauzer Balázs – Bartha Péter (2001): Árvízi szimulációs vizsgálatok a Tisza Tokaj–Szeged közötti szakaszán. Vízügyi Közlemények. 4.
- Grassl Hartmut (2004): Mit tudunk és mit nem a klímaváltozásról? Természet Világa. 3.
- Láng István (2003): Bevezető gondolatok „A globális klímaváltozással összefüggő hazai hatások és az arra adandó válaszok” című MTA–KvVM közös kutatási projekthez. „AGRO-21” Füzetek. 31.
- Nováky Béla (2000): Az éghajlatváltozás vízgazdálkodási hatásai. Vízügyi Közlemények. 3–4.
- Nováky Béla (2003): Éghajlatváltozás és víz: biztonságok és bizonytalanságok. Vízügyi Közlemények. 4.
- Pálfai Imre (1999): Az 1999. évi rendkívüli belvízvédekezés néhány tanulsága a belvízrendezés

- új stratégiájának kialakítása szempontjából. Hidrológiai Tájékoztató.
- Pálfai Imre (2004): Belvizek és aszályok Magyarországon. Hidrológiai tanulmányok. Budapest.
- Starosolszky Ödön (témavezető) (1994): *Az éghajlatváltozás hatása a hidrológiai és vízminőségi paraméterekre* (OTKA 716/90. sz. téma) VITUKI Tanulmányok és kutatási eredmények, 59. kötet, Budapest
- Szlávik Lajos (2003): Az elmúlt másfél évszázad jelentősebb Tisza-völgyi árvizei és az árvízvédelem szakaszos fejlesztése. Vízügyi Közlemények 1998–2001. évi árvízi külön füzet. IV. kötet.
- Szlávik Lajos – Pálfai I. – Varga Gy. – Kling Z. – Tomay E. (2003): Az 1999–2000. évi belvizek kiváltó okai és sajátosságai. Vízügyi Közlemények 1998–2001. évi árvízi külön füzet. II. kötet.
- Váradi József – Varannai A. – Takács Iné (2003): A helyi vízkárok elleni védekezés tapasztalatai és feladatai. Vízügyi Közlemények 1998–2001. évi árvízi külön



A KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS LEHETSÉGES HATÁSAI A VILÁG MEZŐGAZDASÁGÁRA

Harnos Zsolt

az MTA rendes tagja, tanszékvezető egyetemi tanár
Budapesti Corvinus Egyetem – zsolt.harnos@uni-corvinus.hu

Bevezetés

A klímaváltozás mint globális környezeti probléma – „feltételezett” hatásai miatt – ma a tudomány és a világpolitika egyik központi kérdésévé vált. A klímaváltozással érdemben csak a múlt század 70-es éveitől kezdtek el foglalkozni, bár az üvegházhatás problémáját már 1863-ban felvetette *John Tyndall*. A kutatások az elmúlt két-három évtizedben több területen folytak:

- a klímaváltozás jellemzése, klímaszcenáriók kidolgozása,
- a klímaváltozás várható természeti, gazdasági és társadalmi hatásainak feltárása,
- a klímaváltozáshoz való alkalmazkodási stratégiák kidolgozása.

A klímaváltozás hatásterületei között kitüntetett szerepet kapott a mezőgazdaság, az élelmiszertermelés, a világ élelmiszerellátásának biztonsága. Érthető, hiszen az agrártermelés színvonalát, biztonságát jelentős mértékben meghatározza a klíma, az aktuális időjárás, s az élelmiszertermelés közvetlen hatással van a lakosság ellátására, különösen a fejlődő országokban.

A 20. század nyolcvanas éveiben – függetlenül a klímaváltozástól – a világ (és első sorban a fejlődő világ) élelmiszerellátása, az „éhezés”, „alutápláltság” központi világpolitikai kérdéssé vált. Ha figyelembe vesszük, hogy mindezt súlyosbítja az energiaválság

(szintén a múlt század nyolcvanas éveinek problémája) és a „globális felmelegedés”, akkor jogos, hogy a klímaváltozás kutatásainak vizsgálatában kiemelt szerepet kapott a mezőgazdaság, az élelmiszerellátás, a földhasználat várható alakulása. A 20. század nyolcvanas éveiben a klímaváltozást a globális felmelegedéssel azonosították. Azóta megpróbálták a változási folyamatokat is jellemezni, és egyes klimatológusok arra a megállapításra jutottak, hogy a klímaváltozás nem egy „sima” folyamatként megy végbe, hanem együtt jár az időjárás anomáliák gyakoriságának és intenzitásának a növekedésével. Ezt a feltevést az elmúlt két évtized megfigyelései alátámasztani látszanak. A szélsőséges időjárási szituációk Magyarországon is megfigyelhetők voltak. A múlt század 80-as éveinek aszályai (ezek közül kiemelkedő volt az 1983-as), az új évezred első három évének forró, száraz nyarai, és a 2004-es csapadékos év mind megerősíteni látszanak a fenti megállapítást. Voltak más szélsőséges időjárási események is, amelyek szintén jelentősen befolyásolták az adott év mezőgazdasági termelését. Ezek közül csak a 2004-es hozott olyan „pozitív” eredményt, aminek a következményeivel még ma is küzd az agrárgazdaság.

Az eddig leírtak természetesen nem igazolják sem a klímaváltozást, sem azt, hogy az időjárás változékonysága növekedni fog.

Ezek olyan hipotézisek, amikre oda kell figyelni, meg kell vizsgálni azt, hogy milyen következményeik lehetnek, s ha károsak, akkor hogyan lehet azokat kivédeni, hogyan lehet a változó körülményekhez alkalmazkodni. A jelen dolgozat célja, hogy összefoglalóan áttekintse a feltételezett klímaváltozás hatásait a világ mezőgazdaságát jelentős mértékben meghatározó cereáliatermelésre.

Időjárás – klíma – klímaváltozás

A klímaváltozás egy feltételezett folyamat, amit a vizsgálatokhoz definiálni kell. Egy lehetséges definíciósorozat a következő:

- az időjárás leírja az atmoszféra állapotát egy jól definiált helyen, adott időben;
- a klíma az „átlagos” állapotot jellemzi egy adott (nagyobb kiterjedésű) területen;
- a klímaváltozás a meteorológiai elemek átlagos értékeinek olyan jelentős megváltozását jelenti, amelynek környezeti, gazdasági, társadalmi hatása van. Az átlagos értékek változása hosszabb periódusra vonatkozik.

Az időjárási változékonyság csak statisztikailag jellemezhető. A klímaszcenáriók – bár „napi” adatokat szolgáltatnak – ilyen szempontból

nem értékelhetők, mert a jelenlegi változékonyságot vetítik előre.

A klímaváltozást általában a globális felmelegedéssel azonosítják. A cirkulációs modellek, amelyek a változásokat írják le, s eredményeiket „klímaszcenáriókban” tesztelik meg, a légköri üvegházhatású gázok koncentrációján alapulnak. Számos modellet dolgoztak ki, figyelembe véve a légkörben és az óceánokban lejátszódó mozgásokat. Ma már a bioszféra is a modellezett elemek közé került. Az eredmények jelentős mértékben eltérnek egymástól, amint azt az *1. táblázat* mutatja. Ez nyilván azt is maga után vonja, hogy a klímaváltozás „hatásai” is függenek attól, hogy milyen szcenáriót vesznek alapul.

Az *1. táblázat* „globális” értékeket mutat, amelytől jelentősen eltérnek, eltérhetnek a regionális és lokális változások. A globális adatok úgynevezett leskálázása nehéz feladat, és nagy bizonytalanságot hordoz magában. Még nagyobb a bizonytalanság akkor, ha nem „éves” átlagokat tekintünk, hanem az időjárást folyamatában vizsgáljuk. Ez „hosszú távú” időjárás előrejelzést tételne fel, ami még viszonylag rövid távra sem megoldott.

Sczenáriótípus	Szimulált változás az átlagos globális felszíni hőmérsékletben	
	20. század	21. század
Hadley – 2. verzió, HADCM 2	0,55 °C	2,6 °C
Canadian Centre	0,7 °C	4,2 °C
Max Planck Institute (MPI)	0,55 °C	1,9 °C
Geophysical Fluid Dynamics Laboratory (GFDL)	0,8 °C	3,2 °C
Hadley – 3. verzió, HADCM 3	0,6 °C	3,1 °C
Parallel Climate Model	0,5 °C	2,0 °C
Climate System Model	0,5 °C	1,5 °C
Megfigyelt	0,4 – 0,8 °C	
IPCC (1996a) az 1990 és 2100 közötti időszakra (ellenőrizetlen kénkibocsátás)		0,9 – 3,5 °C
IPCC (1996a) 1990 és 2100 közötti időszakra (kiegyensúlyozott kénkibocsátás)		0,8 – 4,5 °C

1. *táblázat* • Szimulált globális hőmérsékletváltozások a 20. és 21. századra

A klímaváltozás jellemzésével kapcsolatban leírtak után jogos a kérdés: van-e értelme a várható hatásokkal foglalkozni?

A válasz természetesen igen, amit az indokol, hogy mind a cirkulációs modellek, mind a megfigyelések a változást valószínűsítik, még ha eltérő mértékben is. A klímaváltozásnak (ha) lesznek hatásai, azokra fel kell készülni. Alkalmazkodási stratégiát keresni akkor, amikor már bekövetkezett a változás, késő, idővesztéssel jár. Az alternatív adaptációs megoldások kidolgozása nemcsak tudományos, de gyakorlati eredményekhez vezethet, függetlenül a klímaváltozás bekövetkezésétől.

Milyen hatásai lehetnek a klímaváltozásnak a növénytermesztésre?

A klíma-növény kapcsolat vizsgálatánál négy paramétercsoportot szoktak figyelembe venni:

- csapadék
- hőmérséklet
- CO₂-koncentráció
- termőhely, földhasználat.

A csapadék mennyisége és eloszlása döntő a

növények fejlődése szempontjából, azonban úgy tűnik, hogy még modellszintű meghatározása is bizonytalanabb, mint a hőmérsékleté. A modellszámítások alapján azzal számolnak, hogy az átlagos csapadékmennyiség kismértékben, mintegy 10%-kal több lesz, mint az elmúlt évtizedek átlaga. Ez természetesen régióról régióra változik, de a feltételezés az, hogy a jelenlegi csapadékatlag $\pm 10\%$ -os sávjában lesz. Magyarországra (Debrecen és Győr) a HADCM2 szcenárió lett leskálázva. A kapott hőmérsékleti és csapadékértékeket a 2. táblázat szemlélteti.

E számítások alapján az átlagos hőmérséklet 70-75 év alatt 3-3,4 °C-ot emelkedik, míg a csapadék 10-15 %-kal növekszik. Az éven belüli hőmérséklet- és csapadékeloszlás jelentősen megváltozik, a mediterrán jelleg erősödik.

A növényekkel kapcsolatos vizsgálatok alapvetően két paramétercsoportra korlátozódnak:

- hőmérsékletnövekedés,
- a légköri CO₂-koncentráció,

és az ezekhez kapcsolódó vagy ezekből levezethető paraméterek, mint például te-

	Hőmérséklet (°C)				
	I-III. hó	IV-VI. hó	VII-IX. hó	X-XII. hó	éves átlag
Debrecen					
1951–1991 átlag	0,9	15,2	18,9	5,1	10,
minimum	-3,3	13,2	16,7	2,8	8,8
maximum	4,2	16,8	21,2	8,2	11,8
HADCM2 2031-40	4,1	16,3	20,4	7,0	11,9
HADCM2 2066-75	5,6	17,1	21,8	9,1	13,4
Győr					
1951–1991 átlag	1,7	14,8	18,7	5,5	10,2
minimum	-2,8	12,8	17,3	4,0	9,0
maximum	4,9	16,1	20,2	7,9	11,5
HADCM2 2031-40	4,6	15,9	20,1	7,0	11,9
HADCM2 2066-75	5,7	16,5	21,6	9,2	13,2

2. táblázat • A hőmérséklet alakulása Debrecenben és Győrben, a bázisidőszakban és a HADCM2 modell szerint

nyésidőhossz, evapotranszpiráció, vízháztartás stb.

A fontosabb megállapítások a következők: a legtöbb növény növekedése felgyorsul melegebb hőmérsékleten, feltéve, hogy elegendő tápanyag és víz áll rendelkezésre. Egy bizonyos határ után azonban a növekedés csökkenéséhez vagy akár a növények elhalásához is vezethet a magas hőmérséklet. A hőmérséklet növekedése növeli az evapotranszpirációt is, hiszen ahogy a levél hőmérséklete növekszik, nő a páranomás a levél belsejében, és a páranomáshiány is (VPD). Ahogy a VPD emelkedik, a gőznyomás a levélből kifelé növekszik, és a növény egyre gyorsabban veszíti el a nedvességet. A VPD a levegő száradásával együtt növekszik. A növekvő párologtatás hozzásegít a talaj gyorsabb kiszáradásához, ami újabb stressz eredője lehet.

A növények egyik legfontosabb „tápláléka” a szén, amit a fotoszintézis során a levegőből a CO₂ asszimilációjával vesznek fel. A fotoszintézis sebessége függ a levegő CO₂ koncentrációjától – amiről tudjuk, hogy folyamatosan növekszik –, a hőmérséklettől, naposugárzástól, tápanyag- és vízellátottságtól. Az eltérő asszimilációs utat követő növények különbözően reagálnak a hő- és szárazságstresszre, illetve a megnövelt CO₂-koncentrációra. Számos kísérlet is kimutatta, hogy pozitív visszacsatolás áll fenn a légköri CO₂-koncentráció és a C₃-as növények nettó produkciója között. 600 μmol/mol CO₂-koncentrációnál a légzési veszteség csökkenése elérte az 50 %-ot, a szervesanyag-beépülés 30 %-kal nőtt. Ehhez járul még az, hogy a növények vízhasznosítási hatékonysága jelentős mértékben javulhat.

Ha a vízkészletek korlátozottak, a legtöbb talajtípuson lehetetlen a fotoszintetikus ráta emelése. A negatív hatások jellege és nagyságrendje még vitatott. Nem zárható ki az, hogy a CO₂-trágyázás pozitív hatását teljesen semlegesítik olyan stresszhatások, mint

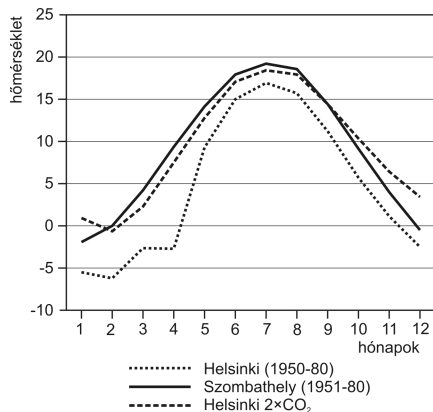
a megnövekedő UV-B sugárzási intenzitás, a szárazságstressz vagy a levegőszennyezés. Ezek a megállapítások többé-kevésbé kísérletileg igazoltak.

A mezőgazdasági vízfelhasználás várhatóan korlátozottabb lesz, mint jelenleg. Ennek alapvető oka az, hogy a magasabb hőmérséklet következtében növekszik a lakossági és ipari felhasználás, ami esetenként korlátozhatja, illetve drágíthatja a mezőgazdasági vízfelhasználást.

A talaj termőképességére is hatással lesznek a klimatikus változások. A magasabb levegőhőmérséklet következtében a termőréteg hőmérséklete is növekszik, ez meggyorsítja a szervesanyag-lebomlást és más folyamatokat, amelyek mind hatással vannak a termőképességre. E folyamatok ellensúlyozására nagyobb mennyiségű műtrágya felhasználására lesz szükség, és ez nem csak költségnövelő tényező, de negatív hatással van a környezetre is (talajvíz, levegő). A fokozott műtrágyafelhasználás következtében a talaj–növény–atmoszféra rendszerben növekedni fog a CO₂ és N₂O üvegházhatású gázok kibocsátása is.

A növényi kártevők szaporodására, áttelelésére, s így általános elterjedésükre is kedvező hatással lesz a felmelegedés, az ellenük való védekezés szintén költségnövelő tényezőként fog jelentkezni.

A termőhely, földhasználat kontinentális szinten jelentősen változhat a klímaváltozás függvényében. Számítás szerint 1 °C globális hőmérsékletemelkedés 150-250 km-rel tolja el a termesztési zónákat a sarkok felé. Ez például Magyarországra azt jelenti, hogy már 2 °C-os hőmérsékletemelkedés is teljesen megváltoztatja a klimatikus feltételeket, s a mediterrán jellegű klíma jelenlegitől lényegesen eltérő termőföldhasználatot tesz csak lehetővé. Az *1. ábra* azt mutatja, hogy a Goddard Institute for Space Studies 2xCO₂ szcenáriója szerint hogyan fog alakulni a havi hőmérséklet-eloszlás Helsinkiben.



1. ábra • A hőmérséklet havi átlagának alakulása a megfigyelések és a GISS előrejelzése szerint

Az ábráról leolvasható, hogy a GISS szcenárió szerint Helsinkiben a Szombathelyen 1951-80 között mért átlagos hőmérsékleti viszonyok lesznek uralkodók, azaz kedvező éghajlat alakul ki a növénytermesztés szempontjából. A magasabb szélességi övezetben a klimatikus feltételek lehetővé teszik a földhasználat változását, a mezőgazdasági terület növelését. A globális felmelegedés hatására olvadnak a gleccserek és a sarki jégmezők, aminek következtében emelkedik a tengerszintje. Ez a XXI. század közepére elérheti a 0,5 métert is az IPCC szerint. Már ekkora vízszintemelkedés is veszélyezteti egyes alacsonyan fekvő területen (Indonézia, Kína, Hollandia stb.) a mezőgazdasági termelés biztonságát.

Az elemzések egyértelműen arra engednek következtetni, hogy

- az agroökológiai zónák eltolódnak a hőmérsékletemelkedés és a vízhasznosítási hatékonyság javulása következtében,
- a növénytermesztés hatékonysága a középső és magas szélességi övezetekben (alapvetően a fejlett országokban) javulni fog – a növekvő fotoszintézis, a hosszabb tenyészidőszak és fagymentes periódus miatt,

- a legtöbb fejlődő országban a termőképesség csökkenni fog (a cereáliák esetében mintegy 10 %-kal), ami jelentős ellátási gondokat jelent az adott térségben,
- a trópusi és szubtrópusi régiókban, Afrika Száhel-övezetében válik legkritikusabbá a helyzet.

A cereáliák hozamainak alakulása

A vázolt általános érvényű megállapítások ismeretében felmerül a kérdés, hogyan tudunk következtetni a fontosabb gazdasági növények hozamára, az egyes régiók, illetve a világ élelmiszertermelési kapacitására, biztonságára. A legáltalánosabban használt eljárás a növényi növekedési modellek alkalmazása (szimulációs modellezés).

A növényi növekedési modellek általánosan használtak ma már a kísérlettervezésben, a termeléstervezésben, a mezőgazdasági területek, régiók termőképességének jellemzésére. A legismertebb az IBSNAT modellcsalád, amelyet a legfontosabb szárazföldi növényekre (őszi búza, kukorica, szója stb.) dolgoztak ki és használnak világszerte, többek között a klímaváltozás várható hatásainak az elemzésére is. Európában legelterjedtebb modellek az AFRCWHEAT és a SIRIUS, illetve ezek adaptált, továbbfejlesztett változatai. Magyarországon az AFRCWHEAT adaptált változatával készültek számítások (Hamos N., 2003.), amelynek az eredményei összefoglalva láthatók a 3. táblázatban.

A számokból megállapítható: ha nem következik be jelentős agrotechnikai és genetikai változás, akkor a termelésátlagok jelentős visszaesésével kell számolni még 500 ppm-es CO₂-koncentráció esetén is. Az AFRCWHEAT modell került felhasználásra a CLIVARA projektben is (Downing et al., 2000). A számítások szerint *Európa búza-termő potenciálja összességében növekszik*, ami részben a nagyobb hozamoknak (Európa északi részén) és a potenciálisan növekvő búza-termő területeknek köszönhető.

	Tényleges termés (t/ha)		Szimulált termés (t/ha) AFRCWHEAT	
	Várható érték	Szórás	Várható érték	Szórás
Győr				
Tényleges időjárás	4,88	0,63	4,9	0,5
HADCM 2 klímaszcenárió				
CO ₂ -koncentr.: 360 ppm			3,7	0,4
CO ₂ -koncentr.: 500 ppm			4,2	0,5
Debrecen				
Tényleges időjárás	4,69	0,69	4,8	0,6
HADCM 2 klímaszcenárió				
CO ₂ -koncentr.: 360 ppm			3,8	0,4
CO ₂ -koncentr.: 500 ppm			4,4	0,5

3. táblázat • A búza szimulált termésátlagai

A világ cereália-termelésének a becslésekor különböző modellekkel, ill. klímaszcenáriókkal végzett számítások eltérő eredményekhez vezetnek, de tendenciájukban egyező képet mutatnak. A számításokat különböző feltételezésekkel végezték. Ezeknek összefoglalását mutatja be a 4. táblázat.

A kiinduló értékeket a jelenlegi klimatikus viszonyokra becsült értékek jelentik.

A táblázat első három oszlopában csak a klímahatást vették figyelembe a modellszámításoknál, a másodikban a klíma mellett a CO₂ koncentrációt is. Az adaptációs szinteknél az előzőeken túlmenően: 1. szint: fajtaváltás, vetési idő változása; 2. szint: fajtaváltás, műtrágyahasználat, vetésidőváltás és növekvő öntözött terület.

A 4. táblázatból egyértelműen megállapítható, hogy a cereáliatermelés feltételei összességében romlanak, ami alapvetően a fejlődő országokban bekövetkező változásoknak tudható be. Néhány fontosabb országot tekintve a következő százalékos változások várhatóak a búzahozamokban a CO₂ megduplázódása esetén:

Kanada +27%	Oroszország +25%
Kína +17%	Ausztrália +10%
Franciaország +8%	India +4%
USA -2%	Uruguay -23%
Egyiptom -28%	Brazília -32%

Ezek a számítások adaptációs szint nélkül készültek.

	Klímahatás			+ a CO ₂ fenológiai hatása			+ adaptáció 1. szint			+ adaptáció 2. szint		
	GISS	GFDL	UKMO	GISS	GFDL	UKMO	GISS	GFDL	UKMO	GISS	GFDL	UKMO
Fejlett országok	-4	-10	-22	+12	+6	-4	+15	+8	+4	+12	+3	+2
Fejlődő országok	-16	-13	-17	-11	-8	-12	-12	-8	-13	-7	-6	-7
Föld összesen	-11	-13	-19	-2	-4	-8	0	-2	-6	+3	0	-3

4. táblázat • A cereália termelés százalékos változása különböző GCM egyensúlyi szcenáriók esetén, 2060 körül

Összefoglalóan megállapítható, hogy jelenlegi ismereteink szerint földrészenként az alábbi változások várhatók a földhasználatban, ill. a mezőgazdasági termelésben (GEO/Global Environmental Outlook/, UNEP):

Afrika: A gabonafélék termésátlagai csökkenni fognak, ezáltal romlik az élelmiszerellátás biztonsága is. A sivatagosodás súlyosbodik Afrika számos térségében, aminek következtében csökken a mezőgazdaságilag hasznosítható terület.

Ázsia: Az északi területeken a kedvezőbb klimatikus feltételek következtében növekedhetnek a hozamok, s a termesztési zónák északra tolódásával a mezőgazdaságilag művelhető területek is növekednek. Ázsia déli részén és a kapcsolódó szigetvilágban az élelmiszerbiztonság csökken a tengerszint-emelkedés, a szárazság és egyéb időjárási anomáliák következtében.

Ausztrália és Új-Zéland: A várható hatások kiegyenlítik egymást. Területenként a kedvezőbb feltételek javítják az élelmiszertermelés hatékonyságát, ugyanakkor egyes területeken romlanak a feltételek.

Európa: Észak-Európában a klímaváltozás pozitív hatással lesz a mezőgazdasági termelésre, ugyanakkor Európa keleti és déli részén a produktivitás csökkenni fog.

Dél-Amerika: A fontosabb növények hozamai a földrész jelentős részén csökkenni fognak.

Észak-Amerika: Európához hasonló megállapítások tehetők. Az északi területeken – Kanadában, az USA északi részein – a termesztési feltételek javulnak, a délin romlanak.

Kulcsszavak: *klímaváltozás, klímascenáriók, kockázat, szimulációs modellek, alkalmazkodás*

IRODALOM

- Downing, Thomas E. et al. (2000): Climate Change Climatic Variability and Agriculture in Europe, An Integrated Assessment, Research Report No. 21., University of Oxford, Environmental Change Unit
- Fischer, Günther et al. (2001): Global Agro-ecological Assessment for Agriculture in the 21st Century. IIASA and FAO
- Hamos Noémi (2003): *A klímaváltozás hatásának szimulációs vizsgálata őszi búza termelésére.*

- AGRO-21 Füzetek. 31. szám
- Hamos Zsolt (2005): A klímaváltozás növénytermelési hatásai, AGRO-21 Füzetek. 38.
- Rosenzweig, Cynthia – Hillel, Daniel (1995): Potential Impacts of Climate Change on Agriculture and Food Supply. Consequences. 1, 2.
- Rosenzweig, Cynthia et al. (1993): Climate Change and World Food Supply. Research Report No. 3., University of Oxford, Environmental Change Unit



A NÖVÉNYEK ABIOTIKUS STRESSZTŰRÉSE ÉS A BIZTONSÁGOS TERMESZTÉS

Veisz Ottó

az MTA doktora, ügyvezető igazgatóhelyettes
MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete – veisz@mailto.mgki.hu

Bevezetés

A globális klímaváltozás alapvetően befolyásolhatja a mezőgazdasági növények termésének mennyiségét és minőségét. Míg az üvegházhatást okozó gázok légköri mennyiségének növekedése egyértelmű tény, addig az éghajlat változásának regionális és lokális előrejelzésében számos bizonytalanság van. Az utóbbi évek időjárása igazolni látszik azt a korábbi előrejelzést, mely szerint a klimatikus szélsőségek előfordulásának gyakorisága nő. A Kárpát-medencében leggyakrabban fellépő és a növénytermesztés eredményességét leginkább befolyásoló időjárási szélsőségek: az alacsony vagy magas hőmérséklet és a csapadék hiánya vagy bősége. A klimatikus tényezők változására adott válaszreakciókat befolyásolja a növények tápanyag-ellátottsága is. A biztonságos növénytermesztés egyik legfontosabb feltétele a növények ellenállósága az abiotikus stressztényezőkkel szemben.

A termesztett növények, így a kalászos gabonák termésének mennyisége és minősége számos tényező együttes hatásának eredménye. Ezek közül egyik legfontosabb a fajta potenciális termőképessége, amely az alkalmazkodóképességtől függően realizálódhat eltérő klimatikus és természetesi körülmények között. Egy fajta alkalmazkodóképessége két tényezőtől függ, egyrészt a kedvezőtlen környezeti feltételekhez, másrészt az eltérő földrajzi viszonyokhoz történő adaptálódó képességtől.

Legutóbb a 2002-2003-as év tenyészidőszakának időjárása szolgáltatott példát e téma gyakorlati jelentőségére. A szélsőséges klimatikus viszonyok nagymértékben próbára tették az őszi kalászosok alkalmazkodóképességét. Az átlagosnál szigorúbb és hőszebb tél után szinte tavasz nélkül köszöntött be a meleg nyár és a csapadékhiány. Mindez oda vezetett, hogy a régió kedvezőtlen időjárási hatásai halmozottan, tartósan és szélsőségesen jutottak érvényre, melynek következménye az elmúlt évtized legalacsonyabb termésátlaga lett.

A légkör összetételének változása és ennek következményei a növények fejlődésére

A légkör CO₂-tartalma folyamatosan nő (Haszpra, 1995), egyes számítások szerint az évszázad végére a jelenlegi szint dupláját is elérheti. A megnövelt légköri CO₂ hatását számos növényfajon vizsgálták már (például szójánál, búzánál, kalászosokon [Harnos et al., 1998], fűfajokon és zuzmón [Tuba et al., 2003]). A CO₂-koncentráció emelkedésének hatására növekszik a kalászos növények biomassza-termelése, a növényenkénti kalászszáma, a szemtömege, csökken a szalma és nő a szem aránya, nagyobb a termés hozama (Harnos et al., 1998; Bencze et al., 2000). Ezzel szemben a növényi részekben csökken a fehérje- és a makrotápelem-tartalom, és gyengébb minőségű lesz az ilyen lisztből sült kenyér (Blumenthal et al., 1996). A légköri CO₂-koncentráció emelkedésének

közvetlen hatása a gázcsere nyílások működésének befolyásolásán keresztül, a csökkent evapotranszpirációban nyilvánul meg (Niklaus et al., 1998). Ugyanakkor a megnövelt CO₂-on nevelt növények magasabb turgoromása következtében javulhat szárazságtűrésük.

A megnövelt CO₂-koncentráció a C₃-as növényeknél intenzívebb fotoszintézist, nagyobb mértékű asszimilátum-felhalmozódást és testtömeg-növekedést eredményez. A C₄-es növények reakciója általában kisebb mértékű. A magasabb légköri CO₂-on felnevelt búza növényeknek jobb a fagyállósága (Veisz et al., 1996; Veisz és Tischner, 1995), nagyobb a növényenkénti kalászszaám és szemtömeg, csökken a *harvest* index, és bár a mennyiség összességében nő (Hamos et al., 1998), egyes adatok szerint romolhat a termés minősége.

A megnövelt légköri CO₂-koncentráció következtében felgyorsul a növények növekedése, ami maga után vonja a tápanyagigény növekedését is. Ez erős gyökérmnövekedést, a talaj tápanyagainak mobilizációját indukálja. A növény azonban esetleg még így sem képes biztosítani testében a tápelemek változatlan arányát, emiatt azok felhígulása következhet be (Niklaus et al., 1998).

Számos kutató modellezte és kísérletesen vizsgálta már – a klímaváltozás lehetséges következményeként – várhatóan fellépő hőmérsékleti változások hatásait. Rowan Mitchell és munkatársai (1995) arról számoltak be, hogy már 4 °C-os hőmérsékletemelkedés hatására csökkent a terméshozam, felgyorsult a növekedés és a fejlődés üteme, ami korábbi éréshez és elhaláshoz vezetett. Normál hőmérsékleti feltételek mellett a légköri CO₂-szint emelése a szemszám növekedését eredményezte, ezzel szemben a normál hőmérsékletet 4 °C-kal meghaladó növekedési körülmények között a CO₂ hatására a szemek mérete lett nagyobb. A virágzás előtti időszakban fellépő, 31 °C-ot

meghaladó hőmérsékleti értékek csökkentik a szemszámot és a termést. Már az átlaghőmérséklet 1 °C-os emelkedésének is lehetnek jelentős kihatásai: évszaktól függően 10-24 %-kal is csökkenhet a biomassza mennyisége. A virágzást követő időszakban az átlaghőmérséklet 5-8 °C-os emelkedése a nagyobb mértékű sterilitás miatt jelentősen csökkenti a szemek kalászonkénti mennyiségét.

Alkalmazkodási stratégia a növénytermesztésben

Mihez kell alkalmazkodnia a növénytermesztésnek az elkövetkező évtizedekben? Fokozódik a felmelegedés, nő az aszály, az időjárás szélsőségesebbé válik, az ezekkel összefüggő természeti csapások gyakorisága és súlyossága nő. A Dunántúl nagy részén óceáni, keleten kontinentális, a déli sávon szubmediterrán, míg északon a szubkárpáti hatás differenciálhatja az általános tendenciákat.

A klímaváltozáshoz történő alkalmazkodás egyik legfontosabb területe az élelmiszerellátás biztonsága. Magyarországon, ahol gyakoriak az egymást követő aszályos évek, s egy évben – például 2000-ben – aszály, belvíz, árvíz és fagykár együttesen fordul elő, a várható felmelegedés miatt igen élesen vetődik fel az élelmiszerellátás biztonsága.

Hogyan alkalmazkodjon a megváltozott körülményekhez a növénytermesztés? A stratégia komplex megoldást igényel, ami a fajtától a talajművelésen, a természetstechnológián, a biztosításon át a segélyekig terjed. Az éhező, alultáplált, katasztrófa sújtotta térségekhez képest azoknak az országoknak előnyösebb a helyzetük, amelyek képesek termény-, termék-, élelmiszer-, felesleget előállítani, tartalékolni, exportálni. Hazánk ilyen ország, ezért is rendkívül fontos a mezőgazdasági termelőkapacitások megőrzése és fejlesztése.

Az alkalmazkodási stratégia keretében célszerű szorgalmazni a fogyasztási szokások

átalakítását is (milyen élelmiszereket, milyen mennyiségben és milyen feldolgozottságban vásárolnak, fogyasztanak), nemcsak az egészségesebb táplálkozás, hanem a termelésre, az energiafogyasztásra, a kibocsátásokra stb. gyakorolt hatásuk miatt is (Láng et al., 2005).

A szántóföldi növénytermelésben meghatározó a *stressztűrő fajták fokozott termelésbe vonása*, a termőhelyi adottságokhoz és a növény igényeihez igazodó technológiák, valamint technikák alkalmazása, a növénytermelési szerkezetarány módosítása, a stresszeket jobban tűrő növényfajok vetésterületének növelése, a kedvezőbb vetésváltási feltételek előmozdítása. *Az eddigi tapasztalatok alapján várható, hogy új növényi kórokozók és kártevők jelennek meg hazánkban is.* Ezek a hagyományos kárt okozókhoz képest agresszívebbek, és tömeges megjelenésük is valószínűsíthető. *Ezért az alkalmazkodásban megnő a betegségekkel szemben ellenálló fajták nemesítésének jelentősége, az előrejelzés, a szervezett szaktanácsadás, az összefogott és integrált növényvédelem és a korszerű technikai eszközök alkalmazásának szükségessége.*

A fitotron, mint a „szabályozott” környezet előállításának helye

Az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetének fitotronja egyedülálló lehetőséget biztosít a növények stressztűrő képességének kutatására. A fitotron klímakamráiban a növényi élet számára fontos környezeti tényezők szabályozhatók, és a kísérletek programozhatóan és reprodukálhatóan végezhetőek (Tischner et al., 1997). A fitotron üzembe helyezése (1972) óta vizsgáljuk a fagyállóság és a szárazságtűrés genetikai és élettani hátterét. A fitotron adta lehetőségek kihasználásával a 90-es évek elején kutatásokat kezdtünk a klímaváltozás hatásainak tanulmányozására is. Ennek célja az, hogy meghatározzuk a várható klímaváltozás hatását a kalászos gabonák fejlődésére és termésére.

Térségünkre előre jelzett változások, mint például a CO₂ növekvő légköri koncentrációja, az átlaghőmérséklet emelkedése, a szélsőségesen magas hőmérsékletű, ún. hőségnapok számának növekedése és a csapadék mennyiségének csökkenése következményeit először külön-külön határoztuk meg, majd a környezeti tényezők együttes változásának hatását elemeztük. Az eltérő genetikai hátterű fajták közül kiválasztottuk azokat, melyek a legkisebb termésvesztéssel és minőségromlással voltak képesek tolerálni a szélsőséges időjárás hatásait.

A globális klímaváltozás hazai hatása és az erre adandó válaszok című kutatási projekt keretében a kalászosok stressztűrő képességének vizsgálatát a környezeti tényezők együttes hatásának elemzésével az alábbi, fitotronban beállított kísérletekben tanulmányoztuk:

1. A talaj nitrogénellátottságának hatása az őszi búza hő-stressztűréseire különböző légköri CO₂-koncentrációk mellett.
2. Nitrogén- és foszforhiány okozta stressz hatása az őszi búza fejlődésére és a szemtermés minőségére különböző légköri CO₂-koncentrációk mellett.

A kísérletek eredményeiből az alábbi főbb megállapítások vonhatók le:

- A fajta tulajdonságai, a talaj tápanyag-összetétele, a vízellátás, a fényviszonyok, a környező légkör összetétele, a hőmérséklet mind-mind befolyásolják a növények egyedfejlődését, a biomassza-felhalmozás folyamatát és a növény testét felépítő anyagok összetételét.
- Az emelt légköri CO₂-koncentráció a legtöbb növényfaj esetében növeli a biomassza-felhalmozást és a termés mennyiségét. E kedvező hatás viszont csak akkor érvényesül, ha a tápelemek közül egyik sem limitálja a növekedést, és a többi környezeti tényező is optimumban van.
- A hőstressz a növények korai kényszerítéséhez vezet, ennek következtében

csökken a biomassa és a termés mennyisége, gyengül a tészta minősége. A megnövelt légköri CO₂-szint részben vagy teljesen mérsékelni tudja a hőstressz biomassa- és termésmennyiséget csökkentő hatásait.

- Alacsony nitrogénellátottság mellett a légköri CO₂-szint emelésének biomassa- és terméshozamnövelő hatása kevésbé, vagy egyáltalán nem jelentkezik.
- A termés minőségét a fajta tulajdonságai nagyobb mértékben határozzák meg, mint a vizsgált környezeti feltételek.
- A kétszeres légköri CO₂-koncentráció hatására a termés minősége általában romlik, azonban ennek mértéke csak gyenge tápanyagellátottságnál számottevő. A jó tápanyagellátottság késlelteti

az érés folyamatát, amit az emelt légköri CO₂-koncentráció még későbbivé tesz.

- A vizsgált őszi búzafajták eltérően reagáltak a környezeti tényezők változására és a különböző tápanyagellátásra.

A kísérleti eredmények azt igazolják, hogy a genotípus-környezet kölcsönhatás jelentős. Ez azt jelenti, hogy az őszi búzafajták genetikai különbözősége lehetővé teszi a nemesítés számára olyan genotípusok kiválogatását, amelyek jobb alkalmazkodóképességük révén sikeresen lesznek termesztetők a megváltozott környezeti feltételek között is.

Kulcsszavak: *kalászos gabonák, abiotikus stresszrezisztencia, rezisztencianemesítés, aszály, hőstressz, fagyállóság, légköri CO₂-szint növekedés, biztonságos termesztés*

IRODALOM

- Bencze Szilvia – Veisz O. – Janda T. – Bedő Z. (2000): Effects of Elevated CO₂ Level and N and P Supplies on Two Winter Wheat Varieties in the Early Developmental Stage. *Cereal Research Communications*. 28, 123–130.
- Blumenthal, Caron – Rawson, H. M. – McKenzie, E. – Gras, P. W. – Barlow, E. W. R. – Wrigley, C. W. (1996): Changes in Wheat Grain Quality Due to Doubling the Level of Atmospheric CO₂. *Cereal Chemistry*. 73, 762–766.
- Hamos Noémi – Veisz O. – Tischner T. (1998): Effects of Elevated CO₂ Concentration on the Development and Yield Components of Cereals. *Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 46, 15–24.
- Haszpra László (1995): Carbon Dioxide Concentration Measurements at a Rural Site in Hungary. *Tellus*. 47, 17–22.
- Láng István – Csete L. – Jolánkai M. (2005): „A globális klímaváltozás hazai hatásai és az arra adandó válaszok” Tájékoztató az Országgyűlés Mezőgazdasági Bizottsága részére.
- Mitchell, Rowan A. C. – Lawlor, D. W. – Mitchell, C. L. – Gibbard, C. L. – White, E. M. – Porter, J. R. (1995): Effects of Elevated CO₂ Concentration and Increased Temperature on Winter Wheat: Test of ARC WHEAT1 Simulation Model. *Plant, Cell and Environment*. 18, 736–748.
- Niklaus, Pascal A. – Spinnler, D. – Kömer, C. (1998): Soil Moisture Dynamics of Calcareous Grassland under Elevated CO₂. *Oecologia*. 117, 201–208.
- Tischner Tibor – Kőszegi B. – Veisz O. (1997): Climatic Programmes Used in the Martonvásár Phytotron Most Frequently in Recent Years. *Acta Agronomica Hungarica*. 45, 85–104.
- Tuba Zoltán – Raschi, A. – Nagy Z. – Helyes L. – Vodnik, D. – Sanità di Toppi, L. (2003): Vegetations with Various Environmental Constraints under Elevated Atmospheric CO₂ Concentrations. In: Sanità di Toppi, Luigi – Pawlik Skowronska, Barbara (eds.): *Abiotic Stresses in Plants*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht
- Veisz Ottó – Hamos N. – Tischner T. (1996): The Effects of CO₂ Levels on the Development and Yield of Cereals. *Aspects of Applied Biology*. 45, 107–111
- Veisz Ottó – Tischner T. (1995): Hardiness of Winter Wheat Varieties as a Function of Changes in Certain Environmental Factors. *Biotronics*. 24, 73–83

A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSA A HAZAI ERDŐK SZÉNMEGKÖTŐ KÉPES- SÉGÉRE ÉS STABILITÁSÁRA

Führer Ernő

a mezőgazdaság (erdészet) tudományok kandidátusa
Erdészeti Tudományos Intézet – fuhrere@erti.hu

Mátyás Csaba

az MTA levelező tagja
Nyugat-Magyarországi Egyetem – cm@emk.nyme.hu

Bevezető

A vegetáció, ezen belül az erdőtakaró jelentős szerepet játszik a földi klíma stabilizálásában és mérséklésében. Összetétele és kiterjedése a légköri CO₂ megkötését, valamint a száraz-földek hőháztartását befolyásolja. Az erdők energiaelnyelő képessége kedvezőbb, mint más területhasználati formáké (a lomberdő albedója 13-17 %, a száraz legelőé 30-32 %), és lényegesen magasabb a megtermelt és az ökoszisztémában hosszabb időre elraktározott élő és holt szerves anyag mennyisége is. Az erdőterületek szénraktározó szerepe különösen a mérsékelt öv nedvesebb részén, valamint a boreális övben jelentős. A klímajelző fajok révén a zonális erdőterületek mezoklimatikus adottságainak aránylag érzékeny jellemzése lehetséges. (Führer – Járó, 1989; Führer et al., 1991; Mátyás, 2004).

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

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

A magyarországi erdők szénkészlete

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

A 2002. évi erdőtervi adatok (ÁESZ, 2002) és a több évtizedes termőhely-ismeretani kutatások eredményei alapján (Führer, 2004; Führer

– Molnár, 2002) a magyarországi erdőkben akkumulálódott szén mennyiségét összesen mintegy 377 millió tonnára becsülhetjük. Ez 1,3 milliárd tonna légköri széndioxidnak felel meg. A tárolt szén mennyisége hektáronként átlagosan 211 tonna, ebből 76 tonna a dendromasszában, 135 pedig a talajban található.

A fontosabb fafajokat tekintve, területi arányuknál nagyobb szénkészlettel az őshonos keménylombos fafajok (tölgyek, bükk és a cser) rendelkeznek, közel átlaggal a gyertyán és az egyéb lombos fafajok, míg kevesebb a akácok, a nyárasok és a fenyvesek.

Az erdőben megkötött szén éves változása

Az erdő faanyagában évente megkötött szén mennyisége az élőfakészlet éves növekményéből határozható meg. A magyarországi erdők vágáslap feletti éves faanyagképzése (növedéke) 11,97 millió köbméter, ami 3,2 millió tonna szénnek felel meg (*1. táblázat*). A tartamos (fenntartható) erdőgazdálkodás során jelenleg e növedékeknek mindössze 75 %-át termelik ki, így a maradék, mintegy 0,8 millió t szén az évente növekvő favagyományban marad megkötve. A 75 %-os bruttó fakitermelés 20 %-a ún. erdei apadék

(gally, kéreg, fűrészpor), ami a helyszínen lebomlik, és visszakerül a légkörbe. Az apadékkal csökkentett fakitermelés közel fele az energiaellátást, elsősorban a lakosság és egyes erőművek tűzifaigényét szolgálja. Ez a kb. 0,96 millió tonnányi szénmennyiség ugyancsak hamarosan visszakerül a légkörbe. A kitermelés faipari célra hasznosított felének szénmennyisége viszont, a mintegy 5 %-nyi faipari hulladéktól eltekintve, hosszú ideig nem kerül az atmoszférába.

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

Összességében tehát a magyarországi erdők évente mintegy 6,9 millió t szénen kötnek meg az ökoszisztémában. Ebből 2,04 millió t az erdő élőfakészletében, továbbá a faipari termékekben tartósan megkötve kikerül az

	fatörzs, ágak	levélzet	tuskó, gyökér	összesen
Éves szénforgalom során, illetve rövid távon felszabadul				4,86
– levélzet		2,40		2,40
– bruttó fakitermelés apadéka	0,48			0,48
– bruttó fakitermelés tuskó- és gyökérmennyisége			0,97	
– energiacélú felhasználás (tűzifa)	0,96			0,96
– faipari hulladék	0,05			0,05
Tartósan beépülő illetve lekötött szénmennyiség				2,04
– faipari termékek	0,91			0,91
– élőfakészletben érintetlenül hagyott növedék	0,80		0,33	1,13
Éves szénbeépülés és lekötés összesen	3,20	2,40	1,30	6,90

1. táblázat • A magyarországi erdők szénforgalmának éves mérlege (millió t)

éves szénforgalomból. Meg kell azonban említeni: ez a mennyiség az antropogén eredetű szénkibocsátás kiegyenlítésére nem elegendő. A Magyarországon jelenleg kibocsátott szén-dioxid elemi széntartalma kb. évente 16 millió t, vagyis mintegy nyolcszorososa a faanyagban lekötött mennyiségnek.

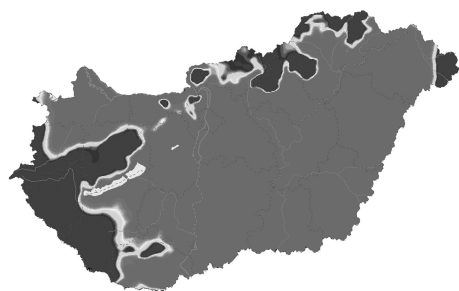
A vegetációs övek eltolódása

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

Magyarországon az erdőtakaró sorsa különös érdeklődésre tarthat számot, több okból is. Egyrészt erdőből a közép-európai átlagnál kevesebb van (Magyarország erdőstültsége 19 %, míg a környező országok átlaga 37 %), másrészt a makroklimatikus viszonyok az ország területének jelentős részén (elsősorban az Alföldön) már most is határhelyzetet jelentenek a főbb erdőalkotó

fafajok és az erdőtenyészet számára. Emiatt már egy aránylag csekély mértékű klímaváltozás – elsősorban a vegetációs időben hasznosítható csapadék csökkenése – az erdei életközösség szinte teljes körét érintő változásokat indukálhat (Mátyás–Vig, 2004).

A vegetációs övek feltételezhető elmozdulását legjobban a zárt erdőtakaró és az erdőössztyep határvonalával lehet szemléltetni (1. ábra). Amennyiben egy közepes klímaváltozási forgatókönyvet veszünk alapul (1,3 °C hőmérsékletemelkedés és 66 mm csapadékcsökkenés [Mátyás – Czimber, 2000]), az erdőtakaró modell alapján készült térkép jól szemlélteti azt a tényt, hogy a csapadékmennyiség csökkenése mennyire súlyosan érintheti a Dunántúl eladdig kedvezőbb klímájú területeit. Az erdőössztyep az Észak-Dunántúlon Szombathely-Körmend vonaláig hatolna előre, „beolvasztaná” az egész Vértest. A Dél-Dunántúlon elsztyeppesedne az egész Külső-Somogy, Kaposvár-Szigetvár vonaláig. Az Északi-hegyvidéken a változások kevésbé drámaiak. Kivételt képez a Borsodi-dombvidék, egészen a Tornai karsztig. A modell a Szatmár-Beregi síkon viszonylag kisebb változásokat jelez. Az elemzés alapján látható, hogy az erdőtakaró veszélyeztetettsége országosan nem azonos mértékű.



1. ábra • Az erdőössztyep előfordulási valószínűsége („erdőössztyep-vonal”) 1,3 °C nyári átlaghőmérsékletemelkedés és 66 mm csapadékcsökkenés esetén (Mátyás – Czimber, 2000)

Várható hatások az erdőgazdálkodásban

A várható klímaváltozás globális szénkörforgalommal összefüggő következményei az erdők széntároló képessége vonatkozásában csak nehezen becsülhetők. Az eddig feltárt összefüggések alapján nem zárható ugyan ki, hogy a vegetáció egyes elemeire nézve a feltételezett klímaváltozás kedvező hatásokat eredményez, például átmenetileg gyorsabb növekedést idéz elő. Magyarország speciális adottságai mellett azonban számolnunk kell azzal, hogy döntően degradáló hatások fognak érvényesülni, amelyeket az életközösségek természetes önszabályozó mechanizmusai nem fognak kiegyenlíteni. A degradáció, a faji sokféleség csökkenése veszélyére utalnak a rovarfauna diverzitásváltozását évtizedek óta nyomon követő erdészeti fénycsapda-adatok is (Szentkirályi et al., 1998). E szerint a feltételezett melegedéssel a növény- és állatfajok diverzitása a természetes ökoszisztémákban tovább fog csökkenni.

Az erdészeti klímátípus-rendszer ökológiai, technológiai és ökonómiai feltételeket is magába foglal. Így

- *ökológiai* szempontból a bükkös és a gyertyános-tölgyes klímában élnek a természetes, nagy stabilitású bükkös és gyertyános-tölgyes ökoszisztémák. A kocsánytalan tölgyes, illetve cseres klíma az erdő számára már csak közepes ökológiai adottságokat nyújt, az erdőssztyep klímájú területeken pedig a természetes ökoszisztémák nem találják meg életfeltételeiket, kivéve az ártereket és a közeli talajvízi termőhelyeket;
- *technológiai* szempontból a bükkösöket teljes egészében, a gyertyános-tölgyeseket nagyrészt természetes úton magról, az eredeti populáció genetikai értékét megtartva lehet felújítani. A kocsánytalan tölgyes, illetve cseres klímájú területek erdőinek felújítása túlnyomórészt cseme-

tével, mesterséges úton történik. Az erdőssztyep klímában lévő erdők mesterséges felújítású kultúrerdők, amelyek fenntartása szakszerű beavatkozásokat igényel;

- *ökonómiai* szempontból a bükkösök és gyertyános-tölgyesek fahozama (növekedése) a legnagyobb és a legértékesebb. A kocsánytalan tölgyes, illetve cseres klímájú területek fahozama általában közepes vagy gyenge értékű. Az erdőssztyep klímájú erdők fenntartásának költségigénye nagy, a fahozam termőhelytől függően változó, ökonómiai értéke gyakran alacsony.

Amennyiben a klímaváltozás következményeként a szárazabb és melegebb időjárás tartóssá válik, akkor az aszálykárrok gyakorisága növekedni fog, az enyhébb telek és melegebb nyarak pedig a biotikus károsítások erősödését eredményezik. Mindez az erdőgazdálkodás ökológiai alapjainak átértékelését, a fafajpolitika újragondolását, a természetstechnológiai eljárások felülvizsgálatát és – várhatóan – az eddig szerény jövedelmezőségű gazdálkodás szükségszerű feladását vonja maga után.

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

Kulcsszavak: természetközeli erdőgazdálkodás, széntároló képesség, diverzitásváltozás, aszálykár, alkalmazkodóképesség, ökoszisztéma-termelés

IRODALOM

- Állami Erdészeti Szolgálat (2002): *Magyarország erdőállományai, 2001*. Budapest, ÁESZ kiadás
- Führer Ernő (1994): A klímaváltozás és a szénforgalom összefüggése az erdőgazdálkodásban. *Biotechnológia és Környezetvédelem*. 1. 45–47.
- Führer Ernő (2004): Carbon Fixing Capacity of the Forests in Hungary. *Hungarian Agricultural Research*. 13, 3. September 2004. 4–7.
- Führer Ernő – Járó Zoltán (1989): Az éghajlat változékonyságának és feltételezett változásának hatása az erdőállományokra, az erdőgazdálkodásra. In: *Az éghajlat változékonysága és változása I*. Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium–Országos Meteorológiai Szolgálat. 63–69.
- Führer Ernő – Járó Z. – Márkus L. (1991): A magyarországi erdők szénmegkötő képessége és éghajlati hatások a hosszú természetes idejű fák növekedésére. In: *Az éghajlat változékonysága és változása II*, Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium–Országos Meteorológiai Szolgálat. 67–73.
- Führer Ernő – Járó Zoltán (1992): Auswirkungen der Klimaänderung auf Waldbestände Ungarns. *Österreichische Forstzeitung*. 9. 25–27.
- Führer Ernő – Molnár Sándor (2003): A magyarországi erdők élőfakészletében tárolt szén mennyisége. *Faipar*. 51, 2, 16–19.
- Mátyás Csaba (1994): Modelling Climate Change Effects with Provenance Test Data. *Tree Physiology*, Victoria B. C. 14, 797–804.
- Mátyás Csaba–Czímber Komél (2000): Zonális erdőtakaró mezoklíma szintű modellezése: lehetőségek a klímaváltozás hatásainak előrejelzésére. In: *III. Erdő és Klíma Konferencia*. DE Meteorológia Tanszék, Debrecen, 83–97.
- Mátyás Csaba – Vig Péter (szerk.) (2004): *Erdő és klíma. (IV.)* Nyugat-Magyarországi Egyetem, Sopron, 328.
- Szentkirályi Ferenc – Leskó K. – Kádár F. (1998): *Aszályos évek hatása a rovarpopulációk hosszú távú fluktuációs mintázatára*. II. Erdő és Klíma Konferencia, Sopron, 94–98



A KLÍMAPOLITIKAI DÖNTÉSEK KATASZTRÓFAVÉDELMI ÉS KOCKÁZATELMÉLETI KÉRDÉSEI

Bukovics István

PhD, szakmai tanácsadó

Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

istvan.bukovics@katved.hu

Bevezetés

Mind a klímaváltozás valószínűsíthető kihívásainak értelmezése, mind annak katasztrófavédelmi területre történő „lefordítása” és szakmai keretei közé illesztése rendkívül összetett multidiszciplináris és szakmaközi feladat. A szakmának folyamatosan figyelemmel kell kísérnie a klímaváltozás jelenségével, hatásaival, de elsősorban a lakossággal kapcsolatos következményekkel összefüggő alap- és alkalmazott kutatások legújabb eredményeit, és meg kell fogalmazza a kérdéseit, majd válaszait.

A katasztrófavédelem – mint intézmény, illetve szervezetrendszer – ellátja a jelen napról-napra felmerülő veszélyhelyzeti védelmi feladatait, azonban az új kihívásra a reagálás többletfeladatot jelent. Ennek megfogalmazása ugyanakkor különös figyelmet és kifinomult értékelő-elemző képességet igényel, mivel sok esetben nehéz az időjárási jelenségekkel kapcsolatos hagyományos tapasztalatoktól elválasztva kezelni a mai időjárási jelenségek újszerű vonásait. Egy ma még teljes mélységében nem bizonyított, összetett kihívás jövőbeni kezelésére nehéz ma stratégiát kimunkálni.

Ebben a legtöbbet egy, az eddigieknél is szorosabb, hatékonyabb komplex együttműködés ígérhet, amely egyeztetett fellé-

pést tesz lehetővé mind a szakmai szint(ek) és a politikai szféra, mind a hazai szakmai szervezetek és a nemzetközi fórumok között. E hatékony kooperáció kialakításában a katasztrófavédelem számára – a nélkülözhetetlen kiinduló ismeretek nyújtásán keresztül – a legfontosabb stratégiai szövetséges a tudományos szféra, amellyel közös célkitűzés döntési helyzetbe hozni az érintett politikusokat. Emellett ugyancsak közös célkitűzés a lakosság, a közintézmények, a vállalkozói szféra fokozatos bevonása és felkészítése a klímaváltozás várható következményeire.

A globális klímaváltozás hatásai

A VAHAVA projekt keretében elkezdődött egy tudományos szintézis, amelyben a felvetett kérdések tudományos kutatása a további feladat. E szintézis alapján a globális klímaváltozás hatásainak legalább öt nem bizonyított, de nem is kizárható következményegyüttesével lehetne egy nem túl távoli – években nem kiszámolható – jövőbeni időszakban számolni:

- Az első maga a *felmelegedés*. Ha ez a hőmérséklet-emelkedés átlagosan oszlana el, azaz hazánkban is az átlagos mértékű felmelegedés következne be, akkor forró nyaraink, enyhe (enyhébb) teleink, melegebb (rövidebb) tavaszaink és őszeink lennének.

• A jövőben inkább a nem (vagy csupán nagy hibaszázalékkal) előre jelezhető *változások* valószínűsíthetők. Módosul a szelek járása, eltérül a felhők szokásos vonulási rendje. Azokon a területeken lehet sok csapadék, ahol eddig az alacsony szint volt a jellemző, míg más területeken jelentősen csökkenhet annak mértéke. Ha az uralkodó széljárás ezután túlnyomóan déli, nem pedig nyugati (a pólusok erőteljesebb melegezésével ez reális lehetőség), akkor trópusi, monszunjellegű esők, tartós szárazságok és a hirtelen áradások következhetnek be.

• A harmadik lehetséges hatás a nagyobb *területi egyenlőtlenség*. Ha a kezdeti melegezés megolvasztja az Északi-sark jegét – amint látjuk is –, akkor a délre úszó jégtömbök hozzájárulhatnak a Golf-áramlat lehűtéséhez. Mivel pedig az elmúlt tízezer évben ez a meleg áramlat tartotta lakhatóan langyosnak Nyugat- és Észak-Európát, ha ennek hőszállító hatása mérséklődik, esetleg megszűnik, akkor – általános felmelegedés körülményei közepette – Európa északnyugati területei egy távolabbi jövőbeni időszakban akár 5-8 fokkal is lehűlhetnek. Ez többek között Magyarországon is hideg, nyirkos nyarakat és dermesztő teket jelentene.

• A negyedik típusú következmény az lenne, ha a kezdeti *melegezés* – önerősítő visszahatások révén – hirtelen *felgyorsulna*. Például ha elolvadnak a sarki jég- és hósapkák, s helyükön kilátszik a vízfelület meg a barna föld, akkor az addigi hőtüköröző felület helyén egy hőnyelő felszín jelenik meg, ami roppantul felgyorsíthatja a melegezési folyamatot. A jelen állapotokat fenntartó „vezérlési tartományból” való kiesés a hipotetikus számítások és az eddigi földtörténeti tapasztalatok szerint kb. 17 °C-os átlagos földközeli hőmérséklet környékén következhet be (ez csupán hipotézis!), ami után a melegezést – jelen feltételezéseink szerint – nem lehet többé megfékezni. A földfelszín mai átlaghőmérséklete kb. 15 °C.

• Az ötödik is igen veszélyes lehetőség, de éppen ellentétes előjelű. Az emberi faj a jégkorszak körülményei között szenvedte végig őskorát. Földművelésre és letelepedésre alkalmas, stabil és enyhe idő csak az elmúlt nyolc-tízezer év folyamán volt. Ez egyes szakértők szerint is kisebbfajta csoda: mire a modern ember genetikailag „kész lett”, az éghajlat is felhagyott a hirtelen és nagy amplitúdójú ingadozásokkal, a jéghatár előre-hátra húzódásával, a tengerszint fel-le emelkedésével, és a hőmérséklet egy viszonylag magas szinten stabilizálódott. Ez a nyugodt, egyenletes, csupán kis amplitúdójú éghajlat ingadozásokkal járó enyhe tízezer év tette lehetővé az emberi civilizáció felemelkedését, a földműves kultúra kivirágzását. Egyes megállapítások szerint ezt a jelenünkig tartó kiegyensúlyozott, „meleg kort” egy hirtelen, nagyon meredek hőmérséklet-emelkedés előzte meg, amivel mintegy „kiakadt a kapcsoló”, s megszűnt az éghajlat heves ide-oda ingadozása. A valódi veszély az, hogy az elkövetkező néhány fokos hőmérséklet-emelkedés megint „visszapöccenti a kapcsolót”, és visszatérhetnek a veszedelmes, néhány évtized alatt leforgó, pusztító éghajlati szélsőségek, a többfokos hőmérséklet-zuhanástól a tengerszintemelkedésig és a további szélsőséges időjárási jelenségekig. Ez az élelmiszertermelés jelenlegi feltételeinek szélsőséges megváltoztatása mellett számos, további súlyos ökológiai, gazdasági és társadalmi hatással jár.

A NEMZETI KLÍMASTRATÉGIA HIPOTETIKUS KATASZTRÓFAVÉDELMI ELEMEI

A katasztrófavédelmi irányítás ma előre látható „klímastratégiai” feladatai

A klímaváltozás tehát az éghajlati elemek magasabb vagy alacsonyabb értékek irányába történő tartós és/vagy rövidebb-hosszabb ideig fellépő, esetleg akár irreverzibilis válto-

zása, amelyek gyakorlati hatása érzékelhető és mérhető, sőt jelentős emberi-társadalmi következményekkel jár. A klímaváltozásnak – hangsúlyosan a fizikai változások felőli oldalát tekintve – megkülönböztethetjük annak elsődleges és másodlagos hatásait. Az elsődleges hatások azok, amelyeket a klímaváltozás közvetlenül kiválthat. Ezek leggyakrabban:

- extrém magas – alacsony hőmérséklet;
- extrém csapadékok (tartós esőzés, felhőszakadás, jégeső vagy tartós, maradandó hóréteget adó és/vagy hófúvással együtt járó havazás);
- szélvihar (orkán, forgószelel) stb.

A másodlagos hatások, amelyek – értelmezésünk szerint – a fentiekből (alkalmanként kombináltan) következhetnek be:

- ár és belvíz;
- sárfolyam, földcsuszamlás;
- aszály, elsvitagosodás;
- intenzív tüzek, robbanásveszély fokozódása;
- kritikus infrastruktúra¹ sérülése, közüzemi és egyéb ellátó szolgáltatások zavarai, hiányhelyzetek kialakulása;
- egészségi, pszichikai, humán komfort negatív következmények kialakulása;
- társadalmi működési zavarok a pénzügyi, gazdasági, közigazgatási szférákban stb.

A másodlagos hatások közül az infrastruktúra fizikai állapotában és/vagy üzemszerű működésében bekövetkező lehetséges zavarok jelentik az egyik legfontosabb fenyegetést, legösszetettebb problémakört, így néhány szót szükséges erről szólni. A kormányzati és a vállalkozói szereplők előtt ismert, hogy a gazdaság, a társadalom, a pénzügyek fizikai és információs folyamatai milyen

¹ A NATO CPC (Polgári Védelmi Bizottság) a kritikus infrastruktúra fogalomkörébe sorolta mindazokat a létesítményeket, szolgáltatásokat és termékeket, amelyek olyan létfontosságúak a nemzet számára, hogy működésükkel valószínű válság vagy megsemmisülésük akár meg is ingathatja a nemzet biztonságát, a nemzetgazdaságot, a közbiztonságot, a közegészségügy és az államigazgatás hatékony működését.

nagymértékben függenek egymástól (interdependencia), továbbá, hogy ezek károsodása milyen súlyos következményekkel jár (hat). A kritikus infrastruktúra védelmének vizsgálata a 2001. szeptember 11-i terrortámadás hatására felgyorsult és kibővült. A nemzetek saját felmérésük alapján 5-15 kritikus szektort és 20-40 szolgáltatást és terméket tartottak kritikussnak, kiemelt figyelemre méltónak. Ezek közül leggyakrabban a következőket jelölték meg:

- kormányzati és közigazgatási szektor;
- energiaszektor;
- informatikai és távközlési szektor;
- egészségügyi szektor;
- élelmiszer- és ivóvízszektor;
- szállítás és közlekedési szektor;
- ipari szektor;
- veszélyhelyzeti és mentőszolgálatok.

Figyelemmel a katasztrófavédelem feladatszerkezeteinek mindhárom elemére – megelőzés, védekezés, rehabilitáció – és a globális klímaváltozásból valószínűsíthető elsődleges és másodlagos hatásokra, jól érzékelhető a kihívás komplex és bonyolult jellege.

A következőkben röviden, felsorolásszerűen áttekintjük azokat a részben már folyamatban lévő, részben megfogalmazandó *súlyponti feladatokat*, amelyek a stratégiai menedzsment során a katasztrófavédelem „klímastratégiáját” alkothatják. Ez a klímastratégia több, egymást kiegészítő párhuzamos, ill. egymásra épülő kisebb projektek és nagyobb programok együtteséből állhat. Ezek folyamatos megtervezését, menetközbeni kontrollját, értékelését, eredményeik gyakorlatba ültetését és PR-jét a stratégiai menedzsment eszköztárával célszerű irányítani. A már kezdetben is megfogalmazható elsőrendű feladatok a következők:

- Létre kell hozni a klímaváltozással kapcsolatos katasztrófavédelmi események, intézkedések adatbázisát (elektronikus dokumentációját).

• Tudományos forrásokból folyamatosan át kell venni a meghatározó globális, valamint Kárpát-medencei és országos klímaváltozási jellemzők, trendek, valamint meteorológiai adatok adatsorait.

• A bázisokban rendszerezett információkat célszerű térinformatikai és egyéb elemző szoftverekkel tárolni, rendszerezni és demonstrálhatóvá tenni.

• Számba kell venni, rendszerezni és pontosítani a klímaváltozásból eredeztethető katasztrófavédelemmel összefüggő kihívásokat (már ható és lehetséges fenyegetéseket).

• Különös figyelmet érdemel a stratégiai koncepció megfogalmazása során említett újszerű kockázatelemző módszer felkutatása és alkalmazása a klímaváltozás vonatkozásában a katasztrófa-(lakosság-)védelem terén.

• A katasztrófavédelem feladatrendjét, hatáskörét, együttműködési rendszerét meghatározó jogszabályi háttér a klímaváltozás hatásai miatt szükségessé váló módosító, kiegészítő javaslatainak időszakonkénti megfogalmazása.

• A katasztrófavédelem szervezetfejlesztését, ebben irányító- és vezetési rendszerének, valamint a humán erőforrás (oktatás-továbbképzésen kívül eső) fejlesztését megalapozó koncepciók klímaváltozással kapcsolatos követelményeinek lefektetése.

• Műszaki fejlesztések, beruházások (például speciális gépkocsik, oltó- és műszaki mentőfelszerelések, speciális kárterületfelderítő, -mentő eszközök, monitorrendszerek és/vagy elemeik, hordozható klíma-berendezések, különböző teljesítményű szivattyúk és légcserélő berendezések, hőszigetelt sátrak és konténerek, vízi járművek stb.), felszerelések beszerzése (például különböző célokat szolgáló védőruházatok, hőszigetelő anyagok, kánikula-elsősegély felszerelések, vízi személyi mentőeszközök stb.).

• Az új feladatokhoz új módszerek, taktikai eljárások kidolgozása, alkalmazásba vétele.

• A klímaváltozással kapcsolatos katasztrófavédelmi oktatás, (tovább)képzés, valamint kutatás vonatkozó tervekbe és gyakorlatba történő beépítése.

• A lakossági és intézményi felkészítés, tájékoztatás, kríziskommunikáció új feladatainak meghatározása.

• Ugyancsak kiemelt figyelmet igénylő terület a nemzetközi együttműködések, illetve a nemzetközi szervezetek megfogalmazta iránymutatások, direktívák, határozatok vagy szakmai tájékoztatások rendszeres értékelésének, döntéselőkészítő folyamatokba történő beillesztésének tevékenysége, különös tekintettel az EU-tagságra.

A következőkben az újszerű kockázatelemző módszert részletesebben is kifejtjük.

A klímapolitikai döntés

Anélkül, hogy a klímapolitikai döntés fogalmának bármiféle (jogi, politológiai stb.) meghatározására kísérletet tennénk, intuitíve abból indulunk ki, hogy minden klímapolitikai döntésnek egy *globális bioszociális rendszerre* kell vonatkoznia, alapja egy „*természet elleni játék*” (Game Against Nature), célja pedig a klimatikus extrémításból eredő *katasztrófák kezelése*.

Természetesen nem baljós műalkotásokra gondolunk, hanem inkább a tudományos megközelítésre (LaValle, 2005).

Az ökoszisztéma *természettudományos* leírásának inherens interdiszciplináris korlátai vannak (paradigmatikus inkonzisztencia). Ennek oka, hogy a természettudományos diszciplínák mindig tudatos hanyagolással dolgoznak. A hanyagolás oka nem az ignorancia, hanem a hatékonyságra való törekvés. Márpedig a katasztrófák jó része hanyagolásból ered, akár klimatikus eredetű, akár nem. Ezt pedig a klímapolitikának akkor is tudomásul kell vennie, ha

nincsen közvetlen beleszólása diszciplináris ügyekbe. Az alapkérdés persze az, hogy létezik-e olyan tudományos igényű megközelítés, amely a diszciplináris határokon átlépve elvileg kezelni tudja azokat a körülményeket (jelenségeket, történéseket), amelyek meghaladják a szaktudományok lehetőségeit. Egy ilyenfajta megközelítésre már Johan de Kleer (1986) iskolája felhívta a figyelmet, és kvalitatív fizikának nevezte el. Egy másik megközelítés, amelyet az alábbiak során ismertetni szeretnénk, az, amely világszerte igen nagy elterjedtségnek örvend, és a 2001. szeptember 11-i merénylet óta különös aktualitást nyert. Közkeletű nevén *determinisztikus* (vagy logikai) *kockázatelemzés*, más néven: hibafa módszer. (Henley – Kumamoto, 1981)

A logikai kockázatelemzés

A logikai kockázatelemzéshez úgy jutunk, hogy a hagyományos hibafa elemzésből elhagyjuk mindazt, ami a valószínűségre utal, illetve azzal kapcsolatos. Hagományos megfogalmazása szerint a hibafa módszer egy grafikus eljárás, amellyel valamely nem kívánt esemény valószínűségét egyszerűbb eseményekére lehet visszavezetni a „vagy” és az „és” logikai műveletek segítségével. A valószínűségben azonban arról van szó, hogy a hibafa módszer segítségével egy esemény közvetlen logikai leírását lehet megadni, minden diszciplináris elkötelezettség nélkül.

2001. szeptember 11. (a New York-i merénylet napja) nemcsak a biztonság és szabadság alapkérdéseinek, hanem a kockázatelemlet, illetve a katasztrófavédelem elméleti alapjainak az újragondolását is szükségessé tette.

Azzal, hogy a Világkereskedelmi Központ két tornyának egyszerre történő elpusztulását rendkívül kicsiny valószínűségére tekintettel elhanyagolták, és nem is kötöttek rá (együttes) biztosítást, a kockázatelemzésben új fejezet nyílt. Addig a közkeletű „való-

szerűségi kockázatelemzés” kifejezésben a „valószínűségi” jelző a vájtfülűbbek számára pleonazmusnak hangzott, hiszen a „nemvalószínűségi kockázat” fogalma eladdig nem létezett. Azon a napon azonban olyan esemény következett be, amelynek egyszerűen nem volt valószínűsége. Nem valószínűtlen volt, nem is zéró valószínűségű, hanem valószínűség nélküli. Úgy valószínűség nélküli, ahogyan nincs értelme egy utcasarok népsűrűségéről beszélni, vagy ahogyan egy molekula hőmérséklete értelmezhetetlen.

Minden katasztrófa egyedi, egyszeri és megismételhetetlen. Mint ilyen, *per definitionem* valószínűség nélküli. A klímapolitikának ezt is tudomásul kell vennie.

A hazai jogalkotás nehezen tud lépést tartani a kockázatkezelés korszerű követelményeivel. A munkahelyek kémiai biztonságáról szóló 25/2000. (IX. 30.) EüM-SZCSM számú együttes rendelet értelmezése szerint „a kockázat a veszély megvalósulásának a valószínűsége”. Nyilvánvaló, hogy e rendelet alapján nincs mit kezdeni a *valószínűség nélküli* eseményekkel. E rendelet alapján egy terrorista merénylet vagy egy földrengés a kockázat nélküli események kategóriájába sorolódna, vagy ami még rosszabb, zérusvalószínűségű eseménynek, azaz veszélytelennek minősülne!

A versenyszférában már jobb a helyzet.

Jelen tanulmányban a Profes Környezetbiztonsági Programiroda nemvalószínűségi kockázatok (logikai) elemzésére támaszkodunk. Az Interneten a *risk assessment* (kockázatbecslés), illetve a *fault tree* (hibafa) kulcsszóra a keresőgépek ezrével ontják a kockázattal foglalkozó honlapok, portálok címeit.² A hibafa módszer nemcsak véletlen

² Megemlítendő, hogy a kockázat társadalmi kérdéseivel Vajda György (Vajda, 1998) foglalkozik a *Magyar Tudomány* 1999/1 számában, amelyet a kockázat és biztonság témájának szenteltek. Sajnálatos, hogy a dolgozatokban nem tesznek említést a kockázatelemlet akkori világtendenciáiról.

tömegjelenségekre, hanem egyedi kauzális eseményekre is alkalmazható. E módszerrel valamely *nemkívánatos esemény* bekövetkezésének *nemcsak valószínűségét* lehet kiszámítani (már persze ha ilyenrel egyáltalán rendelkezik), hanem annak tényét is. Más szóval valamely (nemkívánatosnak tartott) tényállítást logikailag be lehet bizonyítani vagy meg lehet cáfolni, egyszerűen a biztonság ténykérdését egyértelműen el lehet dönteni. Ennek megértéséhez egyidejűleg két merőben különböző szemléletet kell figyelembe venni.

Az egzakt természettudományos gondolkodás jellemzője a *modellalkotás*. A modellalkotás mindig egyszerűsítést jelent. Azt jelenti, hogy a vizsgált vagy tanulmányozni kívánt jelenség bizonyos tulajdonságait, vonatkozásait elhanyagoljuk, nem vesszük figyelembe. (Természetesen nem is lehetne mindent figyelembe venni, már csak azért sem, mert egyszerűen nincsen, nem lehet tudomásunk minden tulajdonságról, illetve vonatkozásról.) Ugyanakkor vannak lényeges és lényegtelen momentumok, és nyilvánvaló, hogy azok, amelyek nincsenek hatással következtetésünkre, feleslegesek, tehát nem veendőek figyelembe. Az alapvető probléma most már abban áll, hogy nem lehet előre tudni, hogy mely tények bizonyulnak fontosnak a jövőben vagy új körülmények között és melyek nem egy jelenség vizsgálata során. Arra pedig, hogy a leglényegtelenebbnek gondolt dolgok olykor a legfontosabbakká válhatnak, a katasztrófák története adja a legekleatásabb példákat.

Az elhanyagolt hatások akkumulációja-felerősödése katasztrófára vezethet, és itt teljesen mellékes, hogy a hanyagolás a tudatlanság vagy a hanyagság következménye, illetve hogy az elhanyagolt hatásoknak van-e közük valamilyen biztonságpolitikához.

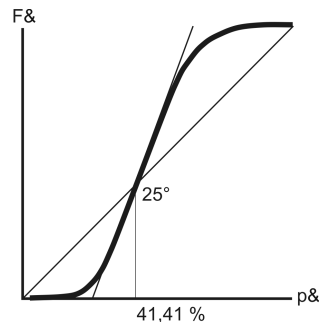
A kockázatemélet tehát látszólag lehetetlen feladatot tűz ki: tekintetbe akarja venni a lényegtelen. Felismeri, hogy az

elméletileg *lényeges* és a gyakorlatilag *létfonosságú* két teljesen különböző kategória. Szemlélete tehát gyökeresen különbözik a természettudományok paradigmájától.

Döntés, választék és hibafa

Minden döntés *választékot* és *kedvezőséget* (kívánatoságot, megfelelőséget) tételez fel.

Van döntésre alkalmas és döntésre alkalmatlan választék. Közhelyes igazság, hogy az a választék alkalmas döntésre, amelyből nem hiányzik semmi, ami odavaló, és nem tartalmaz semmit, ami nem odavaló. Arra a természetes kérdésre, hogy ezek után mégis hogyan lehet eldönteni, hogy egy választék alkalmas-e döntésre, a logikai kockázatemélet sajtáságos operatív választ ad. A válasz az alábbi ábrából leolvasható.



1. ábra • A tűzkeletkezés hibafájának ún. Shannon-karakterisztikája. (Profes Környezetbiztonsági Programiroda engedélyével)

Ha az $F(p)$ Shannon-függvény (az ún. Quorum-görbe) metszi az $y = x$ egyenest, akkor és csak akkor tekinthető a hibafa testületi (például klímapolitikai) döntésre alkalmasnak. Egyúttal a döntési határ is leolvasható, amelyet a hibafa logikai struktúrája határoz meg. A parlamentáris rendszerekben a döntési határ önkényes (50, esetleg 66 %) és fel sem merül, hogy a konszenzus-határ nem közmegegyezés kérdése, hanem az értelmezett döntés tárgyának logikai folyamánya.

Ez az ignorancia terheli a közvélemény-kutatást is. Ott a döntés tárgya egyszerűen nem kerül minősítésre. A valóságban a testületi döntés mindig egy (általában nem formálisan, de mégiscsak) valahogyan értelmezett-explikált kérdésről – eseményről – szól.

A hibafa módszer a Shannon-moddal kombinálva tehát módot ad a *választékminősítésre* és a *döntésminősítésre*. A klímapolitikai döntéseknél ezeket a szempontokat

is célszerű figyelembe venni, és folytatni a megkezdett kutatásokat. A kutatások egyik lehetősége a VAHAVA projekt kutatási és innovációs folytatása és a feltételek megteremtése.

Kulcsszavak: *kockázatelemzés, kockázatkezelés, logikai kockázatelemzés, nemvalószínűségi kockázatelemzés, hibafa módszer, katasztrófavédelem*

IRODALOM

- Bukovics István (2004): A klímaváltozás lehetséges hatásai és a lakosságot érintő katasztrófavédelem, AGRO-21, 36.
- Fáy Gyula et al. (1987): Környezeti rendszerek modellezése sejtautomata megközelítésben. Környezetvédelmi stratégiák jövőkutatási megalapozása, a környezetgazdálkodás kialakítása és a jövő kutatás kapcsolata. OKTH kutatási jelentés 1987.
- Henley, E. J. – Kumamoto, H. (1981): Reliability Engineering and Risk Assessment. Prentice Hall, 1981.
- de Kleer, Johan (1986): Qualitative Physics. In: Shapiro, Stuart C. (ed.): *Encyclopaedia of Artificial Intelligence*. John Wiley, New York
- LaValle, Steven M. (2005): *Planning Algorithms*. University of Illinois
- Vajda György (1988): Kockázat és biztonság. Akadémiai, Budapest
- Wolfram, Stephen (2002): A New Kind of Science. Wolfram Media, Inc. <http://www.wolframscience.com/>



GLOBÁLIS KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS A TÁRSADALMI BIZTONSÁG

Szirmai Viktória

DSc., egyetemi tanár
MTA Szociológiai Kutatóintézet
h9579szi@ella.hu

A globális klímaváltozás szorosan összekapcsolódik a társadalmi biztonság problematikájával. A globális klímaváltozás a globális, a nemzeti, a helyi társadalmak kialakult gazdasági, társadalmi és politikai működési rendjét egyaránt veszélyezteti. A klímahatások következtében felborulhat az emberek kialakult életrendje, a megélhetést, illetve a jólétet is biztosító gazdasági és a társadalmi tevékenységek köre, a társadalmi kapcsolatok biztonságát és követési mintát is nyújtó rendszere. Erősödhetnek a társadalmi egyenlőtlenségek, a társadalmi kirekesztés folyamatai, növekedhetnek a társadalmi konfliktusok és a deviancia, a társadalmi intézmények működési zavarai.

A globális klímaváltozás és a társadalmi biztonság problematikája

A globális klímaváltozás lehetőségét ma vitatók bizonyára csak legyintenek azokra a tudományos-fantasztikus filmekre (könyvekre), amelyek a vonatkozó tudományos kutatási eredményeket megelőzve vetették fel az éghajlatváltozás és a társadalmi biztonság összefüggéseit. Robert Altman amerikai rendező *Quintet* című tudományos-fantasztikus filmje például már 1979-ben bemutatja a klímaváltozással összefüggő társadalmi felbomlás jelenségeit, az emberiség biztonságát megkérdőjelező éghajlatváltozással is összefüggő társadalmi problémákat. A hó és a jég birodalmába zárt, még megmaradt társa-

dalom belső konfliktusait, a korábban devianciának minősülő magatartási szabályok, normák uralmát és az életfeltételek szűkössége hiányában hatalmas méretű bűnözést, és egyéni kiszolgáltatottságot, a mindennapi élethez szükséges biztonság hiányát. A remélhetőleg csupán utópikus film jóval előbb megpróbálta az emberiség figyelmét felhívni a klímaváltozás társadalmi problémáira, mint például Ronald Emmerich *Day After Tomorrow* 2003-as filmje, amely a hiutelen lehűlés miatt kialakult népvándorlást, a hóval és hideggel bezárt közösségek viselkedését, az életet menteni próbáló új szabályok létrejöttét ábrázolja.

A művészetben megjelent utópikus feltevések mögött megtalálhatók a tudományos eredmények is. Az éghajlati hatások kedvezőtlen következményei már a hetvenes években igazolódtak.¹ A globális környezetvédelmi klímaproblémák azonban csak az 1980-as évek közepén, illetve az 1990-es években kerültek a tudományos

¹ Az üvegházhatás jelentőségét már XIX. századi tudományos cikkek is említik, bár mérésére csak az 1950-es években jöttek létre programok. Neumann János 1955-ös légköri modelljében is megfogalmazódtak az antropogén hatások (Rakonczai, 2003, 77.). Az ózonlyuk mint légköri probléma 1985-ben vált ismertté (Rakonczai, 2003, 11.). A szélsőséges éghajlati hatások mezőgazdaságra gyakorolt kedvezőtlen következményei már a hetvenes években kiderültek. A Meteorológiai Világszervezet már 1976-ban rámutatott, hogy a mezőgazdasági problémák oka a globális méretű éghajlatváltozás (Faragó, 1981).

gondolkodás, majd a világméretű nyilvánosság középpontjába. Ebben igen nagy a szerepük a nemzetközi politikai és civil szervezeteknek.

A globális klímaváltozás társadalmi összefüggései azonban kevésbé feltártak. S ez még akkor is igaz, ha a nagy nemzetközi amerikai társadalomtudományi intézetek a kilencvenes évek óta egyre nagyobb figyelemmel kísérik a globális klímaváltozással kapcsolatos társadalmi beállítottság változásait. A kutatásokból differenciált társadalmi érdeklődés derül ki, a különböző makro-régiók és országok eltérő fejlettségi szintje, a médiahatások, vagyis aszerint is, hogy az adott ügy mennyire jelenik meg a közgondolkodásban. A kutatásokból például kiderül, hogy az Egyesült Államokban megkérdezettek nagy többsége (évek óta átlagosan 70 %) komoly problémának tartja a klímaváltozást.² A Gallup International Institute vizsgálati eredményei szerint a közép- és kelet-európai, közte a magyar társadalmi érdeklődés jóval kisebb, mint az amerikai társadalomé.³ Mindez azt is jelenti, hogy a globális klímaváltozás lehetséges társadalmi következményei, köztük a biztonság problémája korántsem nyilvánvaló még a közép-európai és a magyar közvélemény számára.

A társadalmi biztonság mai kutatási kérdései alapvetően a társadalmi folyamatok, a társadalmi strukturális egyenlőtlenségek, illetve a társadalompolitikai eszközök rendszerében fogalmazódnak meg. Ennek kere-

²Lásd a vonatkozó kutatások webhelyeit: Victor, David G.: *Climate Change, Debating America's Policy Options, A Council Policy Initiative*, Council on Foreign Relations, 2004, 162–163.

³Az 1992-es vizsgálatban a megkérdezett országok között a magyar társadalom tartotta legkevésbé komoly problémának az éghajlatváltozást. A 2000-es vizsgálatban a kelet-európai társadalmak tartották legkevésbé komoly problémának a globális felmelegedést. Az éghajlatváltozásra komoly hatást gyakorló közlekedésszennyezés kérdéskörében hasonló adatokat találni. (Gallup International Institute: *Health of the Planet Survey*, 1992, Millenium Survey, 2000)

tében elsősorban az merül fel, hogy a különböző társadalmi csoportok milyen nemzeti, milyen közösségi (gazdasági, társadalmi és politikai, jogi) biztonságot élveznek, hogyan integrálódnak, illetve miként és miért szorulnak ki meghatározott társadalmi, nemzeti, térbeli, egyéb közösségi kapcsolatokból? Milyen biztonsági rendszerekre van szükség a problémák kezeléséhez? E kérdések összefüggenek az európai integráció folyamataival, amelyek keretében fontos igényként merült fel a jóléti rendszerek erősítése, az állampolgárok életkörülményeinek javítása, a társadalmi biztonság megteremtése (Hegedűs, 2001; Füleki, 2001).

Az éghajlati folyamatok vélhetően sajátos hatással lesznek a társadalmi strukturális mechanizmusokkal összefüggő biztonsági problémákra. A klímaváltozás és a társadalmi biztonság problémája összefügg, hiszen ugyanazok a makrogazdasági, társadalmi, politikai, hatalmi folyamatok és intézményi érdekek, amelyek a klímaproblémákat okozzák, hozzájárulnak a társadalmi biztonsági problémák kialakulásához is (Barnett – Adger, 2005).

A klímaváltozást meghatározó társadalmi folyamatok és érdekvizonyok

Az éghajlati rendszer belső változékonysága, a természetes éghajlati kényszerek (a naptevékenység, a vulkánkitörések) vitathatatlan jelentősége mellett egyre többen elismerik az antropogén hatások, az ipari tevékenység meghatározó szerepét. A természettudósok is állítják, hogy a három tényező csak együtt ad magyarázatot a légkör közelmúltbeli változásaira (Szabó et al., 2003, 34.).⁴ Ez a

⁴Az ezzel kapcsolatos kételyeket mutatja azonban például a Nemzetközi Gallup Intézet kutatása, amely szerint az Amerikai Meteorológiai Társaság és az Amerikai Geofizikai Társaság tagjainak csak 17 %-a gondolja azt, hogy a XX. századi melegedés az üvegházhatás fosszilis tüzelőanyag égetésével összefüggő kibocsátás eredménye (lásd: *Myths of Global Warming*, <http://www.biblebelievers.org.au>).

felismerés bizonyára hozzájárult ahhoz, hogy az utóbbi években világszerte jelentősen megnőtt az érdeklődés a klímaváltozás és a társadalmi biztonság kérdéskörével, a meghatározó tényezőkkel kapcsolatban, tanulmányok, könyvek jelentek meg, konferenciák vizsgálják a globális felmelegedés és a társadalmi biztonság sajátos összefüggéseit.⁵

A kutatások szerint a globális klímaváltozásra számos társadalmi mechanizmus gyakorol hatást: a globális gazdaság hatásai, a vállalatok multinacionalizálódási, transznacionalizálódási folyamatai,⁶ a globális urbanizáció, a koncentrált területi fejlődés, a nagyvárosi régiók szerveződése, a fejlett ipari társadalmak kulturális és életforma modelljeinek terjedése, a regionális társadalmi egyenlőtlenségek, a szegénység, a társadalmi részvétel mai mechanizmusai, a társadalmi kirekesztettség. A meghatározó társadalmi okok között fontosak a demográfiai folyamatok is, hiszen az utóbbi száz évben az emberiség létszáma megnégyszereződött, s ez megnövelte a természeti erőforrások iránti igényeket.

A globális, a Földet károsító ökológiai problémák a legfejlettebb ipari társadalmak, a gazdagabb országok gazdasági, társadalmi és politikai modelljeinek következményei. Világméretű társadalmi és nemzeti támogatások övezik az adott modelleket. Az elitcsoportok, a középosztályok fogyasztási igényei és a hatalmakkal szembeni elvárásaik is szerepet játszanak a meglévő modellek kialakulásában és fenntartásában. Ez nemcsak azt jelenti, hogy a károk megteremté-

sében nagyobb a felelősségük, hanem azt is, hogy nagyobb az érdekelttségük a meglévő modellek fenntartásában is. A fejlődő társadalmak (közte Kína és Oroszország is) a mai piaci, egyben fogyasztói társadalmakban látják a jövőbeni gazdasági, társadalmi fejlődés lehetőségeit, ezért azokban a tevékenységekben érdekeltek, amelyek újratermelik és fenntartják a globális környezeti problémákat, közte a klímaváltozást is (The World in 2020; McRae, 1996).

A GLOBÁLIS KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS A VESZÉLYEZTETETTEK CSOPORTJAI

A globális klímaváltozás és a veszélyeztetett makró-régiók

A globális klímaváltozás nagyon sok ember élet- és munkakörülményeit, megélhetését érintheti (Flavin, 2001, 22.; Brown, 2001, 73.). A veszélyeknek leginkább Afrika, Latin-Amerika és Ázsia, Dél-Európa és a sarki régiók vannak kitéve, de a jobb alkalmazkodóképességű országokban, mint Észak-Amerika és Új-Zéland is találhatók veszélyeztetett közösségek. A jövőbeni éghajlati hátrányok (például a melegedés, a sivatagosodás, a szárazodás) főként azokat a térségeket sújthatják, amelyekre ezek az éghajlati tényezők már most is jellemzőek; és amelyek már most is nagy nehézségek árán (a környezeti károk növelésével) tartják fenn gazdaságaik működését.

Számos régió esetében – főként a fejlődő országokban, így Afrikában, Latin-Amerikában, Ázsiában – kumulatív hatásokkal kell számolni. A globális klímaváltozás hátrányos regionális és társadalmi helyzetekben jelenik meg, s ez növeli a társadalmi problémákat, megnehezíti a védekezést, az alkalmazkodást is.

A meglévő éghajlati prognózisok alapján két nagy; markánsan elkülönülő globális klímaváltozási forgatókönyv képzelhető el: egy „élesebb-katasztrofális” és egy

⁵ Példák erre: *Berlin Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change*. Berlin 3-4 December 2004.; *Human Security and Climate Change: An International Workshop*. Oslo, Norway, 21-23 June 2005, Center for International Climate and Environmental Research.

⁶ A szakirodalom szerint a nagy multinacionális, transznacionális cégek érdekei komoly szerepet játszottak abban, hogy az amerikai kormány nem írta alá a Kiotói egyezményt (Balogh, 2004; Seres 2001).

„mértéktartóbb-realistább” forgatókönyv.⁷ A vonatkozó szakirodalmak alapján az a feltevés, hogy Magyarország esetében a mértéktartóbb-realistább forgatókönyvnek nagyobb az esélye. Már csak azért is, mert a nemzetközi szakirodalmak véleménye az, hogy a globális klímaváltozás regionális értelemben differenciált hatásokkal járhat.

A mértéktartóbb-realistább magyarországi forgatókönyv egyrészt az ország kedvezőbb gazdasági, társadalmi pozícióit is adhatja. Az erősebb pozíció (rövid távú) előnyei azonban csak akkor érvényesülhetnek, ha az ország felkészül az esetleges helyi éghajlati hatásokra. A mértéktartóbb-realistább forgatókönyv másrészt sajátos veszélyekkel, az ország biztonságát érintő társadalmi problémákkal is járhat. A világméretű regionális egyenlőtlenségek miatt új térbeli, társadalmi mobilitási irányokkal, hatalmas menekültáradattal kell számolni. Az éghajlati és társadalmi szempontból is hátrányos térségekben élők megindulhatnak a kedvezőbb éghajlati és társadalmi, gazdasági helyzetű országok, térségek felé. Ez, a fogadó (vagy fogadni kényszerülő) országok, közte a vélhetően kedvezőbb helyzetben lévő Magyarország esetében is, számos gazdasági és társadalmi problémát, a nemzeti vagy a térségi gazdaságok összeomlását, jelentős mértékű munkanélküliséget, továbbá az ország eredeti lakossága és az újonnan érkezők között kibukkanó társadalmi konfliktusok sokaságát okozhatja. A globális hatások, a kívülről érkező társadalmi konfliktusok sajátos hátrányokká alakíthatják tehát a kedvezőbb éghajlati pozíció lehetséges előnyeit is.

A globális klímaváltozás és a veszélyeztetett magyarországi térségek

A történeti és a modernizációs folyamatok, a gazdasági tényezők, az infrastrukturális és földrajzi adottságok, a külföldi tőke érdeklődése, a

⁷ A vonatkozó irodalmakat lásd részletesen: Szirmai, 2004. 58.

multinacionális vállalatok telephelyválasztási stratégiái döntő módon határozták meg a ma jellemző regionális egyenlőtlenségeket, ezen belül a nyugat-magyarországi régiók (főként város-térségek) előnyeit, a kelet-magyarországi (főként) vidéki térségek hátrányait.⁸

A globális klímaváltozás következtében átalakulhatnak a világgazdaság térségi terjeszkedési irányai; és ez elvileg módosíthatja a hazai regionális egyenlőtlenségek mai jellegzetességeit. A globális klímaváltozás viszonylag kedvezőbb magyarországi forgatókönyve esetén (rövid távon) erősödhet az ország gazdasági vonzóereje, az olyan globális vállalatok, azok centrumvállalatai, illetve kihelyezett telephelyei esetében, amelyek a globális klímaváltozás valóban kedvezőtlen hatásainak lesznek kitéve. Az újonnan érkező cégek vélhetően a fejlettebb térségeket választják. S ez tovább növelheti a mai regionális hátrányokat.

A globális klímaváltozás, a kedvezőtlen éghajlati hatások, a váratlan időjárási katasztrófák komoly biztonsági problémákat okozhatnak a hátrányos helyzetű térségekben. A kelet-magyarországi térségek önkormányzatai többnyire nem rendelkeznek sem az

⁸ A kilencvenes évek elején a regionális egyenlőtlenségeket alapvetően az államszocialista társadalmi berendezkedés válságának hatásmechanizmusa, később a piaci társadalom kiépülése, a globalizáció, a külföldi tőkebeáramlás területi hatásai okozták. Az egyenlőtlenségeket növelő tényezők voltak, hogy a beáramló nyugati tőkét, a külföldi érdekeltségű vegyes vállalatokat, a részvénytársaságokat, a kisvállalkozásokat, szinte kizárólag a centrum-térségek vonzották. Ez a budapesti régió, a Budapest-Bécs tengely, illetve Nyugat-Magyarország, ezen belül különösképpen a nagyvárosi, városi térségek (Győr, Tatabánya, Székesfehérvár és térségeik) kiemelt fejlődését adta. Az ország többi nagyvárosa (Pécs, Szeged, Debrecen) kisebb mértékben ugyan, de fejlődésnek indult, miközben Észak-Magyarországon, illetve a keleti térségekben, az Alföldön számos válságtérség jött létre, magas munkanélküliséggel, a gazdasági-társadalmi fejlődés számos akadályával. Ezekben a térségekben hiányzik a városi gazdaságot mobilizálni képes, erős magángazdaság, a nyugati és a hazai tőke (Enyedi, 1996).

alkalmazkodáshoz, a védekezéshez, sem a konkrét kárkompenzációhoz szükséges forrásokkal, gazdasági erővel, kiváltképp a kedvezőtlen éghajlati hatások gyakorisága esetén. A társadalmi és gazdasági szempontból sérülékeny lakosság esetében kumulatív problémákkal kell számolni. Továbbá számolni kell a migrációs folyamatok felgyorsulásával, ami a (ma még) fejlettebb nyugat-magyarországi térségek adaptációs potenciáljának a gyengülésével járhat.

A nagyvárosi tér sérülékenysége és biztonsága

A szakirodalmak szerint a 21. század a „város évszázada” lesz. A világ népességének többsége (2025-ben közel 62 %-a) város lakó lesz. A fejlett térségekben ez az arány már ma is 75 % (Hjerpe, 1998). Magyarországon a népesség 66 %-a város lakó. A fejlett országok nagyvárosai esetében nem csupán a népesség, hanem a vagyonos és képzett népesség (belső városi térben szegregált) koncentrációjáról van szó.

A modern nagyvárosi tér a globális és a nemzeti gazdaság számottevő részét, a gazdaság működéséhez nélkülözhetetlen infrastruktúrát is koncentrálna. Itt találhatóak a pénzügyi és egyéb szolgáltatások, a politika funkcionálását, a nemzetközi és nemzeti tőke érkezését és a szükséges munkaerőt biztosító intézmények is.

A klímaváltozás következtében módosulhatnak a ma jellemző európai urbanizációs trendek, átalakulhat a nagyvárosi tér modern társadalmi szerkezete (lásd részletesen Szirmai, 2004). A belvárosi klímaproblémák miatt felgyorsulhat a szuburbanizáció, növekedhet a középosztálybeliek kiköltözése. A vállalatok és magasabb jövedelmű csoportok kiköltözésével párhuzamosan, az átalakuló ingatlanárak következtében is a belvárosban leromolhat a társadalmi szerkezet, a citysedés folyamata is leállhat, növekedhet a vidékről, illetve a rosszabb stá-

tusú, de kedvezőbb klímájú elővárosokból, városkörnyéki falvakból beáramló alacsony jövedelmű, iskolázatlan társadalmi csoportok aránya. Továbbá lefékeződhet az (európai nagyvárosok mellett a magyarországi nagyvárosok esetében is érzékelhető) dzsentrifikáció folyamata is. Mindez kedvezőtlenül befolyásolhatja a városi tér gazdasági, társadalmi stabilitását, veszélyeztetheti a nagyváros gazdasági-társadalmi funkciói, stratégiai szerepei érvényesülését, továbbá a nagyvárosban élők társadalmi és gazdasági biztonságát is.

A nagyvárosi centralizáltság az érintett (és nemcsak a városi, hanem a városhoz kapcsolódó vidéki) népesség gazdasági és szolgáltatási függőségeit is adja. A klímaváltozás esetében ez a függőség felerősödhet. Az éghajlati katasztrófák különösképpen nagyon sok embert egyszerre és egy időben érhetnek, és éppen a központi függések miatt nehéz az egyéni védekezés lehetősége. Magyarország esetében ez azért is probléma, mert a korábbi centralizált állami védelmi rendszer leépült, a piaci társadalmakra jellemző helyi társadalmi részvételre és helyi hatósági szereplőkre, az öntevékeny magatartásra épülő rendszer még kialakulatlan (Rozgonyi et al., 2000).

A klímaváltozás legkülönbözőbb hatásai, a melegezés és a szárazodás (de a nedvesedés) folyamatai a nagyvárosok számára különös gondokat okozhatnak. A városok belterületén bizonyos időjárási helyzetekben több fokkal melegebb van, mint a peremterületekben, s ez hosszabb idő átlagában is igaz (Mika, 2002, 6.). A mai közép-európai városi építészeti megoldások (Tóth Zoltán főépítész szerint)⁹ sokkal jobban felkészültek a hideg, mint a meleg elleni védelemre.

A magyar városokban kevés az ivókút, a zöldterület, a növényzet, a park. A modern építé-

⁹ A VAHAVA kutatási projekt által rendezett akadémiai bizottságok beszélgetései keretében az MTA Településtudományi Bizottsági ülésén elhangzott hozzászólás.

szet (tegyük hozzá, elsilányodott változataiból) hiányzik az árnyékolás, a napsugárzástól való védelem. A benapozás szempontjai, amelyek a modern funkcionalizmus korábbi városépítészeti problémáira kívánt feleletet adni, a szegénység, a sűrű beépítettségéből fakadó napfény hiányát akarta megoldani, a jövőben, a klímaváltozással összefüggésben (is) problémák forrása lehet.

A veszélyeztetett társadalmi csoportok

A gazdasági, társadalmi szempontból hátrányosabb helyzetű régiók és kisebb térségek, falvak alacsony státusú lakossága sokkal inkább veszélyeztetett, mint az előnyös helyzetű térségek és a magasabb státusú csoportok. A hátrányos helyzetű, alacsonyabb jövedelmű, a szükséges ismeretekkel, valamint anyagi forrásokkal nem vagy kisebb mértékben rendelkező, periférikus helyzetben lévő nagyvárosi csoportok (a belvárosi sűrű beépítésű régi városrészek idősebb, alacsonyabb jövedelmű csoportjai, a lakótelepi népesség alsó osztályokhoz tartozó rétegei, az egyedülálló idősebbek, a nagycsaládosok, a hajléktalanok) nem rendelkeznek a szélsőséges időjárások, a katasztrófák esetén szükséges elegendő anyagi (de egyéb, a mindennapi élethez szükséges) tartalommal. A felsorolt térbeli társadalmi csoportok sem egyéni, sem közösségi szinten nincsenek olyan anyagi helyzetben, amely segítségével képesek lennének felkészülni a (lehetőségekhez képest) megelőzésre vagy a szükséges védelemre, illetve aminek a segítségével képesek átvészelni a nagyon szélsőséges éghajlati hatásokat. Kevésbé tudnak alkalmazkodni az éghajlati változások mindennapi hatásaihoz, nem tudják az egészségügyi problémák kialakulását megakadályozni. A nagy lakótelepeken élők (de a fiatalok, a gyermekek) számára különösen problematikus lesz a melegedés és a szárazodás.

A nagyvárosok, városok belső urbanisztikai, épületszerkezeti, építészeti problé-

mákkal is kapcsolatos klímagondjait a magasabb jövedelmű csoportok (amelyek tagjai részben már ma is kedvezőbb szubklímájú városrészekben élnek) – akár a városkörnyéki kiköltözéssel, akár klímaberendezésekkel — inkább képesek lesznek kezelni. A szabad foglalkozásúak vagy kötetlen munkarendben dolgozók szintén nagyobb eséllyel tudnak alkalmazkodni a változásokhoz (a felmelegedéshez, a szélsőségesen változékony napi hőmérsékletekhez) a munkarend ritmusának és ütemének átalakításával, a munkaidő és a pihenés ciklusainak a módosításával, az egészség védelméhez szükséges új életmód és életstílus feltételeinek a kialakításával. Miközben a város, a lakóhely, a lakás működését megzavaró váratlan éghajlati katasztrófák mindennapi életre gyakorolt következményeit, az átmeneti energia- és áramellátási gondokat, a köz- és pénzügyi intézmények meghibásodását (például a bankok számítógépes rendszereinek ősz-szeomlását) ők sem tudják kivédeni.

Az éghajlati változások a társadalmak életmódjának, lakó- és munkahelyi körülményeinek, szabadidős szokásainak az általános átrendeződését kívánják meg, miközben a társadalmi szerkezeti és területi egyenlőtlenségek a szükséges átalakítások csak differenciált módosítását biztosítják. A klímaváltozás ezért tovább növelheti a társadalmi egyenlőtlenségeket, csökkentheti a társadalmi eredetű biztonságot is.

A globális klímaváltozás

és az alkalmazkodás társadalmi feltételei

A globális klímaváltozással összefüggő társadalmi biztonság erősítése differenciált eszközöket igényel, mégpedig a kedvezőtlen klímahatásokat újratermelő szereplők és a hatásokat inkább elviselő, az érintett társadalmi csoportok előnyös vagy hátrányos térbeli-társadalmi helyzete, anyagi és jövedelmi

pozicionáltságai szerint. Ez azt jelenti, hogy a kedvezőtlen társadalmi és klímahatásoknak egyaránt kiszolgáltatott térbeli társadalmi csoportok biztonságának megteremtése, az alkalmazkodás fejlesztése érdekében erősíteni szükséges a hatósági, illetve intézményi gondoskodást, a kedvezőbb társadalmi helyzetűeknél pedig fel kell tárnai a közösségi és az egyéni részvétel lehetőségeit. A különösen veszélyeztetett társadalmi csoportok lehetséges védekezési stratégiáit kiemelten kell kezelni.

Fejleszteni kell a katasztrófavédelem modern rendszereit, az állami és helyi hatósági, a különböző szakmai és katasztrófavédelmi szervezetek részvételére, az öntevékeny és aktív állampolgári magatartásra épülő struktúrákat. Ehhez biztosítani kell a szükséges forrásokat, a forrásmegosztás olyan szerkezetét, hogy abban minden érdekelt és érintett résztvevő hatékonyan részt tudjon venni. Ez a kedvezőtlen klímahatásokkal összekapcsolható szereplők érdekeltségei viszonyainak az átalakítását is feltételezi. (A szociológiai kutatási eredmények azt mutatják, hogy az érintett társadalmi szereplők, közte az önkormányzat, a lakosság, a vállalkozók, de az állam is, érdekviszonyaik alapján fogékonyabbak a károk kompenzálására, mint azok megelőzésére [Jávor – Rozgonyi, 2002, 213].)

Kiemelten fontos tényező a vonatkozó információk terjesztése, a hozzáférhetőség erősítése, de mindenekelőtt az érintettek bevonása, a társadalmi részvétel erősítése. Ezt a szempontot veti fel az a nemzetközi kutatás, amelyik Magyarország, Bulgária, Észtország, Lengyelország, Románia és Szlovákia összehasonlító elemzése keretében vizsgálta a társadalmi részvétel jelentőségét az üvegházhatású gázok kibocsátására hatást gyakorló döntési folyamatokban.¹⁰ A kutatás szerint, bár a klímaváltozással kapcsolatos informálódás lehetőségeiben is nagyok a különbségek, az információhoz való hozzáférés minden vizsgált országban fejlettebb, mint a társadalmi részvétel folyamata, az érintett szereplők közötti együttműködés, a visszacsatolás. Pedig enélkül nem képzelhető el sem a globális klímaváltozásra való felkészülés, sem a társadalmi biztonsági problémák enyhítése.

¹⁰ Aarhus Meets Kyoto, *National Case Studies in Central and Eastern Europe on Public Participation in Climate Change Related Decision Making*. The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe, World Resources Institute, Szentendre, Hungary, November 2003.

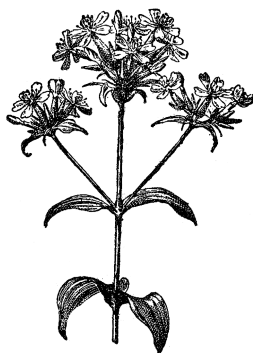
Kulcsszavak: *globális klímaváltozás, társadalmi biztonság, veszélyeztetett társadalmi csoportok, alkalmazkodás feltételei*

IRODALOM

- Balogh Csaba (2004): Transznacionális vállalatok határon túli akvizícióinak és fúzióinak környezeti hatásai. *Tér és Társadalom*. XVIII, 2, 95–107.
- Barnett, Jon – Adger, Neil (2005): Security and Climate Change: Toward an Improved Understanding (Abstract) Human Security and Climate Change: An International Workshop, Oslo, Norway, 21–23 June 2005, Center for International Climate and Environmental Research
- Beniston, Martin (2003): Climatic Change in Mountain Regions: A Review of Possible Impacts. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherland.
- Brown, Lester R. (2001): Az éhezés gyökeres felszámolása. In: A világ helyzete 2001. A Worldwatch

- Institute a fenntartható fejlődésről. Föld Napja Alapítvány, 51–75.
- Enyedi György (1996): Regionális folyamatok Magyarországon az átmenet időszakában, Budapest, Hilscher Rezső Szociálpolitikai Egyesület
- Flavin, Christopher (2001): Gazdag bolygó, szegény bolygó. In: A világ helyzete 2001. A Worldwatch Institute a fenntartható fejlődésről. Föld Napja Alapítvány, 5–26.
- Faragó Tibor (1981): Éghajlat és társadalom. Magyar Tudomány, Különlenyomat. 7–8 sz. 503–509.
- Füleki, Dániel (2001): A társadalmi kirekesztés és befogadás indikátorai, Szociológiai Szemle. 2, 84–95. <http://www.mtapti.hu/mszt/20012/fuleki.htm>

- Füzesi Zsuzsanna — Tistyán László (1998): A környezeti tudat alakulásának elemzése a rendszerváltás óta eltelt időszakban. In: Zöld Belépő, Magyarország az ezredfordulón. MTA Stratégiai Kutatások. http://korny10.bke.hu/zold_belupo/kiadvanyok.html
- Globális környezeti válság – társadalmi differenciákkal és a fejlődő országok környezeti fenyegetettsége. www.kornyezetunk.hu, 2004. július 27.
- Hegedüs Rita (2001): Szubjektív társadalmi indikátorok - szelektív áttekintés a téma irodalmából. Szociológia Szemle. 2. 58–72. <http://www.mtapti.hu/mszt/20012/hegedus.htm>
- Hjerpe, Reino (1998): Urbanisation: Its Global Trends, Economics and Governance Government Institute for Economic Research, UNU/WIDER, Helsinki
- IPCC hamadik értékelő jelentése. (Fizikai Szemle, 2001. 9. 292. <http://www.kfki.hu/fszemle/archivum>
- Jávor István – Rozgonyi Tamás (2002): Hatalom és érdekek hálójában. Társadalomkutatás.. 3–4. 191–217.
- Mika János (2002): A globális klímaváltozásról. Fizikai Szemle. 9, 258. www.kfki.hu/fszemle/archivum
- Mika János (2003): Regionális éghajlati forgatókönyvek: tények és kétségek, In: „Agro-21” Füzetek, Klímaváltozás – hatások – válaszok.. 32, 11–25.
- Mika János (2004): A globális klímaváltozásról, Környezetünk Magazin www.kornyezetunk.hu
- McRae, Harnish (1996): A világ kétezerhúszban – versenyben a hatalomért, kultúráért, jólétért. Budapest, AduPrint. 335.
- Rakonczi János (2003): Globális környezeti problémák, Lazi Könyvkiadó, Szeged
- Rozgonyi Tamás – Tamás P. – Tamási P. – Vári A. (szerk.) (2000): A tiszai árvíz: vélemények kockázatok, stratégiák. MTA Szociológiai Kutatóintézet, 175.
- Seres László (2001): Ökológiai hadviselés, Élet és Irodalom, 18. <http://es.fullnet.hu/index2001.htm>
- State of the World 2004. The Worldwatch Institute, Washington
- Szabó Ferenc – Anda A. – Ivány K. – Kovács A. (2003): A globális felmelegedés várható következményei a legeltetésre alapozott szarvasmarhatartásban. In: „Agro-21” Füzetek, Az agrárgazdaság jövőképe 31, 29–54.
- Szirmai Viktória (2004): A globális klímaváltozás társadalmi összefüggései., Kézirat, MTA SZKI, Bp., 58.
- Szirmai Viktória (2004): Globalizáció és a nagyvárosi tér társadalmi szerkezete.. Szociológiai Szemle.. 14, 4, 3–25.
- The World in 2020: Power, Culture and Prosperity: Aa Vision of the Future.. Harper Collins Publishers Ltd., 1994.



Tanulmány

REGIONÁLIS INNOVÁCIÓS POLITIKA: AMERIKAI TAPASZTALATOK ÉS MAGYARORSZÁGI LEHETŐSÉGEK¹

Varga Attila

PhD (West Virginia University, WV, USA) egyetemi docens,
Gazdaságtudományi Tanszék; igazgató, Gazdaságpolitikai Kutatások Központja, Pécsi Tudományegyetem,
Közgazdaságtudományi Kar – vargaa@ktk.pte.hu

Bevezető

A Magyarországon az 1990-es években lezajlott gazdasági és politikai átmenet után az ország előtt álló legfőbb gazdasági feladatok már a modernizációval kapcsolatosak. Ezek között az egyik legfontosabb a hosszú távon fenntartható optimális gazdasági növekedési pálya kijelölése és az arra való átállás. Képes lesz-e az ország arra, hogy a modernizáció talán legígéretesebb útján, a tudásbázisú fejlődés pályáján járjon? Történelmi és közelmúltbeli tapasztalatok optimizmust sugalmaznak e tekintetben, legalábbis ami például a népességhez képest kimagasló számú, Magyarországról származó Nobel-díjasokat, az elmúlt két évszázad során hazai feltalálók által megalkotott, világszinten is jelentős invenciók mennyiségét, vagy a magyar tudomány és technológia nemzetközi összehasonlításban is még mindig jónak minősülő színvonalát jelenti (Török, 2002). Egy olyan gazdaságpolitika, mely egyebek

mellett a regionális innováció feltételeinek fejlesztésével kívánja a gazdaság rendszerét az új pályára állítani, elképzelhető, hogy megfelelő eszköznek bizonyulhat Magyarország számára is (Lengyel, 2000, Varga, 2005). A nemzetközi tapasztalatok, tanulságok számbavétele ugyanakkor kétségtelenül előnyösen szolgálhatja egy realiztikus gazdaságstratégia kimunkálását.

A világ mindmáig vezető csúcstechnológiai régiói (a kaliforniai Szilícium-völgy, a Boston környéki 128-as útként híressé vált csúcstechnológiai koncentráció, illetve az angliai Cambridge mellett kifejlődött agglomeráció) sikereinek hatására az 1980-as évek elejétől kezdve több amerikai állam kezdeményezte olyan regionális gazdaságfejlesztési eszközök bevezetését, melyek a régiók innovációs potenciáljának növelését célozták (Isserman, 1994). Szemben a regionális fejlesztés korábban alkalmazott módszereivel, melyek a kibocsátás vagy a foglalkoztatottság szintjét vállalatok betelepítésével igyekeztek fokozni, az új szemléletű regionális politika a technológia alapú fejlődés regionális feltételrendszerének megteremtését, illetve annak további javítását célozta.

¹ A tanulmány a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium által támogatott, *A gyorsan növekvő jövőiparágak magyarországi perspektívái* címet viselő kutatás keretében készült.

Az Amerikai Egyesült Államoknak a csúcstechnológiai iparágakban mára elért világszintű vezető szerepe, az eddig elmaradottnak számító térségek gyors fejlődése a Dél és a Nyugat államaiban, valamint az USA gazdaságának az utóbbi tíz év folyamán tapasztalt nagy ütemű növekedése nem kis mértékben ezen új szemléletű regionális fejlesztő politikák gyümölcseinek tekinthető (Kelly et al., 1992). Tanulságos az, hogy míg az 1980-as években az amerikai szaksajtóban mindennaposak voltak az USA termelékenységének lemaradásáról vagy a magasan fejlett kutatási szektor gazdasági hatástalanságáról szóló tanulmányok, és pozitív példaként Európa fejlett gazdaságait említették, mára a helyzet megfordult: az európai szaksajtó és Brüsszel hivatalos dokumentumai gyakran hivatkoznak tanulságos amerikai példákra.

A technológiai fejlődésben a regionális tényezők jelentőségének felismerése vezetett oda, hogy az utóbbi három évtized során a csúcstechnológiai iparok fejlesztését célzó nemzeti innovációs politikák eszköztárában a regionális dimenzió szerepe világszerte igen jelentős mértékben megerősödött. Mivel még a technológiapolitikával hivatásosan foglalkozók számára sem feltétlenül evidensek az innováció térbeliségéből adódó gyakorlati következmények, ezért a következő fejezet a témakör legfrissebb nemzetközi irodalma alapján a regionális dimenzió felértékelődésének okait tárgyalja. A harmadik fejezetben a regionális innovációs politikának az USA régióiban leggyakrabban használt eszközzrendszere bemutatása következik, míg a negyedik fejezet a regionális innovációpolitika magyarországi lehetőségeit taglalja.

A regionális dimenzió jelentősége a technológiai fejlődésben

A csúcstechnológiai iparokban folyó innovációs tevékenység a térben egyenlőtlenül oszlik el: az új tudományos és műszaki tudás

termelését igen erős térbeli csoportosulás (klaszterképződés) jellemzi. Az Egyesült Államokban például a csúcstechnológiai innovációk 55 százaléka tíz nagyvárosi régióban koncentrálódik (Varga, 1998). Az innovációs aktivitás ezen térbeli egyenetlensége az innováció interaktív jellegéből következik.

Az innovációs folyamatot a tudományos ismeretek bővülése, a technológia kifejlesztése, valamint a termék kidolgozása és piacra hozatala szakaszaira tagolja a vonatkozó szakirodalom (Reamer et al., 2003). A tudományt a természet bizonyos törvényszerűségei tudásaként, a technológiát a természettudományos ismeretek bázisán valamely praktikus célt szolgáló technikai módszer kidolgozásaként, a terméket pedig a technológiának meghatározott fizikai formában, adott funkció elvégzése céljából való alkalmazásaként és piacra való eljuttatásaként definiálhatjuk.

Az innováció már meglevő tudáselemekből új, gazdaságilag hasznosítható tudás létrehozatalát jelenti. Az innováció folyamata során igen sokféle tudáselem integrálása zajlik, vagyis a tudástranszfer (tudásáramlás) az innováció lényegi eleme. Bizonyos tudáselemekhez való hozzájutás személytelen módon zajlik, hisz a tudás leírt formában (könyvek, tanulmányok, szabadalmi leírások) áll rendelkezésre. Más tudáselemekhez való hozzáférés viszont a tudás birtokosával való kapcsolatba kerülés révén válik lehetségessé, míg vannak olyan tudáselemek, melyeknek integrálása csak a tudás birtokosával való együttműködés esetén valósulhat meg.

A gazdaságilag hasznos új tudás (az innováció) létrejöttét a termékfejlesztés, a technológia bővülése és a tudományos kutatás közötti sokszoros visszacsatolással meghatározható folyamattal jellemezhetjük. Az interakciók által fenntartott ezen többszörös visszacsatolós folyamat a három tudásfajta (a természettudomány ismeretei, az általános technológiai tudás és a vállalatspecifikus tudásformák) fokozatos bővülését eredmé-

nyezi.

A fenti modellben áramló tudás részben leírható formát ölt (kodifikált tudás), részben nem leírható, rejtett (*tacit*) jellegű. A rejtett tudás fogalmát Michael Polanyi vezette be a szakirodalomba (Polanyi, 1967). Olyan, szavakban ki nem fejezhető tudást jelent, melyet csak a közvetlen tapasztalás, gyakorlás által, szinte észrevétlenül lehet elsajátítani. Az innovációs folyamatban a legértékesebb tudás döntő része *tacit* jellegű. A kodifikált tudás terjedése viszonylagosan egyszerű, hiszen publikációk, szabadalmi dokumentumok révén – akkor, ha a fogadó fél felkészült annak befogadására (abszorpciós készség) – könnyen továbbadható. Ezzel szemben a *tacit* tudás terjedése személyes kapcsolatokat, interakciókat kíván.

Az innovációs rendszerek felfogása az innováció interaktív magyarázatában gyökerizik.² Mint minden rendszer, az innováció rendszerei is az elemek és a folyamatok dimenzióiban definiálhatók. A rendszer elemei az ipari szektor (termelők, beszállítók, vásárlók, ipari kutatóintézetek), az akadémiai szektor (egyetemek, nonprofit és állami kutatóintézetek) és az innovációhoz kötődő szolgáltató szektor (pl. műszaki, marketing, jogi szolgáltatók). A rendszer folyamatait pedig a szereplők közötti tudásáramlások képezik.

A tudásáramlások koordinálását lényegében három intézményi alaptípus egyes innovációs rendszerekre jellemző konkrét kombinációi végzik. Bizonyos folyamatokat a piac szabályoz (például szabadalmak adásvétele, új technológiákat megtestesítő berendezések értékesítése, a kutatók munkahelyváltása által létrejövő tudásáramlások),

² Az innovációs rendszerek első részletes vizsgálata Bengt-Åke Lundvall (1992) és Richard Nelson (1993) kötetiben történt meg. Ezen utóbbi két mű szemlélete jelentős különbségeket mutat. Míg Lundvall munkáján az interaktív tanulás elméleteinek hatását érezni, addig a nelsoni közelítésmódot az evolucionarista szemlélet jellemzi.

míg számos folyamatot az állam apparátusa szervez. Ide sorolható például bizonyos, nemzetbiztonsági szempontból értékesnek minősülő technológiák rendszeren belüli és rendszeren kívüli áramlásának szabályozása. Sok esetben pedig a tudás mozgásának folyamatait valamifajta „reciprocitási” viszonyrendszer működteti. Ide tartozik az informális (kollegiális, baráti) kapcsolatrendszerekben történő tudásáramlások szabályozása.

Egy ország innovációs teljesítményét tehát egyrészt az innovációs rendszer szereplői által birtokolt (tudományos, műszaki, gazdasági, jogi) tudás tömege, másrészt a rendszer szereplői közötti tudásáramlások intenzitása (vagyis a szereplők egymástól való tanulásának mértéke) határozza meg. Ez utóbbi igen sok, elsősorban nem gazdasági tényező által meghatározott. Az, hogy egy új terméket/technológiát kidolgozó és azt a piacra bevezető vállalat mennyiben építhet például az egyetemeken, ipari kutatóintézetknél vagy a rivális vállalatoknál rendelkezésre álló tudásra, részben kulturálisan determinált, hiszen az interakciókra lépés képessége vagy az együttműködés készsége országokként jelentős változatosságot mutat. Társadalmi normák szabályozzák például a vállalkozói tevékenység megítélését, de azt is, hogy az akadémiai kutatások gyakorlati hasznosságát mennyiben értékelik az egyetem kutatói „szalonképes” és követendő cselekedetként. Az innovációval kapcsolatos jogszabályi környezet (a szellemi tulajdon védelmének fejlettsége vagy például az, hogy a szabályok engedélyezik-e közösségileg finanszírozott kutatási eredmények ipari hasznosítását) szintén szignifikáns módon hat a rendszer szereplőit összekötő „tudásáramlási csatornák” működésére.

Az innováció rendszerszerű magyarázata rávilágít a rendszerszereplők térbeli eloszlásának jelentőségére a technológiai fejlődés során, hiszen a rendszer szereplői közötti tudásáramlást, valamint annak intenzitását

nagymértékben befolyásolhatja az aktorok relatív térbeli pozíciója, vagyis az innováció rendszerének térbeli struktúrája. A térbeli közelség ugyanis könnyebbé teszi a személyes kapcsolatok kialakulását, illetve azok fenntartását. Így a térbeli közelségnek a rejtett tudás terjedésében vagy az információk gyors áramlásának elősegítésében döntő szerepe lehet. Az innovációs együttműködésekhez elengedhetetlen bizalom, vagy a kommunikáció közös kódjainak kialakulása is az interakciók gyakoriságát igényli, amit a térbeli közelség is nagymértékben elősegíthet.

Az utóbbi évtized nemzetközi közgazdasági szakirodalmában a kutatás-fejlesztés eredményeként létrejövő természettudományos-technológiai tudás szervezetek közötti átszivárgásainak (knowledge spillovers) vizsgálatában a térbeli dimenzió kutatása kiemelt figyelmet kap.³ A több országra kiterjedő, eltérő módszertani bázisokon építkező, valamint különböző szintű térbeli aggregátumokra (USA államok, nagyvárosi régiók, megyék stb.) alapozó ökonometriai vizsgálatok döntő többsége szerint a csúcstechnológiai innovációk létrejöttében a helyi egyetemeken és ipari K+F laboratóriumokban végzett kutatásokból származó tudás szignifikáns szerepet játszik (például Jaffe et al., 1993; Anselin et al., 1997).

A nemzetközi vizsgálatok tehát azt bizonyítják, hogy az innovációk rendszereiben a helyi-regionális tudásáramlásnak meghatározó jelentősége van. A kutatások további fontos eredménye az, hogy a tudásáramlások intenzitását az innovációs rendszer szereplőinek térbeli koncentrációja tovább erősíti. Nemcsak a kutatók számának emelkedése fokozza az interakciók intenzitását, hanem éppúgy az innovatív vállalatok valamint az üzleti szolgáltatók térbeli sűrűsödése (akár változatlan szintű helyi K+F tevékenység mellett is) növeli a gazdaságilag hasznos

új tudás termelését. Ugyanaz a tudástömeg ugyanis könnyebben talál gazdasági felhasználásra, ha az alkalmazást segítő szolgáltatók (melyek halmaza nemcsak a szoftverszakértőket vagy a marketingtanácsadókat, de a szabadalmi joggal foglalkozó irodákat is magában foglalja), vagy az ipari vállalatok nagyobb számban vannak jelen a régióban.

Az innovációban érvényesülő agglomerációs hatás tényét világosan mutatja az az USA-ban végzett vizsgálat, mely szerint az egyetemi kutatások háromszázmillió dollárral való növekedése a legnagyobb városokban (hárommillió körüli lakosságszám) ötven újabb innovációt eredményezne, míg ugyanezen összegnek a közepes méretű városok (egymillió körüli lakosságszám) egyetemeken való elköltése az innovációk számát pusztán ötten emelné (Varga, 2000).

A regionális innováció politika eszközrendszere az USA gyakorlatában

Az USA regionális innovációs programjainak szervezése különböző szinteken (államok, városregiók vagy megyék, esetleg több megye összefogása alapján) történik. A programokat sok tekintetben az alulról építkezés és a partnerség elve jellemzi: az ipar, a tudomány és a helyi politikai vezetés összehangolt akcióinak eredményeként jönnek létre, illetve működésüket is a partnerség határozza meg (Florida et al., 1994). Mindezek mellett természetesen nem szabad figyelmen kívül hagyni az egyes államoknak a föderális döntéshozatal befolyásolásában rendelkezésére álló érdekérvényesítési képességét, hiszen a regionális fejlesztést szolgáló források döntő részét a központi kormányzat biztosítja. (Nem véletlenül közkeletű az USA regionális politikájában jártas kutatók között az a vélekedés, miszerint az Egyesült Államok regionális politikájának legfőbb meghatározója a Kongresszus.) A finanszírozás föderális és állami hozzájárulás szerinti megoszlása nagyjából 80-90 %

³ Mindenről részletesebben magyar nyelven lásd Varga Attila (2004).

és kisebb részben állami forrásokat (10-20 %) mutat (Coburn, 1995).

A regionális innovációs politika eszköztárának értékelése igen ritka az irodalomban. Egy-egy eszköz parciális hatáselemzésével is csak néha találkozni, az eszköztár hatásainak átfogó (költségeket és hasznokat egy szintetizáló gondolati keretben értékelő) elemzése pedig (a közgazdaságtan ezen területe viszonylagos fejletlensége okán) nem létezik. Ha a gazdaságpolitikai eszközök hatásmechanizmusának mindenre kiterjedő elemzésére még nem is vagyunk képesek, a nagyszámú sikertörténet (például Kelly et al., 1992), vagy az, hogy az EU gazdaságpolitikai dokumentumaiban is gyakran történik utalás USA-beli pozitív példákra (például az egyetem-ipar kapcsolatrendszer működését illetően) az évtizedek alatt a gyakorlatban kikísérletezett módszerek hatásosságára utal.

A regionális innovációs politikák az innováció mindhárom szakaszát (kutatás, technológia kidolgozása, termékfejlesztés és értékesítés) átfogják. Közös a programokban, hogy azok az innováció regionális feltételeinek javítását szolgálják, vagyis (az előző fejezetben felépített gondolati keret fogalmait használva) egyrészt a régióban rendelkezésre álló tudás mennyiségének növelését (a közösségi forrásokból finanszírozott technológiák ipari hasznosításának lehetővé tétele, vagy például K+F támogatások révén), másrészt pedig az innovációs rendszer helyi szereplői közötti tudásáramlások intenzitásának fokozását (hálózatépítés ösztönzése, innovatív új cégek alapításának támogatása, közös kutatások előnyben részesítése) célozzák.

A regionális innovációs programok legfőbb instrumentumai a helyi egyetemek. A rendelkezésre álló tudás tömegének növelése érdekében az egyetemi természettudományos és műszaki kutatásokra fordított összegek igen jelentős mértékben megemelkedtek a programok kezdete (a 80-as

évek eleje) óta. Míg 1980-ban az USA egyetemeken a K+F-re fordított összeg 7 milliárd dollár volt (1987-es árakon számolva), ez az összeg 1993-ra 17 milliárd dollárra emelkedett (Coburn, 1995). A regionális innovációs programok költségvetésének 70 %-a közvetlenül vagy közvetve egyetemi részvételt igénylő programokat finanszíroz.

Az alábbiakban az USA regionális innovációs programjaiban használt legfontosabb gazdaságpolitikai eszközök rendszerezett bemutatása következik.⁴ A tipológia az eszközök által az iparnak nyújtott szolgáltatásokra alapul: a helyi technológia fejlesztésének támogatása, az ipar műszaki problémái megoldásában való segítségnyújtás, technológiafinanszírozás, valamint induló technológiai vállalatok támogatása.

I. A technológia fejlesztését támogató gazdaságpolitikai eszközök

E csoportba azok az eszközök tartoznak, melyek a tudományos-műszaki tudás regionális készletének növelését, illetve a technológiák értékesítését (termékfejlesztés és piacra hozatal) célozzák: egyetem-ipar technológia-központok, az ipar és a kormány által működtetett konzorciumok, technológia transfert támogató intézmények, az ipar és az egyetemek közös kutatásainak elősegítése, valamint eszközhasználatot segítő programok.

I/1. Egyetem-ipar együttműködésre épülő technológiai központok

Az egyetem-ipar technológia központokban folyó kutatások az ipar számára releváns tech-

⁴ A bemutatás során két, a tématerületet igen részletesen tárgyaló fontos munkára építünk: a Christopher Coburn szerkesztette 1995-ös *Partnership. A Compendium of State and Federal Cooperative Technology Programs* (Battelle, OH.) illetve az által írott Andrew Reamer, Lany Icerman és Jan Youtie *Technology Transfer and Commercialization. Their Role in Economic Development* (Economic Development Administration, US Department of Commerce, 2003) kötetre.

nológiák fejlesztését célozzák. Létrejöttüket döntő részben közösségi finanszírozásnak köszönhetik. A központok alapításához a föderális és állami források együttesen közel 50 %-ban járulnak hozzá, míg az egyetemi részarány 20 % körüli, s a megmaradó körülbelül 30 % jelenti az ipar részarányát (Cohen et al., 1994). Jelenleg az USA-ban több mint ezer egyetem alapú technológiaközpont létezik (Reamer et al., 2003).

A központok az USA egyetemeinek ipari támogatásában vezető szerepet játszanak. Az összes ipari támogatás 70 %-a az egyetem-ipar technológia központok révén kerül az akadémiai szférába. A központok nagy részének (75 %) létrejöttében az egyetemek kezdeményező szerepe a meghatározó, míg az állami kezdeményezés az esetek körülbelül 11 %-ára jellemző, s csupán a maradék hányadban kezdeményezte az ipar a központok létrejöttét (Cohen et al., 1994). Mindez nemcsak az egyetem vállalkozókészségének bizonyítéka, hanem a föderális és állami támogatások eredményességének is, hiszen az egyetemi kutatási támogatások jó része ipari részvételhez kötődik.

Az ipar és a technológiaközpontok közötti kapcsolat alapvetően két osztályban tárgyalható. Számos központ felett az azt szponzoráló ipar képviselői abszolút kontrollt gyakorolnak, míg mások esetében az ipar pusztán tanácsadó szerepet tölt be. Az ipari finanszírozás is többfajta lehet: vannak központok, ahol az ipart képviselők tagdíjat fizetnek, melyért cserébe a kutatási eredményekhez való hozzáférést biztosítják maguknak, míg más központok esetén a kutatások által létrehozott tudásmennyiség széles körben kerülhet felhasználásra, hiszen a központokat részben szerződéses kutatásokból, részben pedig adományokból tartják fenn.

Az USA államai által finanszírozott technológiai központoknál az adott államban működő vállalatok igényeihez való alkalmazkodás alapkövetelmény. Az állami

ipar igényeinek kielégítését számos központ néhány meghatározott, élenjáró technológiára (biotechnológia, elektronika stb.) való specializálódás révén, mások (melyek kevésbé koncentrálnak a legfejlettebb technológiákra, s a már érett iparágakat támogatják) pedig tágabb iparági kapcsolatokkal rendelkeznek. Az ipar-egyetem technológiaközpontok értékelésében fontos mérték a kutatások eredményeként létrejött szabadalmak száma. Az összes egyetemi szabadalom 20 %-át a központok tevékenysége eredményezi. A központoknak a szabadalmaztatás terén tapasztalható termelékenysége elmarad az ipar hasonló értelemben vett termelékenységétől: az egymillió dollárra eső szabadalmak száma durván egyharmada annak, ami az ipari kutató-fejlesztő laboratóriumokban tapasztalható (Cohen et al., 1994).

1/2. Kormány-ipar konzorciumok

A kormány-ipar konzorciumok céljai hasonlóak az egyetem-ipar központokéihoz, egy kivétellel: az egyetemek nem feltétlenül részei az együttműködéseknek, és ha igen, akkor sem központi szerepben. A kormány-ipar konzorciumok létrejöttében az USA föderális kormánya jóval aktívabb, mint az egyes államok. Következésképpen a konzorciumban részt vevő vállalatok számos államot képviselnek. A kormány-ipar konzorciumok egy része saját kutatási apparátussal rendelkezik. Ebben az esetben a kutatások által felhalmozott tudás azt a régiót erősíti, ahol a konzorciumi kutatóhely működik. Más konzorciumok viszont költségvetésük felhasználásával kutatásokat rendelnek meg egyetemektől vagy független kutatóintézetektől. Ez utóbbi esetben a tudásnövelő hatás a kutatást végző régiót erősíti.

Talán a leggyakrabban említett példa az Austinban (Texas állam) létrehozott Semiconductor Manufacturing Consortium (SEMA-TECH), mely a regionális fejlődés motorjává vált azáltal, hogy számos további jelentős

ipari kutatóintézet betelepülését és a technológiák alapján az ipar fellendülését vonta maga után. A SEMATECH az USA egyik legnagyobb kormány-ipar konzorciuma. Célja az USA vezető szerepének biztosítása a félvezetők piacán. Költségvetésének felét a föderális állam, másik felét pedig a tizenegy tagvállalat fedezi.

I/3. Technológiatranszfer hivatalok

Valamennyi kutatóegyetem és föderális laboratórium, valamint a legnagyobb nonprofit kutatóintézetek létrehoznak és működtetnek olyan egységeket, melyeknek célja a szervezetten belül kifejlesztett technológiákhoz való hozzáférés elősegítése. Azon túl, hogy a technológiák (kedvező költségfeltételű) értékesítésében közreműködnek, a technológiatranszfer hivatalok egyéb, a transzferhez kapcsolódó szolgáltatást is végeznek, például kipörgetett (spinoff) vállalatok alapításában való segédkezés, kooperatív K+F elősegítése, technológia-felkutatás valamint termékfejlesztési és -értékesítési asszisztencia.

I/4. Egyetem-ipar kutatási együttműködések

A kutatási együttműködések egy-egy specifikus projekt élettartamára szólnak és általában az egy vállalat – egy egyetem együttműködést reprezentálják. Ezen együttműködések állami támogatásának két fő célja van. Az egyik az egyetemen kifejlesztett technológia ipari alkalmazása az állam határain belül (amennyiben a technológia más államban kerülne alkalmazásra, akkor az esetek többségében az állami támogatás összege visszafizetésre kell hogy kerüljön). A másik cél pedig az adott vállalat és az egyetem közötti olyan kapcsolat megteremtésének elősegítése, mely a jövőben további gyümölcsöző együttműködések alapjául szolgálhat. Ez utóbbi cél arra a várakozásra alapul, hogy az ekképpen segítséget élvező egyetemek és vállalatok a későbbiekben nagyobb valószínűséggel lépnek partneri kapcsolatba olyan

esetekben is, amikor közösségi támogatást már nem élvez az együttműködés.

I/5. Eszközhasználati programok

Ezen programok során alacsony összegű térítés mellett vállalatok (főleg kis és kezdő vállalkozások) lehetőséget kapnak igen drága és komplex műszerek és berendezések (pl. szuperszámítógépek, biotechnológiában alkalmazott műszerek) használatára technológiai problémáik megoldása során. A cél természetesen az, hogy azon vállalatok, melyeknek nincsen hozzáférésük a legmodernebb technológiákhoz, ezt a lehetőséget megkapják. A műszerekhez, berendezésekhez való hozzáférés mellett az esetek többségében szakértői segítséget is ajánlanak a programok. Léteznek mind állami, mind föderális formában szponzorált programok. A föderális programok reprezentánsa a Nemzeti Tudományos Alapítvány (NSF) által fenntartott Szuperszámítógépek Központjai Program.

II. Asszisztencia műszaki problémák megoldásához

A ezen csoportban tárgyalt eszközök a regionális innováció támogatását a vállalatok műszaki problémáinak megoldásához szükséges technológiák felajánlása és azok alkalmazásában való segítségnyújtás révén valósítják meg. Az utóbbi évtizedben előtérbe került az a vélemény, miszerint a technológiák alkalmazását rendszeres szakértői segítséggel kiegészítő programok az egyik leghatékonyabban működtethető instrumentumai a regionális innovációs rendszerek fejlesztésének, hiszen ezáltal a kis és közepes vállalatok ezreinek technológiai színvonalát sikerül magasabb szintre emelni.

II/1. Már kifejlesztett technológiák transzferét elősegítő intézmények

Az ipar technológiai problémáinak megoldásához létező technológiák felkutatását és

azok alkalmazását segítő szervezetek leginkább a technológia forrása szempontjából kategorizálhatók. Vannak olyan szervezetek, melyek a föderális laboratóriumok technológiáihoz való hozzáférésre és azok alkalmazásában való segítségre specializálódnak, mások adott probléma megoldásához mind privát, mind közösségre finanszírozott technológiák felkutatását vállalják. Az intézmények egy része nonprofit, más részük kvázi-közösségi (államilag létrehozott), míg vannak egyetemeken által fenntartott technológia transzfert támogató intézmények is.

Jó példaként a Washington államban létrehozott „Agri Business Commercialization and Development Center” (ABCD) említhető, mely hat szervezet (állami laboratórium, egyetem, föderális, állami és lokális szervezetek) által 1995-ben került megalapításra azon célból, hogy a (közösségre finanszírozott) mezőgazdasági kutatások eredményeként kifejlesztett technológiák gazdasági alkalmazásában segítsen. Az ABCD privát, nonprofit szervezetként működik. Az ABCD által nyújtott szolgáltatások közé tartozik a technológiák piaci és műszaki értékelése, megvalósíthatósági tanulmányok elkészítése, üzleti terv megalkotásában való segítségnyújtás, irodai és laboratóriumi helyszín biztosítása, valamint „angyali” tőkéhez és különféle regionális finanszírozási forrásokhoz való hozzáférés elősegítése (Reamer et al., 2003).

II/2. Technológiakihelyezés (*technology extension*)

Az USA állami egyetemei úgynevezett „land grant”⁵ intézményekként kerültek megalapításra (legtöbbjük a XIX. század utolsó harmadában), és egyik fő feladatuk a helyi gazdaság (kezdetben elsősorban a mezőgazdaság) technológiai problémáiban való segítségnyújtás, valamint a fejlett technológiák

⁵ A *land grant* elnevezés onnan származik, hogy az egyetem alapításakor a telket az állam adományozta, ezzel is hozzájárulva annak működéséhez.

elterjesztése a régióban. A technológiakihelyezés tehát az egyetemi technológiatranszfer legkorábbi formái közé tartozik. A modern technológia kihelyezési programok egy része egyetemeken által, míg más részük állami kormányzatok vagy független szervezetek által működtetettek. Az egyetemi szerepvállalás jelentősége e téren csökkenő tendenciát mutat (Coburn, 1995). A programok során a vállalatok műszaki problémáinak diagnózisa és azok megoldására való javaslattevés történik meg, melyeket nem egy esetben kiegészítenek menedzsment és képzési segítséggel illetve kapcsolatépítési asszisztenciával.

III. Technológiafinanszírozás

A kezdő, kisméretű csúcstechnológiai vállalatok egyik fő problémája a kockázati tőkéhez való hozzáférés. Annak ellenére, hogy az USA átlagában nézve a kockázati tőkével való ellátottság kedvezőnek mondható, a források területi eloszlása igen jelentős egyenetlenségeket mutat. A helyi források pótlására számos állam, de a föderális kormányzat is fenntart olyan programokat, melyek kockázati tőkét nyújtanak ígéretes kezdő vállalkozások számára. A segítség két formája létezik: vállalatfinanszírozás és projektfinanszírozás. Az első esetben a kiválasztott vállalat több funkciójához ellátásához (piacelemzés, esetleg kutatás) nyújtanak a programok támogatást, míg a második esetben egy-egy specifikus technológia kifejlesztéséhez adnak segítséget. A támogatás formája sokféle lehet: az állam által nyújtott vissza nem fizetendő támogatások, alacsony kamatozású kölcsönök vagy rész tulajdonba történő beruházás. Sok esetben az állam harmadik szereplőt (bankot, kockázati tőke társaságot) támogat, vagy harmadik szereplővel közösen végzi a beruházást.

IV. Vállalatalapítás támogatása

A csúcstechnológiai innováció folyamatában az újvállalkozások meghatározó szerepet játszanak

azáltal, hogy nagyban hozzájárulnak a regionális tudásbázis gazdasági kiaknázásához. A lehetőségeket felismerő és azokat innovációra váltó vállalkozónak, mint a gazdasági fejlődés motorjának felfogása Joseph Schumpeterig vezethető vissza. A legfrissebb empirikus elemzések (Acs – Varga, 2004) tanúsága szerint a vállalkozói szellem és a technológiai fejlődés pozitív és szignifikáns kapcsolatban áll egymással. Mindezek a vállalkozói aktivitás élénkítését szolgáló gazdaságpolitikai eszközök relevanciáját sugallják a regionális innováció ösztönzése tekintetében.

A vállalat alapítást és a kezdő vállalatok fennmaradását segítő eszközök közé tartoznak az *inkubátorok* és a (főként egyetemekhez, közösségre finanszírozott kutatóintézetekhez telepített és az ott kifejlesztett technológiák bázisán létrejött *spin-off* vállalatokat támogató) *tudományos parkok*. Közös vonása a két eszköznek, hogy mindkettőnél a hangsúly az induló vállalkozások költségterheinek csökkentésére (irodák, laboratóriumok alacsony bérlet mellett való igénybevétele), a vállalatok egymás közötti, valamint az egyetemekkel, kutatóintézetekkel létesítendő tudáskapcsolatainak ösztönzésére, a már tapasztalt és sikeres vezetőkkel „mentori” viszonyrendszer kiépítésére, valamint a finanszírozási forrásokhoz való hozzájutásban való segítségnyújtásra helyeződik.

Asikeres parkok olyan, egy vagy több egyetemmel rendelkező közepes vagy nagyméretű városokban találhatóak, melyek fejlett fizikai infrastruktúrával, légi közlekedési lehetőséggel rendelkeznek, és ahol az előrettekintő és effektív önkormányzati, egyetemi és ipari vezetők regionális gazdaságfejlesztési problémák megoldása során együttműködésre képesek. Az inkubátorokon és tudományos parkokon mellett az USA Kisvállalkozásfejlesztő Hivatala (SBA) által fenntartott programok közül számos fontos szerepet játszik az induló technológiai vállalatok segítségével is (Reamer et al., 2003).

4. A regionális innovációs politika lehetőségei Magyarországon

4.1. A belső erőkre támaszkodó modern regionális politika feltételei: az USA regionális politikájának tapasztalatai

Az USA-ban a '80-as évektől bevezetésre került modern regionális fejlesztési eszközök alkalmazására a csúcstechnológiai iparok támogatásában több kontinensen, így Európában is sor került. Rendszerszintű (kulturális, szabályozási, politikai) okok miatt úgy tűnik, hogy az EU programjai korántsem működnek olyan hatékonysággal, mint az USA-ban bevezetettek (Cooke et al., 2000). Ennek valószínűleg igen szerteágazó okai vannak: a vállalkozások, a vállalkozási szellem különböző megítélése éppúgy az okok között lehet, mint az európai egyetemek eltérő tradíciója, az innovációs folyamat szereplőinek alacsonyabb hajlandósága az együttműködésre, a munkaerő-mobilitásban tapasztalható lényeges különbségek, vagy az európai államszerkezet sajátosságai (az állam jóléti funkciójából adódó ösztönzési veszteségek, az USA-hoz képest erős szakszervezetek jelenléte, vagy az, hogy a lokális-regionális szintek politikai-gazdasági önállósága Európában kevés országban hasonlítható az USA-ban tapasztalható szinthez).

A következőkben összefoglalom azokat a legfontosabb feltételeket, melyek a 3. fejezetben bemutatott, az innováció előtérbe helyező regionális gazdaságpolitika működőképességének biztosításához szükségesek:⁶

- elkötelezettség a központi kormányzat részéről a regionális szinttel való együttműködésre; a fejlesztések jelentős erőforrásokat igénylő finansziális támogatására;

⁶ A fentiekhez az utóbbi évtizedekben megjelent, az USA regionális innovációs rendszereit, valamint a regionális politika működését elemző számos esettanulmány és monográfia szolgál alapul. Csak az általam legfontosabbnak ítélteteket felsorolva: Kelly et al., 1992; Isserman, 1994; Coburn, 1995; Reamer et al., 2003.

- döntéshozatali és pénzügyi önállósággal rendelkező regionális szintek;
- a belső erőkre építő fejlesztésben hosszú távon elkötelezett, karizmatikus regionális vezetés;
- szoros, partneri kapcsolat a regionális politika működtetése során a politikai vezetés, az ipari szektor és az egyetemi-kutatási szektor között;
- nyitottság és bizalom az innováció szereplői (iparvállalatok, üzleti szolgáltatók, akadémiai intézmények) részéről az együttműködésre, partneri kapcsolatok kialakítására;
- mivel az innovatív, új vállalatok a növekedés egyik legfontosabb motorjai, ezért a fejlett vállalkozói szellem igen lényeges feltétel;
- a természettudományos-műszaki diszciplínákban (legalábbis azok bizonyos területein) színvonalas helyi akadémiai háttér (egyetemek, kutatóintézetek) jelenléte, melyek a későbbi fejlesztés alapjai lehetnek;
- a közösségre finanszírozott kutatások eredményeinek ipari hasznosítását lehetővé tevő jogi háttér (szabadalmaztatás, értékesítés) megléte;
- a szellemi tulajdon korrekt védelmének jogi intézményrendszere.

4.2 Magyarországi feltételek, gazdaságirányítási lehetőségek

Bár Magyarország helyzete számos tekintetben előnyösnek tekinthető a belső erőkre támaszkodó regionális fejlesztés szempontjából, a gátló tényezők potenciális jelentősége sem elhanyagolandó. A pozitív tényezők között feltétlenül meg kell említeni azt, hogy az ország tudományos-műszaki szempontból a világ jó pozícióban levő országai között helyezkedik el, jobb feltételeket mutatva ezen a téren, mint ami az ország gazdasági fejlettségéből következne (Török, 2002). A hazai vállalkozói szellem világszintű összeha-

sonlításban igen jó szinten áll: a nemzetközi listán az USA-t szorosan követi, míg Európában csupán Írország előzi meg (Szerb et al., 2004). A magyar oktatási rendszer (az utóbbi évtizedekben érzékelhető színvonalcsökkenés ellenére) még mindig jónak mondható. A magyar feltalálók invenciózuságát számtalan, a sajtóból közismert példa erősíti, ami feltehetőleg a gazdaságfejlesztés jó bázisául szolgálhat. Az utóbbi években történt nemzetközi K+F beruházások, vagy néhány ipar-egyetem kutatási központ megjelenése egy kedvező irányú tendenciára való építés lehetőségét sejteti.

A rendszerváltás után, sajnálatos módon, a magyar kutatási-technológiai szektor jelentős mértékben veszített erejéből. Mindez a K+F kiadások drasztikus csökkenésében (a GDP 1,6 %-a 1990-ben, 2000-ben pusztán 0,8 %-a), a kutatásban dolgozók létszámának fogyásában, az ehhez kapcsolódó „agyelszívás” jelenségében, az országban született szabadalmak számának drámai csökkenésében (1990: 1805 hazai szabadalom, 2000: 330 hazai szabadalom) mutatkozik meg (Dőry – Rechnitzer, 2000). Történelmi tradíciók mellett a szocialista, felülről vezérelt társadalomszerkezet sajnálatos örökségeként az innovációs folyamat szereplőinek együttműködések iránti hajlandósága alacsony szinten áll.

Magyarország innovációs rendszerét erős területi koncentráció jellemzi, ami feltehetőleg hosszabb távon is érvényesülni fog. A K+F intézmények 48 %-a, a K+F ráfordítások 66 %-a, a K+F-ben foglalkoztatottak 61 %-a Budapestre összpontosul, míg a szabadalmak 68 %-a Budapestről és agglomerációs körzetéből származik (a KSH és a Magyar Szabadalmi Hivatal adatai). Budapest mellett a nagyobb egyetemekkel rendelkező vidéki akadémiai központok (Debrecen, Szeged, Pécs, Veszprém) válhatnak az innovációalapú regionális gazdasági fejlődés szereplőivé (Dőry – Rechnitzer, 2000).

Az előző alfejezetben jelzett feltételeket, illetve Magyarország állapotát figyelembe véve mindenképpen szükséges, hogy:

- határozott kormányzati támogatást élvezzenek a regionális innovációs gazdaság-fejlesztési politikák;
- a regionális politikai programok központi támogatásának (infrastruktúrafejlesztés, kutatás-fejlesztési, oktatási támogatások növelése stb.) mértékét, ill. a támogatások területi eloszlásának meghatározását komoly, a makrogazdasági növekedésre, foglalkoztatottságra, de a regionális egyenlőtlenségek alakulására is figyelemmel bíró gazdaságelemzésnek kell megalapoznia az EU-kompatibilis nemzeti fejlesztési tervezéssel koordinálva;
- a helyi, regionális szintek döntési és pénzügyi önállósága megerősödjék;
- figyelembe véve a nemzetközi és hazai vizsgálatoknak az innovációban érvényesülő pozitív agglomerációs hatásokkal kapcsolatos eredményeit (Varga – Schalk, 2004), a Központi Régióknak, mint az ország egyetlen, nemzetközileg is jelentősnek minősíthető tudományos, technológiai és ipari koncentrációjának a technológia alapú gazdaságfejlesztésben kiemelt szerepet kell kapnia;
- meg kell határozni a vidéki tudásközpontok szerepét, azok fejlesztésének esetleges kapcsolódásait a Központi Régió fejlesztéséhez;
- míg a Központi Régió innovációs rendszere a szereplők (a vállalatok, üzleti szolgáltatók, kutatóhelyek, egyetemek) elégséges koncentrációját mutatja, a vidéki tudásközpontokra ez kevésbé igaz, ezért a vidéki fejlesztéseknél előbb a csúcstechnológiai iparok temelési, valamint innovációt kiszolgáló szolgáltatási szektorainak telepítésére és belső fejlesztésére kell koncentrálni;
- a regionális fejlesztés helyi szakemberei, gazdaságpolitikussai által a pozitív nemzetközi példák, a sikeresen alkalmazott gazdaságfejlesztési eszközök megismerése (mely még az EU számos országában is a megoldandó feladatok közé tartozik (Cooke et al., 2000)) az effektív helyi programok kidolgozásának alapvető feltétele.

Kulcsszavak: *innováció, regionális gazdaságfejlesztés, gazdasági növekedés, kutatás-fejlesztés, egyetemi kutatások, innováció-politika, tudásalapú gazdaság, innovációs rendszerek*

IRODALOM

- Acs J. Zoltan – Varga Attila (2005): Entrepreneurship, Agglomeration and Technological Change. Small Business Economics. (megjelenés alatt) <https://papers.mpiw-jena.mpg.de/egp/discussionpapers/2004-06.pdf>
- Anselin, Luc – Varga A. – Acs Z. (1997): Local Geographic Spillovers between University Research and High Technology Innovations. Journal of Urban Economics. 42, 422–448.
- Coburn, Cristopher (ed.) (1995): *Partnerships. A Compendium of State and Federal Cooperative Technology Programs*. Battelle, Columbus
- Cohen, Wesley – Florida, R. – Goe, R. (1994): *University-Industry Research Centers in the United States*. Carnegie Mellon University, Pittsburgh
- Cooke, Philip – Boekholt, P. – Tödtling, F. (2000): *The Governance of Innovation in Europe. Regional Perspectives on Global Competitiveness*. Pinter, London
- Dóry Tibor – Rechnitzer János (2000): *Regionális innovációs stratégiák*. Oktatási Minisztérium, Bp.
- Florida, Richard – Gleeson, R. – Smith, D. (1994): *Benchmarking Economic Development: Regional Strategy in Silicon Valley, Austin, Seattle, Oregon and Cleveland*. H. John Heinz III School of Public Policy, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA
- Horváth Gyula (1999): Kutatás, felsőoktatás és regionális átalakulás. Az innováció szerepe a regionális fejlődésben. Magyar Tudomány. 4, 447–458.
- Isseman, Andrew M. (1994): State Economic Development Policy and Practice in the United States: A Survey Article. International Regional Science Review. 16, 49–100.
- Jaffe, Adam – Trajtenberg, M. – Henderson, R. (1993): Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations. Quarterly Journal Of Economics. 108, 577–598.
- Kelly, K. – Weber, J. – Friend, J. – Atchison, S. – DeGeorge, G.

- Holstein, W. (1992): Hot Spots. America's New Growth Regions Are Blossoming Despite the Slump. *Business Week*. October 19, 80–88.
- Lengyel Imre (2000): A regionális versenyképességről. *Közgazdasági Szemle*. 47, 962–987.
- Lundval, Bengt-Åke (ed.) (1992): *National Systems of Innovation*. Pinter, London
- Nelson, Richard (ed.) (1993): *National Innovation Systems*. Oxford University Press, New York
- Polanyi, Michael (1967): *The Tacit Dimension*. Doubleday Anchor, New York
- Reamer, Andrew–Iceman, L.–Youtie, J. (2003): *Technology Transfer And Commercialization: Their Role in Economic Development*. Economic Development Administration, US Department of Commerce
- Szerb Laszlo–Acs Z.–Varga A.–Ulbert J.–Bodor É. (2004): Az új vállalkozások gazdaságra gyakorolt hatásainak vizsgálata nemzetközi összehasonlításban. A Global Entrepreneurship Monitor nemzetközi kutatás legfontosabb eredményei a 2001–2003-as időszakban. *Közgazdasági Szemle*. 51, 679–698.
- Török Ádám (2002): Hungarian Science and Technology in the Top Twenty? In: Varga Attila – Szerb László (eds.): *Innovation, Entrepreneurship and Regional Economic Development: International Experiences and Hungarian Challenges*. University of Pécs Press, Pécs, 11–26.
- Varga Attila (1998): *University Research and Regional Innovation: A Spatial Econometric Analysis of Academic Technology Transfers*. Kluwer Academic Publishers, Boston
- Varga Attila (2000): Local Academic Knowledge Spillovers and the Concentration of Economic Activity. *Journal of Regional Science*. 40, 289–309.
- Varga Attila (2004): Az egyetemi kutatások regionális gazdasági hatásai a nemzetközi szakirodalom tükrében. *Közgazdasági Szemle*. 51, 259–275.
- Varga Attila – Schalk, Hans (2004): Knowledge Spillovers, Agglomeration and Macroeconomic Growth. An Empirical Approach. *Regional Studies*. 38, 977–89.
- Varga Attila (2005): *Innováció és kutatásfejlesztés Magyarországon. Összefoglaló dokumentum*. Készült a Nemzeti Fejlesztési Hivatal megbízásából a 2. Nemzeti Fejlesztési Terv helyzetelemzésének elkészítéséhez, a tervezési munka támogatása céljából megtartott *Innováció és kutatásfejlesztés Magyarországon* c. műhelyvita szakértői megállapításai alapján. Ipargazdasági Kutató és Tanácsadó Kft.



A LIBERÁLIS TÁRSADALOMSZEMLÉLET JÁTÉKELMÉLETI JELLEMZÉSE

Málík József Zoltán

megbízott előadó, ELTE Állam- és Jogtudományi Kar, Politikatudományi Intézet
cosmos@freemail.hu

A liberális társadalomszemléletben az ember racionális lény, abban az értelemben, hogy észelveket alkot és követ. Tehát autonóm lény, aki törvényt ad önmagának, ezáltal képes túllépni léthelyzetének kötöttségein, a múltból származó korlátokon, és uralja a jelent, miközben fürkészi a jövő kihívásait. A liberális szemlélet szerint az ember érdekvézérelt lény, cselekvésének kiindulópontja a szükséglet, az erre épülő érdek és az ehhez társuló célképzet. A racionális, érdekvézérelt ember mindig autonóm individuum, aki változatos formákban kapcsolódik a másodlagos közösségekhez. Egy atomisztikus társadalomkép paradoxonait a liberális gondolkodásban az zárja ki, hogy az egyén autonómiahatárán a másik ember célként vagy eszközként megjelenik. Az individuum belső ösztönzései megteremtik a társulás létalapjait, tehát a közösség individuumokra építkezik, és azokból meríti erejét.

Leszögezhető, hogy a közgazdaságtan főárama, az ún. neoklasszikus közgazdaságtan is, a liberális társadalomszemléletet osztja. Igen szigorú feltevésekkel él a gazdasági szereplők viselkedéséről, amely feltevések-ből a *homo oeconomicus*, vagyis a „gazdálkodó ember” képe rajzolódik ki előttünk. Ez olyan haszonelvű, racionális döntéshozó, aki az összes információ birtokában, előretékintően, a saját gazdasági érdekét felismerve dönt. Célja pedig az, hogy haszonkalkuláció révén a profitját maximalizálja. A racionális döntések elméletére és annak hatékony

elemzési eszközére, a játékelméletre támaszkodva, sikerült a mikroökonómiában a gazdasági szereplők viselkedését precíz matematikai modellekkel leírni.

Cikkünk célja, hogy a liberális társadalomszemlélet néhány fő alapelvét kiemeljük és bemutassuk a játékelmélet segítségével, annak társadalomfilozófiai implikációival együtt. A játékelmélet az emberből mint racionális lényből indul ki, akinek más intelligens emberekkel való stratégiai kapcsolatait vizsgálja, és ezekből általános következtetések vonhatók le. Ezek a következtetések tisztázzák egyrészt e szemlélet társadalom-ontológiai alapjait és metaelméleti keretrendszerét, másrészt megvilágítják a liberális alapelvek szerepét a mai társadalomban és politikában. Dolgozatunkat a modern politikaelmélet alapján állva, amolyan vitaindító-nak és kedvcsinálónak szántuk a klasszikus liberális tanok modern szemléletű újraolvasása és továbbgondolása reményében.

1. A játékelmélet mint elemzési eszköz

A játékelmélet tágabb értelemben nem más, mint stratégiai gondolkodás, azaz annak művészete, hogy túltegyünk ellenfelünkön vagy megegyezzünk vele, miközben tudjuk, hogy ő is ugyanerre törekszik velünk szemben. A játékelmélet a racionális döntések elméletének elemzési eszközéül szolgál, mivel tulajdonképpen minden olyan döntési helyzet leírható a játékelmélet segítségével, ahol a stratégia megfelelő megválasztása a játékos

számára hasznot jelent. A döntéselmélet és a játékelmélet alapfogalmai a következő viszonyban állnak egymással:

<i>Döntéselmélet</i>	<i>Játékelmélet</i>
individuumok	→ játékosok
alternatívák	→ stratégiák
preferenciák	→ kifizetések

A játéknak az egyes résztvevők szempontja szerinti eredményét, azaz nyereségét vagy veszteségét (röviden: hasznát) *kifizetésnek* nevezik, amely a játék kimeneteleit rangsorolja. Fontos tehát, hogy a kifizetéseknek nem a konkrét értéke fontos, csupán az, hogy ezek az értékek hűen és egyértelműen kifejezzék a játékosok preferenciáit. Minél magasabb helyen van egy stratégia a saját preferenciarendszerükben, azt annál nagyobb kifizetéssel rangsorolják a játékosok (ezt a racionális döntéselméletben *repräsentabilitási kritériumnak* nevezzük). Vagyis olyan stratégiát választanak, amelyek mellett a számukra lehető legjobb eredményt érik el, röviden: hasznosság-maximalizálók.

A játékelméletben a koordinációs problémának az alapkérdése a következő: ha a hasznosság-maximalizáláson alapuló

önérdekkövető magatartás előnyösebb a kooperatívnál, azaz individuálisan mindig jobb, mint a kooperáció, akkor mi készteti az ilyen döntéshozót kooperáló magatartásra? A játékelméletben a fogolydilemma világítja meg e probléma lényegét. Egy közösen elkövetett bűntettéről kérdeznek ki két személyt, külön-külön. Mindkettejüknek az a jobb, ha vallanak, függetlenül, hogy a másik mit tesz. De ha mindketten vallanak, rossz-szabbul járnak annál, mint ha mindketten hallgattak volna. (1. táblázat)

Mindkettő akkor jár tehát rosszabbul, ha mindegyikük, nem pedig egyikük teszi azt, ami saját érdekében áll. Ekkor mindegyikük vagy i.) egoista: önmagának szerez valamennyi hasznot, vagy ii.) altruista: mindegyikük a másiknak szerez nagyobb hasznot, és iii) egyikük másféle döntése sem lenne jobb vagy rosszabb bármelyiküknek.

Az i.) és ii.) feltételek mellett a lehetséges kimeneteleket a 2. táblázat mutatja:

Ha most kiegészítjük a iii) feltétellel, a mátrix a 3. táblázatban foglaltak szerint alakul:

Nem fordulhat elő kölcsönösség, ha mindkét félnek a másik válaszána ismerete nélkül kell döntenie. Ezért mindegyiküknek

		2. személy	
		vall	nem vall
1. személy	vall	Mindkettő öt évet kap.	A második személy tíz évet kap, az első szabadon elmehet.
	nem vall	Az első személy tíz évet kap, a másik szabadon elmehet.	Mindketten két évet kapnak.

1. táblázat

		2. személy	
		egoista	altruista
1. személy	egoista	Mindegyikük kevesebb haszonra tesz szert.	Az első mindkét haszonra szert tesz, a másik semmire.
	altruista	A második mindkét haszonra szert tesz, az első semmire.	Mindketten nagyobb haszonra tesznek szert.

2. táblázat

2. személy

		egoista	altruista
1. személy	egoista	Mindkettejük számára a harmadik legjobb kimenetel.	Az elsőnek jobb, a másíknak rosszabb.
	altruista	A másodíknak jobb, az elsőnek rosszabb.	A másodík legjobb kimenetel mindkettejük számára.

3. táblázat

az a legjobb, ha egoistán és nem altruistán cselekszik, függetlenül a másik fél cselekedetétől. Ugyanakkor mindketten rosszabbul járnak, hogy egoistán és nem altruista módon viselkednek.

A fogolydilemma-szerű probléma kiterjeszhető többszemélyesre, s ekkor a kifizetési mátrix helyett az ún. Schelling-diagramot alkalmazhatjuk a probléma ábrázolására (Schelling, 1978). Ekkor azt találjuk, hogy az a görbe, amit a „dezertálás” nyújt, mindig a „kooperálás” görbe fölött van, függetlenül n-től, azaz a kooperálók számától. Ez annak a jele, hogy egy fogolydilemma-helyzetben dezertálni mindig kifizetődőbb, mint kooperálni.

2. A liberális társadalomszemlélet jellemzése

A liberális szemléletmód, alapelvek több szemléli forrásból táplálkoznak. Bár számos összetevőjét kimutatták az ókori világban, a liberális hagyomány forrásául szolgáló modern individualista szemléletmód első rendszeres kifejtését Thomas Hobbes adta a XVII. században. Egy olyan, az euklideszi geometriához hasonló, következetes, tökéletesen modern individualista álláspontot fejtett ki, amellyel szakított a középkori keresztény társadalomfilozófia platonista és arisztotelészi elemeket ötvöző gyökereivel. Az emberi természetről alkotott feltevései, hogy i.) az saját hasznát szem előtt tartva cselekszik, ii.) az erőszakos halált, mint legnagyobb rosszat szükségképpen el akarja kerülni, iii.) az életben a legtöbb jó lényegéből fakadóan ritka, arra készítette, hogy nyíltan elutasítsa a legfőbb jóról vagy az emberi élet végső céljáról

alkotott hagyományos elgondolásokat. Egy hipotetikus természeti állapotból, amelyben minden ember háborúban áll egymással, levezeti, hogy a béke egyik feltétele a kényszerítő eszközökkel élő közhatalom. Ezzel az állami kényszer legitimitására és arra az alapvető kérdésre adott választ, hogy milyen okai lehetnek az állampolgároknak, hogy a hatalmon lévőknek engedelmesskedjenek.

A hobbesi szerződéselmélet jellemzője, hogy a természeti állapot a fogolydilemma játékkal leírható (Huoranszki, 1992): egy adott személy (ÉN) és a társadalom fennmaradó tagjai (TÖBBIEK) között a kooperáló magatartást a közhatalomnak ki kell kényszerítenie, mert ennek hiányában az emberi természet számára az egoista, dezertáló magatartás kívánatos, azaz individuálisan nagyobb hasznot hozó, mint a kooperáció.

Ha mármost a preferenciákat egy négyfokozatú, -2, -1, 1, 2 értékű preferenciaskálán rangsoroljuk, akkor meghatározhatjuk az egyes szereplők individuális érdekeit az alábbi kifizetési mátrixból: DC (2) preferált CC (1) preferált DD (-1) preferált CD (-2).

Az egyoldalú dezertáció (DC) áll mindenki érdekében, ami ráadásul (tisztá) egyensúlyhoz is vezet, ebből kifolyólag azonban összességében a kölcsönös dezertációt (DD) fogják az emberek a természeti

		TÖBBIEK	
		dezertál(D)	kooperál (C)
ÉN	dezertál (D)	-1, -1	2, -2
	kooperál (C)	-2, 2	1, 1

4. táblázat

állapotban produkálni, ami majdnem a legrosszabb helyen áll preferenciáikban. A fogolydilemmában (1) minden egyes individuum egy magasabb kifizetést ér el társadalmi dezertálás esetén, de (2) az összes individuum jobban jár, ha kooperálnak. Hobbes koncepciójában azért van szükség a kényszerítő közhatalomra, hogy (2)-t biztosítani lehessen, ami végül is jobb eredményt ad, mint az egyensúlyon alapuló természeti állapot. Más szavakkal, a „közhatalom” a szükséges rossz, ami megakadályozza a társadalmat a nagyobb rossztól, az anarchikus „mindenki mindenkinek a farkasa” helyzetétől.

A hobbesi szerződéselmélet valójában egy bürokratikus koordinációt jelent, amely során, a kényszer alkalmazásával, a „háborús” természeti állapotból eljutunk a „békés” társadalmi állapotba, és aztán tartósan fenntartjuk ezt. Ezzel szemben John Locke angol filozófus szerződéselmélete egy piaci koordináción alapul, s így jut el a természeti állapotból a társadalmiba. Ezt nem a kooperatív magatartás kikényszerítésével, hanem a kooperáció felértékelésével éri el. Locke Arisztotelészhez hasonlóan feltételezi egy eredeti, az államiságot megelőző természeti állapot meglétét, amelyben minden ember szabad és egyenlő volt. E természetes állapot azonban tarthatatlannak bizonyult, mert az államilag garantált jogrend hiánya jogi bizonytalansághoz, ezáltal állandó fenyegetettséghez vezetett. Ezért hozták létre az eredetileg szabad és egyenlő emberek az államot, szerződéses megállapodás révén. Az állam minden rendelkezési jogát, szerződésben rögzített módon, szabad emberek gyakorolják, s az állam célja a szabadság biztosítása.

A Locke-i szerződéselmélet modellje tehát már nem írható le fogolydilemma-szerű situációként, helyette egy másik nevezetes játékelméleti, az ún. biztosítási dilemma szerepel.¹ Ennek kifizetési mátrixa a következő:

	TÖBBIEK
	dezertál (D) kooperál
(C) ÉN	dezertál (D) -1, -1 1, -2
	kooperál (C) -2, 1 2, 2

5. táblázat

Ha a preferenciákat ismét egy négyfokozatú, -2, -1, 1, 2 értékű preferenciaskálán rangsoroljuk, akkor az egyes szereplők individuális érdekei így alakulnak: CC (2) preferált DC (1) preferált DD (-1) preferált CD (-2). A biztosítási dilemmában a CC és DD is (tisztá) egyensúly, s bár a kölcsönös kooperáció nagyobb kifizetést biztosítana a kölcsönös dezertálásnál, azonban ennek realizációjához a játékosok részéről biztosíték kell. A dilemma lényege tehát a következő: a legjobb, legpreferáltabb kimenetel a kölcsönös kooperációval (CC) érhető el mindenki számára. A bökkenő csak az, hogy ha valaki mégis dezertálna, a kooperatív stratégia kockázatosabbá válik, mert az egyoldalú kooperáció jár a legnagyobb potenciális veszteséggel. A dilemma feloldásának kulcsa a reciprocitás biztosítása, ami szerződés alapján az állam feladata.

A liberális elmélet jellemzője, hogy a Locke-i szerződéselméletet tekinti kiindulópontjának, rámutatva arra, hogy az emberek természettől fogva szabadok és egyenlők, és egy állam csak akkor tekinthető igazságosnak és legitimnek, ha az a szerződéselmélet eszméje szerint újralkotható. Másképpen fogalmazva, ha kimutatható, hogy az állam és az alkotmányos rend disztributív módon előnyös mindenki számára, és ezért ma is bárki hozzájárulna szerződéses formában az állam megalapításához.² Ezáltal az állam és a társadalom hátrébb sorolódik a minden ember egyenlő szabadságát biztosító

¹ A dilemmát a játékelméletben szokás még *Stag Hunt*-nak („nagyvad levadászása”) is nevezni.

² Nem véletlen, hogy a 70-es évektől, John Rawls után, a modern szerződéselméletek reneszánszukat élték, s többé-kevésbé ehhez kapcsolódó témák tematizálják az angolszász politika-filozófiát a mai napig.

normatív, emberi jogi igények mögé. Ebből a háttérből bontakoznak ki a liberális társadalomszemlélet fő válfajai (Anzenbacher, 1994): i.) a politikai liberalizmus, ii.) a kulturális liberalizmus és iii.) a gazdasági liberalizmus.

A politikai liberalizmus az állam liberális koncepciójával foglalkozik. Ebben az állam elsődleges szerepe az egyes ember személyes szabadságát biztosítani. Az állam szabadnak tételezi a társadalmat, s működését önszabályozására bízva, vagyis megelégszik azzal, hogy biztosítja az alapvető szabadságjogokat. A liberális állam a szabadságformák jogi koordinációs rendszere, korlátozott és önálló funkcióját alkotmányos keretek között gyakorolja. Ezzel kívánja megátolni a hatalmi önkényt, s ennek része, hogy az állam jogállammá alakul, az alkotmányos rendnek pedig része a hatalommegosztás. Végül kitüntetett szerepe van a hatalommegosztásban a törvényhozásnak, amelynek képviselőit az állampolgárok választják periodikusan ismétlődő választások során.

A kulturális liberalizmus azzal függ össze, hogy az állam toleráns és semleges álláspont-ra helyezkedik a kultúra területein, mint például a hit, a tudás (tudomány), a véleményalkotás (művészet, média), a tanítás stb. Tehát a liberálisok szerint az igaz, a jó és a szép nem válhat politikai kérdéssé, hanem szabad társadalmi tevékenységnek kell lennie, és a politika feladata éppen ennek érvényesítése. Ugyanakkor ez a kulturális liberalizmus „tisztá” eszménye, amit azonban nemzeti (történeti-szociológiai) vonások is befolyásolnak. A „tisztá” eszményhez leginkább az amerikai áll közel, amely a szabadságot elsősorban természetjogi alapon fogja fel, és leginkább gyanakvó az állammal szemben. Az angol liberális áramlatban erős a protestantizmus és az azzal egyesülő tolerancia, a francia liberális áramlat antiklerikális és teoretikus, a német pedig ún. nemzeti liberalizmus: nemzeti eszményekkel telítődött, és gyakran tesz engedményeket az államhatalomnak a

történeti *status quo* méltánylásával.

A gazdaság is a szabad és öntörvényű társadalmi tevékenység területére tartozik. Mivel az állam elsődleges szerepe az egyes ember személyes szabadságát biztosítani, ez felhatalmazza az egyént, hogy szabadon rendelkezzen saját magával is, beleértve a munkaerejét. A gazdasági liberalizmus középpontjában a tulajdon szabadsága áll (ezt már Locke is posztulálta), s a tulajdonnal való szabad rendelkezés az egyén számára jövedelmet biztosít. A piacon a felek arra törekvesznek, hogy hasznukat a lehető legjobban előmozdítsák, jövedelmüket optimálisan használják fel, amikor azt javakra váltják fel. Ezt a szerződés szabadsága garantálja, ami azt jelenti, hogy a személyek a munkaerőre vagy a tulajdonra vonatkozóan szerződéseket köthessenek, és azok betartatását az állam jogi eszközökkel garantálja.

3. A gazdasági liberalizmus lehetőségei

Habár a gazdaság emberi cselekvés eredménye, de többnyire nem felel meg az emberek eredeti terveinek és szándékainak. Adam Smith ezt az ellentmondást „pozitív” módon oldotta meg, bevezetve a „láthatatlan kéz” híres allegóriáját. Azonban e probléma sokszor a „negatív” oldaláról mutatkozik meg, s mint társadalmi konfliktusok forrására mutathatunk rá. Ennek klasszikus példáját nyújtják a társadalmi szerződéselméletek, amelyek, mint láttuk, úgy fogják fel a jogszerűként elismert közhatalmat, mint ami az alávetettek megegyezésének eredménye.

A hobbesi szerződéselmélet mellett, a többszereplős fogolydilemma egy másik példája a közlegelők pusztulása, amely a liberális gazdaságfilozófia korlátjaira mutat rá (Hardin, 2000/1968; Hankiss, 1979). Játékelméletileg pedig azt demonstrálja, hogy ameddig a dezertálás közvetlen hasznot hoz, s amíg a dezertálásokból eredő közösségi kárnak az a hányada, ami magát a dezertálót sújtja, kisebb, mint ez a közvetlen haszon, a dezert-

táló individuumnak nem érdeke kooperáló magatartást folytatni. A közlegelő tragédiája azzal magyarázható, hogy a dezertálás hasznossága mindig nagyobb a kooperálásnál, függetlenül a kooperálók számától – a vég bekövetkeztéig. Tehát a dezertálás a domináns stratégia, aminek következménye a túllegeltetés, végül a közlegelő pusztulása.

Megváltozik a helyzet, ha a közösséget érő kár viszonylag nagy hányadát terheljük rá a dezertálóra, ugyanis ekkor a láncreakció lelassul, sőt miután a haszon és ez a teher kiegyenlíti egymást, meg is áll. Azonban az ilyenfajta adminisztratív beavatkozásokkal szemben éles kritikákat fogalmaznak meg a liberálisok, a politikai és gazdasági liberalizmus alapján állva, joggal. Hiszen ez a gazdasági szabadság korlátozását jelenti, továbbá társadalmilag is méltánytalan, mivel a kiegyenlítési pontig, a dezertálásnak „relatív nyertesei” a kooperálók kizsákmányolásán fokozzák individuális előnyüket. Ez egyenesen növekvő egyenlőtlenséghez vezet a közösségben.

Ha a közlegelőt metaforaként tekintjük, s a természeti erőforrásokra vonatkoztatjuk, akkor e példázat komor tanulságokat szolgáltat. Ahogy a közlegelőről a tehenek, úgy pusztulnak ki a halak is a tengerekből, a Föld felszínéről az erdők, a tiszta vizek, az atmoszférából a tiszta levegő. Ami pedig a megóvást illeti, olyan nyilvánvaló esetben, mint a környezetszennyezés, már törtétek ellenlépések, de korlátozott eredményességgel. Bár a környezetszennyezésért járó bírságok vagy a környezetvédelmi adó bevezetése is arra hivatott, hogy a környezet-szennyezést megfékezze, esetleg leállítsa, e folyamatokat – különösképpen globális szinten – éppen olyan nehéz leállítani, mint a közlegelők pusztulását. Jól példázza ezt a heves vitákat és ellenkezést kiváltó *Kiotói jegyzőkönyv*, amit az üvegházhatású gázok emissziójának csökkentése érdekében jegyeztek 1997-ben.

Az emberi társadalom fejlődésének egy fontos indikátora, hogy miképpen tudja a társadalom olyan emberek egy közösségét fenntartani, akik különböző nagyságú működő energiákat állítanak elő – együtt békében anélkül, hogy egymással harcolnának. Még konkrétan megfogalmazva a kérdést: hogyan képes egy demokratikus társadalom (jóléti állam) elosztani a működő energiát, amelyet a természet és a társadalom produkál, a különböző szükségleteknek megfelelően úgy, hogy az embereket a lehető legnagyobb mértékben elégítse ki?

Két fő forrásuk van a működő energiának (Zsolnai, 1987):

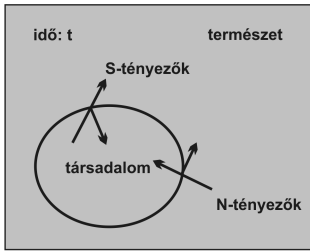
a természet (N-tényezők):

- N1: állandóan termelődő erőforrások (például napenergia, gravitáció)
- N2: megújuló természeti erőforrások (például a tiszta víz és levegő, termőföld)
- N3: nem megújuló természeti erőforrások (például olaj, gáz)
- N4: a társadalomra vonatkozó természeti externalitások (pl. hurrikán, földrengés)

a társadalom maga (S-tényezők):

- S1: anyagi javak és szolgáltatások (például az ipar és mezőgazdaság termékei)
- S2: emberi erőforrások (például az emberek képessége és a szakmák)
- S3: az intellektuális javak és szolgáltatások (például tudományos felfedezések, szabadalmak)
- S4: a természetre vonatkozó társadalmi externalitások (például környezetszennyezés).

Az N-tényezők és S-tényezők a társadalmi tevékenységek (például gazdaság, politika) irreducibilis bázisai: az N-tényezők a természetből származnak, s hatással vannak a társadalomra és a természetre magára; az S-tényezők a társadalomból származnak, s hatással vannak a természetre és a társadalomra magára (1. ábra).



A természet állapota (t) = [természeti produktivítás (t-1), a természet inputja (t-1), a természet outputja]
 A társadalom állapota (t) = [társadalmi produktivítás (t-1), a társadalom inputja (t-1), a társadalom outputja]

1. ábra • A társadalom és természet, mint zárt rendszer és a bennük folyó működő energiák reprezentációja

A neoklasszikus közgazdaságtan egyik komoly fogyatékosága, hogy a nemzetgazdaságot a vállalatok és háztartások izolált rendszereként fogja fel, tehát környezet és gazdaság viszonyát explicite nem jeleníti meg, mert nem tekintheti feladatának. Ez azonban társadalomfilozófiai szempontból valójában tarthatatlan álláspont. A Római Klub zéró növekedés koncepcióját elvetve, ma általánosan – az 1978-as *Brutland közlemény* után ismertté vált – fenntartható fejlődés hipotézise vált széles körben elfogadottá: a társadalmi források (S1–S3) bőségében és az abból származó innovációban bízva úgy vélekednek, hogy a természeti forrásokkal (N1–N3) való megfelelő gazdálkodás elvileg korlátlan gazdasági növekedést biztosít. E hipotézis plauzibilitásával szemben komoly tények vethetők fel: i.) a jelenlegi energiaforrások nagy része N3-on alapul, ii.) a közlegelők tragédiája alapján, N2 is (ökológiai) korlátot jelent, iii.) a társadalmi innováció hamarabb elvezet-e N1 kiaknázásáig, mielőtt az előző két tényből származó problémák, társadalmi konfliktusok elhatalmasodnak. Talán a globalizáció sem más, mint tudományos megoldások hiányában a környezet és a gazdaság viszonyának problémájára adott reflex (evolúciós folyamat³) bár még mindig nem a környezet van a középpontban.

³ Ez a hipotézis a dolgozat végére talán meggyőződéssé válhat.

A globális társadalmat régiókra lehet osztani földrajzi vagy politikai értelemben. Legyen C_{rr} a cselekvések árama (vezetési képessége) r régióból r' régióba. A C_{rr} értéke a kommunikáció, a szállítás és távközlés, vagyis a technika fejlődésével növekszik, de csak a fénysebesség határértékéig. Tökéletes szabad verseny esetén C_{rr} -ról feltehető, hogy szimmetrikus, de ez csak homogén koordinációs szabályok mellett teljesül. Ezért a régiókra osztott globális társadalomra $C_{rr}^1 C_{rr}^1$, vagyis az aszimmetria áll fent.⁴

(Ráadásul a régiók – amelyekben jobb helyzetben lévő nemzetek vannak – nem érdekeltek, hogy saját szabályzóikon és jelenlegi helyzetükön változtassanak.) A közlegelők problémáját így általánosítva, s tekintve, hogy a (globális) társadalom és a természet együtt egy zárt rendszer, amelynek entrópiája nem csökkenő, bizonyos régiók entrópiájának csökkenése más régiók entrópiájának növekedését eredményezi. Ez növekvő egyenlőtlenséghez vezethet a (globális) társadalomban.⁵

A modellből nyilvánvalónak látszik a globalizációval párhuzamosan előttünk álló kihívás: a cselekvések áramának aszimmetriáját csökkenteni a régiók között. Ez azonban

⁴ Azokat a mennyiségeket, amelyek a rendszerek osztásakor összegződnek, extenzívnek nevezik, vagyis ha $\square X_i = X$, ahol X egy rendszerre vonatkozó extenzív mennyiség X_i ($i = 1, \dots, n$) a részrendszerekre vonatkozó extenzív mennyiségek, akkor $X_1 + X_2 + \dots + X_n = X$. Az intenzív mennyiségek ugyanakkor egy egyensúlyi értékhez konvergálnak, vagyis ha N1 és N2 két intenzív mennyiség és N0 ezen intenzív mennyiségre vonatkozó egyensúlyi érték, akkor $N_1 \square N_0 \square N_2$.

Makroökonómiai megfontolásokat tekintetbe véve, az Y regionális temelést úgy definiálhatjuk, mint $C + I + (Exp - Imp)$, ahol C a regionális fogyasztás, I a régióba való aggregát befektetés, Exp a regionális export, míg Imp a regionális import. Tegyük fel, hogy a befektetések célja, hogy kiterjessze, megnövelje 1.) a tőkeállományt, 2.) a humán tőkét, 3.) az intellektuális tőkét, és hogy csökkentse 4.) az externalításokat (pl. a környezet-szennyezés). Könnyen belátható, hogy ezek valójában extenzív mennyiségek.

ismét egy konfliktust vet fel, amit manapság gyakran hangoztatnak a globalizáció kritikusai, s ami tulajdonképpen a XIX. századra visszanyúló angol szabad kereskedelem eszméje (Adam Smith – David Ricardo) kontra német nemzeti érdeken alapuló eszmeáramlat (Friedrich List) vitáját eleveníti fel – általánosabb formában. Egyfelől van a nemzeti-regionális érdek, nevezetesen, hogy a lemaradó nemzetek és régiók individuális érdekeiket valószínűleg kénytelenek sajátos, lokális szabályzókkal védeni, hiszen e nélkül aligha lehet esélyük lépést tartani a világ progresszív áramlataival (például technikai haladás, áruforgalom), csökkentve a részükre hátrányos aszimmetrikus hatást. Ugyanakkor a világ globális, kollektív érdeke („komparatív előnye”), hogy a szabályzókat valamilyen módon „homogenizálja”, ezzel elkerülve a mesterségesen generált konfliktusokat és aszimmetriát.

4. Decentralizáció, globalizáció és az állam koordinációs dilemmája

Úgy tűnik, még ha könnyebb is ezt mondani, mint megtenni, hogy komolyan kell venni azt, hogy „gondolkozz globálisan és cselekedj lokálisan!”. Ennek illusztrálására egy másik

Legyen X_r az r régióra vonatkozó i -edik ($i \in \{1, 2, 3, 4\}$) extenzív mennyiség, és legyen $X = \square, X_r$. Ekkor a megfelelő N intenzív mennyiség az ár, amelyet mint $N_0 - \square(x - x_0)$ definiálhatunk, ahol N_0 az egyensúlyi ár, $x - x_0$ a javak egyensúlyi mennyiségétől való eltérése, amelyet az extenzív mennyiségek időbeli változása határoz meg és \square egy konstans. Az $X = \square, X_r$ extenzív mennyiség időbeli változását egy

$$\frac{dX}{dt} = (Y - C)(t) + (\text{Imp} - \text{Exp})(t),$$

differenciálegyenlettel írhatjuk le, ahol

$Y = Y_0 + \square(N - N_0)$ a termelés, és Y_0 a termelés egyensúlyi értéke, \square pedig egy konstans ($\square > 0$);

$C = C_0 - \square(N - N_0)$ a fogyasztás, és C_0 a fogyasztás egyensúlyi értéke, \square pedig egy konstans ($\square > 0$);

$\text{Exp} = \square_r x_r$, $\square(N_r - N_r)$ az export, és x_r a javak regionális mennyisége, N_r a régió belüli ár, N_r a régió kívüli ár, végül x egy mértékegység-korrigáló együttható;

$\text{Imp} = \square_r x_r$, $\square(N_r - N_r)$, az import, és x_r a javak mennyisége a régió kívüli.

többszemélyes fogolydilemma vizsgálatára térünk át, amit szamaritánus-dilemmának is neveznek (Parfit, 1998/1978). Mindenki segíthet időnként egy idegennek úgy, hogy ez kis költségbe kerül. Körülbelül ugyanannyiszor részesülhet ő maga is hasonló segítségben. Kis közösségben a segítség közvetett úton térül meg. Ha segítséget nyújtok, ez talán ahhoz vezet, hogy a későbbiekben viszonzásként nekem is segítséget nyújtanak. Ezt nevezzük *reciprok altruizmus*nak, ami kölcsönös előnyökön alapuló spontán rendszabály. Nagy közösségekben a reciprok altruizmus valószínűtlen. Lehet, hogy ezekben mindenki akkor jár jobban, ha soha nem segít. Noha mindenki nyerhet azon, hogy soha nem segít, sokkal többet veszíthet akkor, ha rajta sem segítenek soha.

Az egyetemes morális imperatívusz, hogy segíts embertársadon, a reciprok altruizmus alapján, kisközösségekben sokkal inkább vezet tettekhez, mint a nagyobbakban.⁶ Hogyan magyarázható a reciprok altruizmus játékelméleti alapon? Hiszen fentebb beláttuk, hogy amikor egy fogolydilemma

Ha bármely régióra a termelés és fogyasztás szintje megegyezik (azaz $Y = C$), akkor lokális egyensúlyról, és ha ráadásul, az egyesített export-import mennyisége is megegyezik (vagyis $\text{Imp} = \text{Exp}$), akkor pedig globális egyensúlyról beszélhetünk. Ekkor

$$\frac{dX}{dt} = 0$$

azaz a javak mennyisége állandó. A temodinamika második törvénye az extenzív mennyiségekre egy egyensúlyi értéket írma elő, de a régiók, amelyekben koordinációs szabályok működnek, ez ellen vannak.

⁵ Nem csoda, hogy az olyan országok, térségek (régiók) szegényebbek, ahol gyenge az infrastruktúra, drága az utazás és szállítás, lassú az ügyintézés, gyakoriak a tüntetések, esetleg háborús konfliktusok. (Persze ennek folyamánya a rendezetlenség további növekedése lehet, ismét önbeteljesítővé téve a folyamatot.)

⁶ A kisközösségek és a decentralizáció politikai fontosságát a klasszikus liberális gondolkodók, mint például Alexis de Tocqueville és John Stuart Mill is, felismerték már, s alapvető liberális hagyománynak számít. Általában az állammal szemben fogalmazzák meg, a közösségi döntések elméletében is ez az érv nyert igazolást. A játékelméleti érv mélyíti, árnyaltabbá teszi a kérdést.

situációt elemzünk, a „dezertőr” stratégia mutatkozik domináns stratégiának, azaz individuálisan mindig jobbnak a kooperációval szemben. Mi az oka akkor a kooperáló, segítségnyújtó magatartásnak a kisközösségben? A magyarázat abban keresendő, hogy a valóságban lezajló fogolydilemma-situációk, mint pl. a szamaritánus-dilemma, ismétlődő jellegűek, s ez arra késztetheti az egyént, hogy átértékelje a stratégiáinak alkalmazását. Az idő előrehaladásával egyre kifizetődőbb lesz számára kooperálni, mivel ha dezertál, a társa is ezt fogja tenni, s ez rosszabb kimenetelt jelent számára, mint a kölcsönös kooperáció.

Ismert, hogy egy jövőbeni nyereség mai várható értéke nem tekinthető úgy, mint a jelenbeli értéke. Minél távolabb tekintünk a jövőbe, a várható haszon annál kisebb lesz, ugyanis azt diszkontálnunk kell. Legyen egy adott interakció kialakulásának a valószínűsége: p , ahol $0 \leq p \leq 1$, és 0 jelenti azt, hogy két egyén között soha többé nem jön létre interakció, míg 1, hogy állandó, mindennapos interakció van két egyén között. Most tekintsük a dilemma kifizetési mátrixát:

		2. személy	
		kooperál dezertál	
1. személy	kooperál	3, 3	0, 5
	dezertál	5, 0	1, 1

6. táblázat

Tekintettel p értéktartományára, valamint értelmezésére, ekkor p -t diszkonttényezőként használhatjuk a fogolydilemma kifizetésének jövőbeli értékelésekor.

Ha mármost a fogolydilemma helyzetet kétszer játszuk le, már ebben az esetben is csak akkor fog az egyén kooperációra hajlani, ha p értéke nagy, vagyis ha az interakciónak nagy a valószínűsége, egyébként dezertáló magatartást választ.⁷ Ez a szamaritánus-dilemma következtetését igazolja, azaz kisebb közösségben, ahol nagyobb az interakció

valószínűsége, az egyén inkább segíteni fog, mint egy olyan helyen, például nagyvárosban, ahol az újbóli interakció valószínűsége kicsi.

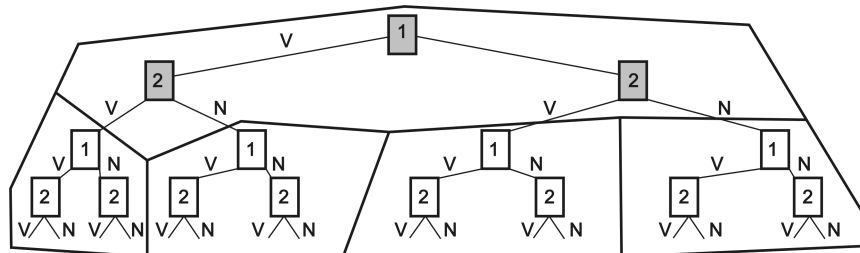
Érdekes paradox jellegű tény, hogy a reciprok altruizmus egyszerre gerjeszt decentralizációt és globalizációt, mivel megvalósításához kölcsönös viszonyok sokaságára van szükség, s ez leghatékonyabban hálózati formában tud érvényesülni. Az információs társadalomban a reciprok altruizmus és a decentralizált koordinációs mechanizmusok világméretű kiteljesedését ismerhetjük fel, amelyben persze dezertőr jelenségek is felütik fejüket (vírusveszély, összeomló rendszerek, anarchikus és uszító honlapok, bombákat készítő amatőrök és terroristák stb.), mégis e koordinációs mechanizmusokból állhat elő potenciálisan az a bázis, amely a globalizáció kihívásaira segítségül hívható.

Az ismétlődő döntési helyzetek konfliktusainak megoldásában az államnak alapvető szabályozási szerepe van, mivel társadalmi intézményei bürokratikus rendszerükkel megteremtik a koordináció feltételeit. Azonban a felek érdekei legtöbbször nem esnek egybe, s így a társadalmi koordinációs problémában az államnak döntenie kell arról, hogy melyik játékos kerüljön kedvezőbb helyzet-

		B	
		γ	δ
A	α	4, 2	0, 0
	β	0, 0	3, 7

7. táblázat

⁷A fogolydilemma kétszeri lejátszása esetén hasonlítsuk össze a lejátszások jelenértékét: i) az egyén egymás után kétszer kooperál: $PV_{(CC)} = \{„kooperálás kifizetése most”\} + \{„kölcsönös kooperálás kifizetésének jelenértéke”\}$; ii) az egyén először dezertál, miközben a másik kooperálni szándékozik, majd kölcsönösen dezertálnak, mivel a másik is, a kooperáció kudarca miatt, áttér a nagyobb individuális kifizetést nyújtó dezertálásra: $PV_{(DD)} = \{„dezertálás kifizetése most”\} + \{„kölcsönös dezertálás kifizetésének jelenértéke”\}$. Ha mármost az interakció valószínűsége nagy, akkor $PV_{(CC)} > PV_{(DD)}$, azonban ha az interakció valószínűsége kicsi, akkor $PV_{(CC)} < PV_{(DD)}$.



2. ábra • A kétszer lejátszott fogolydilemma játékfával történő ábrázolása és felbontása részjátékokra

be (Schotter, 1981).

Ebben a situációban a játéknak két (tiszt) koordinációs egyensúlya van: (α, γ) és (β, δ) . Az intézmények szerepének értelmezésével, ekkor különböző szemlélettel próbálhatjuk áthidalni az érdeellentéteket:

- a liberális megoldás: az intézményi beavatkozást minimálisan csökkenteni, tehát a résztvevők erőfölsúlyára helyezni a hangsúlyt. Játékelméletileg ez evolúciós és/vagy alkudozási mechanizmuson keresztül következhet be – Nash-egyensúlyba juttatva a helyzetet;
- a konzervatív megoldás: a kialakult status quo-ra, mint egyensúlyra támaszkodni;
- a szociáldemokrata megoldás: a kisebb különbséget eredményező egyensúly megválasztása. Ez esetünkben (α, γ) , mert $4-2=2$, míg a (β, δ) egyensúlyhoz tartozó különbség: $|3-7|=4$.

Megjegyezzük, hogy a liberális megoldás e módja elsősorban a gazdasági folyamatok esetén érvényesül, ugyanakkor társadalmi-politikai viszonyok között (például kisebbségi érdekvédelem) a liberálisok a leghevesebben sürgetik a társadalmi intézmény koordinációs szerepéből való beavatkozást. Ekkor lényegében a szociáldemokrata megoldás pártján állnak, éles összeütközésben a status quo fenntartásáért síkraszálló konzervatív megoldással, mivel ilyen esetekben úgy érvelnek, hogy az egyes ember személyes szabadságának érvényesüléséhez biztosítani kell az egyenlő feltételeket (formális egyenlőség-felfogás).

Globális szinten az állam a decentralizáció egyik kitértetett koordinációs szerepét tölti be.⁸ Azonban a modernizáció (vö. közlegelő problémája) és a társadalom liberalizálódása (vö. a folklór tétel tanúságával az 5. pontban) következtében a status quo fenntartása vagy felrúgása dilemma olyan komplex koordinációs probléma elé állítja az államot, ami (erőszak alkalmazása nélkül) meghaladja képességét. Államközi szinten tárgyalásokat kell kezdeményeznie, nemzetközi szerződéseket kell elfogadtatnia és elfogadnia elhúzódo, sokszor reménytelen alkusorozatban. S ezzel szoros gazdasági-társadalmi összefüggésben kellene az állampolgárok és csoportjaik érdeellentétjét is elismítani.

5. A társadalmi liberalizálódás kibontakozása és határa

Az 1. és 4. pont fogolydilemma vizsgálata alapján, úgy tűnik, hogy hosszú távon érdemes kooperálni, rövid távon pedig dezertálni. Tegyük fel, hogy a fogolydilemmát kétszer egymás után játszunk le. Változni fog ekkor a domináns dezertőr stratégia? Egy lejátszás esetén, ugyebár, egy fogolydilemmánk van. Két lejátszás esetén négy (lásd 2. ábra), három lejátszás esetén már tizenhat és így tovább.

A kétszer lejátszott fogolydilemmát felbontottuk – a lejátszások sorrendjében – öt kis fogolydilemma részjátéokra. Négy rész-

⁸ A világállam vízióját (ami ellen egyébként Locke is kardoskodott) a társadalmi entrópia törvénye alapján elvethetjük.

kérdése lehet. Lényeges azonban, hogy a folklór tétel szerint, ami szerződéssel elérhető, az elérhető „evolúciós úton”, önmagát kierőszakoló egyezséggel is. Ez pedig fontos tanulságot hordoz magában a kulturális liberalizmusra vonatkozóan, és fontos politikai implikációja is van.

Végtelen ismétlődésű játékként a reciprok altruizmuson alapuló mindennapi cselekvések és a társadalom örökzöld „mély problémái” foghatók fel, amelyek állandóan felszínen vannak, és amit nem lehet feloldani, amíg a résztvevők játékban vannak. A mindennapos cselekvésekkel kapcsolatban említettük a samaritánus-dilemmát. A társadalom „mély problémái” az emberi, közöségi, kulturális viszonyok koordinációjára vonatkoznak, s abban nyilvánulnak meg, hogy a társadalomban milyen jogai és kötelezettségei vannak az egyes embereknek, továbbá, hogy függnek-e ezek az emberek származásától, társadalmi helyzetétől, rangjától, rangjától stb. A folklór tétel szerint reményünk lehet arra, hogy ez úgy alakuljon, hogy a résztvevők efficiens pontját érje el. A történelem is, ha nem is egyenletes pályán, és még ma sem teljeskörűen, de a liberalizálódás kibontakozásának irányába halad. Hosszú évszázadoknak kellett eltelnie, hogy a vallási tolerancia teret nyerjen, hogy az emberiség elítélje a rabszolgaságot, hogy elismerje a nők emberi és politikai jogainak egyenjogúságát, hogy bizonyos viselkedési formákat ne nyilvánítson „devianciának” stb., s e folyamat kibontakozása napjainkban is tart (például ma még aktuális téma az eutanázia, a homoszexuálisok házassága stb.).

Úgy tűnik, csak akkor válhat a társadalom egy adott „mély problémájának” megoldása „stabil” (tisza vagy Nash-) egyensúlyon alapuló status quóvá, ha a problémában érdekelt felek efficiens pontját sikerült elérni. Ennek biztosítója lehet a felek toleranciája egymás iránt, de a folklór tétel szerint akár társadalmi konfliktusokon keresztül is megvalósul. Ez

a társadalmi liberalizálódás kibontakozását jelenti a történelem folyamatában, annak politikai következményeivel együtt. A liberalizmus három évszázadra visszamenő története ebből a szempontból akár sikertörténetnek is nevezhető, hiszen vannak olyan kérdések, amelyekben a liberálisok – a politikai vagy kulturális liberalizmusra hivatkozva – többé-kevésbé érvényesítették nézeteiket, noha nem nyilvánvaló, hogy ezekben a kérdésekben az általuk elért kivánt megoldás elvezetett az efficiens határig, sőt olykor még az sem, hogy az érintettek érdekei hogyan nyilvánulhatnak meg (például az abortusz kérdése, halálbüntetés). A liberális szemlélet érvényesülése ilyen esetekben kevésbé látszik igazolhatónak és érvényesíthetőnek a játékelmélet alapján, habár ez az érvényesülés nem kizárt (lásd a halálbüntetés alkotmányos tiltása Európában), de ekkor tulajdonképpen „liberális tradíción” nyugvó status quóról beszélhetünk, amit ugyanúgy elsodorhat a történelem szele, mint a „konzervatív alapú” status quót, amelynek a liberálisok aktív részesei.

6. A játékelmélet társadalomontológiája mögött álló antropológiáról

Ahogy a bevezetőben erről már említést tettünk, abban a társadalomontológiai háttérben, amelyet a tanulmányunkban megjelenítettünk, a *homo oeconomicus* képe rajzolódik ki előttünk. A racionális döntésselméletben a *homo oeconomicus* modellkonstrukciója nem az egyes embereknek, individuumoknak, hanem specifikus szituációknak az elemzésére szolgál, amelyekben sok individuum vesz részt, illetve amelyeket a megismételt cselekvések jellemznek. Tény, hogy az emberi cselekvések ilyenfajta megközelítése számos társadalmi helyzetben valóban problematikusnak tűnik, s a *homo oeconomicus* koncepciója kollektív (társadalmi) szinten mindenképpen „értékszempontú kibővítésre” szorul.¹⁰ Ennek

játékban, a második fordulóban, a játékosok tudják, hogy a játék nem folytatódik tovább, ezért a domináns stratégiát érdemes választani: dezertálni, vagyis „vallani” (ábrán: V) fognak. Azonban tudva, hogy a második fordulóban a partner dezertálni fog, egyik játékosnak sem érdeke kooperálni az első fordulóban. Így minden játékos vallani fog, azaz ismét dezertál. Ez az érv bármely, véges számú lejátás esetén megismételhető. Miben különbözik akkor az ismételt lejátás az egyszerűsítettől?

Selten tétele: Ha véges ismétlődésű játék alapjátékának van egyértelmű egyensúlya, akkor ez a játék megoldása minden periódusban.

A tétel fényében igazán problematikusnak tűnik, hogy hosszú távon hogyan értékelődik fel a kooperáció, ahogy azt a 4. pontban bemutattuk. Ha ugyanis nagyon sokszor játsszuk le a játékot, akkor az előálló, a 2. ábrához hasonló, de sokkal hatalmasabb játékfára is érvényes Selten tétele, ami szerint a dezertőr stratégia domináns marad. Ez az irodalomban a visszafelé történő indukció paradoxonaként (backward induction paradox) ismert. Az elnevezés onnan származik, hogy a szekvenciális játékok megoldási módszere az indukció visszafelé történő alkalmazása. A fogolydilemma nem szekvenciális, hanem egy szimultán lejátású játék, azaz a kiinduló helyzetből fakadóan, a játékosok egymástól függetlenül, egymás lépésének ismerete nélkül, szimultán lépnek. Azonban amikor ismételten, újra és újra lejátsszunk egy fogolydilemmát, akkor a 2. ábrának megfelelően, szimultán részjátékok egyesítéséből előálló szekvenciális játékot kapunk, amelyben a lépések sorrendje – a lejátások szerint – kötött, és a játékosok az n -ik fordulóban, az előző, $(n-1)$ -ik fordulóban (részjátékban) meghozott lépések ismeretében lépnek. Mivel tehát az egymás utáni véges lejátások felfoghatók úgy, mint véges számú részjátékokból álló szekvenciális játék,

erre alkalmazhatunk egy indukciót visszafelé (backward induction), s így belátható Selten tétele.

Az elmondottakból nyilvánvaló lehet, hogy a szamaritánus-dilemmához kapcsolódó, többszöri lejátású fogolydilemma játék nem fogható fel véges lejátásúként. Ennek intuitív magyarázata a következő. Egy kisközösségben két személy nem tudhatja előre, hányszor futnak össze. Ha pedig a két fél nem tudja, hány fogolydilemmával néz szembe, nem tudja a visszafelé történő indukciót sem alkalmazni. Mi lenne ugyanis az „utolsó” dilemma, amelyből az indukció kiindulhat? A lejátások számának meghatározatlanságát tehát úgy tekinthetjük, mint az interakció bizonyos valószínűséggel történő végtelen sorozatát. Diszkontálva pedig ahhoz a konklúzióhoz jutunk, hogy e „tudatlanságunkban” több okunk van kooperálni, mint dezertálni.

Ezt az intuitív magyarázatot a játékelmélet folklor tétele támasztja alá, és Selten tétele, valamint a folklor tétel alapján feloldható a visszafelé történő indukció paradoxona: a véges ismétlődésű játékok nem részei a végtelen ismétlődésű játékoknak.

Folklor tétel: Ha egyszeri lejátású játékot végtelenszer megismételünk, akkor az individuálisan racionális lehetséges kifizetések mindenféle eloszlása az egyszeri lejátású játszmában lehet egyensúlya egy végtelenszer ismétlődő szituációnak.

A folklor tétel tanulsága, hogy a végtelen ismétlődésű játékban a játékosok az efficiens határig⁹ akarnak eljutni, amihez több egyensúlyi pálya vezethet el. Aztán, hogy a lejátás során melyik realizálódik, az alkalmazott stratégiai menetekről függ, tehát egyezkedés

⁹ Az efficiens határon a játékosok azon efficiens pontjai találhatók, amelyeket már semmilyen más stratégiai menettel nem lehet javítani az ismétléses lejátások során, vagyis a felek céljai szempontjából legalább olyan jó megoldásnak tekinthetők, mint egy másik, és legalább egy cél szerint még jobb is bármelyiknél. Az általuk garantált megoldás tehát Pareto-optimális.

ellenére, individuális szinten nem teljesen inadekvát a *homo oeconomicus* antropológia, ami az emberi cselekvést célracionálisan közelíti meg (Weber, 1967). A cselekvő egy célt kiválasztva, a lehetséges mellékkövetkezményeket mérlegelve, a célhoz adekvát eszközöket állít össze. Filozófiai szempontból ezt a tudományos attitűdöt – véleményünk szerint – a nietzschei „emberfeletti ember” képével hozhatjuk párhuzamba, ami modern korunk (a nyugati civilizáció) kiteljesedő emberképének az ideálja.

A nietzschei filozófiában az élet alapvető megnyilvánulása (célja) a hatalom akarása, azaz készítés az, hogy diadalmaskodjon a vele szembeszegülő másik erőn (Nietzsche, 1996; Deleuze, 1999). Az életet két alapvető erő minőségi különbsége jellemzi: az egyik az aktív, a másik a reaktív erő. Az aktív erőknél a hatalom akarása igenli az életet, s akkor győzedelmeskedik, amikor felszabadítja az aktív erőknél szunnyadó képességeket, amiket a reaktív erők gátolni szándékoznak. Az embernek meg kell valósítani önmagát ahhoz, hogy aktív energiáit felszabadítsa. Nietzsche nagy bánata, hogy a görög mitológia két szellemvilága, a dionüszosi és az apollóni közül a dionüszosi csupán a történelem kezdeti szakaszán állt fenn (Nietzsche, 1986). Ennek következtében, hosszabb távon nem tudott érvényesülni a hatalom aktív akarásának úri morálja, mert megfeneklett a reaktív erők „ressentiment”-jén, ami a szolgamorál létrejöttéhez vezetett.

XX. század ideológiai tévelygése után a „(poszt)modern” ember mintha levetkezni látszana a „ressentiment” gátlásait, s az abszt-

¹⁰ Az irodalomban történtek ama kísérletek, hogy „meghaladják” a *homo oeconomicus* absztrakcióját. A probléma az, hogy ezek a modellek módszertani problémákat vetnek fel, mert túlságosan „normatívak”, kimondott vagy kimondatlan morális posztulátumokat előfeltételeznek, és még a tárgyalásnak azt a szofisztikált módját is elvesztik sokszor, ami a játékelméletet oly vonzóvá teszi. A meghaladással szembeni másik ellenérvünket a főszövegben ismertetjük.

rakt értékeket megkérdőjelezve és relativizálva, a transzcendens szférától elfordítva fejét (de hivatkozva rá), elsődlegesen ismét az életre kezdene fókuszálni, megfontolva Blaise Pascal híres mondását: „nem az a lényeg, hogy van-e élet a halál után, hanem van-e élet a halál előtt”. De mit tegyünk akkor, ha nem láthatunk bele mások fejébe, s az egyetlen biztos pont az, hogy az emberek „ember feletti” módon, leegyszerűsítve: haszon-maximalizálóként viselkednek? Vannak jogos félelmek, hogy ez a magatartás önzővé, gátlástalanná, technokratává degradálja, és a közösség iránt teljességgel közömbössé teszi őket. A kérdéstről évekig vitatkoztak a játékelmélet művelői is, egészen 1979-ig, amikor a politikai tudományok fiatal amerikai professzora, Robert Axelrod úgy gondolta, hogy megversenyeztet különböző stratégiai meneteket játszó számítógépes programokat. Meglepő és korántsem intuitíve várt eredmény született (Axelrod, 1984). Kiderült, hogy azok a barátságos programok, amelyek inkább a kooperációra és megbocsátásra hajlottak, mind jobb eredményt értek el a dezertálásra és költséges bosszúhadjáratokba bocsátkozó provokatív programokkal szemben. Ez a „mikroevolúciós” kísérlet empirikusan is a reciprok altruizmust látszik alátámasztani, hogy más embertársaira való odafigyelés és kooperáció nélkül még egy *homo oeconomicus* sem tudja céljait elérni. Sem az agresszorokat nem tudja elrettenteni, ha a bosszú költséges volta akadályozza a bosszúállásban, sem bizalmat nem tud ébreszteni maga iránt. Ezért a történelem evolúciója kihalásra ítéli, akárcsak a korszerűtlen és nem stabil status quókat, valamint azok védelmezőit.

Ha a globalizáció valóban nem más, mint a környezet és a gazdaság viszonyának problémájára adott reciprok altruizmuson alapuló reflex (a gazdaság szempontjából), akkor Axelrod és mások (Martin Nowak, Kristian Lindgren stb.) számítógépes szi-

mulációi egy lelkesítő üzenetet hordoznak magukban: a kooperáció a legkülönbözőbb körülmények között kivirágzik, s önmaga számára alkalmas környezetet teremt. Önmagát támogató politika. A valódi kihívás a „(poszt)modern” ember előtt az, hogy az önmegvalósítás útját tartalmasan vagy hedonista módon, „szép új világot” teremtve akarja-e megélni. A kooperációs hajlam ugyanis nem mindegy, hogy belső meggyőződésből (etikai koordináció) vagy a gazdaság (piaci koordináció), a politika

(bürokratikus koordináció) által szabályozott kényszerekből, esetleg küzdelemből (agresszív koordináció) származik-e. Az erre adott válasz tekinthető a kulturális liberalizmus „értéksemlegessége” előtt a legnagyobb kihívásnak.

Kulcsszavak: *homo oeconomicus, liberális szemléletmód, Locke és Hobbes szerződéselmélete, tiszta- és Nash-egyensúly, közlegetők tragédiája, reciprok altruizmus, Selten tétele, folklor tétel*

IRODALOM

- Anzenbacher, Arno (1994): Bevezetés a filozófiába. Herder, Budapest
- Axelrod, Robert (1984): The Evolution of Cooperation. Basic Books, New York
- Deleuze, Gilles (1999): Nietzsche és a filozófia. Gond Alapítvány–Holnap, Budapest
- Durkheim, Émile (1986): A társadalmi munkamegosztásról. Szociológiai Kutatóintézet, Budapest
- Hankiss Elemér (1979): Társadalmi csapdák. Magvető, Budapest
- Hardin, Garrett (2000/1968): A közlegetők tragédiája. In: Lányi András (szerk.): Természet és szabadság. Osiris, Budapest
- Huoranszki Ferenc (1992): A „modern” társadalmi szerződéselméletek módszertani problémái. Politikatudományi Szemle. 1.
- Johnson, David (1999): A közösségi döntések elmélete. Osiris, Budapest
- Nietzsche, Friedrich (1986): A tragédia születése, avagy Görögség és pesszimizmus. Európa, Budapest
- Nietzsche, Friedrich (1996): Adalékok a morál geneológiájához. Holnap, Budapest
- Parfit, Derek (1998/1978): Körültekintés, erkölcsiség és a fogolydilemma. In: Csontos László (szerk.): A racionális döntések elmélete. Osiris, Budapest
- Schelling, Thomas (1978): Micromotives and Macrobehaviour. W. W. Norton & Company, New York
- Schotter, Andrew (1981): The Economic Theory of Social Institutions. Cambridge University Press, Cambridge
- Weber, Max (1967): Gazdaság és társadalom. Közgazdasági és Jogi, Budapest
- Zsolnai László (1987): Mit ér az ökonómia, ha magyar? Közgazdasági és Jogi, Budapest



Interjú

„1940 JÚNIUSÁBAN, AMIKOR A NÉMETEK ELFOGLALTÁK PÁRIZST, EGY DARAB PAPIRON FIRKÁLVA KITALÁLTAM KÖZÉP-EURÁZSIÁT”

Pallag Zoltán beszélgetése
a nyolcvankilenc esztendőös Sinor Dénessel,
az MTA tiszteleti tagjával

Sinor Dénes, vagy ahogyan a világban ismerik: Denis Sinor, a nemzetközi altajisztika doyenje, a Magyar Tudományos Akadémia tiszteleti tagja és nem mellékesen két lábón járó történeti lexikon. Az amerikai Indiana Egyetem nyolcvannyolc évesen is aktív nyugalmazott professzora, a londoni Királyi Ázsia Társaság volt titkára, valamint a Sorbonne és a Cambridge-i Egyetem egykori oktatója hetvenegy éve kezdte felsőfokú tanulmányait a budapesti egyetemen, ahol többek között Németh Gyula és Ligeti Lajos voltak a mesterei.

Professzor úr, mondana valamit a családjáról?

Nagyon keveset tudok a családról. Meglepően keveset. Az apám nagyon zárkózott ember volt. Annyi biztos, hogy érettségizett, mert tiszt volt. De erről soha nem beszélt. Mindenféle kitüntetés volt az I. világháborúból. Soha nem mondta, miért kapta őket. Őrnagyként szerelt le. A nagyiparban dolgozott, de hogy mit csinált ott, azt sem tudom. Az édesanyám nagyon szép, nagyon elegáns asszony volt. Valamikor a 20-as években elváltak, de ez engem alig érintett, sza-

badon ingáztam a két szülő között. Hálás vagyok azért, hogy a gyerekeket nem vonták be személyes problémáikba. Volt egy bátyám, aki Londonban élt, és apám második házasságából van egy húgom. 1947-ben, második feleségével és a tizenkét éves kislányával Apu kijött hozzám Párizsba. Amikor én Cambridge-be kerültem, utánam jöttek. Az első házasságomból volt két gyerek, a lányom Sophie, aki egyetemi tanár, filozófus New Yorkban, és akitől van egy lányunokám, és a fiam Christophe, aki elég kalandos élet után huszonkilenc évesen Zaireben halt meg. Két fiú maradt utána, jelenleg mindketten Kanadában élnek. Az idősebb, Edouard az Indiana Universityn végzett; tőle van három dédunokám. Én vagyok az ős. És persze meg kell emlékezni a Magyarországon is jól ismert és nagyon szeretett feleségemről, Jeanról. Amerikai létére kitűnően megtanult magyarul. A Nemzetközi Kodály Társaság elnökeként éppen Pesten volt, amikor az Akadémia épületében váratlanul meghalt. A kecskeméti Kodály Intézetben, úgy mondták nekem, hogy „szentként tisztelik”. Haminc évvel volt fiatalabb nálam, harminc évig éltünk boldog házasságban. Borzasztó.

Ön Svájcban végezte az iskolát.

Ez nem egészen így van. Én sosem jártam iskolába. Magántanuló voltam, és minden év végén lettem a vizsgát az iskolában. Hat, őszbe nyúló hosszú nyarat Vevey-ben töltöttem egy nagyon elegáns intézetben, ahol jól megtanultam franciául. Németül már tudtam, mert a két nagyanyám osztrák volt.

1934-ben felvették az egyetemre.

Mi vonzotta az orientalisztika felé?

Tulajdonképpen a véletlen, egy kezembe került egyetemi tanrend. Nekem fogalmam nem volt, mi az orientalisztika, de szerettem mást csinálni, mint a többség. Szüleim sem voltak konvencionális emberek, nem bánták, milyen szakot tanulok, csak járjak egyetemre. Viszont elégségesre érettségiztem (magántanuló létemre elfelejtettem magyar nyelvtanból készülni), és ezért valószínűnek látszott, hogy nem vesznek föl az egyetemre.

Mégis felvették...

Protekciónak. Szekfű Gyulának volt egy ferences barátja, akit jól ismertem. Írtam egy levelet páter Valériánnak, szóljon Szekfűnek, hogy nézzen utána, mi történt a felvételi kérelmemmel. Utánanézett, és engem felvettek az egyetemre. Engem az ókori Kelet érdekelt, de Németh Gyula (aki az előző nyáron dékánhelyettes volt) elkapott az egyetem folyosóján. „Maga mit csinál? Már mindenütt kerestem. Szekfű tanár úr mondta, hogy van egy orientalista, akit nem vettek föl. Hát én felvettem.” Így került a kérvényem a nem fölvevő dobozból, a fölvevő dobozba. Németh még hozzátette: „Kérem, ha orientalista akar

lenni, akkor az én óráimat kell hallgatnia és a Ligeti tanár úrét”. Engem a turkológia nem érdekelt, mongolisztikáról nem is hallottam, de a magyar feudális szisztéma keretein belül nem lehetett nem engedelmeskedni.

Aztán maradt az altajisztika.

Hát igen. Ligetitől, Némethről rengeteget tanultam de nagyon segítettek diáktársaim: Halasi-Kun Tibor, Schütz Ödön és Dienes Gedeon is, akinek, gondolom, nem ismeri a nevét.

De ismerem. Legendás nyelvészeti, tánc-történész.

Igen. Ő otthagyta az orientalisztikát. Mind nagyon jóba voltunk, de mindegyikük sokkal többet tudott, mint én, és sokkal komolyabban vették az egészséget, mint én. Amíg ők szövegeket olvastak, én elmentem táncolni.

A budapesti egyetem egyes tanárait később antiszemitizmussal vádolták meg. Ön, ahogy egy 1995-ben megjelent cikkében is írta, nem tapasztalta ezt a jelenséget. Milyen volt a harmincas évek pesti egyetemi légköre?

Mindent egybevetve békés, tradicionális. A kapcsolat tanárok és diákok között jó volt, de persze nem lehetett egy tanának ellentmondani. A kollokviumoknál nagy szerepet játszott a fellépés. Az antiszemitizmus nem volt az én diákkoromban nagy kérdés. Évente egyszer-kétszer voltak az egyetemen undorító, zajos zsidóellenes tüntetések. Kevés diák, főleg turulusok vettek részt bennük, de az utcáról bejött mindenféle csöcselék az egyetem épületébe, és „igazoltattak”, azaz kérték a diákigazolványunkat, amelyekben szerepelt a vallásunk is. Ezeknél az igazoltatásoknál én udvariasan felkértem az



igazoltatót, hogy velem együtt ő is mutassa fel a diákigazolványát. Az legtöbbször nem volt nála. Általában „otthon felejtette“, azaz: nem volt diák. Ezek az alakok engem nem tudtak megfélemlíteni, mert 186 centiméteres srác voltam, és hülyére pofozhattam volna az erőszakoskodót. (Nézze meg, mi lett belőlem!) De, általában véve, nem hiszem, hogy sor került volna tettelegességre. A zsidó kollégák többnyire otthon maradtak. Azt halom, hogy erről sokat írnak mostanában.

És Pröhle Vilmos professzor hogyan viszonyult a kérdéshez?

Gondolom antiszemita volt, de erről sosem beszéltünk. Róla már leírtam a *Magyar Nyelv*-ben, hogy a Hitler képe ott lógott a lakásában, de a rabbinövendékeknek visszaadta a vizsgadíjat.

Úgy tudom, Ligetivel és Némethtel nem volt mindíg felhőlen a kapcsolata...

Nem. Főleg Ligetivel nem. Hangsúlyozom, hogy később közeli, nagyon jó barátok lettünk. Itt most a diákéveimről van szó. Ligeti nagyon helyesen mondta egyszer: „kérem, maga egy olyan link alak“. Az ő szempontjából ebben igaza volt. Más voltam. Nem voltam tipikus bölcsész, nem voltam Eötvös-kollegista, és az átlagon messze felüli lányokkal mászkáltam. Nagyon jól vizsgáztam nála, azzal nem lett volna semmi baj. De amikor már abszolváltam, akkor tévesen arra gondoltam, hogy a disszertációm megírására fogok koncentrálni, és nem mentem be többé az óráira. Ez súlyos taktikai hiba volt, ma nem tenném, és Ligeti Lajosnak nagyon nem tetszett: udvariatlanságnak vette. Mást is rossz néven vett.

Például?

Ligeti 1925-től három évet volt Párizsban, ahol a nagy hírű Paul Pelliot-t hallgatta. Pelliotnak hihetetlen tekintélye volt a világban és Magyarországon. Az orientalisztika koroná-

zatlan királya volt szinte világszerte. Amikor Párizsba mentem, Németh Gyula azt mondta nekem, hogy „találkozni fog egy emberrel, akinek a tudása parttalan.“ Félistenként tisztelték az orientalisztikában és a Pázmány Péteren is. És az általa szerkesztett *Toung Pao* folyóiratot is bibliaként tisztelték. Még Ligeti is büszke volt arra hogy jelent meg benne cikke. Néhány évvel ezelőtt írtam Pelliot-ról egy emlékezést a *Journal of the American Oriental Society*-be, de amit most mondok, az nincs benne. Talán másodéves lehettem, amikor németül írtam egy cikket egy buddhista formuláról. A kéziratot odaadtam Ligetinek, de ő azt visszaadta azzal a megjegyzéssel: „Kérem, ez egy hülyeség“. Az ítélete helyes volt, de pedagógiaiilag helytelen. Nem mondta meg, miért nem jó, amit írtam. Na most Sinor Dénes nem szereti, ha azt mondják neki, hogy amit ír, hülyeség. Megdühödtem, fogtam a cikket, és elküldtem Pelliot-nak, aki nagy meglepetésemre, közel két évre rá lehozta a *Toung Pao*-ban. A cikk olyan rossz volt, hogy később sosem mertem megkérdezni Pelliot-t, hogy miért publikálta. Örültem, ha elfelejti. Évekkel később Ligetinél sem hoztam fel a kérdést.

Valaki azt mondta, hogy aki csak mások nyomában jár, az soha nem fog elébük kerülni.

Én ösztönösen nem a szokásos úton mentem. Ellentétben viselkedésemmel, cselekedeteimben nem vagyok konvencionális. Például tanárain megkérdezése és segítségével nélkül bekerültem a berlini *Collegium Hungaricum*-ba. Berlinben őrizték és őrzik a Kelet-Turkesztánból, Turfanból hozott ótörök kéziratokat. Azok publikációját dolgoztam fel egy tanulmányban, amelyet Németh Gyula elfogadott disszertációnak, és amely később meg is jelent a *Kőrösi Csoma Archivum*-ban. 1938-ban, megint Berlinben, írtam egy másik cikket a német *Ostasiatische Zeitschrift*-be, egy turfáni falfestményről. Ellen-

tétben a *Toung Pao*-cikkkel, ez jó volt. Ligeti is megdicsérte. Foglaljuk össze. Huszonkét éves koromra megjelent két cikkem, két elsőrendű külföldi tudományos folyóiratban – de a tanárain megkerülésével. Szokatlan, mondjuk példátlan viselkedés volt ez az akkori viszonyok között. Ligeti és Németh dicséretére legyen mondva, hogy, ez nyilvánvaló, nem fúrták meg, sőt mindenek ellenére bizonyára támogatták ösztöndíjkérelmeimet. Két évig voltam Horthy-ösztöndíjas, sőt megkaptam Budapest Főváros Jubiláris Ösztöndíját is, amelyet minden évben csak egy diák kapott.

Milyen változásokon ment át a harmincas évek óta az altajisztika? Miben látja e változások okait?

A változások hatalmasak. A II. világháború után a Szovjetunióban mind az orosz részen, mind a nemzeti köztársaságokban fellendült a kutatás és az anyaggyűjtés. Ami a köztörök szókincset illeti, a 30-as években lényegében a Wilhelm Radloff szótárára támaszkodtunk (Radloff, 1893-1911). Nyelvtan szinte alig volt, s ami volt, az csak vázlatos. Ma van vagy száz török szótár és nyelvtan a saját könyvtáramban. A szovjet kollégák az ideológiailag veszélytelen anyaggyűjtésre koncentrálták munkásságukat – és csodákat műveltek. Az orosz tudományosság kinevelte a nemzeti-ségi köztársaságok (kazak, özbeg [üzbé], kirgiz, tatár stb.) tudományos elitjét.

Mint tudja, nálam az altajisztika nemcsak a nyelvészetre, hanem Belső-Ázsia (Közép-Eurázsia) irodalmára, történelmére is kiterjed. Itt a régészeti kutatás eredményei hoztak gyökeres változásokat. Már a Szovjetunió utolsó éveiben, de főleg a szétbomlás után nagymértékben fellendült a nemzetközi régészeti kutatás, a közösen vezetett ásatások száma megnőtt, és az interpretációknál nem kell ideológiai szempontokat figyelembe venni. A kínai archeológia felfejlődése és hozzáférhetősége is jelentős eredményeket hozott. Szabadon

lehet utazni, és én mélyen sajnálom, hogy fizikailag már nem vagyok képes mindezt kihasználni.

Száz szónak is egy a vége: az én hetvenéves tudományos életemben az adottságok, a lehetőségek gyökeresen megváltoztak, a felismerhetetlenségig megjavultak. Ma már lehet és kell úgy írni Belső-Ázsia történeti kérdéseiről, mint ahogy a francia vagy római történelemről írunk.

Milyen különbséget látott a korabeli Magyarország és Európa között?

Egészen más volt. Én nagyon szerettem Magyarországot. Ma is szeretem, hazafias magyar voltam és maradtam. Sokat tettem az országért a magam erejével, de nagyon elmaradt ország voltunk és vagyunk. Mint gyerek Svájcban voltam, és láttam a különbséget. Mi akkor Magyarországon még milliókban számoltunk, Svájcban használtam először pénzermét. A húszfrankos aranyból volt, de nem ért többet, mint húsz egyfrankos. Arany húszfrankossal vettem csokoládét. Ugyan nem húsz frankért vettem, de azzal fizettem. A porfelleget magyar utak, a rosszul világított pesti utcák után Vevey, ahol éltem, egy ápolt kertnek tűnt. A ház ajtaját még éjjel sem zártuk be. Az egy egész más világ volt, mint az otthoni. Berlin volt az első nagyváros, ahol voltam, mert Bécs, a két háború közti Bécs, szörnyű ronda hely volt, a svájci városok meg nem voltak nagyvárosok. Berlin nagy benyomást tett rám. A mai napig csodálatos S-Bahn és U-Bahn, a nagy forgalom, de főleg a remek *Preussische Staatsbibliothek* az első igazán nagy könyvtár, ahol dolgozhattam. A szomszédos *Collegium Hungaricum*ban laktam.

Aztán 1939-ben Párizsba ment...

Igen. Apám, aki nagyon okos ember volt, de az orientalisztikához nem értett semmit, megkérdezett: „miért mész te mindig Berlinbe? Miért nem mész egyszer Párizsba? Van ott

valami Pelliot nevű embered, akiről sokszor beszélsz, és aki lehozta egy cikkedet.”

Van egy történet, amit a szocializmus éveitől sokszor meséltem el Magyarországon – gonoszul. Ma is lehetne. Írtam egy szép kérvényt a *Kultuszminiszter Úr Főméltóságának*, amelyben azzal az alázatos kérelemmel fordultam hozzá, hogy engem Párizsba küldjön ki. Rettenetes türelmetlenséggel vártam a döntést, ami teljes tíz napig tartott. Mennyi ideig várna egy mai diák egy válasza? A Horthy-rendszer működött. Ezt mondtam a Rákosi alatt is és a Kádár alatt is. Szóval kimentem Párizsba, és akkor, de nem énniat-tam, kitört a háború.

Paul Pelliot milyen hatással volt Önre?

A magyar és francia orientalisztika egyaránt tisztelte Pelliot-t. Az valahogy úgy volt, hogy hát van egy Jóisten, aki mindent tud, de ha orientalisztikáról van szó, hát van Pelliot... Ezt ő is így látta, és eszerint viselkedett. Elmentem az óráira, amelyek többnyire sinológiaórák voltak, és akkor észrevettem – és itt emelem meg a kalapot Ligeti és Németh Gyula előtt –, hogy amit ők szinte akaratom ellenére belém vertek, az Pelliot-t érdekelte. Ha sinológus lettem volna, talán, mint másokat, a hatalmas tudásával lehengerelt volna. De amikor Belső-Ázsiáról, főleg altajisztikai kérdésekről szolt az órákon, akkor néha felém fordult: „Monsieur Sinor, talán meg tudja nekünk mondani, hogy...” Én pedig előálltam azzal, amit Magyarországon tanultam. Magyarországi tanulmányaim és Pelliot kettős hatása alatt kezdett bennem kialakulni a saját történelmi koncepcióm. 1940 júniusában, amikor a németek elfoglalták Párizst, egy darab papíron firkálva, ha szabad mondanom, „kitaláltam” Közép-Euráziát. És azóta az ott maradt. (Nevet)

Mégis magyartanárként dolgozott Aurélien Sauvageot helyett az École des Langues Orientales-ban.

Amikor a háború kitört, és Sauvageot bevonult, felkínálták, hogy vállaljam el a magyar lektorságot. Így hát '39-40-ben magyar lektor voltam, valami kevés fizetéssel. Olyasféle ál-lektor, mert nem voltam Magyarországról kinevezve. Amikor 1940 júniusában jött a francia összeomlás, a Magyar Tanulmányi Központ igazgatója elmenekült, és én, akkor huszonnégy évesen, három hónapig vezettem a párizsi Magyar Tanulmányi Központot.

Aztán jöttek a szűkös évek...

Hát azok szörnyű évek voltak. Kezdjük a magyar vonatkozású dolgokkal. A második bécsi döntésnél Erdély visszakerült Magyarországhoz. Én akkor úgy éreztem, hogy ezt a Tanulmányi Központ igazgatójának illik megünnepelni. Adtam egy fogadást. Jólnevelt gyerek lévén éreztem, hogy pár héttel a vereség után teljesen lehetetlen lett volna franciákat és németeket együtt meghívnom. Meghívtam a franciákat. Nem hívtam németet. Tartottam egy szép hazafias beszédet, és a magyar főkonzul, aki szeretett engem szintén beszélt. Utána eljártunk lemezről a magyar himnuszot, de persze francia földön nem játszhattuk el a magyar himnuszot anélkül, hogy a *Marseillaise* ne kövesse. Mindannyian meghatottan hallgattuk. A franciák később emlékeztek erre a gesztusra. Igen ám, de a *Marseillaise* be volt tiltva! És persze, volt, aki feljelentett a németeknél. Persze magyar volt.

Ez is közrejátszott abban, hogy „politisch unzuverlässig” lett?

Bizonyára. A Tanulmányi Központ akkori igazgatója – Isten nyugosztalja – azt hitte, hogy az állását akarom. De az elképzelhetetlen volt a magyar feudalizmusban, hogy egy huszonhárom éves ezt az állást akarhassa. Minden vonalon megpróbált ártani, még Pelliot-nak is írt, aki megmutatta nekem a levelet, és Magyarországra is írt, de már nem tudom

hogyan, ott is tudtam semlegesíteni. Végül is (vagy először is?) a megszálló németekhez fordult. Megjegyzem, hogy tovább menjek, még Ligeti is írt Pelliot-nak, hogy vigyázzon velem, de levelének nem volt politikai íze.

Milyen értelemben?

A Ligetiben élt egy egészen fanatikus vágy, akarat, hogy a magyar Belső-Ázsia-kutatás világszínvonalú legyen. Hullákon gázolt át azért, hogy ezt elérje. És elérte. De ő attól félt, hogy itt van ez a hülye link alak, ez a Sinor, és ennek alapján fogja Pelliot a magyar orientalisztikát megítélni. Akkor már olyan viszonyban voltam Pelliot-val, hogy megmutatta nekem a levelet. Kérdezte: „mi volt maguk között?”.

Úgy tudom a háború alatt bundák eladásából tartotta fenn magát.

Valamiből meg kellett élni. Nagyon súlyosbítozza a helyzetet, hogy 1942 szeptemberében beidéztek a német *Sicherheitsdienst* hírhedt Avenue Foch-i házába. (Ez olyasmi volt, mint az Andrassy út 60. Rákosi alatt.) Négy nehéz óra után maga a kihallgató ajánlotta finom utalással, hogy – tünjek el. Hát eltűntem, mégpedig az akkor még a németektől meg nem szállott ún. „szabad zónában”, egy Toulouse melletti apácakolostorban találtam menedéket. A Toulouse-i Institut Catholique-ban megtartottam, gondolom, a világ első kurzusát Közép-Euráziáról: *Introduction à l'histoire de l'Eurasie Centrale*. Meg is jelent. Hat előadás lehetett. Aztán valahogy bekerültem a francia FFI-be, a *Forces Françaises de l'Intérieur*-be, majd a francia hadseregbe. Bevonultam Németországba. Megnyertem a háborút – de persze ebben sokan segítettek.

Hogyan került Cambridge-be?

Meghívtak. Talán úgy kezdődött az egész, hogy 1947-ben meglátogattam Londonban élő bátyámat, akit már kilenc éve nem lát-

tam. Onnan lementem Cambridge-be, ahol meglátogattam Pelliot egy volt munkatársát [Arthur Christopher] Moule-t, akivel együtt dolgozott a Marco Polo kiadásán. (Pelliot 1945 őszén meghalt.) Moule, aki akkor már nyugadalomban volt, elvitt az utódjához, a sinológus Gustav Halounhoz, akit érdekelt Belső Ázsia. Lehet, hogy jó benyomást tettem rá, és valószínű, hogy ő volt meghívásom mögött. 1948 tavaszán – addigra már megjelent egy, azt hiszem, nagyon jó cikkem – kaptam egy kézzel írott levelet. Felkínáltak egy állást Cambridge-ben. Nézze, harminckét évesen, két gyerekkel egy életre szóló állás Cambridge-ben! Egy ilyen ajánlatot nem lehetett nem elfogadni. Nem vagyok különösebben tehetséges ember, de nekem szerencsém van azzal, hogy Közép-Euráziára specializálódtam, és akkoriban nem volt konkurens. Ma sem nagyon van.

Cambridge-ben nem volt hagyománya az altajisztikának.

Nem volt semmi. Mikor már kineveztek – és nem előbb –, megkérdezték, hogy mit akarok tanítani, és tudnék-e klasszikus mongolt is tanítani. Mondtam, az attól függ, hogy megvan-e [Jozef Szczezan] Kowalewski mongol szótára, amelyet 1848-ban adtak ki Kazanyban. Ha megvan, akkor tudok mongolt tanítani, ha nincs meg, akkor nem. Nekem akkor még nem volt példányom. Cambridge dicséretére legyen mondván: két példány volt belőle. Elkezdtem mongolt tanítani. Hogy miért tudtam tanítani? Mert engem a Ligeti tanított. Hadd meséljek el egy tipikusan cambridge-i anekdotát. Az első cambridge-i évemben kiderült, hogy én ugyan tanítom a mongolt, de abból nem lehet vizsgázni. Erzsébet királynő idejében nem gondoltak arra, hogy mongolból is lehessen vizsgázni. Így hát be kellett volna vezetni a mongol vizsgát. A vizsgát Cambridge-ben *trijos*-nak hívják, mert valaha a kandidátus egy háromlábú széken ült. A kari ülésen, ahol

a kérdést tárgyaltuk a héber nyelv professzora azt mondta, hogy neki problémái vannak a mongol *triposszal* kapcsolatban: mi az értéke nevelési szempontból? Hát ennél hülyébb kérdést még kari üléseken is ritkán tettek fel. Nincs. Na már most, Leó pápának volt egy enciklikája a bibliai kutatásokról, amelyben az áll, hogy minden tudás Isten végtelen tudásának egy pici morzsája, és ennek folytán önmagában értékes. Én a kari ülésen előjöttem ezzel az érveléssel, ami rizikós dolog volt, mert én a pápát idéztem, de a professzor anglikán volt. Mégis elfogadták. Így hála a pápának, bevezették a mongolt Cambridgeben. A pápának igaza volt. Minden tudás ér valamit. Ugyanakkor minden rendőr és minden ápolónő egy nap alatt több hasznot hoz, mint én egy életen át.

A diákok mentek az előadásokra?

Nagyon kevés. Kettő-három. Arról nem is volt szó, hogy tolongás lesz. De volt, akit megfogott az altajisztika.

Hogyan reagált az egyetem, amikor az 50-es években egykori diákjairól, az úgynevezett „cambridge-i csoportról” kiderült, hogy a szovjeteknek kémkedtek. Ráadásul ketten közülük – Kim Philby és Guy Burgess – korábban a kormánynak dolgoztak keleti szakértőként.

Nem nagyon érintette Cambridge-t. Cambridge-t semmi sem érinti. Ez hozzá tartozik az általános légkörhöz, egy cambridge-i specialitás. Az excentricitás a mindennaphoz tartozik. Az én időmben volt ott egy tanár, aki a szemináriumi órákat egy faliszekrényben ülve tartotta. A diákok a szobában ültek, ő a szekrényben. A másik tipikusan cambridge-i dolog az, és én nem szerettem, hogy akármi-lyen jó az ember, nincs elismerés.

Jónak lenni egyszerűen követelmény?

Évekkel ezelőtt megszámloltam, hogy egyedül a Trinity College-nek volt tizenegy No-

bel-díjasa. De volt sok gyengébb ember is. Ez volt a helyzet mondjuk negyven évvel ezelőtt. Ma azt hiszem, megváltozott a hangulat, és ezektől az emberektől megszabadulnak. Nincs már *tenure*, azaz életfogytiglani ki-nevezés.

1954-ben jelent meg az ön által szerkesztett Orientalism and History című kötet, amely nem sokkal a koreai háború után és a szuezi válság előtt dolgozta fel több neves kutató segítségével a nyugati világ Kelet-képét. Ma a szovjet rendszer bukása után sokan az iszlámban keresik és találják meg az aktuális ellenséget, bennük látják az új barbárokat.

A Kelet-kutató újra „keresett áru” lett a kormányok és a nagyvállalatok számára. Mi az orientalista felelőssége a két világ közötti párbeszédben?

Az igazat mondani. Ez a kötelessége.

A fontosabb döntéseknél kikéri Amerikában az orientalisták véleményét?

Nem. Nem hiszem, elképzelhetetlennek tartom, hogy lenne egyetlenegy normális szakember, aki ismeri Irakot, és ne látta volna, hogy ez egy katasztrófa lesz. Én nem találkoztam olyan emberrel. De minket nem kérdeznak. Nem mer senki az izraeli dolgokhoz hozzányúlni. Senki sem. Én sem. Mindenki látja, hogy az egész arab-probléma Izrael miatt van, hogy békésebb lenne a Közel-Kelet, ha Amerika félig-meddig objektív lenne. De ez a kérdés megoldhatatlan. Hangsúlyozom, hogy ez nem „zsidókérdés”, ez „Izrael kérdés”. Izrael legerősebb támogatói a fundamentalista keresztények, akik Izraelt Isten országának tekintik. Én rettenetesen jó amerikai vagyok, szeretem nagyon az országot, jól ismerem, sőt kiismerem magam benne, de pici emberke vagyok, nem tudok mit tenni. És nem szakmám. Amerika minden háborút elveszít, ahol ő a támadó. Amikor Észak-Korea megtámadta

Dél-Koreát, Amerika visszaverte a támadót a határig. Aztán, amikor tovább akart menni, azaz támadott, a kínaiak elverték. Vietnámot elveszítettük. Az iraki konfliktust nem lehet megnyerni. Csak elveszíteni lehet.

Mit lát, mi lesz ebből?

Semmi. Amerika tovább fog prosperálni, a szegény embereknek, amerikai mértékkel, rossz dolguk lesz, a többség életszínvonala megmarad. Eddig csak az bosszantott, hogy az én pénzemből ők Gázában az embereket. Hiszen Izraelt kizárólag az én adóm tartja el. Most már az is bosszant, hogy Irakban is az én pénzemből ők az embereket. De mondom, nem kérdezik az egyetemi embereket.

Megnőtt a kereslet az orientalisták iránt?

Nem nagyon, bár mi Bloomingtonban sok pénzt kapunk, mert mi találtuk ki Közép-Euráziát. (Nevet.) Az afgán háború előtt ki hallott Amerikában mondjuk Üzbegisztánról? Senki. Ma minden újságolvasó ismeri a nevet. A harmadik utódom úszik a pénzben. De nekem is volt mindig pénzem. Én alapítottam a mai napig egyedülálló, a szövetségi kormánytól finanszírozott *Inner Asian and Uralic National Resource Center*-t, amelyben a magyartól a mandzsúig, a közép-ázsiai és mongol területekig mindent tanítanak. Kötő kutatóink is vannak. Hogy csak egyet említek: a nagyhírű Kara György.

1956-ban Ön több előadást tartott a magyar helyzetről Angliában. Milyen volt akkor a britek magyarságképe?

Mindenki kádárelenes volt. Mindenki a hősi magyarokról beszélt, és én nem vonom kétségbe a bátorságukat, de én láttam, hogy mi lesz a forradalom vége. Általában nem szeretem a forradalmakat és a forradalmárokat. Ötvenhat nyarán hosszan voltam Magyarországon, és akkor már sok feszültséget lehe-

tett észlelni. Októberben a Foreign Office valahogy rájött, hogy én értek a magyar dolgokhoz, és föl hívtak Londonba, hogy megkérdezzék, hogyan látom a helyzetet. Nem mondtam nekik sokat, de hogy jobban lássam az aktuális helyzetet a forradalom alatt megpróbáltam telefonálni Pestre. Akkoriban nem úgy működött a telefon, mint ma de elképzelve a szerencsével, megkaptam a vonal végén Ajtai Miklóst, aki akkor az Országos Terhivatal elnökhelyettese volt, és akivel együtt voltunk gyerekek. Mondom: „Miki, mi a helyzet?” A rövid beszélgetés alatt kerekén úgy vélte, hogy Kádár marad, és jó, hogy marad. Ezt mondta ő, és én továbbadtam a Foreign Office-nak, mármint hogy Kádár marad, és ez jó. Persze nem hitték el.

Előfordult többször, hogy kikérték a véleményét?

Nem. A Foreign Office többet nem kérdezett. Gondolom hülyének tartottak. Úgy vélték, hogy Kádár hetek alatt el fog tűnni.

És Amerikában?

Ott a Szent Korona visszaadásával kapcsolatban kérték a véleményemet, és én, persze, nagyon támogattam az ötletet. Lehet, hogy figyelembe vették.

Nem kizárólag magyar dolgokra gondolok.

1963-ban megszerveztem, a mai *National Resource Center*-t amit akkor még *National Defence Education Centemek* hívtunk. A kormány a State Department képében nem annyira kérdezett, hanem inkább megpróbált minket, *National Defence Education Center* igazgatókat rávenni arra, hogy támogassuk a politikáját. A vietnámi katasztrófában nehéz helyzetben voltam. A State Department behívott minket, Center-igazgatókat (lehetünk vagy harmincan) és próbálta velünk az ún. dominóteóriát elfogadtatni, tudniillik, hogyha a kommunista Vietnam győz, akkor az egész világra kiterjed a kommunista veszedelem.

Ebben nem hittem. Ugyanakkor a fiatalság, a diákok úgy vélték, hogy azzal segítenek a vietnámi problémán, hogyha rendetlenek. Az se segített. Amit Washingtonban mondtam, nem szerették. Amit Bloomingtonban mondtam, nem szerették. Elég zajos, néhol erőszakba fulladó tüntetések voltak. Én többnyire egyedül voltam a véleményeim-mel. Mondtam, hogy nem szeretem a forradalmakat. Ezt nem panaszként mondom. Nekem általában nem volt ambícióm, politikai ambícióm meg abszolúte nem volt. Én már öregember voltam, amikor Amerikába kerültem, kutatással, tudományszervezéssel foglalkoztam, nem politikával.

1961-ben, a kubai rakétaválság előtt, hívta meg Önt Bloomingtonba Thomas A. Sebeok. Milyen volt ez az időszak?

Engem nem Tom Sebeok, hanem az egyetem hívott meg. A rakétaválság nem hagyott nagy nyomot bennem. Nem tartozott rám. A szovjet kérdések inkább érintettek. A szovjetek '57-ben fellőtték a szputnyikot, és az amerikai vezető köröket megütötte a guta, hogy valaki előbb megy az úrbe, mint az amerikaiak. Kollektíve csodálkoztak azon, hogy „primitív” kommunisták ilyesmit tudnak elérni, és rájöttek, hogy fogalmuk sincs, hogy mi van a nagyvilágban és különösen a Szovjetunióban. A kormány, a kongresszus úgy döntött, hogy meg kell ismerni a világot és főleg a nem-nyugati világot. A bevált amerikai receptet követték: tegyünk bele pénz! Így jött létre a *National Defence Education Act*, a „nemzetvédelmi nevelés” törvénye, és ennek tudható be, hogy megpróbálták Amerikába hozni. Kínára, Japánra, Indiára könnyű volt szakembereket találni, Oroszországra, a Szovjetunióra már sokkal nehezebb. A Columbia Egyetemen tanító Lotz János realista érzékkel arra gondolt, hogy az áramlatot ki lehetne használni arra, hogy az altajisztika is pénzhez jusson. Elvégre is a legtöbb török a Szovjetunióban él. Kínára,

Japánra van elég emberünk, de Közép-Eurázsziára (a kifejezést persze még nem használták) nincs senki. Lotz akkor rám gondolt, és mivel a Columbián már ott volt a jó tudós, de adminisztratív ügyekben lehetetlen Karl Menges, rábeszélte Tom Sebeokot, hogy az Indiana University-n próbálkozzon. 1959-től kezdve próbáltak rábeszélni, hogy jöjjenek Indianába, de nekem semmi kedvem nem volt Amerikába menni.

Mi döntött mellette?

Az, hogy 61-re Amerika megjavult, a McCarthy-érának vége volt, de főleg hogy esedékes volt egy Sabbatical-éve. Cambridgeben, mint minden angol és amerikai egyetemen, minden hetedik év fizetéses szabadsággal jár. Dupla fizetést még kibír az ember, és így egy fél évre elmentem Bloomingtonba vendégtanárnak. Az egyetem, a hangulat, az ország nagyon megtetszett, és úgy döntöttem, hogy maradok. A döntést sosem bántam meg. Az Egyesült Államok nagy előnyeit csak akkor lehet látni, érezni, megbecsülni, ha az ember soká élt ott.

Gyorsan összegyűltek a hasonló érdeklődésű szakemberek, akikkel ki lehetett alakítani ezt a tanszéket?

Nem. Amerikában akkor még nem nagyon volt használható altajista. Nagyrészt nekünk kellett kiképezni őket. Volt három nagyon jó tudós: [Nicholas] Poppe, Seattle-ben, [Francis Woodman] Cleaves Harvardon és [Karl Heinrich] Menges Columbián, de mindegyikük politikai és adminisztratív analfabéta volt, és ráadásul miért hagyták volna el egyetemeiket? A politikán persze tudománypolitikát értek.

Ott volt még Omeljan Pritsak is.

Pritsak akkor még új volt. Ő Hamburgból került át a Seattle-i University of Washingtonra. Noha sokat tett az altajisztikáért, ő az ukrán tanszék vezetője volt. Ővele is jóban vagyok.

Kik voltak az első oktatók?

Volt ott egy helyi, főleg nyelvészekből álló csoport. Én a [John R.] Krugert hoztam. Aztán Ilhan Basgözt hoztam, és az Ilse Cirtautast. Décsy Gyula később jött. Bayerle Gusztáv Halasi-Kun-tanítvány volt a Columbián. Le-doktorált, és adtam neki állást. Aztán a mongol Gombojab Hangin, aki mongolt tanított. Aztán nagy hal volt Thubten Norbu, a dalai láma bátyja, és Helmut Hoffmant elhoztam Münchenből, szintén tibetire. Ennyi év után, fejből nem emlékszem minden névre. Mikor nyugdíjba mentem a tanszékvezetésből, tizennyolc oktatóm volt.

Halasi-Kun Tiborral milyen volt a viszonya?

Mint már említettem, nagyon jó barátok voltunk. Két évvel idősebb volt, és hatszor annyit tudott, mint én. Németh Gyula kedvenc tanítványa volt, mindenki úgy hitte, hogy az utódja lesz. Haláláig tartottuk a kapcsolatot.

Tehát az altajisztikát Pelliot által, Ligetin keresztül importálták Budapestre, majd később Önök által innen exportálták Amerikába?

Lényegében igen, de persze Tibor Németh-tanítvány volt, kizárólag turkológus.

Mely bloomingtoni tanítványaira emlékszik szívesen? Kikre büszke?

Én aránylag keveset foglalkoztam diákokkal. Szép karriert futott be Nicola di Cosmo, aki ma Princetonban, Barbara Kellner-Heinkele, aki Berlinben van, Elliot Sperling, Christopher Beckwith, Devin DeWeese, akik az Indiana Universityn maradtak. Egyik sem normális ember, de kiváló tudósok, mindegyik kapott Guggenheim-ösztöndíjat. Ez a nagy amerikai elismerés. Némi elégtétellel mondom, hogy én kétszer kaptam meg.

Melyik ága, hol tart most az altajisztikának? Lehet-e fejlettségi

különbséget tenni a mongolisztika, a turkológia és a mandzsui tanulmányok között?

De még mennyire! Mint mondtam, a turkológiai anyag megnövekedése más, magasabb szintre hozta ezt a tudományágot. Itt elsősorban a berlini ún. ujjur szövegek folyamatos kiadása, feldolgozása és az azokra alapozott munkákra, például [Annemarie von] Gabain és [Marcel] Erdal ötörök nyelvtanaira (Gabain, 1941; Erdal 2004) vagy [Sir Gerard] Clauson szótárára gondolok (Clauson, 1972). Az oroszoknál készül egy újabb ó- és középtörök etimológiai szótár. Nehéz lenne itt kapásból kitérni a fejlődés minden ágára.

A mongolisztika fejlődése kevésbé látványos. Ez szinte magától értetődik, hiszen kevesebb a mongol anyag, kevesebben beszélnek és beszéltek a nyelvet, és az irodalmi anyag is kisebb. Diákkoromban a Mongolok Titkos Történetéről csak Pelliot egy-két megjegyzéséből tudtunk, ma persze számos kiadása, fordítása van. A közép-mongol anyag ismerete is nagyot nőtt. Viszont a klasszikus mongol nyelvre még mindig Kowalewski 1848-ban megjelent szótára a legjobb.

Diákkoromban még nem volt komoly mandzsui szótár, és a nyelvtanok is csak vázlatosak voltak. A mandzsui nyelv kutatása meglehetősen stagnált – az első igazán részletes mandzsui nyelvten csak 2002-ben jelent meg, orosz szerzőtől angolul. De a legnagyobb lépést a mandzsui történeti források felfedezése jelentette. Míg azelőtt a mandzsui dinasztia történetét csak kínai források alapján lehetett kutatni, ma ehhez a mandzsui nyelv ismerete is szükségessé vált.

Melyek az altajisztika elhanyagolt területei, amelyek további tördést kívánnának?

A nyelvészetben talán érdemes volna folytatni a Roy Miller és Christopher Beckwith megkezdte kutatást a koreai esetleges altajai kapcsolatairól. Most, hogy a Szibériában

még használt paleoázsiai nyelvekhez jobban hozzáférünk, meg kellene vizsgálni ezek esetleges kapcsolatait az altaji nyelvekkel.

Melyek a divatos témák, területek?

Kétségtelenül a jelenkori témák iránt van a legnagyobb, mondhatnám lázas érdeklődés. A 13. századi Mongol Birodalom felbomlása óta először fordul elő, hogy a közép-ázsiai, ún. „sztán” országok, például Üzbegisztán, Kirgizisztán stb. jelentős szerepet játszanak a világpolitikában. Ezekkel foglalkozni ma, a szó szoros értelmében nagy üzlet.

Mik a hiányosságai a magyar altajisztikának?

A magyar altajisztika világviszonylatban is elsőrendű. A baj, ha van, inkább abban áll, hogy nincsenek (vagy nem vagyunk?) elegenden. Hogyan vehetnénk fel a versenyt, mondjuk az oroszokkal? De álljuk a sarat, és ebben nem kis szerepe van az *Acta Orientalia* folyóiratnak, amely nemzetközileg is az altajisztika egyik legfontosabb orgánuma. Nagyszerű, hogy most már nem egy, hanem két egyetemen, Budapesten és Szegeden folyik világszínvonalú kutatás. A szakkönyvtárak fejlesztésére is nagy szükség lenne. Évek óta rendszeresen küldök könyveket az Akadémiának, és közeli halálom is hoz majd valami javulást a magyarországi szakkönyvtáraknak.

Mit lehetne tenni az intézményi háttér fejlesztéséért Magyarországon?

Ehhez a kérdéshez csak hosszás megbeszélések, az érdekeltek meghallgatása, a költségvetések, az adminisztratív struktúrák tanulmányozása után tudnék hozzászólni.

Mi a véleménye az agyvészívás jelenségéről?

Elkerülhetetlen. Az ember oda megy, ahol jól érzi magát. *Ubi bene ibi patria*. A mexikói határon tízezrével szivárognak a mexikóiak az Egyesült Államokba – mert itt jobb nekik.

Németország tele van törökökkel, és félek, mi lesz Magyarországgal, ha mondjuk Ukrajna is belekerül az Európai Unióba. Ahhoz pedig, hogy valaki jól érezze magát, kell bizonyos anyagi alap, hogy a környezet kellemes legyen, legyen szabadsága, utazhasson. A *Magyar Tudományban* 1988-ban megjelent egy cikkem a „tehetségek istápolásáról”. (Sinor, 1988) Olvassa el! Berend Iván például nagyon szép karriert futott be Magyarországon, de a UCLA-n még jobban érzi magát. Gondolom, kevesebb gondja van. Szóval nemcsak a pénz és nem csak a könyvek, de ezer és ezer dolog játszik közre. Például a hangulat. Ha csak a könyveken múlna, akkor most Cambridge-ben lennék. Cambridge-nek mindennél jobb könyvtára van. Én már gyerekkorom óta sokat utaztam, mindig könnyen mozogtam, de soha nem akartam „elmenni” Magyarországról. Soha nem mentem el innen. Véletlenül alakult így. Nem vagyok emigráns. Mikor vége lett a háborúnak, visszajöttem. Senki sem mondta, hogy maradjak, senki sem kínált fel állást. Franciaországban adtak állást, ott maradtam.

Hogy érzi magát Amerikában?

Nagyon jól. Szeretem a helyet. Szeretem a házamat. Múlt évben írtam is róla egy kis cikkecskét a párizsi *Diogene*-be. Az amerikai mentalitás egyszerűsége, az élet egyszerűsége nagyon vonzó.

Munkásságának nagy része egyetemi adminisztráció volt. Mit tart legnagyobb sikerének?

Erre habozás nélkül tudok válaszolni: az Indiana Universityn felállított magyar tanszéket.

Eddig főleg altajisztikáról, orientalisztikáról beszélgettünk, de a hungarológia külföldi fejlesztése is sok gondot, munkát, vitát jelentett. Bevezettem a magyar nyelv oktatását Cambridge-ben, a magyar irodalom és történelem tanítását az Indiana Universityn és végül sikerült egy speciális, magyar

vendégtanárok számára felállított tanszéket megszerveznem.

Ez mikor történt és hogyan?

1979-ben, a hidegháború kellős közepén. Az ember esze megáll: egy „kommunista” kormány egy amerikai egyetemen egy doláralapítványt tett! És az elfogadta! Talán túl fiatal ahhoz, hogy megértse, hogy ez az akkori időkben milyen bravúr volt. Hasonló gesztus nem történt előtte, és most már példátlan marad a világtörténelemben. Mély hálával gondolok azokra, akik segítettek ennek a merész tervnek a végrehajtásában, például Márta Ferencre, Köpeczi Bélára az Akadémián (a pénzt formailag az Akadémia adta), de elsősorban Aczél Györgyre, aki nélkül persze nem sikerült volna a terv. Talán ő értette, érezte legjobban, hogy ez milyen jó vicc volt. A tanszék azóta is működik, és Ránki György nevét viseli, aki elsőnek foglalta el: György Ránki Hungarian Chair. Sok kitűnő magyar tudós tanított azóta. Ebben az évben Pléh Csaba a „Hungarian Chair”.

Hogyan érzi, a tudományszervezésen kívül mivel járult Ön leginkább hozzá e tudomány fejlődéséhez?

Nehéz kérdés. A felelet tulajdonképpen nem engem illet. Ha mégis felelnék, azt mondhatnám, hogy talán a szkepticizmusommal. Mind az összehasonlító nyelvészetben, mind a történelemben volt merszem beidegződött véleményeket megkérdőjelezni. Sokszor a magaméit is. Volt és van bátorságom azt mondani: nem tudom. Ha most feltenné nekem a kérdést, hogy mondjuk mennyi 347-szer 17, a válaszom az lenne. Nem tudom. De ha azt mondja, hogy 345, akkor tudni és mondani fogom, hogy az ajánlott megoldás rossz.

Az altaji ősnyelv konvencionális hipotézisének buborékját, azt hiszem, sikertült kilukasztanom, és úgy látom, sikertült apróbb kérdések felvetésével, néha megoldásával a közép-eurázsiai térség nyelvtörténetéhez

néhány hasznos megjegyzést fűznöm. A történelmi kutatások terén talán hozzájárultam Közép-Eurázsia sajátosságainak vizsgálatához. Sokszor idézik a nomád hadviseléssel kapcsolatos megjegyzéseimet. Az 1962-ben megjelent *Introduction à l'étude de l'Eurasie Centrale* című könyvem évtizedekig megkönnyítette a kutatást, talán még ma is hasznos – legalábbis én még használom néha. De talán kedvenc témáim a mítoszok, amelyek a történelem előtti idők legsötétebb zugaira vetnek fényt.

Ha, ahogy remélem, a halálom után valahogy a Jó Isten színe elé kerülnék, majd megkérdezném Tőle: Uram! Hát hogyan is volt? És Ő majd nevetve mutat majd arra, hogy mi mindenben tévedtem.

Úgy hallom, nem is olyan régen sokat motorozott, utazott.

Igen. Azelőtt nagy túrákat csináltam. Imádom az amerikai távolságokat. De amióta 1995-ben műcsípőt kaptam, már nem motorozok hosszú távon. De autóval még túrázok. Tavaly márciusban 7600 kilométert mentem a Buickommal Bloomingtonból San Diegóba. Gyönyörű az amerikai táj, az ország üressége. A régi Szovjetunióban is mászkáltam, de akkoriban az nehéz ügy volt, ma meg túl öreg vagyok hozzá. A repülőterek nagyon fárasztanak. Talán hat infarktusom volt, 1982 júniusában ötszörös *bypass*műtéten estem át, de egy évre rá, mint az első amerikai, végigautóztam a Karakorum Highway-on, ami Pakisztánt köti össze Kínával. No meg most, augusztusban-szeptemberben egy orosz jégtörőn elkerültem az Északi-sarkra. Azt mindig meg akartam nézni. Érdekes út volt.

Mik a terveid?

Tovább dolgozni. Meg szeretném írni, magyarul, magyar közönségnek a memoárjaimat. Még a címe is megvan: *Az agyzsoldos*. Még a hetvenes években volt egy nagyon jó szerződésem a Gondolat Kiadóval. Ad-

digra elég sok elkészült a könyvből, de az akdatáskámat ellopták a kéziratral együtt, és ez elvette a kedvemet. Most néha dolgozom rajta. Egy-két barát, akiknek megmutattam, szerették, amit írtam. Érdekes forrásnak tartják a két világháború közti magyar élet megismeréséhez. Már kétharmad részben készen van, de lusta vagyok új kiadót keresni.

Most éppen dolgozik valamin?

Persze, állandóan, mást se csinálok. Cikkek, könyvismertetések folyamatosan jelennek meg. Hayton örmény herceg 1304-ben írt egy vastag könyvet franciául: *La Flor des Estoires de la Terre d'Orient*, amelyben a kelet történetét írta le. Ennek akarom elkészíteni egy angol fordítását és kommentálását. Az örmény oldalon még Schütz Ödön segített. Hayton jól ismerte a mongolokat, az örmény-mongol kapcsolatokat. De ismerte őket személyesen is. Leírta, hogy néznek ki. Ezt a kommentárt szeretném befejezni. De biztos nem fogom. Kifutok az időből.

Tehát a történelem egy virtuális valóság?

Igen. Sokmindent tudunk. A mi szakmánkban, a közép-ázsiai sztyeppe területén nagyon sokat tudunk, de ne mondjunk többet mint amit a források mondanak. Ne mondjuk egy csontvázra azt, hogy milyen nyelven beszélt egykori tulajdonosa. Nem tudjuk eldönteni. Ha megnézi az újabb írásaimat, azokból kiderül, hogy nagyon keveset tudunk Közép-Eurázsia történetéből. Pont.

Foglalkoztatja a halál gondolata?

Mindig vele éltem. Ez a szerencsém. Sokszor segített. Nagyon súlyos szívbeteg vagyok, de halálfélelem nincs bennem. Előbb-utóbb meg kell halni. A világ megszűnik nélkülem is. Teljesen haszontalan, amit csinálok.

Professzor úr, köszönöm a beszélgetést.

IRODALOM

- Clauson, Sir Gerard (1972): *An Etymological Dictionary of Pre-Thirteenth Century Turkish*. Clarendon Press, Oxford
- Erdal, Marcel (2004): *A Grammar of Old Turkic*. Leiden–Boston
- Gabain, Annemarie von (1941): *Alttürkische Grammatik*. Leipzig

- Kowalewski, Jozef (1844–1849): *Mongolsko-russko-francuskij slovar*. (3 vols.) Kazan
- Radloff, Wilhelm (1893, 1899, 1905, 1911): *Versuch eines Wörterbuches der Türk-Dialekte*. I–IV. Sanktpeetersburg
- Sinor Dénes (1988): A tehetségek istápolásáról. Magyar Tudomány. 9, 690.



Tudós fórum

KROMPECHER ISTVÁN: EGY SZÍNES EGYÉNISÉG GAZDAG ÉLETE¹

Székely György
az MTA rendes tagja

Tisztelt egybegyűltekt!

A megszólítás eltér a megszokottól, temetésen használják. Itt nem temetünk, tehát ellenkező értelemben, a halál tagadásaként használom. Úgy mondják, csak az hal meg, akit elfelejtenek, Krompecher István nem halt meg!

A XII. században a nyugati német területről porosz Sziléziába települő ősokeket kétszáz év múlva a szepességi bányavidéken találjuk. Ismert, hogy a középkor mobilitásait nem a kalandvágy, hanem a röghözkötöttségéből való szabadulás és az élhetőbb élet keresése motiválta. A magyarsággal teljes sorsközösséget vállalva Jenő nagypapa Damjanich János seregében harcolt, Szilárd édesapa Budapesten országos főállatorvos. Felmenői között találunk igazságügy-minisztert, Magyar Királyi Kúria elnököt és világhírű korboncnokot. Az ősokeknél hatszáz év kellett a vándorláshoz; Krompecher István két évtized alatt távol-ságban kisebb, de kalandosabb utat volt kénytelen megtenni a nyugodt megtelepülésig. Az újkori magyar történelem legmozgalmasabb korszakába született, a két világháború és az azokat követő megszállások átvészeléséhez nagy szüksége volt az ősök törhetetlen akaratára és kitartására.

¹ Elhangzott az MTA Biológiai Tudományok Osztályának Krompecher István akadémikus születésének 100. évfordulója alkalmából rendezett emlékülésén, 2005. április 21-én.

1929-ben kap orvosi diplomát a Pázmány Péter Tudományegyetemen, és Lenhossék Mihály Intézetében folytatja munkáját. Négy év múlva magántanárná fogadják, mégis (vagy ezért) feszültség keletkezik közte és Lenhossék utóda között, főleg tudományos és szervezési kérdések miatt. 1937-ben felhasználja a Heidelbergi Egyetem meghívását, és egy évet professzori beosztásban dolgozik az Anatómiai Intézetben. Hazatérve a Tihanyi Biológiai Intézetbe helyezik az ígéretes, fiatal kutatót. Amikor 1940-ben visszatér a Kolozsvári Egyetem Szövet- és Fejlődéstani Intézetbe, aligha tudtak volna jobb vezetőt találni Apáthy István késői utódként. 1944-ben az egyetemet evakuálják a szovjet-román megszállás elől, ismét Tihanyba kerül, de most mint „menekült” a könyvtárban kap egy sarkot. Tenni vágyása nem hagyja nyugton, a zavaros időkben a lakosság egészségügyi ellátásában vesz részt, ha kell, *peritonosillaris* tályogot nyit meg vagy térdizületi folyadékgyülemet pungál szabad ég alatt. 1947-ben a Kolozsvári Egyetem átszervezése során az orvoskar Marosvásárhelyre került, és Krompecher Istvánt visz-szahívták az új Szövet- és Fejlődéstani Intézet élére. Kellő óvatosság miatt családját itthon hagyva foglalta el a felkínált helyet, de két év múlva, mikor ott is, itt is nyilvánvalóvá vált a hírhedt fordulat, haza kívánt jönni. Most viszont a románok nem engedték. Kéthetes éhségstrájkjal si-

került kiharcolnia az engedélyt, és 1949-ben leromlott fizikai állapotban visszatért Tihanyba, csöbörből vödörbe. A párt már teljesen átvette az uralmat, az újjáalakult Akadémiáról kizárták, a Biológiai Intézetbe nem mehetett be. Kemény idők következtek. 1950-ben megürült a Debreceni anatómiai tanszék, és a távozó vezető abban a helyzetben volt, hogy eredményesen javasolhatta Krompecher Istvánt utódjául. Az év december 3-án jutott el „telephelyére”. Már csak huszonnyolc éve maradt a nyugodt munkára.

A nehézségekkel teli vándorlásban megedződve negyedszer látott hozzá egy új intézet megszervezéséhez a már itt lévő Lelkes György és Földes István közreműködésével. Ebben nagy segítségére voltak még korábbi munkái és külföldi tapasztalatai. Medikus korában már vizsgálta a kötőszöveti rostokat, miért rugalmas az egyik, és miért nem a másik? Később, a Budapesti Anatómiai Intézetben a kötőszöveti sejtek foglalták le érdeklődését, melyek mozgékonyasága, változékonysága nagyon jól megfelelt örökmozgó szellemének. Miért és hogyan lesz belőlük csontsejt vagy porcsejt? Az ilyen kérdésfelvetés idegen volt az akkori biológiai szemlélettől, amikor a fajok-fajták megkülönböztetése volt a divat. Ekkor, még Budapesten kezdődött a csontszövet iránti érdeklődése, mely elkísérte élete végéig. A csontfejlődés ma is érvényes vizsgálati eredményeiért kapta meg magántanári kiegészítését 1934-ben. Heidelbergi tanulmányútján megérintette a modern, Bertalanffy Lajos által indított ún. oknyomozó biológia dinamikus szemlélete, melyre kezdettől fogva fogékony volt. Itt kezdett foglalkozni a csontok közötti kapcsolatok kialakulásával. Eredményeire az ortopédek és a reumatológusok hamar felfigyeltek, és Tihanyba visszatérve több ösztöndíj támogatta munkáit. Ezeket folytatta Kolozsvárott, és itt írta meg *Ízületképzés* című monográfiáját, melyben a struktúra-funkció egysége példaértékűen domborodik ki. 1947-ben

nagy lehetőséget zártak el előle. UNESCO-ösztöndíjat kapott a Cambridgei Egyetemre, de a hatóságok még a meghívólevelet is elvették tőle.

Ezzel a tudományos háttérrel és nagy ambícióval kezdte el a Debreceni Anatómiai Intézet felépítését, közben újabb kísérleti lehetőségek mozgatták fantáziáját. A modern biológiai szemlélet szerves része lett a szöveti elemek kölcsönhatása, valamint a külső körülmények szerepe a differenciáció folyamataiban. Ennek sok aspektusát korábbi kísérleteiben igazolva látta, de a vizsgálatok továbbviteléhez új eszközök kellettek. Felújították a szövetenyésztő laboratóriumot, hisztokémiai egységet létesítettek szöveti enzim- és szénhidrátvizsgálatokhoz. Ultrastrukturális vizsgálatok indultak polarizációs optikai módszerrel, majd később az EM sem maradhatott el. Biokémiai laboratóriumok létesültek, ahol két biokémikus dolgozott. Néhány év alatt a debreceni az ország egyik legjobban felszerelt morfológiai intézetévé fejlődött, mely még kibővült hisztoradiográfiai és immunhisztológiai módszerekkel. Készen álltak a laboratóriumok és a munkatársak Krompecher professzor tudományos koncepciójának a vizsgálatára. Most már meg lehetett kérdezni, k mért lesz a multipotens kötőszöveti sejtből egyszer csontsejt, másszor porcsejt; mi a szerepe a vaszkularizációnak a sejtek differenciálódásában; hogyan alakul a szöveti légzés különböző körülmények között; mi lesz ennek a következménye a további fejlődésben? Sok probléma megoldása, például a kalluszképződése, közvetlen gyakorlati segítséget jelentett az orvoslásban, míg más kérdések olyan alapvető biológiai problémákat feszegettek, melyek ma is nyitottak. Ezekkel a kérdésekkel Krompecher professzor az arisztotelészi utat járta, aki csodálatos megfigyeléseivel, a jelenségek szintézisével a világon először ismerte fel a biológia valóságát, és feladatokat fogalmazott meg a következő évezredek számára.

Ugyanígy, a krompecheri kérdések mélyen relevánsak, és a végső válaszok a XXI. század munkáira várnak, mikor már kezd kibontakozni a kromatidok változásának jelentősége az epigenetikus folyamatok irányításában.

Mindenesetre, közlemények áradata indult el az intézetből, válaszul bel- és külföldi érdeklődők áradata indult az intézet felé, amit aztán a munkatársak külföldi utazásai követték. Krompecher István visszakarta akadémiái tagságát, számos szervezet díszdoktorrá választotta, a munkatársak egymás után szereztek meg tudományos minősítésüket, és a Debreceni Anatómiai Intézet az akkori világ kötőszövet-kutatásának kiemelkedő főhadiszállása lett. Százhatvan közlemény és négy monográfia őrzi tudományos teljesítményét.

Láttuk a vándorló Krompechert és láttuk a tudóst; milyen volt az ember? Szándékkal kerülöm a divatos szavakat, mert azokat csak arra használják, hogy ne kelljen kimondani a szót: becsületes, nyílt, őszinte és segítőkész. Sajnos, manapság kevés ember viseli el ezeket a szavakat. Madách Imre helyenként hangot ad a gondolatnak, hogy a kor, melybe beleszületünk, szabja meg az embert. De nem Krompechert, ő nem adta fel elveit abban az időben sem. Nem is az volt a nagy baj, hogy polgári családból jött, de ráadásul szókimondó is volt, amit az akkori urak nehezen tűrtek. Keményen állta a sarat a támadásokkal szemben, csak az esett neki rosszul, mikor az intézeten belülről érték, olyanoktól akikért sokat tett. Természeténél fogva olyan kellemes családias légkört alakított ki maga körül, hogy az intézetben mindenki otthon érezte magát. Nemcsak szakmai, de minden más személyi problémára is nyitva állt ajtaja, és mindig talált megoldást. Széles kulturáltságát, különösen a latin-görög világban, őszintén csodáltuk. Gyakran idézett klasszikus szerzőktől a helyzetnek megfelelő bölcs mondásokat. Kedvenc mondása, egyben kutatói krédója volt: *Felix, qui potuit*

*rerum cognoscere causas.*² Példamutatóan puritán életet élt, ami nemcsak jelleméből, hanem az akkori jövedelmi viszonyokból is adódott. Öt gyermeket nevelt fel becsületben és tisztességben. Tessék megengedni egy intézetben keringő anekdota elbeszélését. Egy nap a főkapu portása óvodáskorú kisfiára lett figyelmes, amint a gyerek a járókelőktől pénzt kért biciklire. Rászóltak, hogy menjen haza, és kérjen az apjától. Tőle nem lehet, mondta a gyerek, mert folyton csak olvas, ahelyett hogy dolgozna és pénzt keresne. Valóban, nemcsak a szakirodalomban, de az általános kulturális irodalomban is rendkívül tájékozott volt. Sokat olvasott és az igazságot kereste, pedig csinálhatott volna abban az időben is nagy pénzt, ha beáll az akkori idők áltudományos irányába. Tudományos témája erre kiváló alkalmat adott volna, de nem a jelleme.

En halála előtt három évvel kerültem szoros kapcsolatba vele, és a kellemes együttélés emlékéit – mert még sokáig bejárt az Intézetbe dolgozni – azóta is őrzöm. Tudom, hogy másként képzelte el utódlását, mégis őszinte örömmel – egy pohárka konyakkal – fogadott. Szinte féltékenyen néztem, mennyire rajonganak érte a munkatársai. Az Öreg nekem is igen sokat segített, hogy én is otthon érezzem magam az intézeti közösségben.

A küzdelmes és eredményes élet végén ezt írja naplójába: „Hosszú idő után most ülök le ezt a pár sort leírni. Túl vagyok hetvenen, túl a nyugdíjazáson. Meg vagyok elégedve.” Ez a pár szó akkora életbölcösségről tanúskodik, ami csak keveseknek adatott meg. Türelemmel viselt betegsége fokozatosan elhatalmasodott, de a sors megengedte, hogy betegágánál még átadhassák az Európai Osteochondrológiai Társaság tiszteletbeli tagságról szóló oklevelét. Halála után az Egyetem Krompecher-díjat alapított emlékére.

Pista bácsi, nem felejtünk el!

² Szerencsés az, aki megismerhette a dolgok okát.

Vélemény, vita

VERITAS VOS LIBERABIT! SZUBJEKTÍV REZONANCIÁK OBJEKTÍVNEK TÚNÓ ELVÁRÁSOKRA

Egri Borisz

az állatorvos-tudomány kandidátusa, egyetemi tanár
Nyugat-Magyarországi Egyetem Állategészségtani Tanszék
egrib@mtk.nyme.hu

A Magyar Tudomány ez évi 3. számában Papp Zoltán tollából olvashattunk – úgy hiszem – közel objektív gondolatokat az egyetemi oktatók előmeneteli rendszeréről. Szembe kell néznünk azonban néhány olyan ténnyel is, melyek nem, vagy csak érintőlegesen kerültek említésre, s így elképzelhető, hogy e témakörök még néhány ámyalattal sötétebbre festik az amúgy sem túl világos pannót:

1. Bizton állítható, hogy nemcsak egyéni tulajdonságok része a „publikációs kényszer”... A *publish or perish* elv nem egy (oktató) kutató közösség differenciáló alapja. Sajnos azonban a kifejezések közül az elsőt sokan meglehetősen sajátosan értelmezik, miközben felmentik magukat a publikációs etika bizonyos íratlan (írott?) szabályai alól. Mindannyian tudjuk, hogy a jelenkor tudománya és annak írásos megjelenítése – sokrétűségénél fogva – csapatmunkát igényel. Az viszont már kevésbé publikus, hogy megjelent egy kiválóan egzisztáló és speciális publikátorfajta, az ún. „háttizsák-publikátor.” Vele nincs baj, kilóra ír, és sosem egyedül. Igaz, személyesen a publikáló *teammal* csak baráti – s nem szakmai – kapcsolatban van, de a *do ut des* elve alapján a team őt veszi be

társszerzőként, míg ő a team barát-tagját jelöli munkatársként anélkül, hogy a közlemények elkészítésében tényleges, mindkettejüket foglalkoztató (vice-versa) munka lenne... Így, ezek után a különböző leendő minősítések ellenőrzései során bátran lehet nyilatkozatokat tenni az elvégzett munka százalékos arányáról, hiszen „barátok közt” vagyunk.

2. Igen, könnyen mondhatják egyes idős(ödő) oktatókról, kutatókról, hogy publikációik kumulatív impakt faktora alacsony. Kár azonban elfelejteni, hogy a 70-es, 80-as években külföldön publikálni bár nem lehetetlen, de meglehetősen bonyolult volt. Akkoriban a magyar folyóiratok vagy egyáltalán nem bírtak impakt faktoralal (IF), vagy 0,00 kezdetű értékek jellemezték őket. Ezért amikor egy-egy korosabb szakemberről volt szó, aki esetleg több tíz publikációt jelentett meg itthon, alacsony impakt faktorú vagy – *horribile dictu* – anélkülili lapban, a mai minősítések során nemegyszer csak legyintettek: kevés az IF, gyűjtsön még... .

Aprócska, ám fontos tény, hogy ma sem ismerjük pontosan az egyes publikációk aktuális IF-át, hiszen a „friss” *Journal Ranking*

(érthető okokból) minimum két-három éves...

A közleményekre történő hivatkozás megint érdekességek tárháza, hiszen van olyan oktató, aki diplomásai reá való citációit is beszámítja, míg mások csak doktorandusz-hallgatóik disszertációjukban való hivatkozásaival számolnak... Megint mások megbeszélik, hogy (ha kell, ha nem) egymásra hivatkoznak... Talán a citációk IF-ának mérése szűkíthetné a kört...

Érdekes minősítő szemléletet tükröz, hogy a magyar vagy akár idegen nyelven írt könyvek, könyvrészletek a jelöltek minősítése során szinte semmilyen számszerű értéket nem kapnak, legfeljebb a teljes munkásságban egy felsorolás részei. Ugyanez vonatkozik a könyvlektorálásra, bár mindannyian tudjuk, hogy ez a munka nemcsak meglehetősen precizitást igényel, de bizonyos vonatkozásaiban igencsak kényes is...

3. Komoly vitaalap lehet, hogy tanítsunk-e avagy ne tanítsunk-e „TUDOMÁNY”-t. Az oktatók egy része azt vallja, hogy csak letisztult, biztos ismereteket adjunk a hallgatóknak. Ez megfontolandó, azonban így pontosan azon kreatív és dinamikus gondolkodásmód taglalásától fosztjuk meg a diákokot, ami a tudomány újabb eredményeihez vezetett. Jómagam úgy hiszem, hogy érdemes az

elmúlt három-öt év aktuális eredményeit – dekódolva – megismertetni a hallgatókkal. Ezért talán az sem közömbös egy oktató tevékenységének megítélése során, hogy óráin mennyire ad korszerű ismereteket.

4. A 2004-ben megjelent docindex *Csaláadorvostan II.* című kötetében a Debreceni Egyetem Orvos- és Egészségtudományi Centrum Csaláadorvosi Tanszékének munkatársai *A tudományos publikációk értékelése* címmel írtak fejezetet. Ebben az alábbi kitétel olvasható: „A különböző módszerekkel végzett vizsgálatok eredményei nem egyforma erősségű bizonyítékokat jelentenek, s emiatt a bizonyítékok hierarchiájáról beszélhetünk. A publikációk értékelésekor a szolgáltatott bizonyítékok erősségének megítélése is fontos.” Az említettek úgy tűnik, hogy az (oktató)-kutató-(oktató)- (azért a két zárójel, mert valahogy mindig csak zárójelben érződik az oktatói tevékenység súlya) tevékenységének értékelésére is alkalmazhatjuk. Gondoljuk csak meg, minden minősítés a véleményezőik tisztánlátásának függvénye. Mindennek ellenére azonban a minősítendő által szolgáltatott bizonyítékok „erősségének” mérésekor továbbra is kikapcsolhatatlan marad az objektív elvárások szerinti döntés helyett a sokszor szubjektív(nek tűnő?) megítélés...

IRODALOM

Ilyés István – Simay A. – Erdei I. (2004): A tudományos publikációk értékelése. In: docindex. *Csaláadorvostan II.* Documed Kft., Budapest

Papp Zoltán (2005): Az egyetemi oktatók előmeneteli rendszerének problémáiról. *Magyar Tudomány.* 3. 325–332.

GONDOLATOK AZ EGYETEMI AUTONÓMIA ÜGYÉHEZ

Horváth Pál

professor emeritus

Pázmány Péter Katolikus Egyetem

Talán nem véletlenül hivatkoznak ma is gyakran arra, hogy az akadémiai kutatóbázisok helyenkénti örvendetes (és eredményes) felfutása ellenére a tudományt művelő szellemi erők súlypontjai még mindig az egyetemeken nyugszanak. Nyilvánvaló, hogy távolról sem ennek a körülménynek a megszüntetésére kell törekednünk, hanem éppen a követelményrendszer szférájában kell a tudományos minősítéssel összefüggő elvárásokat megújítani. Nem deminuálva az újfent joggal előtérbe kerülő alapkutatói eredmények értékét, meg kell honosítani végre „a kimagasló szakmai eredmény” egyenértékűségét a megfelelő tudományos fokozattal, illetve az ilyen eredmények birtokában levő nevelőket (valamint a kreatív munka bármely területén kimagasló tudományos vívmányt teremtőket) az előírt eljárási szabályok mellőzésével tudományos fokozathoz kell juttatni. Nemcsak a főiskolákban – miként az idevágó tervezet nemrég megfogalmazta –, hanem mindenütt, ahol az „oktatói, mesterségbeli tudás” alkotó (tudományos) munkával alátámasztva van jelen.

Korunk egy sor jogos követelménye tapad az újjáéledő tan-, illetve tudomány szabadság gondolatához. Ebből is fakad napjainkban az a meggyőződés, hogy a magyar nemzeti értelmiség új nemzedékének kitermelő bázisaira az eddigieknél nagyobb figyelemmel legyünk. Egyetemeinknek a közgondolkodásra, illetve a társadalmi haladásra gyakorolt hatásából arra következtethetünk

ugyanis, hogy ezek az intézményeink (a főiskolákat is természetesen beleértve) a mai bonyolult társadalmi-gazdasági változásokhoz számottevően hozzájárulhatnak. Jogos ez a következtetés a tudományos utánpótlás, illetve a tudományos igazságok útján történő személyiségformálás vonatkozásában is, annak ellenére, hogy az egyetemek a nyilván korszakot alkotó előrelépések dacára sem tudták megőrizni például a tudományos graduációhoz fűződő, történelmileg megszentelt jogait. Ezen jogok egy részét – miként ismeretes – az önmagában tudományos nagyüzemmel formálódó egyetemek átadni kényszerültek a tudományos akadémiák országos méretekben szervezett tudományos minősítő bizottságainak. Ez a munkamegosztás vitathatatlanul sok értékes eredményt hozott a tudományos minősítés rendezett tételében és a környező országok közel egységes gyakorlatának a kialakításában, de mindmáig nem tette meggyőzővé a korszerű tudományos szinten működő főtanodáink (így elsődlegesen az egyetemeink, sőt esetenként a tudományos képzést ténylegesen vállaló főiskoláink egynévellyike) tudományos fokozatadó jogának feladását. Nem pótolhatja ezt az egyetemi PhD-fokozat megszerzésének a kiterjesztő gyakorlata sem, amely egyes szakokon ismét az utóbbi évtizedekben bontakozhatott ki. Az egyetem tudományos nagyüzemmé válása, illetve az erre irányuló szakadatlan törekvés tehát elvitathatatlanul magába kell

hogy foglalja az Akadémia illetékes szerveivel teljesen egyenlő rangú tudományos graduálás lehetővé tételét. A tudományos minősítő bizottságok gyakorlata is jelzi immár nemzetközi méretekben, hogy nagy gyakorisággal csak az egyetemek közvetlen közreműködésével lehet megnyugtató eredményt elérni a fokozat megszerzését célzó értekezés megítélésében. A formálisan kihegyezett minősítő viták gyakorlata helyett tehát racionálisabbnak tűnik, ha végre a minősítést minden esetben oda helyezzük, ahol az adott tudományág meghatározó jellegű bázisai eredményesen működnek.

Az egyetemek immár nem nagy reputációval rendelkező intézmények, a történelem tapasztalatai alapján juthatunk el az ún. *Venia legendi* hasonlóan problematikus gyakorlatához. Általában a tudományos munkára való alkalmasságot kifejező PhD-, DLA- fokozat megszerzését követi egyfajta sajátos graduális promócióvá válva az egyetemi docensi kinevezés, gyakran szinte minden didaktikai kritérium figyelmen kívül hagyásával. Pedig mint látható, éppen a harmadik nagy (egyetemi) világmodell útvesztőit megjáró népeink történelmi tapasztalatai bizonyítják igen meggyőzően, hogy a tudományos illetve oktatói utánpótlásra kiszemeltnek a tudományos igazságok hirdetésére is módszeresen fel kell készülniük. A módszertani-didaktikai ismeretszerzések, illetve bizonyos ide sorolható készségek meglétéről kellene megbizonyosodnunk tehát ahhoz, hogy a jól ismert anomáliák kiküszöbölhetőek legyenek. Valamiféle célravezető megoldást sürget újabban az az egyébként jogos elvárás, hogy az akadémiai kutatóbázisok neves szakemberei egyre nagyobb teret kapjanak a közvetlen (tudományos) személyiségformáló tevékenységben, vagyis a különböző szintű főtanodáink képzési feladataiban. Az is nyilvánvaló azonban, hogy például a pedagógiai (és) tanárképző tevékenységtől távol álló szakokon – ily

módon kerül be *ab ovo* nagy számban a tudomány igazságainak a közvetítésére módszeresen fel nem készült szakember az egyetemi oktató-nevelő munkába.

Nem kétséges, hogy ezeket az ismereteket, sőt egy bizonyos szintű jártasságot is meg lehet szerezni az intellektuális munka más területein. Mégsem volna haszontalan, ha ezek a jeles szakemberek talán éppen újszerű és a megszokottnál (illetve a módszeresen megszerzetttnél is) eredményesebb, prelegáló és gyakorló (demonstratív) munkáját láttatnánk. Nem egyszerűen a tanszabadság egyes, kellően ki nem aknázott intézményéhez való visszatérést hirdetünk ezzel, hanem azt, hogy ami a társadalmi tapasztalatok útján igazolt, annak a létjogosultsága nem vitatható.

Nehezen volna egzakt módon felmérhető, hogy a legkülönbözőbb tudományágakat képviselő egyetemeink mai szerepváltása valójában milyen léptékket viheti előbbre a tudományok fejlődését.

Teljesen nyilvánvaló azonban, hogy a tan-, illetve a tudományszabadság fogalmához való visszatérés olyan új lehetőségeket érlel, amelyek figyelmen kívül nem hagyhatók. Nem egyszerűen a tanszabadság eszmérendszeréhez tapadó megszentelt hagyományok újjáéledésében rejlt lehetőségekről van itt szó (bár ezek sem lebecsülhető értékek, miként már Kármán Mór figyelmeztetett erre bennünket), a születő civil társadalmunk ugyanis alulról intézményi szinteken fogja kitermelni rövidesen a tudományos utánpótlás megújított rendszerét. Ezt jelzi az *universitas* autonómiáját tárgyazó megélelt intellektuális érdeklődés a hazai közgondolkodás szférájában. Remélhető, hogy az idevágó törekvés a konkrét megoldásformákat is kitermeli majdan, mert el nem idegeníthető jogosítványa az egyetemnek az arra érdemes állampolgárok graduálása. Inercianál nem egyéb tehát, ha erről a fontos ügyről ismét csak értekezünk, mert nem elég csupán a megújulás igénye, tenni

is kellene már valamit. A Magyar Tudományos Akadémia akkor áll hivatása magaslátán, ha a minősítés elavult rendszerének felszámolását és a tudomány szabadsággal összefüggő egyetemi és főiskolai jogok helyreállítását támogatja. Ez már egyfajta morális kötelezettsége is az Akadémia érté-

keit képviselőknél, miután az egyetemek a kialakult akadémiai tudományos fokozatok létjogosultságát a rendszerváltás címén sem kérdőjelezték meg. Álláspontunk tehát, hogy egyik sem zárhatja ki a másikat, ha az adott intézmény valóban tudományos érték hordozója.

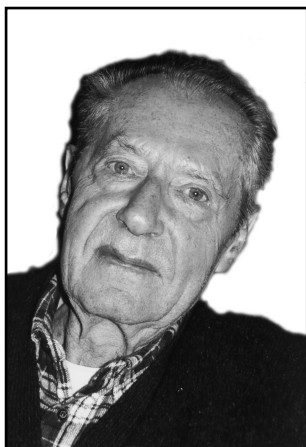


Megemlékezés

A magyar matematika a Bolyaiaktól kezdve, Riesz Frigyesen és Fejér Lipóton keresztül kortársainkig számos ragyogó nagyságot adott a világnak. Zseniális egyéniségeket, akik meghatározó eredményeket értek el a matematika egyik-másik ágában. De alig volt közöttük olyan nagy formátumú, iskolateremtő tudós, aki tanítványok tucatjaiban keltette fel az érdeklődést kutatási témája iránt, és indította el őket a matematikusi pályán. A ritka kivételek egyike a néhány hónapja, 90 éves korában elhunyt Fejes Tóth László.

Erdős Pálhoz, Neumann Jánoshoz és Turán Pálhoz hasonlóan ő is Fejér Lipótnál doktorált a Pázmány Péter Tudományegyetemen. Kétévi katonáskodás után, 1941-ben a Kolozsvári Egyetemre került. A később munkaszolgálatosként elpusztult Lázár Dezsőtől ott hallott először azokról a geometriai problémákról, melyek egész pályáját meghatározták. A legegyszerűbb kérdés úgy hangzott, hogy miként lehet elhelyezni egy „nagy” asztalon a lehető legtöbb egyforintost? Az állítást, miszerint a legjobb elrendezésben az asztal szélére tett érméktől eltekintve az összes egyforintost hat másik érinti, először Axel Thue, norvég számelméletész bizonyította 1892-ben. A bizonyítás korántsem magától értetődő.

A térben azt kérdezhetjük, hogy legfeljebb hány egységnyi átmérőjű gömb fér bele egy hatalmas tartályba? Ugyan a probléma



FEJES TÓTH LÁSZLÓ

1915–2005

egyres vonatkozásait Hermann Minkowski és David Hilbert is érintette, fél évszázadon keresztül főképp krisztallográfusok és fizikusok foglalkoztak vele. Érdeklődésük abból a meggyőződésből fakadt, hogy egy nagy nyomás alá helyezett homogén anyag atomjai vagy molekulái automatikusan a leg­sűrűbb kristályszerkezetbe rendeződnek. A lehetséges szabályos kristályszerkezetek teljes leírása a 19. század végére lényegében befejeződött. Így elvileg – rendkívül hosszadalmas számítások útján – tetszőleges alakú molekulák (vagy más objektumok)

esetén nagy pontossággal meghatározható a leg­sűrűbb szabályos „rácsszerű” elrendezés.

De a mi a helyzet, ha a leg­sűrűbb elrendezés nem szabályos? Ez a kérdés akkoriban a kutatók zömében fel sem merült. Fejes Tóth László megsejtette, hogy mély matematikai problémáról van szó, amely szorosan összefügg a klasszikus analízis, approximációelmélet és algebra fontos területeivel. A nem rácsszerű szerkezetek és kvázikristályok vizsgálata mára önálló tudományággá vált. Ebben a folyamatban lehetetlen túlbecsülni Fejes Tóth László személyes szerepét. Még a háború befejezése előtt tucatnyi alapvető dolgozatot szentelt ilyen típusú kérdéseknek. Később a budapesti Árpád Gimnázium, majd 1949-től a Veszprémi Vegyipari Egyetem tanáraként szinte egymaga dolgozta ki a „geometriai elrendezések” elméletét „a síkon,

a gömbfelszínen és a térben”. Német nyelvű monográfiája, amely 1953-ban hasonló címen jelent meg Berlinben, a Springer kiadó legrangosabb matematikai könyvsorozatában, a témakör máig meghatározó klasszikusa, bibliája. Nem sokkal később Claude Ambrose Rogers, neves angol matematikus így fogalmazott: „Eddig az elhelyezések és fedések elmélete túlságosan fejletlen volt ahhoz, hogy egy teljes könyvet szentelhesünk neki. Fejes Tóth munkájának publikálása után viszont úgy tűnhet, hogy ebben a témakörben további könyvre nincs is szükség.”

Az utóbbi tíz év talán egyik legnagyobb port felvert matematikai fejleménye az a máig is csak részben publikált cikksorozat volt, melyben Tom Hales megkísérelte az úgynevezett Kepler-sejtés bizonyítását, vagyis annak igazolását, hogy a háromdimenziós térben a legsűrűbb gömbelhelyezés rácsszerű. A sajtóközlemények nagy teret szenteltek annak a körülménynek, hogy Hales gigantikus munkája lényegében azt a programot váltja valóra kiterjedt számítógépes segítséggel, melyet Fejes Tóth László könyvében negyven évvel korábban felvázolt.

Az 1953-ban publikált mű, melyet oroszra és japánra is lefordítottak, egy csapásra világhírnevet szerzett Fejes Tóth Lászlónak. A világhírnév pedig meghozta a hazai elismerést, a Kossuth-díjat és 1962-ben az akadémiai tagságot. Fejes Tóth rendkívül szerény, puritán, velejéig tisztességes ember volt, aki szinte naivan hitte a „tisza ész” erejében, és kereste az igazságot. Ezek a tulajdonságok különösen értékesek a tudományos kutatásban. Sosem hajlott meg semmilyen hatalom vagy tekintélyelv előtt. Csak hosszas rábeszélés után vállalta, hogy 1970-től 1983-ig ő vezesse az Akadémia Matematikai Kutató Intézetét. Személye garancia volt arra, hogy az erősen megosztott matematikai közélet viharai ne törjenek be az intézet falai közé, a munka zavartalanul folyjék. Ottlik Géza szavaival: ő „szavatolt a Lady biztonságáért”.

A matematikusok egyik Mekkája az Oberwolfachi Matematikai Kutató Intézet. A Fekete Erdő egy elvarázsolt szögletében épült nemzetközi konferenciacentrumban hétről hétre más matematikai téma legjelesebb művelői találkoznak. Amikor 1962-ben az Intézet először rendezett diszkrét geometriai konferenciát, szinte magától értetődött, hogy ennek szervezésével és a tudományos program összeállításával Fejes Tóth Lászlót bízzák meg. Amint az Akadémiai Aranyérem odaítélésének hivatalos indoklásában áll: „a diszkrét geometria világviszonylatban is az ő tevékenysége nyomán vált önálló tudományággá”. A szakmai elismerés büszkeséggel töltötte el, de a számos díj és kitüntetés, melyben része volt, ellenkezett puritán természetével, a velük járó külsőségek pedig kifejezetten feszélyezték.

Az 1962-ben rendezett oberwolfachi konferenciának még csak három magyar részvevője volt. Húsz esztendővel később Fejes Tóth László már népes magyar kontingens élén érkezett Oberwolfachba. Időközben nemzetközi híré iskolát sikerült létrehozni Budapesten. Tehetséges tanítványok és kollégák generációit vezette be a diszkrét geometria rejtelmeibe. Kivételes problémafelvető képességével mindenkit lenyűgözött. A tanulmányi versenyeken edződött ifjú magyar matematikus títánok hagyományosan jó feladatmegoldók. Fejes Tóth László pedig ottonta az egyszerűen megfogalmazható, gyönyörű kérdéseket. Lehet, hogy középiskolai tanári múltja is közrejátszott abban, hogy mindig ügyelt az egyszerű fogalmazásra és az esztétikai szempontokra. Utálta a bonyolult jelöléseket és a „magas Matematika” nagyképű fogalmainak felesleges használatát. A feladatok között szép számmal akadt olyan, amely néhány szellemes ötlet segítségével – vagy éppen kitartó aprómunkával – viszonylag könnyen megoldható. Aki a sikeren felbuzdulva megpróbált mélyebbre ásni, és hozzálátott Fejes Tóth László soron

következő feladatának megoldásához, az gyakran leküzdhetetlennek látszó akadályokba ütközött. Ha volt benne kitartás és tehetség, akkor olyan izgalmas kutatási területre bukkant, melynek feltárása sok évre elegendő gondolkodnivalóval szolgált.

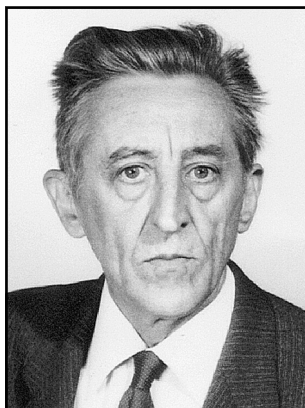
Matuzsálemi kort ért meg. Megkerülhetetlen, impozáns, teljes életművet hagyott

maga után. A sors különleges adományának tekintem, hogy tanítványa, munkatársa, tisztelője és – a nagy korkülönbség dacára – talán kicsit barátja is lehettem. Szakmai és emberi szempontból ő volt és marad számomra az etalon.

Pach János
matematikus



Életének 80. évében, 2005. január 24-én elhunyt Tandori Károly Kossuth- és Széchenyi-díjas matematikus, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja, a Szegedi Tudományegyetem Bolyai Intézetének nyugalmazott tanszékvezető egyetemi tanára, az egyetem *professor emeritusa* és díszdoktora, a Bolyai János Matematikai Társulat tiszteletbeli elnöke, a nemzetközileg kiemelkedő magyar matematikai analízis egyik legjelentősebb egyénisége.



TANDORI KÁROLY
1925–2005

1925. augusztus 23-án született Újvidéken, ahol édesapja, idősb Tandori Károly egy, már régóta ott honos, kiterjedt családból eredő tetőfedőmester volt, édesanyja, Varga Julianna pedig egy bácsfeketehegyi földműves családból származott. A háromfős kis családot 1930 nyarán kiutasították Jugoszláviából, így az ötéves Tandori Károly első szegedi éjszakáját menekültként egy iskolai tomaterem padlóján töltötte. A család Szegeden telepedett le, édesapja hamarosan itt is a megbecsült tetőfedőmesterek egyike lett, jól menő kisiparral. Ifjabb Tandori Károly 1932-től négy évig az Újszegedi Állami Népiskolába járt, majd 1936-ban a Baross Gábor Gimnázium diákja lett – ez volt akkor a Szegedi Tudományegyetem gyakorló gimnáziuma. A végig kitűnő diák itt érettségizett 1944-ben, és felvételt nyert a Budapesti Műegyetem kultúrmérnöki szakára. A közelgő front miatt tanulmányait mégis inkább itthon, a Szegedi Tudományegyetem matematika-fizika tanári szakán kezdte meg 1944 őszén, gondolván, hogy ezekre a tárgyakra memókhallgatóként majd úgyis szüksége lesz.

Az első évben azonban annyira beleszeretett a matematikába, hogy itt is maradt. Többen felfigyeltek tehetségére, már másodéves

korától díjtalan gyakornok volt, és három professzora, Kalmár László, Riesz Frigyes és Szőkefalvi-Nagy Béla akadémikusok előadásainak hatására az is hamar eldőlt, hogy a matematikai analízis művelője szeretne lenni, mert úgy érezte, hogy „az analízissel *mindent* meg lehet oldani”. 1948 végén szerzett diplomát, és 1949. január 1-vel tanársegédnek nevezték ki az Egyetem Bolyai Intézetébe. Hét évvel elhalasztva, első tudományos eredményei hozták meg

számára a budapesti utazást, amikor 1951 elején három évre Alexits György akadémikus aspiránsa lett a Műegyetemen. Itt igen hamar jelentős eredményeket ért el az ortogonális polinomok szerinti sorfejtések elméletében. Ezekről szóló kandidátusi disszertációját 1954 januárjában védte meg, és Szegedre hazatérve adjunktusként folytatta munkáját. Egy-két hetes konferenciáktól eltekintve egész életét itt élte le, az édesapja által épített Szőregi úti ház és az Aradi vértanúk terén levő Bolyai Intézet között, naponta átkelve a Tiszán.

Közben hatalmas ívű pályát futott be egy másik terrén, a matematikai alkotás világában. További kutatási területei is a matematikai analízis klasszikus kérdésköreihez csatlakoztak. Nagy lélegzetű eredményei a Fourier-sorok és az általános ortogonális sorok konvergenciájának elméletét húsz-harminc éves stagnálás után újtották meg. Ezeken a területeken Tandori Károly munkássága részben új utakat vágott későbbi kutatók előtt, részben pedig több kérdéskört lényegében lezárt: a briliáns technikával elért konvergenciátételekről, a klasszikusokéről vagy a sajátjairól, szellemes, lehetetlen konstrukciókkal a legtöbb esetben azt is megmutatta, hogy azok tovább már nem

javíthatók. Híres konstrukciói közül példaként említjük meg azt, ami arra vezet, hogy az ortogonális sorok majdnem mindenütt való konvergenciáját az összes ortogonális függvényrendszerre biztosító klasszikus Rademacher–Menysov-feltétel monoton együtttható-sorozat esetén szükséges is; a nem-monoton általános eset máig nyitott. Egyik legmélyebb eredménye ugyanakkor tetszőleges együttthatók esetén megadja annak a szükséges és elegendő feltételét, hogy ezek az ortogonális sorok minden ortogonális rendszerre minden átrendezésben majdnem mindenütt konvergáljanak. 1957 és 1962 között az *Acta Scientiarum Mathematicarum*-ban megjelent, 188 oldalas kitévő cikksorozata, *Über die orthogonalen Funktionen I–X*, a klasszikus matematikai analízis egyik csúcspontja, melyért 1961-ben Kosuth-díjjal tüntették ki. (A korra jellemző kedves történet, hogy amikor a díj átvétele után feleségével a Parlamentből kijöttek, sikerült egy kiló narancsot venniük, és így egy Dunaparti padon ülve azzal ünnepelhetek, hogy egyet-egyvet megették. A korra jellemző, nem kedves történet, hogy a díj teljes összegét arra kellett fordítaniuk, hogy a már említett Szőregi úti házukba időközben beköltöztetett „társbérelőket” onnan kivásárolják.) Alexits Györgynek a tárgykörben 1960-ban németül, majd 1961-ben bővített formában angolul publikált monográfiájának sikerére is döntő hatással volt a tízrészes cikksorozat. Tandori Károly számos későbbi dolgozata is vagy végleges megoldást hozott az általa tárgyalt problémákra, vagy csodálatosan, a végleges lényegig egyszerűsítette és finomította azokat és korábbi megoldásaikat, vagy pedig, kedvenc szavajárásával, új forrást fakasztott, mindig a rá jellemző mély intuíció és virtuóz technika szinte névjegyként felismerhető ötvözetével. Többek között jelentős eredményeket ért el a többszörös sorok konvergenciaelméletében és a valószínűségelméletben is, páronként független véletlen változók

sorainak konvergenciájára és a kapcsolatos nagy-szám törvényekre. Hat évtizeden keresztül volt termékeny, rendkívül eredeti gondolkodású, világszerte ismert kutató.

1957-ben védte meg akadémiai doktori disszertációját, 1958-ban léptették elő docenssé, és 1962-ben nevezték ki egyetemi tanárrá. A Magyar Tudományos Akadémia 1965-ben, negyven éve választotta tagjai sorába, 1975-ben lett rendes tag. Maga körül nemzetközi rangú iskolát teremtett, számos sikeres kutatót nevelt ki. Hat nemzetközi szaklap szerkesztőbizottságában dolgozott fáradhatatlanul, tizennyolc évig volt az Akadémia által kiadott *Acta Mathematica Hungarica* főszerkesztője. Szakmai kitüntetései között szerepel a Bolyai János Matematikai Társulat Szele Tibor Emlékérme (1983), a MTESZ Díj (1994), a Bolyai Intézetben szerkesztett *Acta Scientiarum Mathematicarum* Szőkefalvi-Nagy Béla Emlékérme (2001) és az Akadémiai Kiadó Nívódíja (2001), 1992-ben Szent-Györgyi Albert- és Széchenyi-díjjal is kitüntették.

A tudományos közélet számtalan munkás bizottságában szolgált az ügy iránti alázattal és nagy hatékonysággal, például tíz évig volt a Szegedi Akadémiai Bizottság alelnöke és húsz hosszú esztendőn keresztül vezette a Tudományos Minősítő Bizottság Matematikai és Számítástudományi Szakbizottságát. Az egyetemen belül a Bolyai Intézetnek ösz-szesen tizenhárom évig volt igazgatója, a Természettudományi Karnak pedig hat éven át dékánja. Bár a párttagságra történt meghívásokat rendre elhárította, az előző rendszer is csak kitüntetni tudta: a fentiek mellett az Oktatásügy Kiváló Dolgozója lett 1971-ben, megkapta a Munka Érdemrend arany fokozatát 1981-ben és az Április 4-e Érdemremet 1985-ben; Pedagógus Szolgálati Emlékéremben részesült 1994-ben. Szeretett városa és egyeteme is megbecsülte, 1994-ben neki ítéltek a Szegedért Alapítvány Tudományos Kuratóriumának Díját, és ugyanakkor

részesült Szeged Város *Pro Urbe* Díjában is. A Szegedi Tudományegyetem díszdoktorává avatta 1997-ben és Klebelsberg Kunó-díjjal tüntette ki 2001-ben.

Tandori professzor a Bolyai Intézet legjobb hagyományainak megszemélyesítője, legendás tanáregyenisége volt. Híres analízis és valószínűség-számítás előadásait évtizedekig minden diákunk hallgatta, sok más előadásán és speciálkollégiumán is százak tanulták a finomabb részleteket, jegyzeteit a mai hallgatók is haszonnal forgatják. 1972-ben alapította meg az Analízis Alkalmazásai Tanszéket, amelyet 1995-ben történt nyugalomba vonulásáig huszonhárom és fél éven át vezetett. Sugárzott belőle a megértés és tisztelet kollégái, hallgatói és minden körülötte lévő ember felé, szerénységéről és áldozatkészségéről sok kedves történet kering. Őrizte, létrehozta és továbbadta az értéket, szép *szögedi* beszéddel, derűs, érdeklődő, biztató mosollyal. Köztiszteletnek örvendett, akit valóban mindenki szeretett. Az ő szavait használva: *szöröncsések* voltunk vele.

Kiegészülő életpályájához a szerető családi hátteret negyvenhat éven át felesége, Csetri Mária magyar-történelem szakos középiskolai tanárő szolgáltatta, aki a gyerekek születésével tanári pályáját kénytelen volt feladni, mivel addig a meglehetősen távoli Székkutasra járt ki tanítani, és

az idős Tandori szülőket is ők gondozták. Egyik lányuk történész, a másik biofizikus lett. A család gyakran kirándult, kutyájuk, macskájuk mindig volt, Tandori professzor sokat biciklizett lányaival az újszegedi körtöl-tésen a Maros-töltésig. Csendes kedvteléseik közé tartozott a bélyeggyűjtés, életének különböző szakaszaiban a matematika mellett az irodalom, a zene és az opera, majd a honfoglalás és a középkori magyar történelem kötötte le, tudása az utóbbi területen az eredeti források ismeretére is kiterjedt. Élvezettel és hozzáértéssel kertészkedett, házuk kertjében negyvenféle fa, bokor, cserje, növény és vetemény évi változását kísérte gonddal és figyelemmel rügyezéstől lombhullásig.

Intézetünket, a kart, az egyetemet, a várost, az Akadémiát, a magyar matematikai közelet egészét és a nemzetközi tudományosságot pótolhatatlan veszteség érte Tandori Károly halálával. A református egyház szertartása szerint 2005. február 16-án az újszegedi temetőben helyezték örök nyugalomra, házától hetvenhat számmal kijebbb a Szőregi úton. Utolsó útjára négyszáznál többen kísértük el. Felejthetetlen emlékét őrizzük és ápoljuk.

Csörgő Sándor

az MTA levelező tagja

Szegedi Tudományegyetem, Bolyai Intézet



2005. március 6-án váratlanul elhunyt Sipos Aladár, az MTA rendes tagja, a hazai közgazdaságtudomány és az agrár-közgazdaságtan kiemelkedő művelője.

1927. augusztus 5-én született Kiskörén. Egész életét tekintve meghatározó útravalót hozott magával szülőföldjéről, az egyszerű parasztemberek világából.

Az Egerben folytatott, szép emlékű középiskolai tanulmányok után 1947-1951 között végezte el Budapesten a Közgazdaságtudományi Egyetemet. Az akkor formálódó új egyetemet meghatározó személyiségek mellett nagy tisztelettel tanult a régi professzoroktól, közöttük Heller Farkasnak is tanítványa volt. Az egyetem befejezése után 1951-től Erdős Péter hívására az MTA Közgazdaságtudományi Intézetében kezdett dolgozni.

Ebben az inspiráló közegben, kiváló kollégákkal együttműködve kezdte tudományos pályáját. Kezdetben főleg gazdaságtörténeti vizsgálatokat vezetett a két világháború közötti magyar gazdaság, azon belül a magyar ipar fejlődése témakörében. Az intézet közösségének munkáját az akkori politikai hatalom nem sokáig tűrte: 1953-ban átmenetileg megszüntették az intézetet. Sipos Aladárt a Felsőoktatási Minisztériumba helyezték át, ahol főelőadóként elsősorban a közgazdasági felsőoktatás fejlesztésével foglalkozott.

1957-től egyetemi adjunktus a Közgazdaságtudományi Egyetemen. Az oktatómunka mellett ismét nagy lendülettel vág neki kutatásainak: az amerikai agrárfejlődés fő irányzatait kezdi behatóan tanulmányozni. E munka során is szembetűnő szívós kitarása: például az Egyesült Államok agrárösszeírásainak részletes feldolgozása hatalmas



SIPOS ALADÁR

1927 – 2005

munkát igényelt. 1961-ben megvédett kandidátusi értekezésében foglalta össze fő eredményeit, amelyeket opponensein kívül a bíráló bizottság elnöke, Erdei Ferenc is magasra értékelt. E munka keretében elsők között mutatta be hazánkban a mezőgazdaság iparosodás, a horizontális és a vertikális integráció folyamatait.

1961-től az Eötvös Loránd Tudományegyetem tanszékvezető egyetemi docense, 1965-től egyetemi tanára egészen 1979-ig. Egyidejűleg

más egyetemeken és főiskolákon tanít. 1965-1977 között a Politikai Főiskola tanszékvezetője, 1977-1979-ben rektorhelyettese.

Az 1960-as évek elejétől nagy figyelemmel vizsgálta az európai integráció folyamatait, különösen a *közös agrárpolitika* kiépítését és működését. 1967-ben jelent meg *Agrárviszonyok Nyugat-Európában* című kötete, amely a mezőgazdaság korszerűsítése, a horizontális és vertikális integráció témaköreivel együtt az európai integráció folyamatait is tárgyalta.

A fejlett agrárgazdaságok fejlődési irányainak átfogó összegezését teljesítette akadémiai doktori értekezése, amelyet 1972-ben védett meg. E munka alapján született *A technikai haladás hatása a fejlett tőkés országok agrárviszonyaira* c. kötete, amely 1976-ban jelent meg az Akadémiai Kiadónál.

Tudományos érdeklődése a nemzetközi irányzatok feltárásával és összefoglalásával egyidejűleg egyre inkább a hazai gazdaság és az agrárgazdaság változásai irányába fordult. A magyar mezőgazdaságban már 1966-tól megkezdődött reformintézkedések, majd a gazdasági mechanizmus átfogó reformja, a kezdődő hazai agrármodernizáció képezték annak hátterét.

1976-ban választották meg a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjának. 1977 tavaszán tartotta meg *Az agráripari integráció* című akadémiai székfoglaló előadását. E munkája bizonyos értelemben ösz-szegezi a hetvenes évek írásait. Összefoglalta a hazai fejlődés alapvető sajátosságait, megkülönböztetve azokat a többi egykori szocialista ország irányzataitól. Őva intett a tervutasításos rendszerben kiépített sajátos középírányító egyesületek átvételétől, amelynek akkor – összefüggésben a reform megtorpanásával – jónéhány hazai támogatója is akadt.

1980-tól ismét visszakerül az MTA Közgazdaságtudományi Intézetébe, amelynek 1990 végéig igazgatója, majd kutatóprofesszora. E visszatérés egyúttal jelentős kutatási programok irányítását igényelte. Azok közül is kiemelését igényel a *Gazdaságunk szervezeti rendszere* című OKKT kutatási program, amelyet Tardos Mártonnal együtt vezetett. E kutatások 1981-1986 között széleskörű empirikus munkát, arra alapozva pedig a működő gazdasági mechanizmus alapos feltárását tették lehetővé. A kutatások egyes munkaközi eredményeinek (például a KTI közlemények 27. kötetének) közzétételét a politikai vezetés még képes volt megakadályozni, de a program eredményét képező, súlyos kritikát és radikális reform igényét tartalmazó írások a nyolcvanas évek közepétől megjelentek, s hatást gyakoroltak a hazai átalakulási folyamatra. A munkák eredményeként megformálódó gazdasági reformkoncepció meghatározó elemei a piacgazdaság kiépítésének, illetve az akkor még szent tehénnek számító társadalmi tulajdon állam- és pártapparátustól történő elválasztása, a tulajdoni reform igénye voltak.

A kutatások keretei között kiemelt figyelem irányult az agrárgazdaságra is. E kutatásokat közvetlenül Sipos Aladár vezette. 1981-ben választották meg az MTA rendes tagjának. Székfoglaló előadását – amely az Akadémiai Kiadónál önálló kötetként is meg-

jelent – e kutatások munkaközi eredményeire támaszkodva 1983-ban tartotta meg *Az agráripari szféra vállalati kapcsolati rendszerei* címmel. Számos fontos tanulmányt írt, gyakran a kutatásokban, azok irányításában közreműködő munkatársaival társszerzőként. 1988-ban jelent meg – ugyancsak társszerzővel – a Közgazdasági és Jogi Könyvkiadónál a *Válaszúton az agrárpolitika* című, sokszor hivatkozott kötet.

A Közgazdaságtudományi Intézetben további fontos kutatásokban is részt vett. A folytatódó mechanizmuskutatásokon túl több agrárgazdasági programot is vezetett: az ún. termékpálya kutatásokat, a műszaki fejlesztés, illetve a föld közgazdasági értékelése témakörében folytatott kutatásokat. Egyidejűleg több, gazdaságpolitikát érintő szakmai bizottságnak is tagja volt: például az akkoriban működő adóreform bizottságnak, a Bős-Nagymarosi vízlépcsőt vizsgáló, s 1988-ban elsőként súlyos kritikát megfogalmazó akadémiai bizottságnak.

Szakmai publikációi végigkísérik a gazdasági rendszerváltás éveit is. Az 1990-es évek elejétől az agrárgazdaság változásairól számos önálló, illetve társszerzőként jegyzett tanulmányt publikált. Egyik meghatározó résztvevője volt az MTA IV. Osztályán készült, az agrárgazdaság helyzetét elemző tanulmány kidolgozásának, amelyet 1993. elején az MTA Elnöksége is megvitatt, és a kormányzathoz továbbított.

Számos akadémiai és egyéb tisztséget töltött be. 1994 és 1999 között az MTA IX. (Gazdaság és Jogtudományok) Osztályának elnökhelyettese. Több mint negyedszázadon át elnöke, 1999-től pedig tiszteletbeli elnöke volt az MTA Agrárközgazdasági Bizottságának. Tagja volt az MTA Közgazdaságtudományi Bizottságának, továbbá az MTA Nemzetközi Kapcsolatok Bizottságának. Több nemzetközi tudományos szervezet aktív tagja és tisztségviselője volt. 1983-1984-ben vendégprofesszor Szapporóban

a Hokkaidó Egyetemen. Hosszú éveket töltötte be a TIT alelnöki tisztségét.

Több évtizedig volt a *Közgazdaságtudományi Szemle*, a *Gazdálkodás*, illetve a *Vezetéstudomány* szerkesztőbizottságának tagja.

Munkája során nem felejtette el, honnan érkezett. Nem feledkezett meg a vidék, a vidéki emberek szolgálatáról. Nem szűkkeblű módon, hanem a szélesebb nemzetgazdasági és nemzetközi összefüggésekre is figyelemmel. Modern, életképes, fenntartható vidéki gazdaság kiépítését, fejlesztését tartotta szükségesnek.

Élete végéig megőrizte kutatói kíváncsiságát. Nemritkán szenvedélyes igyekezettel kereste a választ a jelenkori közgazdasági, közöttük agrárgazdasági problémákra. A tények tisztelete, a kritikai megközelítés adott háttérrel az alkotó munkához, erőt esetleg tévesnek bizonyult tanok meghaladásához.

A kritika és az igényesség egyidejűleg jellemezték munkáját. Szigorú kritikusa volt számos tudományos dolgozatnak. A bírálat-

nak nem mindenki örült, ám az idő múlásával minden kutató sokkal inkább értékeli a segítő kritikát, mint az üres dicséretet.

Az igényes szigorúság emberséggel és jóindulattal társult. Rendkívül elkötelezetten támogatta a fiatalokat. Akár egyetemi professzorként, akár vezető tudósként természetesnek tekintette azt. Néhány héttel ez előtt, az MTA Gazdaság- és Jogtudományok Osztályának februári ülésén még fontos, a fiatalokat is támogató javaslatokat fogalmazott meg az Akadémia Alapszabályával összefüggésben.

Jól érezte magát a fiatalok között. A kevésbé tekintélytiszteelő vitákon is energikusan vett részt. Egyenes természete nem tűrte sem a hízélgést, sem az őszinteség hiányát.

Hirtelen halála meggátolja további tudományos tervei megvalósítását, életműve mégis kerek egész. Emlékét megőrzi a szűkebb és a szélesebb tudományos közösség.

Halmai Péter

közgazdász



Kitekintés

MI JÖHET EINSTEIN UTÁN?

A fizika nemzetközi évében többen megpróbálják összefoglalni a fizika előtt álló nagy kérdéseket. A következő nagy forradalom valószínűleg váratlan irányból jön. Néhány megoldásra váró nagy kérdést a *The New York Times* tudományos rovatában közölt összefoglaló alapján mutatunk be.

Volt-e Istennek válaszája? A Világegyetem minden jellemzője, köztük a dimenziók száma, az elemi részecskék tömege megjósolható, és elkerülhetetlenül megfelel egy ismeretlen törvénynek, vagy egyesek közülük környezeti véletlenek, vagyis egyszerűen ott élünk mint a halak a vízben, ahol a körülmények az élet számára kedvezőek?

Mi a sötét energia, ami úgy tűnik, a Világegyetem tágulását gyorsítja, és egyre gyorsabban távolítja el egymástól a galaxisokat? Miért egy olyan időszakban élünk, amikor ez az energia éppen elkezd legyőzni az anyag tömegvonzását a kozmikus evolúcióban? Ez a hatás örökké folytatódik, és kiszív minden energiát és életet a Világegyetemből? Mi a sötét anyag, ez a titokzatos gravitációs ragasztó, amely együtt tartja a galaxisokat és a galaxishalmazokat?

Elegendő a négy dimenzió? Vagy vannak további rejtett dimenziók a Világegyetemben, amelyek olyan kicsik, hogy nem vesz-szük őket észre? Mi történt az ősrobbanás előtt? Hogyan formálódott ki a tér és az idő az alakatlan örökkévalóságából?

A kvantummechanika a valóság végső leírása? Vagy módosítani kell az Albert Einstein is megrémisztő paradox törvényeket?

A relativitás örökkévaló? 1905-ben Einstein kimondta, hogy a fizika törvényei min-

denütt ugyanazok, tekintet nélkül arra, hogy valami milyen gyorsan és milyen irányba mozog. A kozmikus sugarakra vonatkozó egyes mérések arra utalnak, hogy ez a szigorúság egyes nagyenergiájú folyamatokban sérülhet.

The New York Times. 1 March 2005

J. L.

A SÖTÉT ENERGIA CSAK ILLÚZIÓ?

1998-ban távoli szupernóvák megfigyeléséből állapították meg, hogy a világegyetem gyorsuló ütemben tágul. A tágulás magyarázatára vezették be a „sötét energiát”, amely az Univerzum tömegének 70 %-át képviselné. (A maradékból 25 % lenne a sötét anyag és mindössze 5 % közönséges barion anyag.) (A sötét energiáról legutóbb lásd *Kitekintés*. 2004/7, a sötét anyagról lásd *Kitekintés*. 2005/1) Egy másik magyarázat a gravitáció nagy távolságon való módosulását tételezi fel, további, egzotikusabb elképzeléseket is kidolgoztak. A legelfogadottabb elmélettel az a komoly probléma adódott, hogy a sötét anyag számított értéke száz nagyságrenddel (!) haladja meg a mért értéket. Négy elméleti fizikus a *Physical Review Letters*-nek beküldött cikkében új modellt ad: nem számolnak sötét energiával, sem más új összetevővel a Világegyetemben, a magyarázatot a Világegyetem inflációjában vélik megtalálni. A modern kozmológiában elfogadott modell szerint a Világegyetem valamikor történetének még nagyon kezdeti szakaszában hihetetlenül gyorsan tágult, ez volt az inflációs időszak. Az új elméletben feltételezik, hogy

nagyon nagy hullámhosszú, a megfigyelhető univerzumnál nagyobb hullámhosszú kozmológiai perturbációk mennek végbe. A megfigyelő tapasztalata a perturbációk időbeli változásától függ, így egyes esetekben gyorsuló tágulást észlelhetünk. A hosszú hullámhosszú perturbációk az inflációból erednek. A látható Világegyetem csak egy kicsiny része az infláció előtti Univerzumnak. Vagyis a gyorsuló világegyetem benyomása azért keletkezik, mert nem vagyunk képesek az egész képet áttekinteni. A sötét anyagot felhasználó és az annak feltételezését feleslegesnek tartó elméletek között a mai mérési adatok alapján nem lehet dönteni. Ehhez pontosabb kozmológiai megfigyelésekre van szükség.

Model Suggests Dark Energy Is an Illusion. CERN Courier. May 2005, 6. <http://cerncourier.com/main/article/45/4/2>

Kolb, Edward W. et al.: <http://arxiv.org/abs/hep-th/0503117>

J. L.

GALAXIS SÖTÉT ANYAGBÓL?

Csaknem teljesen láthatatlan, vagyis sötét anyagból álló galaxist fedeztek fel. Az első megfigyelés közel öt éve történt, mostanra zártak csak ki minden más lehetséges magyarázatot. A titokzatos VIRGOHI21 galaxis a Virgo galaxishalmazban található, mintegy 50 millió fényévre tőlünk. Ismeretes, hogy a látható galaxisokban több az anyag, mint amennyi látható, a sötét anyag halo (gyűrű) alakban veszi körül a galaxist. A hideg sötét anyagra vonatkozó számítások szerint több sötét halónak kell léteznie, mint látható galaxisnak, vagyis lehetnek sötét halók csillagok nélkül, ezek a sötét galaxisok. Brit, francia, olasz és ausztrál csillagászok a hidrogén 21 centiméteres rádiósugárzását mérve keresték a sötét galaxisokat. A VIRGOHI21 100 millió naptömegnyi, semleges hidrogénből álló ha-

talmas felhő. A galaxis rotációs sebességéből azonban kiderült, hogy a galaxis tömege ezerszer nagyobb, mint a hidrogén tömege. Ekkora anyagtömeg csillagformában jól látható lenne, de semmiféle látható nyomot nem találtak. Sötét galaxisok valószínűleg akkor keletkeznek, ha az anyag sűrűsége túl kicsi ahhoz, hogy csillagok formálódhassanak.

Radio Astronomers Observe a Possible Dark-Matter Galaxy. CERN Courier, April 2005, 11. <http://www.cerncourier.com/main/article/45/3/13>

Minchin, Robert et al.: <http://www.arxiv.org/abs/astro-ph/0502312>

J. L.

KVARK-GLUON „TÖKÉLETES” FOLYADÉK

A Brookhaven Nemzeti Laboratórium (USA) két éve arról adott hírt, hogy közel járnak az anyag régen keresett, de eddig ismeretlen formájának, a kvark-gluon-plazmának megfigyeléséhez (*Kitekintés*. 2003/8). Kísérleteikben mindenképpen új anyagállapotot hoztak létre, de nem mondták ki egyértelműen, hogy ez a protonokból és neutronokból kiszabadított szabad kvarkokból és gluonokból állna. Az óriási energiájú, arany-arany atommag ütközésekben rövid időre, átmenetileg olyan körülmények jönnek létre, mint amilyenek a Világegyetem történetének kezdetén, az ősrobbanás után néhány milliommód másodperccel léteztek. A kvark-gluon-plazma létrehozását még mindig nem állítják a kutatók, de meglepő új felismerésre jutottak az új állapot részleteinek feltárása során. A négy detektorcsoport együtt jelentette be, hogy a korábban feltételezettel szemben a nagyenergiájú nehézion-ütközésekben létrejött új állapotban a részecskék nem szabad kvarkokból és gluonokból álló gázként viselkednek, hanem folyadékjellemzőket

mutatnak. A részecskék mozgása nagymértékben összehangolt, olyan, mint egy halraj együttes mozgása. Ez a mozgás a „tökéletes” folyadékokra jellemző, amelyekben rendkívül kicsi a súrlódás, a részecskék nagyon hamar termikus egyensúlyba jutnak. A PHENIX kísérletben magyar kutatók, a KFKI Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet, az Eötvös Loránd Tudományegyetem és a Debreceni Egyetem munkatársai is jelentős részt vállaltak.

<http://www.bnl.gov/newsroom>

<http://www.kfki.hu/~csorgo/press/050419>

J. L.

AZ EDDIGI LEGNAGYOBB PRÍMSZÁM

Február 16-án egy német szemsebész, amatőr matematikus számítógépe bukkant rá a ma ismert legnagyobb prímszámmra, leírásához 7 816 230 számjegyre lenne szükség. Az új csúcstartó prímszám ún. Mersenne-prím: $2^p - 1$, ahol p prímszám, az adott esetben a kitevő értéke 25 964 951. Több tízezeren vesznek részt világszerte az egyre nagyobb prímszámok keresésében, saját számítógépükkel. (Hasonló módon keresik a SETI program keretében az intelligencia jeleit a Világegyetemből érkező rádiójelekben, vagy a gravitációs hullámok hatását az interferométerek szolgáltatata adathalmazban.) APC-k szabad idejét kihasználó megoldások igazolják, milyen hatékonyak lehetnek a grid hálózatba kapcsolt gépek nagy számítások elvégzésében. Az eredményt néhány napon belül ketten is függetlenül megerősítették. Az Electronic Frontier Foundation díjakat tűzött ki, így a prímszámok keresése a szellemi izgalmon túl nem kis anyagi haszonnal is kecsegtet. Százezer dollárt kap az, aki elsőként talál legalább 10 millió számjeggyel leírható prímet, és 250 ezer dollár vár az

1 milliárd számjeggyel leírható prímszám megtalálójára.

<http://www.mersenne.org>

<http://www.eff.org/awards/coop.html>

J. L.

ATOMOK MOZGÁSA FILMEN

A jól ismert fázisátmenetek, például a jég megolvadása vagy a víz elgőzölgése atomi szinten lépésről lépésre végbemenő változásokból tevődik össze. A spanyol Universidad Autónoma de Madrid munkatársai filmre vették a korábban sohasem látott folyamatot, az atomok mozgását egy fázisátmenet közben. Különleges pásztázó-alagút elektronmikroszkópjuk képes volt egy kiválasztott atomcsoport követésére, miközben a minta hőmérséklete változott. Germániumot ólom filmréteggel vontak be, majd figyelték, ahogy a 86 kelvin fölött még sima vékony filmréteg a hőmérséklet csökkentésére hullámossá vált. Hasonló jelenséget figyeltek meg szilíciumra felvitt ólomrétegnél is. Eredményük igazolja azt az elméleti várakozást, hogy a ponthibák nem játszanak kritikus szerepet ilyen fázisátmenetekben.

Brihuega, I. et al.: Intrinsic Character of the (3×3) to $(\sqrt{3} \times \sqrt{3})$ Phase Transition in Pb/Si(111). *Physical Review Letters*. **94**, 4, 046101 (2005)

J. L.

ÁTTÖRÉS A KOMPLEX HÁLÓZATOK SZERKEZETÉNEK MEGÉRTÉSÉBEN

magyar kutatók cikke a *Nature*-ben

Bonyolult hálózatok belső szerkezetének feltárása terén érték el nemzetközileg kiemelkedő eredményt magyar kutatók. Az ELTE-n működő MTA-kutatócsoport tagjai

által kifejlesztett – a világ legelismertebb tudományos folyóiratában, a *Nature*-ben publikált – módszer nagy hatékonysággal keresi meg az óriási hálózatokat alkotó, rejtett, egymással átfedő csoportosulásokat. A Palla Gergely, Derényi Imre, Farkas Illés és Vicsek Tamás által írt cikkhez a <http://angel.elte.hu/clustering> internetes címről ingyenesen letölthető szoftvercsomag is járul, amelynek segítségével a leendő felhasználók gyorsan és egyszerűen meghatározhatják az általuk vizsgálni kívánt hálózatok szerkezetét. A technika fejlődése következtében rohamosan gyűlnek az adatok az életünket nagyban meghatározó hálózatokról, például az Internetről, a cégek kapcsolatrendszeréről, vagy a sejtek működéséért felelős építőkövek, a fehérjék kölcsönhatásairól. Ez utóbbi hálózat szerkezetének megismerésétől konkrét orvostudományi haszon várható. A fehérjék kapcsolatrendszerében levő csoportosulások ugyanis kulcsfontosságú alapfolyamatoknak feleltethetők meg. Ezért a módszerrel gyógyítási lehetőségek szempontjából fontos fehérjék vagy fehérjecsoportok azonosíthatók.

Ha valaki képet akarna kapni arról, hogy milyen összetett lehet egy hálózat, gondoljon saját kapcsolatrendszerére. Mindnyájan egyszerre vagyunk tagjai kisebb-nagyobb közösségeknek – család, baráti társaságok, munkahely –, amelyekben az emberek között különböző erősségű kapcsolatok működnek. Ráadásul ha nagyobb munkahelyen dolgozunk, munkatársaink kollegiális kapcsolatrendszere önmagában is bonyolult, a csoportok, osztályok, főosztályok stb. miatt egymásba ágyazott és átfedő. Mindenkinek van egy külön, több közösségből álló kapcsolatrendszere, amelyek a sok közös ismerősön keresztül egymásba gabalyodnak. Az ilyen hálózatok „kibogozásában” fog alapvető szerepet játszani a magyar kutatók új módszere. Sok fontos biológiai és szociális hálózat megértéséhez ugyanis szükség van

a kapcsolatok, kapcsolatrendszerek feltérképezésére, és ennek a valójában nehéz matematikai problémának a megoldása terén született most áttörés.

Palla Gergely – Derényi Imre – Farkas Illés – Vicsek Tamás: Uncovering the Overlapping Community Structure of Complex Networks in Nature and Society. *Nature*, . 09 June 2005. 435, 814–818.
www.mta.hu

G.J.

A DOHÁNYZÁS ÉS A KÖVÉRSÉG ÖREGÍTI A DNS-T

Tudjuk jól, hogy a kövérség és a dohányzás rontja az életesélyeket, hiszen szív- és érrendszeri betegségeket, illetve daganatokat okozhatnak, az azonban meglepte a kutatókat, hogy ezek a tényezők évekkal öregítik az örökítőanyagot, a DNS-t.

Az emberi kromoszómák végén elhelyezkedő ún. telomer régió életünk során rövidül, ami jelenlegi tudásunk szerint a sejtosztódási folyamatok természetes velejárója. Ha azonban a telomer túl röviddé válik, a sejt nem képes többé az osztódásra, a sejtgenerációk száma tehát csökken. A telomer így egyfajta kromoszómális órának tekinthető.

A londoni St. Thomas' Hospital kutatói Tim Spector vezetésével kimutatták, hogy elhízott, illetve erős dohányos emberekben ez a kromoszómaszakasz jóval rövidebb, mint ahogy az az életkor alapján várható lenne. A vizsgálatban részt vevő kövér asszonyok eszerint kilenc évvel tűntek idősebbeknek, mint karcsú társaik, a negyven éve naponta legalább egy doboz cigit elszívók biológiai kora pedig hét évvel volt magasabb.

Régóta ismert, hogy a dohányzás és az elhízás olyan biokémiai folyamatokat indít el vagy segít a sejtekben, amelyek ún. szabad gyökök képződéséhez vezetnek, és feltételezték azt is, hogy ezek az agresszív

anyagok a telomerek „kopását” is segítik. Spektor munkatársaival közvetlenül ezekre a hatásokra volt kíváncsi. Több mint ezer-egyszáz, 18 és 76 év közötti asszony vérmin-táját gyűjtötték össze, és a fehérvérsejtekből meghatározták a telomer hosszát. Azt találták, hogy a 7500 bázispárból álló szakasz évente huszonhét bázispárral rövidül. (Egy bázispár a DNS mindkét láncában egy-egy egymással szemben lévő bázist, „betűt” jelent.) A kövér hölgyeknél a vékonyakhoz képest további kétszáznegyven bázispár hiány mutatkozott, az erős dohányosoknál pedig kétszáz.

Mindez persze nem jelenti azt, hogy a kövér nők kilenc évvel korábban meghalnak majd. Egyrészt a vizsgálatokat csak fehérvér-sejteken végezték, így nem lehet tudni, hogy más sejtek életét ebből a szempontból hogyan befolyásolja a dohányzás vagy az elhízás. Másrészt, míg a telomer hossza és a sejtosztódás közötti kapcsolatok jól ismer-tek, addig alig tudunk valamit arról, hogy a rövidülő telomerek hogyan befolyásolják az élettartamot, hiszen az emberi szervezetben sejtek trilliói munkálkodnak. Megdőbbentő ugyanakkor, hogy a férfiakban a telomérek évekre átszámítva kb. hét évvel rövidebbek, mint a nőkben, és a nők átlagosan körülbelül ennyivel élnek tovább, mint a férfiak.

Állatkísérletekben még nem sikerült egyszerű, egyértelmű kapcsolatot találni a telomérek hossza és az élettartam között. Egyes vizsgálatok szerint a rövidülés sebessége igen fontos tényező, más tanulmányok azt állítják, hogy méretük egy szervezetben csak azt jelzi, hogy a sejtek mennyi szabadgyök-támadás-nak voltak kitéve.

A brit kutatók most azt fogják tanulmá-nyozni, hogy az életmód – például a test-

mozgás, a táplálkozás, a hivatás – hogyan befolyásolja eme „kromoszómális órát”.

Nature Science Update 14. 06.

New Scientist online 04. 06.

Valdes Andrew M., et al.: Obesity, Cigarette Smoking, and Telomere Length in Women. Lancet. published online: doi:10.1016/S0140-6736(05)66630-5 (2005).

G.J.

MODELL AZ AGYRÓL

Az IBM és a svájci Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne új programot indított, amelynek célja – *Kék agy* címmel – az emberi agy virtuális modelljének elkészítése. A feltételezések szerint legalább tíz évig tartó programban a magasabb rendű szellemi működéseket – gondolkodás, érzékelés, tanulás, memória – kívánják megérteni annak megfigyelésén keresztül, hogy az agy 10 milliárd neuronja hogyan működik egyedileg, és milyen kapcsolatok vannak közöttük. Azt remélik, hogy a virtuális agy közelebb vihet számos idegrendszeri betegség, a szorongásos kórképek, a skizofrénia, az autizmus és így tovább kialakulásának megértéséhez és gyógyításához.

Első lépésként az emberi agykéreg leg-külső részének, a gondolkodásért, tanulásért, problémamegoldásért, nyelvi funkciókért felelős, az agytömeg 85 %-át kitevő ún. *neo-cortex* szimulációját akarják elvégezni.

A nagyszabású *Blue Brain* projekt az IBM Blue Gene szuperszámítógépére épül.

Supercomputer to Copy Human Brain. New Scientist, 11 June 2005. 2503, 25.

G.J.

Jéki László – Gimes Júlia

Könyvszemle

Az Észak Mágusa: Hamann, az első nyelvfilozófus

Az Észak Mágusának is nevezett Johann Georg Hamann (1730-1788) königsbergi filozófus, esztéta és kritikus írásai jelentőségükhöz képest kevésbé ismertek Magyarországon. Pedig ő volt Immanuel Kant egyik első olyan bírálója, aki a kritikai filozófiában azt a lépést hiányolta, amit a filozófiatörténet majd egy jó évszázad múlva tesz meg: a nyelv filozófiai jelentőségének elismerését és figyelembevételét. Hamann egyébként annak az észellenes, felvilágosodásellenes szellemnek volt az egyik képviselője, amelyet aztán Németországban a *Sturm und Drang* mozgalom jelenített meg. A felvilágosodásban azt kifogásolta, hogy nem az egész embert veszi figyelembe, hanem elválasztja a gondolkodást az érzelmektől, az elméletet a cselekvéstől. Antiracionalizmusa azonban nem a későbbi romantikusoké, hanem inkább a befelé forduló, tizenhetedik századi pietizmusé.

Hiánypótlónak tekinthető Rathmann János vállalkozása, hogy Hamann néhány jellemző írását magyarra ültette és közreadta. A kötetben Hamann elmélkedéseit, „filológiai bírálatait”, esztétikai írásait és filozófiai kritikáját találhatjuk, a szerkesztő és fordító információkban gazdag utószavával.

Hamann megszakította egyetemi tanulmányait, soha nem tanított egyetemen, amolyan magántudós volt. Nyilván ebből a státusából is következett, hogy szövegeinek írásakor soha nem kellett figyelembe vennie azokat az akadémiai követelményeket, amelyek szigorúságukkal esetenként

fenyegethetik ugyan az eredeti gondolatok megfogalmazását, de megtaníthatnak olyan gondolatvezetésre és szövegszerkesztésre, amelyek feltételei annak, hogy egy szöveget tudományosként vagy filozófiaként ismerjünk el. Hamann nemcsak azt a kérdést nem tette föl magának soha, hogy szövegeit érteni fogják-e tanítványai vagy olvasói, de azt sem, hogy például filozófiai szövegeinek nem kellene-e legalábbis valamiféle feltárható gondolatmenetet követnie. Filozófiai és egyéb szövegei is asszociációkra alapoztak, csapongóak, számtalan görög, latin, francia és egyéb idézettel telítettek, és semmi esetre sem szolgálják a folyamatos gondolatmenet követésére törekvő olvasást.

Ha Hamann nagyrészt ismeretlen maradt, akkor ez legalább annyira köszönhető nehézkes és burjánzó stílusának, mint annak, hogy nem voltak tanítványai, akik művét továbbvítették volna. Észellenes felfogása és motívumai pedig semmi esetre sem feleltek meg azoknak a folyamatoknak, amelyek a tizenkilencedik századtól kibontakoztak. Feltehetőleg senki nem beszélne ma már róla, ha Kant első kritikáját nem a nyelv filozófiai relevanciáját megsejtő állításaival bírálta volna. Bár ebben megelőzte korát, abban viszont irányt tévesztett, hogy ironizálva Kant meglátásain, nem vette észre, hogy Platón és Arisztotelész óta filozófiai értelemben Kant hozta a legjelentősebb változást az emberiség gondolkodásában.

A huszadik századi nyelvfilozófia gyakran ki nem mondott alapelve, hogy míg a gondolatokat nem tudjuk együtt, tudományos közösségben vizsgálni, így ki vannak szolgáltatva a szubjektív megítélésnek, addig

a nyelv mindannyiunk rendelkezésére áll, és a nyelv mint a gondolatok hordozója tudományos vagy tudományoshoz hasonló vizsgálatoknak vethető alá. Hamann nem hoz létre nyelvfilozófiai rendszert, és metodológia helyett csapongó szövegeibe ágyazza azokat a nyelvfilozófiai meglátásait, melyekkel több mint egy évszázaddal megelőzi korát. A legtöbb huszadik századi nyelvfilozófus vállalná kijelentését, amelyben hangsúlyozza, számára „nem annyira az a kérdés, hogy mi az ész, hanem sokkal inkább, hogy mi a nyelv... *szavakat fogalmaknak* tartunk, *fogalmakat pedig maguknak a dolgoknak*”. (273.) Ugyanakkor értelmetlen lenne elemezni, hogy mi következik e kijelentés után a rapszodikus írásmódú szerző szövegeiben. Talán poétikusként jellemezhető szövege filozófiailag (tehát logikailag is) rekonstruálhatatlan, és néhány mondat után arra fut ki, hogy sajnos a „megismerés fája elveszi tőlünk az élet fáját... mindig a *régi Ádám* példáját követve”. Ezek után Hamann gondolatmenete követhetetlen vallási asszociációkban oldódik föl.

Ráadásul, miután a gondolkodás megértésében a nyelv elsődrendű mivoltát hangsúlyozza, siet megnyugtatni bennünket, hogy „a nyelv egyben az *ész önmaga általi meg nem értésének a középpontja is*.” Természetesen ezt a kijelentését sem magyarázza tovább, de feltehetően arra gondolhatunk, hogy amiként a nyelv a megértés feltétele, a megértés hiánya is nyelvileg jelenik meg.

Nyelvfilozófiai tételével a kanti filozófiát nemcsak abból az irányból közelíti meg, mint később a huszadik századi gondolkodók, hanem a nyelv tudati megragadása felől is. A nyelv nemcsak a gondolatok hordozója és helye, hanem olyan, amit a tudatnak meg is kell ragadnia, mintegy maga is a tapasztalati megismerés tárgya. Bár ezt a tételt nem fogalmazza meg, de állításainak következménye, hogy az empirikusan megjelenő nyelvet egy olyan tudat ragadja meg, amelynek gondolatai maguk is nyelvi szerkezetűek.

Amikor Hamann kijelenti, a „szavaknak... *esztétikai és logikai* képességük” van (268.), akkor azt sugallja, hogy nyelvhasználat során a szavakat érzékileg megragadjuk, halljuk, látjuk, ugyanakkor a szavak a fogalmakhoz és az észhez is „tartoznak”. Ha így van, akkor a nyelv és a szavak bizonyos értelemben a gondolatok formái, másrészt viszont Hamann által „kritikai *jelenségek*”-nek nevezett otlévő dolgok, „kísértetek, nem-szavak vagy szószórnnyek (*Umwörter*), és csak meghatározott tárgyakra való használatuk alkalmazása és jelentése által jönnek létre az értelem számára.” (268. fordítás módosítva) A megragadott és megismert szavak korrelálnak a tárgy szemléletével, amire az adott szó vonatkozik, és kialakul a jelentés.

Hamann gúnyolódik königsbergi polgártársán, Kanton, aki az ész a tapasztalattól függetlenül mint annak feltételét kívánja vizsgálni, mondván, „miután nem tudjuk, mit is keresett az ész 2000 éven keresztül a tapasztalaton *túl*, nemcsak egyszerűen elcsügged elődeinek előrehaladó pályáján, hanem egyben éppoly nagy daccal odaigéri a türelmetlen kortársaknak, mégpedig rövid időn belül azt az általános ... *bölcsék követ*, melynek a *vallás* tüstént alárendeli majd a maga *fenségéf*”. (264.) Látható, hogy a különös nyelvfilozófiai megsejtések dacára, mint később Nietzsche is, félreérti, ironikus játéka kedvéért leegyszerűsíti Kant kritikai elméletét. Ami a leginkább megbocsájthatatlan ennek a nyugtalan és hóbortos rajongónak a művében, hogy semmi jelét sem láthatjuk, hogy fölismerte volna kortársában azt a géniuszt, akinek művei döntően meghatározták az utóbbi kétszáz év nyugati gondolkodását. (*Johann Georg Hamann válogatott filozófiai írásai. Válogatta, fordította, a jegyzeteket, az elő- és utószót írta Rathmann János. Pécs, Jelenkor, 2003, 302 p.*)

Boros János
filozófus

A tudatos és a tudattalan

A *Tudomány-Egyetem sorozat* keretében jelent meg a hazai élettani kutatások egyik jelentős alakjának, Ádám György akadémikusnak a könyve, mely az ember központi idegrendszerének és az elme folyamatainak kapcsolatáról, vagyis az agy (a test) és elme problémájáról szól (Hogyan hozza létre agyunk az elme folyamatait?). A téma rendkívül szerteágazó és napjaink egyik legintenzívebben kutatott interdiszciplináris területe. Egyszerre foglalkozik a test és az elme viszonyával a filozófus, a pszichológus, az orvos, az idegtudós és a modellező is.

Ádám professzor könyve, összefoglalva az író kutatási területének számos fejezetét, a test és a tudat kérdéskörének egy speciális területére, a zsigeri funkciókra és azok érzékelésére, tudatosulására koncentrálva tekinti át a témát. Mi is az úgynevezett zsigeri érzékelés? Az egyed azon képessége, hogy belső szervi, zsigeri válaszait és funkcióit ismeri, azoknak „tudatában van”. A szerző munkái szerint az ilyen zsigeri információk nagy része, bár sokszor befolyásolják viselkedésünket, nem lépik át a tudatosság határát. Ez a gondolat vezet a könyv központi kérdésköréhez: hol is van a tudatos és tudattalan közötti határ, mikor, hogyan és miért lép át egy esemény az egyik oldalról a másikra?

A gondolatkör bevezetéseként egy rövid, de lényegre törő filozófiatörténeti bevezetést kapunk, ami a neurobiológiai eredményeket nagyobb keretbe helyezi. Ezután a könyv Descartes nyomán a tudattalan három fő folyamatát („triász”) tárgyalja. Először a tudattalan folyamatok bemeneti, vagyis szenzoros oldalát foglalja össze, kitérve a mérési módszerekre is. A figyelmet (amit sokan magával a tudattal azonosítanak) mint tipikusan a tudatosuló küszöb fölé kerülő folyamatot írja le a szerző. Talán ez a fejezet az, melyet a kognitív idegtudománnyal foglalkozó kutatók kritikája illethet: vitatható

a szerző azon állítása, amely szerint ezen a téren csak „töredezett és szegényes adatok állnak rendelkezésre”. A napjainkban születő számos modern fMRI és humán és állatkísérletes elektrofiziológiai adat ennek ellentmondani látszik, és azok tárgyalása talán több teret igényelt volna. Terjedelmi korlátok okán azonban érthető ennek a fejezetnek a rövidsége. Annál is inkább, mert a bemeneti oldal következő fejezete, a zsigeri érzékelés, ami Ádám professzor szűkebb kutatási területe, jogosan kapott nagyobb helyet a könyvben. Az itt leírt kísérletekben a szerző szemelvényeket ad jó pár évtizednyi saját kutatásából. Ez a fejezet önmagában is hiánypótló, mivel nagyon kevés magyar nyelvű összefoglaló jelent meg erről, a hazánkban oly nagy hagyományokkal bíró kutatási területről.

A könyv következő része a tudattalan folyamatok kimeneti, motoros oldalával foglalkozik, összefoglalva a legfontosabb mozgásformák reflexes, illetve akaratlagos jellegét. A tudattalan triász harmadik, leghosszabban tárgyalt eleme a központi ellenőrzés. Tulajdonképpen az agy-elme kutatás összes fontos neurobiológiai területét taglalja ez a fejezet. Összefoglalja a tudat ontogenezisét, a gyermeki érzékelés és észlelés fejlődését, evolúciós oldalról leginkább a beszéd keletkezését, a tudat „székhelyének” kutatását, a placebojelenségeket, a motivációs állapotokat, az érzelmek elméleteit, az alvást mint tudatállapotot, a tudat kóros megnyilvánulásait (disszociációs jelenségek stb.) és az implicit, nem tudatosuló memóriát. Mindezeket a jelenségeket a tudatos és tudattalan folyamatok folyamatos kettősségének szempontjából tárgyalja a szerző.

Igen nehéz feladatra, egy nagyon szerteágazó témakör, nagy kutatási terület összefoglalására vállalkozott Ádám professzor, amikor mindezen, fent említett témákat egy rövid, 160 oldalas könyvben mutatja be. A könyv ennek ellenére nem tények száraz

felsorolása, hanem olvasmányos, rendkívül jó összefoglalása egy napjainkban oly divatos területnek, a tudat neurobiológiai kutatásának.

A szerző tapasztalataiból és munkásságából eredeztethető fő mondanivalója, ami szerint a tudatos megismerés hátterében mindig meghúzódik a tudattalan, mely két szféra folyamatosan „hullámzik” és átfolyik egymásba az egyes pillanatnyi szükségleteinek megfelelően, végighúzódik a könyv fejezetein, és egységes keretet ad annak.

A *Rejtőzködő elme* feltétlenül ajánlott minden központi idegrendszer-kutatónak, biológia és pszichológia szakos egyetemi hallgatóknak, orvostanhallgatóknak és az elme filozófiájával foglalkozó szakembereknek. Tanulságos olvasmány a könyv önmagunk megismerése, az emberi tudat iránt érdeklődő hétköznapi ember számára is. (*Ádám György: A rejtőzködő elme. Egy fiziológus széljegyzetei. Budapest, Vince Kiadó, 2004*)

Kovács Gyula

egyetemi docens

A fogyasztás új katedrálisai

Szeretjük-e a bevásárlóközpontokat? Jóllehet ez a kérdés nemcsak publicisztikákban, hanem urbanisztikai és szociológiai tanulmányokban is felmerül, úgy vélem, egy kutató nem tehet fel ilyen kérdést. Ha egy új városi térhasználati forma széles körben elterjed, akkor mögötte nyilván olyan új társadalmi-gazdasági folyamat húzódik, mely e formát törvényszerűen létrehozza. A jogos kérdések pedig: milyen társadalmi mechanizmusa van az új forma (esetünkben a bevásárlóközpontok) megjelenésének? Hol (mely városokban, mely városrészekben) jelennek meg? Melyek a tovagyűrűző társadalmi hatások? Szabályozható-e elterjedésük, s hogyan? Milyen életciklus prognosztizálható számukra? *Hoffmann Istvánné és Sikos T. Tamás* könyvének fő erénye, hogy sok kérdést tesz fel, s átfogó válaszokat ad; jelentős nemzetközi szakirodalomra s terepmunkára támaszkodó, színvonalas elemzéseket alkalmazó mű. Szintetizáló szemléletével úttörő a hazai szakirodalomban, s nemzetközi szinten is megállja a helyét.

A mű a bevásárlóközpontokat a kereskedelem történelmi folyamatában helyezi el. Megjelenésük s városon belüli (vagy kívüli) megtelepedési formáik ugyancsak különböztek Észak-Amerikában, Nyugat-Európában s hazánkban; más-más hatással voltak

a fogyasztási szokásokra és a városi térhasználatra. Észak-Amerika korai (két világháború közötti) motorizációja a bevásárlóközpontokat jelentős mértékben az elővárosokat és a központi várost összekötő útvonalakra vonzotta; a nyugat-európai nagyvárosok legtöbbje a belvárosi hagyományos bevásárlóutcák kereskedőinek védelmében korlátozta elterjedésüket. A poszt-szocialista nagyvárosokban a hiánygazdaságról a piacgazdaságra történő áttérés egyszerűen megnövelte a kereskedelem városi térigényét, melyet a csenevész belvárosi bevásárlóvezetek képtelenek lettek volna kielégíteni. Ezért nyomulhattak be a főleg külföldi tőkebevonással épült, új kereskedelmi formák a belvárosba vagy legalább annak közelébe.

Fontos résznek tekintem a bevásárlóközpontok telepítési elveit s telephelyválasztási modelljeit elemző fejezetet. Minden gazdasági tevékenység sikerének egyik első alapfeltétele az optimalizált telephelyválasztás. Úgy tűnik, ezt néhány budapesti bevásárlóközpont építésénél nem vették figyelembe, fejlesztőik eléggé nagy tandíjat fizetnek érte.

Nagyon alapos és sokoldalú a budapesti bevásárlóközpontok vizsgálata. Hatásuk nemcsak a kereskedelemben, a fogyasztási szokások módosulásában jelentkezik, hanem az ingatlanpiacon, a városi forgalomban is. Hozzáteszem, hogy a bevásárló központok *szimbolikus* jelentéssel is bírnak, a város

arculatának kialakításában pedig fontosak a szimbólumok. Az első pillantásra kissé hatásvadásznak tűnő cím e szempontból is találó: a katedrálisok nemcsak a hitélet szakrális helyei, de városuk jelentőségét megjelenítő szimbólumok is.

A bevásárlóközpontoknak is meglesz a maguk életciklusa, ahogyan az 1860-as években születő nagyáruházak is, úgy tűnik, élet-ciklusuk végére érkeztek. Feltehető – amint a záró fejezet latolgatja – az elektronikus kereskedelem módosíthatja a ma még új bevásárlóközpontok életpályáját. Ne feledjük azonban, hogy e központok új közösségi terek is, a városlakók informális találkozási

terei. Az ember nemcsak célszerűen vásárol, hanem – a bioszféra részeként – társas lény is. Nemcsak a társadalmi szokások, de biológiai szükségletei is kívánják, hogy személyes kapcsolata legyen embertársaival. Az internet erre csak részlegesen nyújthat megoldást.

A könyv az MTA Stratégiai Tanulmányok sorozatának 40. köteteként jelent meg, jól mutatva e sorozat fontosságát az MTA és a gyakorlati-üzleti szféra kapcsolatában. (*Sikos T. Tamás–Hoffmann Istvánné: A fogyasztás új katedrálisai. Budapest, MTA Társadalomkutató Központ, 2004*)

Enyedi György
akadémikus

Ligeti Katalin: Büntetőjog és bűnügyi együttműködés az Európai Unióban

(Elhangzott az ELTE Állam- és Jogtudományi Karának tanácstermében 2005. február 9. napján tartott könyvbemutatón.)

Sikeres vállalkozása a Karnak a könyvbemutatók megszervezése, valóságos kultúrmisszió. A mostani már a sokadik. Ehhez több dologra van szükség. Kellenek legelőször is olyan könyvek, amelyek a rendezők szerint érdemesek arra, hogy megfelelő formában bemutatásra kerüljenek.

Hál' Istennek, ilyen bőven akad. Ilyen Ligeti Katalin imént felkonferált könyve is.

De a kitűnő könyvek mellett kell egy érdeklődő szakmai közönség, amely kedvet kapva a meghívóban feltüntetett könyvektől (és persze szerzőiktől), ide rendre eljön.

Ligeti Katalin az ifjabb magyar büntetőjogásznemzedék kiemelkedő tehetségű tagja, aki most egy kitűnő könyvet írt.

A könyvhöz jeles büntetőjogász írt előszót: Bárándy Péter, a Nemzetközi Büntetőjogi Társaság magyar nemzeti csoportjának elnöke, volt igazságügyminiszter és jeles

bűnügyi védő. Az ő előszavából tudhatja meg az olvasó, hogy a szerző 2003-ban a Hamburgi Egyetemen ezzel a munkával, pontosabban ennek német nyelvű változatával – szerzett doktori tudományos fokozatot. A konzulense, vagy ahogy a németek hívják: „Doktorvatere”, a jó nevű Michael Köhler professzor volt.

Fokozatát az elmúlt esztendőben nosztrifikálták. Amit az előszó írója még nem közölhetett, az az, hogy Ligeti könyvét az egyik legrangosabb német jogi könyvkiadó, a Duncker & Humblot német nyelven fogja közreadni. Megjelenés: ez év májusában.

Ligeti Katalin most bemutatandó munkája immár a harmadik könyve. Az első egy 186 oldalas munka volt, amely 2000-ben jelent meg *Europäisches Strafrecht* címmel, német nyelven, az MTA Jogtudományi Intézetének *Working Papers* sorozatában. A második, 124 oldalas könyve 2001-ben jelent meg *Nemzetközi bűnügyi együttműködés az Európai Unióban* (ez magyar nyelven látott napvilágot ugyanabban a jogtudományi intézeti sorozatban).

Ezeket tekinthetjük az itt szőnyegen lévő könyv előtanulmányainak is. De nemcsak arról van szó, hogy a szerző a jobb feldolgozás érdekében többször nekifutott

volna a témájának, hiszen maga a téma is változott, fejlődött az eltelt esztendők alatt, és a szerző azon volt, hogy lépést tartson a változásokkal.

A könyv iránti érdeklődést mérhetjük azon is, hogy a *Magyar Jog*, talán a legolvasottabb hazai szaklap, ez évi első számában Hollán Miklóstól elismerő hangú recenziót tett közzé a könyvről.

Ami már most a könyvet illeti, a rövid bevezetést követően két fő részből áll. Az első foglalkozik a nemzetközi bűnügyi együttműködés (a jogsegély) szabályaival és az európai bűnüldöző szervekkel.

Az első rész élére került a bűnügyi együttműködés intézményi kereteinek bemutatása az Európai Unióban (Európa Tanács, Európai Politikai Együttműködés, TREVI, Schengen, Harmadik Pillér). Ezt követően a büntető joghatóságot tárgyalja, a joghatósági elveket és ezek lehetséges konfliktusait. Majd ezután a bűnügyi együttműködés általános feltételeit mutatja be. Itt tárgyalja a *ne bis in idem* elvét a nemzetközi jog alapján, majd mint uniós alapjogot, aztán a Schengeni Megállapodás 54. cikkét.

Ezt követően kerít sort az egyes jogsegélyfajták tárgyalására, és veszi sorra a kiadatást, az átadást, az európai elfogató parancsot, majd az „egyéb” bűnügyi jogsegélyfajtákat (köztük a rendőri, vámügyi együttműködést) és az úgy nevezett végrehajtási jogsegélyt (közte a büntetésvégrehajtás átadását). Az első részt az európai bűnüldöző szervek és működésük bemutatása zárja. Itt esik szó az OLAF-ról (korábban: UCLAF), a rendőri együttműködés más szerveiről, köztük az EUROPOL-ról, majd az igazságügyi együttműködés uniós szerveiről. Ez utóbbi körben méltatja szerző az Európai Ügyészség létesítésére vonatkozó elképzelést, a Bizottság által készített ZÖLDKÖNYVET, és amit eddig ebből a gondolatból megvalósítani sikerült: az Alkotmányszerződésnek az Európai Ügyészség létesítésének lehetőségére

utaló rendelkezését. Ezzel ér véget az első rész.

A második rész tárgyalja a közösségi jogharmonizáció kérdéseit, a közösségi jog és a büntetőjog, illetve az uniós jog és a büntetőjog viszonyát.

Szemünk láttára alakult át a világ! A Közösségben a büntető jogalkotás kizárólag a tagállamok belső ügye volt, még ha adódtak is ritka példák a közvetett büntetőjogi védelemre. Az Unióban Amszterdamot követően a kerethatározat a büntetőjogi integráció legfontosabb eszközévé vált, nemcsak a tényállásokra vonatkozó minimumkövetelményekben, hanem a büntetési tételeket illetően is. Az Unió pénzügyi érdekeinek védelme kezdettől fogva fontos helyet foglalt el a közösség feladatai között.

Az Unió támogatási rendszere magában hordozza az illetéktelen előnyök megszerzésére irányuló törekvések lehetőségét. Az uniós jogharmonizációs ambíciók jelentős mértékben kapcsolódnak a közösségi jogtárgyak védelméhez. Három bűncselekményfajtát tárgyal a szerző e körben: a közösségi csalást, a korrupciós bűncselekményeket (a hivatali és a gazdasági vesztegetést és a befolyással üzérkedést), valamint a pénzmosást, amely a szervezett bűnözés elleni fellépés részeként vált az Európai Unió büntetőpolitikájának prioritásává.

A könyvet a szerző záró gondolatainak megfogalmazásával fejezi be: egyik fontos megállapítása az, hogy az európai büntetőjog meghatározható, valóságos tartalommal bíró fogalom, és nem csupán a büntetőjog európaizálására irányuló tendenciákat felölelő elnevezés – szemben a magyar jogi irodalomban olvasható egyes nézetekkel.

Ligeti szerint az európai büntetőjog fejlődését két tényező határozza meg: *egyfelől* a büntetőjog hagyományos, nemzetállami felfogása, *másfelől* az Európai Unióban jelenleg zajló igazságügyi integráció. A tagállamok szívesen védenék a büntetőjogi szuvereni-

tásukat, de nem vonhatják ki magukat az európai integráció hatása alól. Ligeti szerint a fejlődés az egységes európai jogi térség létrehozásához vezet.

Szerinte az európai büntetőjog tartalmát három cél határozza meg: 1. a tagállamok büntetőjogi harmonizációja; 2. a bűnügyi és a rendőri együttműködés hatékonyságának a növelése; 3. az európai szervek büntetőjogi hatáskörének a bővítése.

Ez az egyértelmű állásfoglalás jelentős.

Gondoljuk csak meg, nem is olyan régen, az ismert osztrák professzor asszony, Marianne Löschnig-Gspandl az osztrák büntetőbírák hagyományos ottensteini továbbképző szemináriumán tartott előadása címét egy kérdéssel adta meg: „Gibt es ein europäisches Strafrecht?”. Nos, erre Ligeti válasza az: „Ja, es gibt.”¹

Ligeti felfogása szerint az európai büntetőjog jelenlegi és jövőbeni fejlődését az egységes európai jogi térség létrehozása határozza meg, amely a kölcsönös elismerés elvén alapulna. A kölcsönös elismerés elve már eddig is számos harmadik pilléres dokumentumban kifejezésre jut. Ligeti felrajzolja a jövő képét is. Az egységes európai jogi térség kialakítására két lehetséges utat képz el: *az egyik szerint* a nemzeti törvényhozók belső büntetőjogukat úgy alakítják át, hogy az a jövőben ne csak a hazai közélet tisztaságát, igazgatási és igazságszolgáltatási rendjét, valamint pénzügyi érdekeit védje, hanem ugyanilyen védelemben részesítse a többi tagállam és az Unió ilyen érdekeit is. A másik lehetséges út: a büntetőhatalom részbeni átruházása az Unió jogalkotó szerveire; tehát az Unió alkothat büntetőtörvényeket, és létrehozhat büntető igazságszolgáltatási apparátust.

Utóbbira még nincs reális kilátás, de az Alkotmányszerződés kilátásba helyezi a nemzetek feletti büntető jogalkotás lehetőségét.

Ligeti pártolója az Európai Ügyészség felállításának, de ezt jelenleg még a tagállamok

többsége elutasítja.

Ligeti könyvével kapcsolatban azt az eretnokséget tudnám az érdeklődő olvasónak ajánlani, hogy kezdje a könyv végén, olvassa el először a záró gondolatokat. Így vezérfonalat kap a szerző fejtegetéséhez, mert tudhatja, hová kíván majd kilukadni. De persze elkezdhető a könyv az elején is.

Ligeti Katalin könyve nagyon alapos és széleskörű irodalmi megalapozással készült.

A felhasznált munkákat 330-ig számoltam, jó részük monografikus feldolgozás. Ami ezekben egy uniós polgár számára érdekes, az a könyvből „be lett dolgozva”.

Hollán Miklós a recenziójában megemlíti Ligeti idézési technikáját.

Ennek a módszernek előnye, hogy a folyamatos olvasást nem tördéli össze a lábjegyzetekbe való önkéntelen és minduntalan bekukkantás. Mindannyian ismerjük azt az olvasói élményt, amikor az ember a tolakodó lábjegyzeteket olvassa, nem pedig magát a könyvet.

Nagyon jók a könyvben a paragrafusok élén elhelyezett orientáló szövegek. Korszerű kifejezéssel élve, ezt a szerkesztési módot olvasóbarátnak is nevezhetném.

Ligeti könyve mint írásmű, szép élménnyel ajándékozza meg az olvasót.

Áttekinthetően megszerkesztett, gondosan, pontosan, de ugyanakkor gördülékenyen megfogalmazott, szép magyarsággal megírt munka ez. Biztos vagyok abban, hogy tankönyvként is megállja a helyét. A legszigorúbb kritikus mindig a hallgató. Neki a dolog a bőrére megy. (*Ligeti Katalin: Büntetőjog és bűnügyi együttműködés az Európai Unióban. Budapest, KJK-KERSZÖV Jogi és Üzleti Kiadó Kft., 2004. 274 p.*)

Györgyi Kálmán

az állam- és jogtudomány kandidátusa
Eötvös Loránd Tudományegyetem Állam- és
Jogtudományi Kar

¹ Van európai büntetőjog? – Igen van.

Halmos Tamás– Kautzky László– Suba Ilona:
Metabolicus syndroma

A szerzők 1995-ben jelentették meg (egy másik kiadónál) hazánkban először a *Metabolikus X szindróma. Elhízás, diabetes, szív- és érbetegségek kapcsolata* címmel monográfiájukat. Nem vitás, hogy az azóta eltelt tíz év számos kutatási eredménye, klinikai megfigyelése több vonatkozásban árnyaltabbá tette a metabolikus szindrómáról alkotott elképzelésünket. Úgy látszik azonban, hogy a Reaven-féle eredeti koncepció nem rendült meg, hanem további adatokkal bővült. A legfontosabb azonban az, hogy az elméletben olykor fellelhető bizonytalanság ellenére a gyakorlat számára a teendők nem vitatottak: a rohamosan terjedő elhízással összefüggésben a metabolikus szindrómában szenvedő betegek száma nő, a társuló macroangiopathiás szövődmények súlyos terhet jelentenek nemcsak az érintett egyének, hanem az egész társadalom számára. A harc eredményességét azonban csak megfelelő kezeléssel, s leginkább hatékony megelőzéssel biztosíthatjuk. Ehhez szolgál jó útmutatóul a könyv jelenlegi, harmadik, kibővített, jelentősen átdolgozott kiadása.

A 349 oldalas könyv 278 oldalon keresztül 13 fejezetre tagozódik, ehhez csatlakozik a könyv végén az igen gazdag, 850 citátumot felölelő irodalomjegyzék, az első szerzők betűrendi sorrendjében. A bevezető fejezet a metabolikus szindróma eredeti koncepcióját ismerteti, rámutatva, hogy néhány más elmélet is létezik, ami a Reaven-féle koncepciótól eltérően igyekszik magyarázni a szív- és érrendszeri betegségek klasszikus kockázati tényezőinek együttes előfordulását. A metabolikus szindróma kritériumai között az ATP-III adatai lelhetők fel. Tehát jó lett volna megemlíteni, hogy a diagnosztika terén két koncepció (patofiziológiai és

epidemiológiai megközelítés) vetélkedik jelenleg egymással, s ennek következményeként más kritériumrendszerek is ismeretesek. Nem vitás azonban, hogy jelenleg az ATP-III a legnépszerűbb, de az is valószínű, hogy ez a kritériumrendszer nem tekinthető még véglegesnek. Ez a rész az elmélet utáni érdeklődők figyelmére számíthat elsősorban. Az inzulinrezisztencia, *hyperinsulinaemia* és a kardiovaszkuláris szövődmények összefüggését analizálja a következő fejezet. Nem vitás, hogy az összefüggés bonyolult, ezt jól szemléltetik a fejezet ábrái. Külön fejezetként tárgyalják a hipertónia szerepét a metabolikus szindrómában. A külön történet említést a hipertónia klinikai jelentősége megalapozza, viszont elméleti okok alapján talán az előző fejezethez lett volna sorolható. A következő fejezetben az *atherotrombosis* folyamatát részletezik a szerzők, külön kitérve az *endothel*központi szerepére, s bő teret szentelve a napjainkban reneszánszát élő gyulladáshoz. Kicsit érthetetlen ezért, hogy miért foglalkozik a 7. fejezet külön (két oldalon keresztül) a gyulladás és a metabolikus szindróma összefüggéseivel. A 8. fejezet a metabolikus szindróma és a kardiovaszkuláris rizikótényezők kapcsolatát taglalja, kiegészítve, s inkább klinikai vonatkozásokra helyezve azt (IFG, IGT, microalbuminuria, ACE-gén polimorfizmus, homocystein, Lpa, centrális elhízás, hiperuricaemia). A genetika rejtelmeit és az epidemiológiai adatokat a szerzők röviden érintik, két fejezetben. Értelemszerűen hosszú fejezet foglalkozik a kezelési és gondozási feladatokkal, itt a szerzők kitérnek a nem-farmakológiai intervenció és gyógyszeres kezelés részleteire, külön említve az egyes összetevők (hipertónia, lipid-eltérések stb.) terápiában szóba jövő gyógyszereit. E fejezetben számos nagy klinikai tanulmányt citálnak a szerzők. Talán célszerűbb volna e részben hangsúlyosabban említeni a napjainkra jellemző célérték-orientált

kezelési elvet, azzal a kiegészítéssel, hogy a metabolikus szindrómában szenvedők kardiovaszkuláris veszélyeztetettsége erősen fokozott, s így a terápiás erőfeszítéseknek erélyeseknek és kitarónak kell lenniük. A 12. fejezet a prevenció lehetőségeit foglalja össze, helyesen mutatva rá, hogy napjainkban a nem-farmakológiai megelőzés a követendő, s bár vannak biztató adatok különböző gyógyszerekkel, ezek egyike sincs jelenleg hazánkban regisztrálva prevenciót célzó indikációval. Az utolsó, rövid fejezetben a szerzők azt hangsúlyozzák, hogy az elmúlt években a metabolikus szindróma léte tényré vált, s noha az elméleti összefüggések távolról sem tekinthetők tisztázottaknak, a metabolikus szindróma létének bizonyítottasága (annak ellenére, hogy a hazánkban használatos BNO nem ismer még jelenleg ilyen klinikai entitást) a jelenleginél jobban szervezett, hivatalos egészségügyi teendőket

tenne szükségessé a kezelés és a megelőzés terén. Az irodalomjegyzék meglehetősen bőbeséges, sajnos azonban alig tartalmaz 2004-ből származó citátumot, ettől eltekintve a legjelentősebb külföldi munkák fellelhetők benne, s külön öröm, hogy a szép számú hazai munka hivatkozásáról sem feledkeztek meg a szerzők. A könyv külleme, tipográfiája példás, a nyelvezet hangsúlyosan a latinos írásmódot követi.

Összességében véve csak egyértelműen üdvözölni lehet, hogy a hazai szakirodalomban egy olyan monográfia látott napvilágot a metabolikus szindrómáról, ami kellő elméleti és gyakorlati útmutatással segíti a belgyógyászokat, diabetológusokat és a háziorvos kollégákat. (*Halmos Tamás – Kautzky László – Suba Ilona: Metabolikus szindróma. Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest, 2005*)

Jermendy György
diabetológus professzor

Tudás az időben

A magyarországi tudománytörténeti és tudományfilozófiai kutatások egyik fájó pontja a tudományterület eredményeinek bemutatását, a nyitott kérdések és problémák megvitatását lehetővé tevő, a szakmai közösség szerveződését támogató magyar nyelvű folyóirat hiánya. A témakör kutatói arra kényszerülnek, hogy természet- és társadalomtudományi, filozófiai, illetve tudománynépszerűsítő orgánumban vendégeskedve tegyenek eleget az illetéknéppen visszafogottan fejlődő szakmai közélet kívánalmainak.

Ebben a helyzetben különösen nagy jelentőségű Fehér Márta és a körülötte szerveződő fiatal kutatók kezdeményezése, akik tematikus tanulmánygyűjtemények közlésével tudománytörténeti és tudományfilozófiai évkönyvek rendszeres megjelentetésére vállalkozván – a fent említett hiányt némiképp enyhítve – tudományszervezési és kulturális missziót is ellátnak.

A könyvsorozat első kötete *Tudás az időben* címmel arra törekszik, hogy a változófélben lévő tudományos tudást mutassa be. A kötet tanulmányai különféle területeken és diszciplínákban jobbra olyan tudománytörténeti fordulópontokat analizálnak, amelyekben jól megmutatkozik a változások összetettsége, a hagyományok és az újítások konkrét összjátéka, az ezekkel kapcsolatos attitűdök és viták, sőt esetenként a változásokat befolyásoló, tudományon kívüli tényezőkre is fény derül. A cikkek közül kiviláglik, hogy a kötet hat magyar és három külföldi szerzőjének tudományfelfogása némileg eltérő ugyan, de valószínűleg meg tudnának egyezni egy mindannyiuk által elfogadható externalista minimumban, hiszen tudomány szemléletükben a tudományos gondolkodás, elméletalkotás és kísérletezés változásait generáló tényezőkként megjelennek világnézeti, filozófiai, technikai, sőt politikai és jogi összefüggések is. A tanulmányok egyértelműen történeti elemzéseket nyújtanak, szer-

zőik tudományfilozófiai előfeltevései kizárólag a történeti szituációk értelmezésének céljait szolgálják.

A kilenc tanulmányból négy a matematika történetével foglalkozik. Kutrovácz Gábor bemutatja a görög matematika kialakulásával és jellegével kapcsolatos megközelítéseket, s arra következtet, hogy Szabó Árpád nézetei alapján állíthatjuk: „a tiszta matematika ideálja a filozófiai tapasztalatkritikában és az ezáltal életre hívott logikai tudatosságban gyökerezik”. A matematika deduktív tudománnyá válásának Szabó-féle elméletében a „tapasztalatkritika” hordozója az eleai filozófia, ebből eredeztethető a matematikában is érvényre jutott *reductio ad absurdum* típusú érvelés, valamint a bizonyítás iránti igény. A kötet legjelentősebb tanulmányában Fehér Márta tudásszociológiai indíttatású gondolatmenete a matematikai gondolkodás létrejöttének szokásos magyarázatait meghaladva – Szabó elmélete nyomán – arra tesz nagyszerű kísérletet, hogy azonosítsa az eleai filozófiában (valamint platóni dialógusokban és szofista érvelésekben) és a görög matematikában egyaránt megjelenő sajátos gondolkodás- és érvelésmód társadalmi és politikai összefüggéseit. Megállapítja, hogy a görög kultúrához kötődő deduktív gondolkodásmód forrása az athéni társadalom szerkezetében rejlik. A közügyek intézésében, a köztestületekben, bírósági tárgyalásokon folytatott viták jellegzetes érvelésmódja az indirekt bizonyítás, olyannyira, hogy ennek a nyomai fellelhetők Euklidész és Proklosz fogalomhasználatában is. A matematika karteziánus fordulatának jellegzetességeit Ivo Schneider elemzéséből ismerhetjük meg. Tanács János a „párhuzamosok problémájának” XVIII. századi történetét áttekintve meggyőző érvekkel támasztja alá Tóth Imre sejtését, mely szerint a téma iránti érdeklődés szorosan kapcsolódik a protestáns teológiai gondolkodás „semmitől

való teremtés” elképzeléséhez.

A fizika történetét elemző tanulmányokban Friedrich Steinle mellett érvel, hogy az elektromágnesesség korai történetében emlegetett „romantikus” kísérletezés helyett inkább exploratív (felderítő) kísérletekről beszélhetünk, Giora Hon pedig Ernest Rutherfordnak, valamint James Francknak és Gustav Hertznek az atomszerkezet megértését szolgáló kísérleti technikáit veti össze. Zemplén Gábor Isaac Newton optikai kutatásainak történetébe illesztve ábrázolja Newton színelméletének hányattatásait: forrásait, sikereit és kudarcait, elutasításának, majd elfogadásának körülményeit. Szegedi Péter a klasszikus és modern fizika közötti átmenet két meghatározó személyisége, Max Planck (a konzervatív forradalmár) és Niels Bohr (a radikális konzervatív) szemléletmódjainak jellemzésével írja le e forradalmi átmenet működésének finomszerkezetét.

Láng Benedek érdekes – és a magyar olvasó számára bizonyosan hozzáférhetetlen – források felhasználásával elemzi a középkori tudományosságnak a tanult mágiához fűződő ellentmondásos viszonyát, rávilágítva a tudomány határainak időbeli változásaira.

A kötet magyar szerzői Vekerdi Lászlónak ajánlják munkájukat 80. születésnapja alkalmából. Remélhetőleg a sorozat első kötete kritikus olvasókra talál, számos további kötet követi – s ilyenformán az általa Magyarországon is meghonosított diszciplína művelhető marad. (*Fehér Márta – Láng Benedek – Zemplén Gábor (szerk.): Tudás az időben. Tudománytörténeti és Tudományfilozófiai Évkönyv. 2004. I. évfolyam 1. kötet. Kiadja a BME Filozófia és Tudománytörténet Tanaszék és az MTA-BME Tudományfilozófia és Tudománytörténet Kutatócsoport.*)

Ropolyi László
tudományfilozófus

CONTENTS

Weather – Climate – Security

Change – Impact – Response Project

Guest Editor: István Láng

István Láng: Introductory Notions on Climate Change Risks	786
Judit Bartholy – János Mika: Weather and Climate – An Ocean in a Drop?	789
Ákos Horváth: Atmospheric Convection: the Main Uncertainty of the Weather	797
Károly Tar – Kornélia Radics – Judit Bartholy – Ildikó W. Dobi: Energy of the Wind in Hungary	805
Edit K. Láng – György Kröel-Dulay – Tamás Rédei: Climate Change Effects on Forest-Steppe Ecosystems	812
Lajos Szlávik: Hydrological Extremes and Safety from Floods and Inundations	818
Zsolt Harnos: Climatic Change and Its Possible Impacts on World Agriculture	826
Ottó Veisz: The Abiotic Stress Tolerance of Plants, and Reliable Crop Production	833
Erő Fűhrer – Csaba Mátyás: Effect of Climate Change on Carbon Sequestration and Stability of the Hungarian Forest Cover	837
István Bukovics: Disaster Management Questions and Risk Theory Bases of Climate Policy Decisions	842
Viktória Szirmai: The Global Climate Change and Social Security	849

Study

Attila Varga: Regional Innovation Policy: US Experiences and Hungarian Opportunities	857
József Zoltán Málík: Game-Theoretical Characterization of Liberal Social Vie	869

Interview

Zoltán Pallag's Interview with Dénes Sinor	883
--	-----

Academy Affairs

György Székely: István Krompecher	896
---	-----

Discussion

Borisz Egri: Veritas vos liberabit! – Subjective Resonances for Seemingly Objective Expectations	899
Pál Horváth: Thoughts on University Autonomy	901

Obituary

László Fejes Tóth (<i>János Pach</i>)	904
Károly Tandori (<i>Sándor Csörgő</i>)	907
Aladár Sipos (<i>Péter Halmi</i>)	910

<i>Outlook (László Jéki – Júlia Gimes)</i>	913
--	-----

<i>Book Review</i>	918
--------------------------	-----

Ajánlás a szerzőknek

1. A Magyar Tudomány elsősorban a tudományterületek közötti kommunikációt szeretné elősegíteni, ezért elsősorban olyan kéziratokat fogad el közlésre, amelyek a tudomány egészét érintő, vagy az egyes tudományterületek sajátos problémáit érthetően bemutató témákkal foglalkoznak. Közlünk téma-összefoglaló, magas szintű ismeretterjesztő, illetve egy-egy tudományterület újabb eredményeit bemutató tanulmányokat; a társadalmi élet tudományokkal kapcsolatos eseményeiről szóló beszámolókat, tudománypolitikai elemzéseket és szakmai szempontú könyvismertetőket.

2. A kézirat terjedelme szöveges tanulmányok esetében általában nem haladhatja meg a 30 000 leütést (a szóközökkel együtt, ez kb. 8 oldalnak felel meg a MT füzeteiben), ha a tanulmány ábrákat, táblázatokat, képeket is tartalmaz, a terjedelem 20-30 százalékkal nagyobb lehet. Beszámoló, recenzió esetében a terjedelem ne haladja meg a 7-8 000 leütést. *A teljes kéziratot .rtf formátumban, mágneslemezen és 2 kinyomtatott példányban kell a szerkesztőségbe beküldeni.*

3. A közlemények címének angol nyelvű fordítását külön oldalon kell csatolni a közleményhez. Itt kérjük a magyar nyelvű kulcsszavakat (maximum 10) is. A tanulmány címe után a szerző(k) nevét és tudományos fokozatát, a munkahely(ek) pontos megnevezését és – ha közölni kívánja – e-mail-címét kell írni. A külön lapon kérjük azt a levelezési és e-mail címet, telefonszámot is, ahol a szerkesztők a szerzőt általában elérhetik.

4. Szöveg közbeni kiemelésként *dőlt*, (esetleg **félkövér** – bold) betű alkalmazható; ritkítás, VERZÁL betű és aláhúzás nem. A jegyzeteket lábjegyzetként kell megadni.

5. A rajzok érkezhetnek papíron, lemezen vagy email útján. Kérjük azonban a szerzőket: tartsák szem előtt, hogy a folyóirat fekete-fehér; a vonalas, oszlopos, stb. grafikonoknál tehát ne használjanak színeket. Általában: a grafikonok, ábrák lehetőség szerint minél egyszerűbbek le-

gyenek, és vegyék figyelembe a megjelenő oldalak méreteit. A lemezen vagy emailben érkező ábrákat és illusztrációkat lehetőleg .tif vagy .bmp formátumban kérjük; értelemszerűen fekete-fehérben, minimálisan 150 dpi felbontással, és a továbbítás megkönnyítése érdekében a kép nagysága ne haladja meg a végleges (vagy annak szánt) méreteket. A közlemény szövegében tünessék fel az ábrák kívánatos helyét.

6. Az irodalmi hivatkozásokat mindig a közlemény végén, abc sorrendben adjuk meg, a lábjegyzetekben legfeljebb utalások lehetnek az irodalomjegyzékre. Irodalmi hivatkozások a szövegben: (szerző, megjelenés éve). Ha azonos szerző(k)től ugyanabban az évben több tanulmányra hivatkozik valaki, akkor a közleményeket az évszám után írt a, b, c jelekkel kérjük megkülönböztetni mind a szövegben, mind az irodalomjegyzékben. Kérjük, *fordítsanak különös figyelmet a bibliográfiai adatoknak a szövegben, illetőleg az irodalomjegyzékben való egyeztetésére!* Miután a Magyar Tudomány nem szakfolyóirat, a közlemények csak a legfontosabb hivatkozásokat (max. 10-15) tartalmazzák.

7. Az irodalomjegyzéket abc sorrendben kérjük. A tételek formája a következő legyen:

- Folyóiratcikkek esetében:

Alexander, E. O. and Borgia, G. (1976). Group Selection, Altruism and the Levels of Organization of Life. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* **9**, 499-474

- Könyvek esetében:

Benedict, R. (1935). *Patterns of Culture*. Houghton Mifflin, Boston

- Tanulmánygyűjtemények esetén:

von Bertalanffy, L. (1952). Theoretical Models in Biology and Psychology. In: Krech, D., Klein, G. S. (eds) *Theoretical Models and Personality Theory*. 155-170. Duke University Press, Durham

8. Havi folyóirat lévén a *Magyar Tudomány* kefelevonatot nem küld, de az elfogadás előtt minden szerzőnek elküldi egyeztetésre közleménye szerkesztett példányát. A tördelés során szükséges apró változtatásokat a szerző egy adott napon a szerkesztőségben ellenőrizheti.

M A G Y A R

ACADEMIAI ÉRTEŚITŐ.

IV. Év.

1844. JAN.

II. Sz.

E' lapok időről időre minden, az academiái gyűlésekben előforduló 's közzé tételre alkalmas tárgyakat, valamint az intézetet illető fontosabb hivatalos jelentéseket, közlik. — Kaphatók Eggenberger J. és fia academiái könyvtárusoknál 's általok a' két haza' minden hiteles könyvtárusainál.

KIS GYŰLÉS, JAN. 2. 1844.

B. Jósika Miklós igazg. és tisz. tag' helyettes elnöklete alatt

Jelen Bajza, Balogh, Bugát, Dübrentei, Fogarasi, Győry, Kállay, Kiss, Luczenbacher, Szilasy, Sztrókay, Vállas, Vörösmarty rr. tt. — Bertha, Erdélyi, Gorove, Kovács Mihály, Széchy, Tasner, II. tt. — Schedel Ferencz titoknok, Lukács Múricz helyettes segédjegyző.

— Olvastatott

REGULY ANTAL lev. tagnak

Kazánban, m. évi nov. 7. költ levele, mellynek lényegesrészei ekkép következnek :

Kazán, nov. 7. 1843. Tekintetes Titoknok Úr! September' utolsó napjaiban tudósítottam pétervári követségünk által, hogy a' Nádor ő Fensége' kegy. kérésére az udvar uráli utamra pénzbeli segítséget határozni méltóztatott, és hogy a követség már utasítást is kapott, az alatt míg e' pénzsegédelmek eljőnek, engem az orosz főbb hivataloknak ajánlani, hogy utazásomban protectiójok alatt biztosabban járhattak ezéljaim után.

* * *