

**A legfejlettebb uniós tagországok szakértőinek véleménye is az, hogy a magyar tudományosság európai fejlettségű. Erről győződött meg egy közel-múltbeli konferencián Kroó Norbert, a Magyar Tudományos Akadémia főtársa, aki sok tudományterületen lát esélyt versenyképességünk fenntartására. A baj azonban nálunk is ugyanaz, mint az EU-ban: a tudományos eredmény túl sokára válik gazdasági tényezővé.**

**– Ha Magyarország versenyképességéről van szó, mindenki rávágja, hogy a tudományban biztosan labdába rúghatunk. Így van?**

– Hadd mondjam el egy friss élményemet. Alig több mint egy héttel ezelőtt Olaszországban, Velencében volt egy konferencia, amelyet az Unesco, az Európai Unió, az Európai Tudományos Akadémia és az Európai Tudományos Alapítvány szervezett. Az volt a célja, hogy próbálják megfogalmazni az uniós tagországok és Délkelet-Európa közös feladatait – ez utóbbi régió felzárkózása érdekében. Magyarországot is meghívták, hiszen az úgynevezett stabilitási szerződést mi is aláírtuk. Mindegyik országról készítették egy országröportot. Leírtam a magyar helyzetet. Az volt a reakció – angol, német és francia résztvevők –, hogy nem értik, miért vagyok én ott, hiszen a magyarországi riport olyan, mint egy EU-tagország riportja, sőt: némelyiknél még jobb is. Tehát én azt tudom mondani, hogy minden nehézségünk ellenére a magyar tudomány rangja még talán emelkedett is az utóbbi időben. Ehhez nyilvánvalóan hozzájárult, hogy számos magyar tudós külföldön nagyon

## Magyarország a „második úton” Innováció a világban és itthon

jól boldogult és boldogul. De kezdi látni a világ, hogy lehet számítani arra is, ami itthon történik. Hadd hozzak szegedi példát. Amit Hadlaczky Gyula a Szegedi Biológiai Központban a mesterséges kromoszómák területén csinált, az világszenzáció. Hgy ilyen eredményért bármelyik nagy, neves kutatóintézet vezetője mind a tíz ujját örömmel megválná.

**– Mégis, mit saccol, milyen helyünk lehet a világ tudományában?**

– Nem hiszem, hogy nekünk célul szabad kitűzni: világhatalom leszünk a tudományban. De azt igen, hogy minden egyes kutatási területen arra kell törekedni: legyen valami, amiben világelső vagyunk. Ez lehet szerénynek látszó dolog, olyasmik például, hogy bizonyos kutatásokhoz mi tudjuk adni a legjobb anyagmintát. De lehet olyasmik, mint a szegedi mesterséges kromoszóma. Számítástechnikai kutatóintézetünkben került ki az első chip, amelyik a világ jelenleg leggyorsabb számítógépét „produkálja”. Itt van a holográfia területén a röntgenholográfia, amely sok évtizedes álma volt az emberiségnek – nálunk sikerült megcsinálni. A felsorolást folytathatnám.

**– Szóval minden rendben van?**

– Ezt nem mondtam. Csak azt kívántam jelezni, hogy a magyar tudomány sok területen versenyképes, produktív. A gond az az, van – és nemcsak nálunk, hanem egész Európában –, hogy lassan realizálja a gazdaság a tudományos ered-



**Kroó Norbert: „Olyan eredményért, mint az SZBK-s Hadlaczky Gyula mesterséges kromoszómája, a világ bármely nagy kutatóintézetének vezetője örömmel nyalná meg mind tíz ujját.” (Fotó: Schmidt Andrea)**

ményeket. Az Európai Unió is lassabban, mint két versenytársa, az USA és Japán, s ez számos kárt okoz az unióknak. Nálunk fokozottan jelentkeznek ez a hátrány. Sem az a tőke, sem az a környezet nincs meg,

ami a tudományos eredmények gyors átvitelét segíthetné. Ezért történt, hogy például a Hadlaczky-féle eredményeket egy külföldi cég realizálta.

**– Megítélése szerint valószínű-e az elképzelés, hogy**

**maguk a tudósok alapítsanak vállalkozásokat, ha nincs más, akkor állami segítséggel?**

– Természetesen! Magyarország számára – ahol tőkeli-nyben csináltuk végig a gaz-

dasági rendszerváltást – két út kínálkozik. Az egyik az, hogy behívjuk a gazdagokat. A múltikat. Ez megtörtént. A másik út az, hogy törekszünk létrehozni a saját cégeinket. Mivel nincs pénzünk, csak kicsiben, kicsikkel tudjuk elkezdni, ahol pénz híján az ötlet a legfontosabb. Az idő nekünk dolgozik. Hiszen néhány évtizeddel ezelőtt a termékekben átlagosan 20 százalék volt a hozzáadott szellemi érték, s 80 százalék, ami anyagban, energiában stb. materializálódott. Jelenleg ez fordítva van. A modern termékekben a szellemi hozzáadott érték 80 százalék. Tehát amiről azt hisszük, hogy nekünk van – és remélem, hogy ez sok területen igaz –, vagyis hogy okosak vagyunk, most igen jól jön. Ha ezt kamatoztatni tudjuk és olyan termékeket próbálunk kihozni, amelyekben tényleg nagyon magas a szellemi értékhányad és mögöttük magyar kutatási háttér van – előre léphetünk.

**– A Széchenyi-tervben ki választott területek és mechanizmusok ilyen termékeket ígérnek?**

– A kutatási pályázatoknál előírták, hogy konzorciumok pályázhatnak, amelyekben cégeknek is részt kell venni és a pénz harmadát ezeknek kell biztosítani. Az első értékelésekből már kiderült, hogy magyar gazdaság szereplői közül meglepően sokan vesznek részt a pályázatokban. Nyilván szerepet játszott ebben, hogy az idén januártól ha egy vállalat a kutatás-fejlesztésbe pénzt tesz, akkor annak dupláját leírhatja az adóalapjából. Ez akkor is így van, ha nem sa-

ját maguk kutatnak, hanem megrendeléseket adnak. Az új szabályozótól egyébként azt is remélem, hogy az egyetemi és kutatóintézeti kapacitás egy része újra hozzá fog jutni vállalati forrásokhoz, ami a további fejlődéshez elengedhetetlen. De az is nyilvánvaló, hogy ezeknek a kutatóegységeknek az ipari megrendelő által igényelt, kemény feltételek között kell dolgozni. Tulajdonképpen egyet lehet érteni a nemzeti programban megfogalmazott prioritásokkal: az informatika, az agrárkutatások, a biotechnológia, az egészséghez kötődő kutatások, az új anyagok kutatása, a környezetvédelem, végül a most szorító társadalmi problémákkal kapcsolatos kutatások – nagyjából ezek az uniós preferenciák is.

**– Magyarország mennyire követi azt a világtendenciát, hogy egyre kevésbé lehet elválasztani az alapkutatásokat az úgynevezett alkalmazott kutatásoktól?**

– Az innovációs láncnak a linearitása megszűnt. Magyarul ez azt jelenti, hogy minden összefügg mindennel. Manapság már nem arról van szó, hogy van egy alapkutatási ötlet, amelyen alkalmazott kutatással tovább dolgoznak, fejlesztés lesz belőle, aztán termék, amit eladnak. Ez a klasszikus lineáris innovációs lánc. Hanem arról van szó, hogy az eredmények egymással összefüggnek, az alap- és alkalmazott kutatások összekeverednek. Úgyhogy sokkal inkább beszélhetünk rövid és hosszú távú kutatásokról, amelyek közül az utóbbiak nagyobb kockázatot jelentenek. A klasszikus alapkutatások ide tartoznak, de mint a név – alap – mutatja, nélkülük nem megy...

Sulyok Erzsébet

**Áradásokat, szárazságot, járványokat és egyéb természeti csapásokat jósol a globális felmelegedés jelenlegi ütemének fennmaradása esetén az ENSZ jelentése. Kérdés, kellően sokolja-e a dokumentum a közvéleményt és a döntéshozókat ahhoz, hogy konkrét intézkedéseket tegyenek a melegedési folyamat lassítására.**

„S. O. S., örökre elmerül egy csendes-óceáni korallsziget” – röptették világra nemrég a hírügynökségek ezt a polinéziai veszjelést. Az aggodalom nem tűnik túlzottnak, ha ismerjük a bolygónk egészét érintő, globális felmelegedés hatásairól készült elemzéseket, amelyek valóban számolnak azzal a lehetőséggel, hogy a tengerszint emelkedésével az alacsony fekvésű szigetek víz alá kerülnek. Az éghajlatváltozásokkal foglalkozó szakértők, a klimatológusok ma már a műholdak felhasználásával begyűjtött adatok ismeretében, és a folyamatokat modellező számítógépes programok segítségével sokkal többet tudnak a világméretű felmelegedésről, mint tíz évvel ezelőtt.

Azt már bizonyosan tudjuk, hogy a 21. század végére megnövekszik a Föld légkörének átlaghőmérséklete. Az ENSZ Környezetvédelmi és éghajlatváltozási Testületének ez év januárban Sanghajban közzétett jelentése szerint száz év múlva 1,4-5,8 Celsius-fokkal lesz magasabb az évi középhőmérséklet. Az északi és déli sarkokon nagyobb mértékű melegedés várható, mint az Egyenlítő térségében. Az is bizonyos, hogy a felmelegedés nagyrészt az emberiség számlájára írható. Dr. Makra László, a Szegedi

Száz év alatt 5,8 fokkal is nőhet a hőmérséklet

## Gyorsuló globális felmelegedés

Tudományegyetem Éghajlat- és Tájékoztató Tanszékének docense úgy véli, az erdőirtás, a mezőgazdasági termelésbe vont területek gyarapodása és a városiasodás miatt a múltban már elindult folyamatot a jelenkorban felgyorsítja a légkör fokozott elszennyeződése. Ezt igazolja az a megfigyelés, miszerint 150 évre visszatekintve a 10 legmelegebb évből 7 az utóbbi 20 esztendőre esett.

### Tengerár és viharok

Az említett légszennyezést elsősorban az üvegáztatású gázok – a szén-dioxid, a metán, a nitrogén-oxidok és a freonok – okozzák, amelyek a földfelszín által kibocsátott hosszúhullámú hőszugárzás visszatartásával melegítik a Föld felszínét. Ennek hatására a sarki jégtakarók olvadni kezdenek, aminek következtében a század végére mintegy fél méterrel emelkedik meg a tengerek és óceánok szintje. Ma már műholdfelvételek igazolják, hogy például Nagy-Britannia területe csökken, s az Antarktiszról gyakrabban válnak le a csendes-óceáni és karibi szigetállományok, valamint Észak-Amerika keleti és nyugati partvidékét, Európa északi ki- kötővörsait fenyegeti, és összesen akár egymilliárd embert is érinthet. A vízszint emelkedésével járó bajt tetézi az egyre gyakoribbá váló, erős hullámvérésekkel járó part menti viharok. A hő- és jégtá-



**A nagyobb szárazsággal hazánkban is romlanak majd a búza termesztési feltételei. (Fotó: Gyenes Kálmán)**

karó olvadása egyébként tovább fokozza a globális felmelegedést azáltal, hogy az alóla napvilágra kerülő talajfelszín több nap sugarat képes elnyelni, mint a hó és a jég.

### Az évszakok eltolódnak

Az említett ENSZ-jelentés kitér arra, milyen éghajlati változásokat idéz elő a globális felmelegedés az egyes kontinenseken. Európában elsősorban a déli országokat fenyegeti mind kiterjedtebb szárazság, ami a mezőgazdasági terme-

lés visszaesését okozhatja. Északabbra az alpesi gleccserek 95 százaléka 2100-ig eltűnik, átalakítva a téli sportokra és a vízenyújtásra berendezkedett országok életét. Makra László szerint hazánk éghajlatára meghatározó hatása lesz annak, hogy kevesebb páradús légtömeg érkezik felől az Atlanti-óceán felől, ezért Magyarország klímája is szárazabbá válik. Az évszakok eltolódnak: a nyár hosszabb, melegebb és jóval szárazabb lesz, az őszi enyhül és december végéig elhúzódik, a téli csapadék nem csökken ugyan, de

hó helyett eső formájában hull le, a tavasz pedig rövidebbé és változékonyabbá alakul. Az éghajlat megváltozása a mezőgazdasági termelésre is hatással lesz. Elsősorban a búza, a kukorica és a burgonya termesztésére lesz hatással. Mivel a kukorica és a burgonya termesztésére a növényekből kevesebb terem majd. S ha talán gyapot nem is nő a magyar földeken, mindenképpen a melegét és szárazságot jobban tűrő növényeket kell termesztünk.

A vízhiány főleg Afrika országait, a Közel-Keletet és Ausztráliát sújtja. Dél-Ázsiá-

ban ezzel szemben a legnagyobb csapást az okozhatja, ha elolvadnak a Himalája gleccserei. Mivel ezek a jégfolyamok táplálják a mintegy 500 millió ember vízellátását biztosító folyórendszereket, az olvadás először óriási áradásokat, később súlyos vízhiányt okozhat. A felmelegedés a természeti katasztrófákon kívül járványokat is előidézhethet, mivel a trópusi betegségek határterülete északabbra tolódik.

Bár az ENSZ-jelentés meg- lehetően borúlátó képet vázol fel, egyes szakemberek a klímaváltozás jótékony hatásai-

ról is meg vannak győződve. A sarki jégpáncél eltűnésével például javulhatnak a tengeri hajózás feltételei, az északi féltekén megnövekedne a mezőgazdaságilag hasznosítható terület nagysága, illetve kiemelkedővé válnának a zord időjárás miatt ma még hozzáférhetetlen természeti erőforrások.

### Tisztázatlan kérdések

Mivel a Föld, a légkör és a világóceán egymással bonyolult kölcsönhatásban álló rendszer még a szakemberek előtt is csak kevésbé ismert, ezért a felmelegedés felvázolt folyamatát számos bizonytalansági tényező módosíthatja. Kérdés például, hogy a melegedés nyomán megnövekvő páramennyiségből képződő felhők a földfelszín által kibocsátott hőenergia légkörből történő távozását, vagy a napsugárzás földfelszínre jutását fogják-e jobban gátolni. Tisztázatlan az is, hogyan hat vissza a jég olvadása, a trópusi esőerdők irtása, vagy újabb területek művelésbe vonása a hőmérséklet emelkedésére.

Választ egyelőre arra sem tudunk adni, kellően sokolja-e a közvéleményt és a döntéshozókat az ENSZ jelentése ahhoz, hogy konkrét intézkedéseket tegyenek a melegedési folyamat lassítására. Makra László úgy véli, akkor következhet a minőségi javulás a környezet-szennyezésben, ha a hagyományos energiahordozók gazdaságosan kiaknázható készletei kifogynak, és az energiatermelés alapjául valószínűleg a korlátlan rendelkezésre álló víz fog szolgálni. A belőle előállított hidrogén elégetésével ugyanis semmilyen szennyezőanyag nem keletkezik.

Hegedű Szabolcs