

gazdaság agglomerálódási, területi koncentrációs hajlamát.

Az ökológiai válság felismerése, a környezet fenntarthatóságának igénye a fölemelkedő gazdaságok társadalmában is megfogalmazódik.

A történelmi hasonlatokkal csínján kell bánni, de úgy vélem, jelenleg éljük át a Föld *második* nagy ipari/urbanizációs hullámát (az első a 18. századtól a 20. század derekáig tartott Európában s Észak Amerikában). E hullám lefutása, szerkezeti átalakulása jóval nagyobb

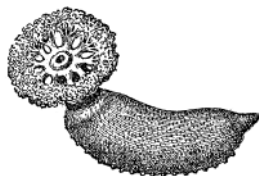
tömegeket érint, de jóval gyorsabb is, mint az első volt; már látszanak az ipar utáni kor-szak első jelei. Hogy azután a városnövekedés lecsillapodása idején a környezeti károk orvosolhatóak lesznek-e még, s a társadalmi feszültségek robbanás nélkül csillapodnak-e? Erre csak a francia mondással válaszolhatok: *qui vivra, verra* – aki megéli, meglátja.

Kulcsszavak: *városnövekedés, megaváros, nagyvárosi régió, városrobbanás, város-vidék integráció*

#### IRODALOM

- Brown, Lester R. – Flavin, Christopher (1999): *State of the World*. Earthscan, London
- Castells, Manuel (1989): *The Informational City*. Basil Blackwell, Cambridge, MA.
- Csaba László (2006): *A fölemelkedő Európa*. Akadémiai, Budapest
- Enyedi György (1984): *Az urbanizációs ciklus és a magyar településhálózat átalakulása*. Akadémiai, Bp.
- Enyedi György (1988): *A városnövekedés szakaszai*. Akadémiai, Budapest
- Enyedi György (2003): *Városi világ-városfejlődés a globalizáció korában*. Pécsi Tudományegyetem, Pécs
- Enyedi György (2006): Városrobbanás hanyatlás mellett: a fejlődő országok. Földrajzi Közlemények. 130, 1–2, 1–13.

- Florida, Richard (2002): *The Rise of the Creative Class*. The Perseus Book Group, New York
- Friedman, Jonathan – Wolf, Goetz (1982): *World City Formation: An Agenda for Research and Action*. International Journal of Urban and Regional Research. 6, 3, 309–344.
- Hall, Peter C. (1966): *The World Cities*. Weidenfeld–Nicholson, London
- Michelson, William (1988): *Planning and the Sustainability of Everyday Life in Mega-cities*. *Ekistics*. 65, 388–390, 72–81.
- Sassen, Saskia (1991): *The Global City: New York, London, Tokyo*. Princeton University Press. Princeton
- Thomas, Jim J. (1992): *Informal Economic Activity*. Harvester Wheatsheaf, Hemel Hempstead



## AZ ÚJRA MEGLÁTOGATOTT SZÉP ÚJ VILÁG

Venetianer Pál

az MTA rendes tagja  
venetpal@brc.hu

A címet Aldous Huxley-től plagizáltam, ő ugyanis ebben a könyvében azt elemezte, hogy negyed századdal a híres *Brave New World* megjelenése után mennyiben valósult meg, illetve mennyiben cáfolódott meg annak borús jövőképe (Huxley, 1958). Én 1998-ban megjelent *A DNS szép új világa* című könyvemben (Venetianer, 1998) és egy évvel később e lap hasábjain megjelent cikkemben (Venetianer, 1999) próbáltam vitába szállni a mezőgazdasági géntechnológia ellen felhozott érvek némelyikével. Azóta ugyan rövidebb idő telt el, mint Huxley két könyvének megjelenése között, de talán mégis érdemes már visszatérni e kérdéskörre. Egyrészt azért, mert közben a tényleges világhelyzet lényegesen megváltozott: egyre inkább megállíthatatlannak tűnik a mezőgazdasági géntechnológia diadalútja, másrészt azért, mert az elkötelezetten géntechnológia-ellenes tábor érveivel, tényekkel, tapasztalatokkal mit sem törődve, változatlan erővel folytatja ellene a dogmatikus-ideológiai hadjáratot. Igaz, hogy már utolsó bázisuk, az „Európa-erőd” is inogni látszik, de kis hazánk szilárdan áll a vártán, hiszen – az uniós szabályokkal dacolva – ideiglenes moratóriumot fogadott el a GM-növények termesztésére és forgalmazására. A következőkben tehát először röviden ismertet-

ném a GM-mezőgazdaság jelenlegi helyzetét a világban, utána pedig a GM-ellenes tábor és az e kérdésekkel foglalkozó hírközlő médiumok néhány gyakran hangoztatott argumentumát, illetve közhelyszerű tévedését, csúsztatását szeretném vitatni.

A GM-mezőgazdaság mai helyzetének legfontosabb tényei a következők. 2007-ben a GM-termőterület világviszonylatban 114 millió hektár volt (Az összes művelt területnek több mint 7 %-a). Ennek a területnek döntő többségét (csaknem 99 %-át) mindössze négy növény (szója, kukorica, gyapot, repce) foglalja el, de termelnek ezeken kívül GM-papayát, -tököt, -lucernát és -rizst is. A fontosabb GM-termelők az USA, Argentína, Kanada, Brazília, Kína és még tizennyolc ország. További huszonkilenc ország engedélyezte a GM-termékek behozatalát, illetve egyesek a termesztést is, bár ez még nem ért el statisztikailag jelentős szintet. Az amerikai kontinenst jóformán teljesen meghódította a GM-mezőgazdaság, és egyre jelentősebben terjed Dél- és Kelet-Ázsiában. Igen nagy az ellenállás ezzel szemben Európában, Ausztráliában és Japánban. Európában a legjelentősebb termelő Spanyolország, ahol a kukorica vetésterületének már 15 %-a (egy részében 60 %-a) GM, de folyik GM-kukori-

ca-termelés Csehországban, Portugáliában, Németországban, Szlovákiában, Lengyelországban és Romániában is. Afrikában egyedül Dél-Afrikában számottevő a GM-termelés. A világviszonylatban 114 millió ha összes termelési területen 12 millió gazda osztozik, 90 %-uk a fejlődő országokban élő kistermelő.

A közeljövő várható legjelentősebb eseménye az lesz, hogy Kína engedélyezi az első GM-rizsfajták termelésbe vételét, a kísérletek ugyanis azt bizonyították, hogy a vizsgált két GM-rizsfajta 3 % terméshozadékot produkált 80 %-kal kisebb vegyszerfelhasználás mellett, és a GM-rizs termelőinél – szemben a nem-GM termelő kontrollcsoporttal – semmiféle növényvédőszer általi egészségkárosodás nem fordult elő (ez Kínában igen súlyos közegészségügyi probléma). Hamarosan megjelenik Indiában, Bangladesben és a Fülöp-szigeteken a GM-padlizsán, mely a kísérletek alapján több mint kétszeres hozamot ígér 80 %-kal kisebb vegyszerfelhasználás mellett.

Egy (lehet, hogy elfogult, de tényszerűen tudtommal nem cáfolt) becslés szerint a világ GMO-termelése a csökkent vegyszerfelhasználás és üzemanyagfelhasználás révén 2005-ben 962 millió kg-mal csökkentette a légkörbe jutó szén-dioxid mennyiségét (ez annyit jelent, mintha 430 ezer autóval kevesebb autó rontaná a levegőt). Ennél azonban jóval jelentősebb az az előny, amelyet a gyomirtórezisztens GM-növények által lehetővé tett csökkent talajművelésnek köszönhetünk. Ez az eljárás csökkenti a talajeróziót, a talaj vízvesztését, és szén-dioxid-kibocsátását. Ez utóbbi tényező értékét (szintén 2005-ben) 8053 tonna szén-dioxidra becsülték. Ez a csökkenés annyit jelent, mintha 3,6 millió autóval kevesebb futna a világ útjain (ISAAA Brief, 2007).

A GM-mezőgazdaság globális ellenzése leginkább Európára jellemző, a legtöbb fel-

mérés szerint kontinensünk közvéleményében többségi nézet az elutasítás.

Mielőtt a GM-mezőgazdaság elleni, az elutasítást alátámasztó egyes érvek tárgyalásába belekezdenék, először azt elemezném, hogy miért torz az egész kérdéskör média-képe. Ezt azért lényeges látnunk, mert a közvélemény – alapvetően hamis – tájékozódását a média alakítja. A torzítás első forrása az a közhelyeszerű igazság, hogy a rossz hír: hír, a jó hír: nem hír. Azaz, ha bárhol a világon megjelenik egy tudósítás a GM-növények vagy élelmiszerek bármilyen csekély vélt vagy valós kártételéről, abból főcím lesz szinte az egész világsajtóban. Ha viszont megbízható kontrollkísérletek cáfolják ezeket a híradásokat, az senkit nem érdekel, a média nem közli. Az is a média természetrajzához tartozik, hogy a vélt vagy valós rossz hírt még el is túlozzák, dramatizálják. Ennek tulajdonítható, hogy arról a brit kísérletről, amelynek eredménye szerint egy GM-repcefajta kis mértékben csökkentette a biodiverzitást, egy (különben mértéktartó) magyar napilap elsőoldalas *Megtizedelte környezetét a génkezelt repce!* főcímmel számolt be, viszont egy szóra sem méltatta, hogy egy másik – hasonló – kísérlet szerint viszont a GM-kukorica növelte a biodiverzitást.

A másik forrása a torzításnak az, hogy úgy tűnik, az újságíróiskolákban azt tanítják, hogy ha egy kérdésben egyáltalán léteznek ellentétes nézetek, akkor ezeket a tárgyilagos újságíró egyforma súllyal kell, hogy bemutassa. Ez az elv – szerintem – még a politikában sem feltétlenül követendő, a tárgyilagos újságírónak kötelessége lehet megírni ott is, hogy olykor bizony az egyik fél tényszerűen hazudik, míg a másik igazat mond. Az persze nem várható el, hogy a géntechnológia ügyében ezt az igazságtételt a tudósító maga végezze

el, az azonban talán igen, hogy ne kezelje azonos értékűnek egy Nobel-díjas tudós, egy tudományos Akadémia, illetve egy harcos szélsőbal- (vagy -jobb) oldali aktivista – alapvető szakmai tudatlanságról árulkodó – állásfoglalását, illetve, hogy a spekulációkat, sejtelmeket, aggodalmakat ne kezelje ugyanúgy, mint a tényeket és kísérleti eredményeket.

De van más baj is ezzel a „há két ellentétes vélemény létezik, akkor az igazság közepén van” típusú tálalással, és pedig az, hogy nem létezik két ellentétes vélemény. Pontosabban: a kérdés körüli színvonalas, tudományos érveket használó vitákban valóban kimutatható, hogy az egyik oldal kritikussabb, ellenségesebb, a másik megértőbb, jobb indulatú a géntechnológiával szemben. Szélsőség azonban csak az egyik oldalon van. Azaz: nem létezik olyan nézet, amely a géntechnológia minden alkalmazását feltétel és korlát nélkül támogatná, veszélytelennek tartaná, ilyesmit még a gyártó cégek sem állítanak. Az ellenzők oldalán azonban létezik az abszolút és kéréthetetlen elutasítás. Amikor az angol felsőház egyik meghallgatásán megkérdezték a Greenpeace igazgatóját, hogy „A GM-növények környezetbe bocsátását illető ellenzése abszolút és határozott-e, – függetlenül a további tudományos vizsgálatoktól?”, a válasz így hangzott: „Igen, a szembenállásom örökös, határozott és teljes.” – amivel szerintem kizárta magát és szervezetét mindenféle tisztességes, azaz érveken, ellenérveken és tárgyilagos mérlegelésen alapuló tudományos vitából.

Az eddigiekben a média által okozott torzításokról, félreértésekről esett szó, lássuk most már a vitákban ténylegesen elhangzó érveket. Mint korábbi hasonló tárgyú cikemben, úgy most sem kívánok foglalkozni az egyes alkalmazásoknál felmerülő komoly, megszívlelendő, tudományos ellenvetésekkel

(természetesen vannak ilyenek, bár ismét hangsúlyozom, hogy ezek csak egyes konkrét alkalmazásokra vonatkozhatnak. A globális elutasítás – szerintem – biztosan tudománytalan), és a bevallottan irracionális, a tudományos szempontokat tudatosan elvető nézetekkel sem. Kizárólag azokkal az érvekkel szeretnék vitatkozni, amelyek a technológia globális ellenzői részéről a tudományosság igényével lépnek fel, a tudományra hivatkoznak, de véleményem szerint ezt jogtalanul teszik, mert figyelmen kívül hagyják a tudomány logikájának, gondolkodásmódjának fontos normáit. Ezek közül sem kívánok visszatérni azokra, amelyeket korábbi cikemben már tárgyaltam. Sajnos maradt még elég bíráltnivaló az ott leírtakon kívül is.

„A géntechnológia nem egyszerűen egy új nemesítési eljárás, hanem alapvetően különbözik minden eddigittől, ezért teljesen más megítélés alá kell esnie.” Nyilvánvalóan a nemesítés története során sok új eljárás került bevezetésre, azon lehet vitatkozni, hogy ezek mennyire voltak forradalmiak, hogy indokolt-e határozott választóvonalat húzni, és, hogy ezt éppen a géntechnológiánál kell-e megvonni – ez voltaképpen szemantikai kérdés. Az semmiképpen sem állítható, hogy az eddigi eljárások valamennyien „természetesek” voltak, míg a géntechnológia „természetellenes” (vagy természetese-e mag nélküli gyümölcs létrehozása vagy a besugárzásos mutagenézis alkalmazása?). A releváns kérdés az, hogy mi a géntechnológiának az a sajátossága, ami alapvetően megkülönbözteti az eddigi technikáktól. Úgy vélem, egyetlen ilyen meghatározó különbség van, és pedig az, hogy a géntechnológia lehetővé teszi bármilyen idegen fajból származó, sőt a természetben elő sem forduló, mesterséges gén bevitelét is. Ha azonban valóban ez teszi különlegesen veszé-

lyessé a géntechnológiát, akkor vajon miért utasítják el az ellenzők – ugyanolyan hévvel – azokat a növényeket is, amelyeknél a géntechnológiai módosítás ugyanazon fajból származó gén bevitelét jelenti (ezeket szokás ciszgénikusnak nevezni. Ilyen volt például az első GM-gyümölcs, a Flavr-Savr paradicsom)? Az természetesen igaz, hogy a jelenleg termesztett GM-fajták többségében a beültetett gén (transzgén) valóban idegen fajból származott, és ezeket a hagyományos nemesítés nem hozhatta volna létre. Idegen fajok közötti géntávitel (tudományos neve: „horizontális géntranszfer”) azonban egyáltalán nem példátlan (bár igen ritka) az élővilágban, ennek számos esetét ismerjük. Önmagában ez tehát nem feltétlenül veszélyforrás. Az ellenzők szerint azonban, míg ezeket a géntávitteket a természetes evolúció évmilliói „szentesítették”, azaz a természet bizonyította veszélytelenségüket, ez semmiképpen nem áll a géntechnológia által előállított konstrukciókra. Nos, számomra nehezen érthető, hogy biológiailag iskolázott emberek hogyan állíthatnak ilyen képtelenséget. A növény szempontjából ugyanis semmiféle nemesített tulajdonságot nem „szentesített” az evolúció, valamennyi termesztett növényünk (és tenyésztett állatunk) verseny-, és életképtelen volna természetes környezetében. Az ember, a fogyasztó pedig a növény szempontjából ellenség, tehát éppen a természetes evolúció vezetett mindenféle mérgek kialakulásához a növényekben (az ismert rákkeltő anyagok jelentős hányada megtalálható természetes növényekben, és jól ismertek a mérgezést, sőt azonnali halált okozó növényi mérgek is). Az evolúció évmilliói tehát semmiféle biztonsági tényezőt nem jelenthetnek a fogyasztó számára, ha a hagyományos nemesítés eredményeit akarja összevetni a géntechnológiával.

„A GM-növények tartalmaznak antibiotikum-rezisztencia géneket. Ha egy ilyen gén átkerül egy emberre vagy állatra veszélyes kórokozó baktériumba, akkor megnehezítheti a fertőzés leküzdését.” Ez az állítás nem teljesen alaptalan. A „horizontális géntranszfer” jelensége minden bizonnyal létezik, ennek számos indirekt evolúciós bizonyítéka van. Közvetlen kimutatása azonban – ritkasága miatt – igen nehéz, és ezért előfordulási valószínűségének kvantitatív becslései bizonytalanok. E kísérletek szerint ezek az értékek  $10^{-13}$  és  $10^{-27}$  közé eshetnek.

Ez – még a legmagasabb érték is – feltétlenül elhanyagolhatóan csekély valószínűséget jelent, minden bizonnyal nagyságrendekkel kisebb veszélyt, mint amit az antibiotikumok nyakló nélküli, sokszor indokolatlan felhasználása okoz minden civilizált országban. Ennek köszönhető ugyanis, hogy az egészséges (antibiotikumot nem szedő) emberek 60 %-ának a székletében található összes baktériumnak több mint 10 %-a rendelkezik ilyen rezisztencia-génnel. A talajban is igen nagy mennyiségben találhatók egyes antibiotikumokra rezisztens baktériumok.

Ennek ellenére a jelenleg érvényes EU törvények kikötik, hogy rövid időn belül ki kell zárni minden olyan jelzőgén használatát, amely a gyógyászatban jelenleg is használt antibiotikumok valamelyike elleni rezisztenciát okozhat. Így tehát ez az eleve is rendkívül csekélynek mondható állítólagos veszélyforrás is kiküszöbölődik nemsokára. (Egyébként az Európában egyedül engedélyezett, de hazánkban tiltott MON810 kukorica nem is hordoz antibiotikum-rezisztencia gént)

„Elfogadhatatlan a géntechnológiát védő molekuláris biológusok szakmai gögje, amikor nem veszik figyelembe az ökológusok, toxikológusok, környezetvédők stb. – az övektől eltérő

– véleményét.” E nézet – csekély – igazságmagva az, hogy a molekuláris biológusok (valamint a genetikusok, növénynemesítők) elsöprő többsége valóban nem látja *per se* veszélyesnek a géntechnológiát (azt persze senki sem tagadja, hogy egyes alkalmazások veszélyesek lehetnek), míg a szupraindividuális biológusok, ökológusok között több az ellenző. Azt azonban – legjobb tudomásom szerint – soha senki nem vonta kétségbe, hogy a GM-növények környezettel való kölcsönhatásainak elemzése és vizsgálata fontos, és ebben ez utóbbi tudományok képviselői az illetékesek. Természetesen az engedélyezési kérdésekben is meghallgatandó és figyelembe veendő a véleményük, és ez így is történik, mindenütt a világon. Tudtommal az illetékes véleményező vagy döntéshozó testületekben egyetlen országban sincs döntő szavuk a molekuláris biológusoknak, a kiindulópontul megfogalmazott állítás tehát – amelyet elég sokszor hallottam egyes ellenzők részéről – egyszerűen rágalom. A kompetenciaterületeket azonban jó volna mindkét részről tiszteletben tartani. Némileg leegyszerűsítve a kérdést: annak megítélésében, hogy mi történik a DNS-ben és a növényi sejtekben, a molekuláris biológus illetékes, ő tudja jobban, hogy ez jelent-e különleges veszélyt vagy nem. Abban viszont az ökológus (és más rokonszakmák képviselői) az illetékesek, hogy megmondják: az új tulajdonságú növény jelent-e veszélyt a környezet számára. Ennek megállapításában azonban nem játszhat döntő szerepet az, hogy ezt a növényt hagyományos úton vagy géntechnológiával hozták-e létre. Lényegében ezeken az elveken alapul az USA engedélyezési rendszere, és ennek elfogadásában többé-kevésbé konszenzus van az USA tudósai (mindkét nagy tudományterület képviselői) között.

„A géntechnológiát védelmező tudósok nem elfogulatlanok, mert anyagilag vagy egzisztenciálisan függenek a technológiát alkalmazó cégektől.” Ez a – gyakran elhangzó – vád is egyszerűen rágalom. Noha igaz az, hogy ma elég sok kutató vesz részt cégek által támogatott és finanszírozott kutatásban, és az is nyilvánvaló, hogy nem minden kutató feddhetetlen erkölcsű Grál-lovag, de a tudományos közösség túlnyomó többségének (közük például a Nobel-békedíjas, növénynemesítő Norman Ernest Borlaugnak, korunk talán legnagyobb élő természettudósának, James Watsonnak és számtalan más kiváló kutatónak) ilyen kollektív elmarasztalása megengedhetetlen és gyökeresen hamis általánosítás, amely tényszerűen is cáfolható a legtöbb esetben. Természetesen éppily megengedhetetlen a – jóval ritkábban elhangzó – viszontvadás, amely a géntechnológia ellen állást foglalókat vádolja általánosítva anyagi érdekeltséggel.

„Lehet, hogy nincsenek bizonyított veszélyek, de a géntechnológia veszélytelenségét sem bizonyította még senki.” Noha ezzel a nézettel korábbi cikkemben is foglalkoztam, visszatérek rá, mert ez a leggyakrabban hallott, a laikus közvéleményre leginkább ható érv. Az természetesen érthető, hogy „az utca embere” ezt meggyőzőnek találja, nyilván ezért ismételtetik előszeretettel a hivatásos agitátorok. És ugyanezért érzem – bocsánat az erős kifejezésért – erkölcstelennek, a természetes emberi szorongásokkal, félelmekkel történő visszaélésnek, ha tudományosan iskolázott emberek is használják. Nekik ugyanis pontosan kell tudniuk, hogy a „veszélytelenség bizonyítása” kifejezés egyszerűen értelmetlen. Bár-mivel kapcsolatban bizonyítható ugyanis a veszélyesség, és az, hogy ennek mértéke nem halad-e meg bizonyos – szakértői konvenciók által meghatározott – értéket. Ez az érték

igen kicsi is lehet, de sohasem nulla. Ha egymillió kísérlet során nem következik be kedvezőtlen eredmény, akkor elmondhatjuk, hogy elhanyagolhatóan csekély a veszély, de semmi biztosítékunk nem lehet arra, hogy az egymillió egyedik próbálkozás nem vezet katasztrófához. Természetesen nemcsak tudományelméleti fontoskodás annak hangsúlyozása, hogy a veszélytelenség nem bizonyítható, hiszen minden ember számára evidencia – noha ezt elfelejteni látszik, amikor a fenti ostobaságot szajkózza, – hogy nem létezik olyan emberi tevékenység, nincs olyan emberi találmány, nincs olyan élelmiszer vagy gyógyszer, amelynek ne volnának veszélyei. Tegyük fel a kérdést bárkinek, hogy meg tudna-e nevezni bármit, aminek a teljes veszélytelenségét bizonyították? De azt a kérdést is nyugodtan feltehetnénk a géntechnológia globális veszélyessége mellett kardoskodóknak, hogy ugyan mondják már meg, hogyan lehetne pozitívan bizonyítani, hogy a GM-élelmiszer (vagy bármilyen élelmiszer) fogyasztása veszélytelen? Én már sokszor feltettem a kérdést, a leggyakoribb válasz az volt, hogy „fogalmam sincs, ezt a szakembereknek kell megmondaniuk”.

„Eddig egyetlen megbízható, teljes értékű felmérés sem készült a GM-növények környezeti hatásairól, minden úgymegvezett hatásvizsgálat joggal kritizálható szakmai hiányosságai miatt.” Mivel e területen nem vagyok kompetens, készséggel elfogadom a tézis elvi igazságát. Alkalmazását, bunkóként való forgatását azonban két szempontból is igen vitathatónak tartom. Először is: Az életközösségek hihetetlen komplexitása miatt, minden – elvileg lehetséges – kölcsönhatás regisztrálása, mérése, elemzése nyilvánvalóan sohasem valószínűsíthető meg. Feltételezem, az illetékes szakemberek, ha valóban valamilyen tudományos

igazság megállapítására törekcsenek, meg tudnak egyezni a mérések, észlelések körének praktikusán elfogadható szűkítésében. A géntechnológia azon ellenzői azonban, akik ezt az érvet előszeretettel használják (tisztelt kivételnek), valójában nem a tényekre kíváncsiak, hiszen eleve meg vannak győződve a géntechnológia káros voltáról. Ezért tehát a teljességnek olyan (ismétlem: elvileg nyilván igazolható) igényével lépnek fel, amely gyakorlatilag valószínűleg megvalósíthatatlan, és tudományos kísérleteknél feltehetően soha nem is merül fel.

A másik kifogásom ezen érv használata ellen az, hogy úgy vélem: a környezettel való kölcsönhatás szempontjából a kiindulópontnak a géntechnológia által kialakított új tulajdonságnak kell lennie. Azaz: ha a tulajdonság ebből a szempontból közömbös (ilyen például a leszedés után lassabban puhuló Flavr-Savr paradicsom), akkor semmi értelmük ezeknek a vizsgálatoknak, ha viszont fontos, akkor éppoly indokoltak volnának a hagyományos nemesítés esetében. Más szavakkal: semmivel sem igazolható, hogy míg a hagyományosan nemesített vírusrezisztens burgonya termelésbe vételénél nem végeznek környezeti hatásvizsgálatot, és ezt nem is követeli meg senki, addig a vírusrezisztens GM-burgonya esetén soha nem találják ki-elégítőnek a mégoly sok szempontra kiterjedő hatásvizsgálatokat sem.

„Számos példát tudunk arra, hogy egy adott időpontban ártalmatlannak és hasznosnak tartott új termékről, találmányról később bizonyosodott be káros volta, ez a veszély fennáll a géntechnológiánál is.” Ez a – gyakran hallott – ellenérv cáfolhatatlanul igaz. Szokták említeni – joggal – a halogénezett szénhidrogén hűtőgázokat, a DDT-t, a Contergant, és nyilván könnyen találhatunk további példá-

kat is. A kérdés nem az, hogy ez a lehetőség reális-e vagy sem, hanem az, hogy milyen következtetést vonhatunk le ezekből a példákból. A tézis elfogadása esetén a logikus és következetes álláspont az volna, hogy minden ipari és mezőgazdasági fejlesztést, gyakorlati kutatást, innovációt szigorúan be kellene tiltani, hiszen nyilvánvalóan senki nem állíthatja biztosan, hogy az alkalmazás során soha nem fog felmerülni, ma még nem sejthető, káros, sőt esetleg katasztrófális hatás. Például soha semmiféle új gyógyszernek nemhogy a forgalmazását, de a klinikai kipróbálását sem volna szabad engedélyezni. Tudomásom szerint azonban számottevő intellektuális vagy politikai tényezők ilyen nem szoktak követelni. Vajon mi indokolja, hogy az innováció egyetlen területét kiragadva, azt olyan kényszerzubbonyba kényszerítsék, amelyet semmi más területen nem alkalmaznak? Hadd idézzem ezen a ponton – egyetértően – a géntechnológia egyik úttörőjének, Stanley Cohennek harmincegy-néhány évvel ezelőtt, az akkori nagy amerikai génebeszet-vitában elmondott szavait: „...Ma, miként a múltban is, sokan vélik úgy, hogy a jelenlegi állapotok kockázatmentesek. Elfelejtjük, hogy az emberiséget régi és új betegségek, rossz táplálkozás és környezetszennyezés sújtják, és a génebeszet reményt nyújt e bajok legalább részleges megoldására, elkerülésére. Azt kell tehát meggondolnunk, hogy megengedhetjük-e magunknak azt, hogy folyton azokkal a feltételezett veszélyekkel foglalkozunk, amelyekről nem tudjuk, hogy léteznek-e, és közben korlátozzuk magunkat abban, hogy olyan veszélyek ellen küzdjünk, amelyekről viszont nagyon jól tudjuk, hogy léteznek. Más szavakkal: nagyobb veszély-e, ha óvatosan és gondosan haladunk, mint az, ha egyáltalán nem haladunk?”

Cikkem végére érve ismételtelen szeretném hangsúlyozni, hogy a mezőgazdasági géntechnológia számos alkalmazásával kapcsolatban teljesen jogos, illetve legalábbis komolyan vehető tudományos kifogások emelhetők, a további kísérletek igénylése, a nagyfokú óvatosság, sőt esetenként a tiltás is indokolt lehet. Abban a kérdésben sem kívánok állást foglalni, hogy a magyar mezőgazdaság – gazdasági – érdekeit a moratórium vagy annak feloldása szolgálja-e megfelelőbben. Én itt csak a globális és kísérleti tények által megingathatatlan álláspontú ellenzők – szerintem jogosulatlan – érveivel foglalkoztam. Azzal is tisztában vagyok, hogy eme globális ellenzők jelentős hányada (valószínűleg túlnyomó többsége) nem az itt tárgyalt – többé-kevésbé tudományosnak vélt – érvek alapján küzd e technológia ellen, hanem ízlésbeli, ideológiai, gazdasági vagy politikai okokból. Természetesen az ilyen érvekkel is lehetne vitatkozni, ezt azonban nem tekintem feladatommak, hiszen számos más példát is ismerünk a társadalmi valóságban, ahol a közvélemény és a politika ilyen – nem feltétlenül természettudományos – megfontolások alapján dönt, ennek létjogosultsága nehezen vitatható. Az ellen azonban – a tudomány nevében – tiltakozni kell, ha az ilyen alapon állást foglalók (ál)tudományos érvekkel indokolják álláspontjukat, vagy éppen elmarasztalják a nekik nem tetsző véleményt hangoztató tudósokat. A példáért nem kell messzire menni, az elmúlt néhány évben olyan – nagyon különböző szellemi színvonalat és ellenkező politikai oldalt képviselő – közírók, mint Lovas István és Tamás Gáspár Miklós, egyaránt elmarasztalták a *Mindentudás Egyetemét*, illetve a Magyar Tudományos Akadémiát azért, mert szót mertek adni olyan szak tudósoknak, akik nem az ő ízlésüknek meg-

felelő tudományos álláspontot fejtettek ki ebben a kérdésben; ilyen elmarasztalás parlamenti képviselők részéről is elhangzott már.

## IRODALOM

Huxley, Aldous (1958): *Brave New World Revisited*. Harper–Row  
 ISAAA Brief 37–2007 (2007): *Executive Summary*.  
<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/37/executivesummary/default.html>

Kulcsszavak: *géntechnológia, GM-mezőgazdaság, médiumok, veszélytelenség bizonyítása, növénynevelés*

Venetianer Pál (1998): *ADNSzép új világa*. Kulturtrade, Budapest  
 Venetianer Pál (1999): Géntechnológia-ellenesség – Tudományellenesség? Magyar Tudomány. 44. 10. 1170–1176.



## FELSŐLÉGTÖRŐ KUTATÁSAINK AZ ŰRKUTATÁS HAJNALÁTÓL NAPJAINKIG

Illés Erzsébet

Almár Iván

a fizikai tudomány kandidátusa, tud. főmunkatárs  
 MTA KTM Csillagászati Kutatóintézete  
 illes@konkoly.hu

a fizikai tudomány doktora, tud. tanácsadó  
 MTA KTM Csillagászati Kutatóintézete  
 almar@konkoly.hu

### Bevezetés

1957 nyarán a Szovjet Tudományos Akadémiától levél érkezett az MTA-nak, amelyben felkérték Magyarországot a Nemzetközi Geofizikai Év keretében felbocsátandó szovjet mesterséges holdak optikai követésére. Egyúttal felajánlották, hogy a megfigyelésekhez átadják negyven darab AT–1 jelzésű kis távcsövet is. Az MTA a Csillagvizsgáló Intézethez és annak akkori igazgatójához, Detre Lászlóhoz fordult. A feladatot az intézetnek nyilván el kellett vállalnia, annak ellenére, hogy az égen gyorsan haladó égitestek (kisbolygók, üstökösök) pozícióinak megfigyelése akkor igen távol állt az intézet asztrofizikai orientációjától. A még gyorsabban haladó műholdak megfigyelésében pedig 1957 októberé előtt még senkinek nem lehetett semmiféle tapasztalata.

A megfigyelőhálózat megszervezésére Almár Iván kapott megbízást. 1957 végén már folytak megfigyelési kísérletek az intézet főépületének tetőteraszáról, s megkezdődött a vidéki állomások kiválasztása és felszerelése is. Kevéssel később, ötven évvel ezelőtt, 1958-ban már megkezdődött, és szolgálatserűen folyt az átvonuló szovjet szputnyikok égi pozícióinak rögzítése Budapesten, majd Baján, Szom-

bathelyen és évekkel később Miskolcon is. Az előrejelzéseket táviratilag kaptuk a moszkvai központtól, és eredményeinket is kódolt táviratokban küldtük Moszkvába.

Ez időben a megfigyelési technika és a módszerek javítása volt napirenden. Az első tudományos közlemény, amely a magyar megfigyelők által alkalmazott új módszerre vonatkozott, Almár Iván *A 2. szputnyik földárnyékba való belépésének megfigyelése pontos térbeli helyzetének meghatározása céljából* című cikke volt, amely az *Asztronomiceskij Cirkulár* 1958. május 26-i számában jelent meg. Tudomásunk szerint ez volt az első, kifejezetten a mesterséges holdakhoz kapcsolódó, idegen nyelvű tudományos célú írás Magyarországról. A *Magyar Tudomány* ugyancsak 1958-ban közölte első, az űrkorszak kezdetéhez kapcsolódó cikkét (Almár, 1958).

Az előrejelzések pontosságának növekedése és a megfigyelések technikai feltételeinek jelentős javulása (TZK binokuláris távcsövek félig automatizált változatainak bevezetése, az időpontok rögzítésének korszerűsítése stb.) következtében egyre több viszonylag pontos (tized fok, illetve tized másodperc pontosságú) megfigyelés gyűlt össze Magyarországon, illetve természetesen más, együttműködő országokban is. Az 1960-as évek elején már