

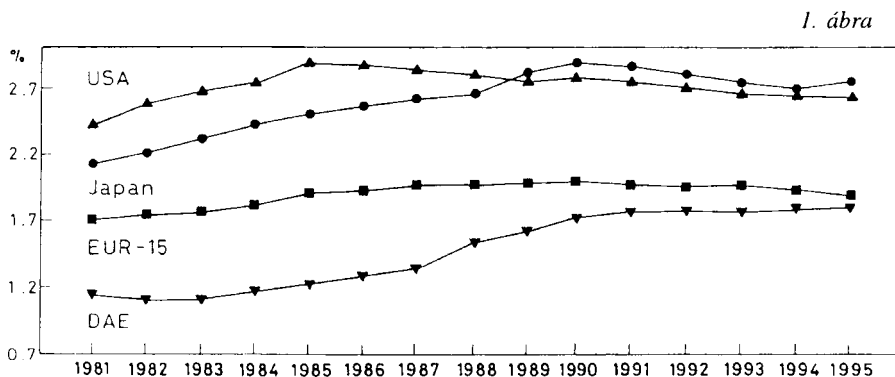
## A magyar tudomány a világversenyben

### Irányzatok Európa és a világ tudományosságában

#### *Pénzügyi kérdések*

Az Európai Unió államai ma a hazai bruttó termék közel 2%-át költik átlagosan a K+F szféra finanszírozására. Jóval e fölött vannak Japán és az USA ilyen jellegű kiadásai, a „kistigrisek” pedig már megközelítették az európai mértéket. Mind ezeknek az alakulását 1981-től kezdve az 1. ábra mutatja.<sup>1</sup> Ugyanezt néhány európai országra a 2. ábrán láthatjuk az 1995-os adatok szerint.<sup>2</sup>

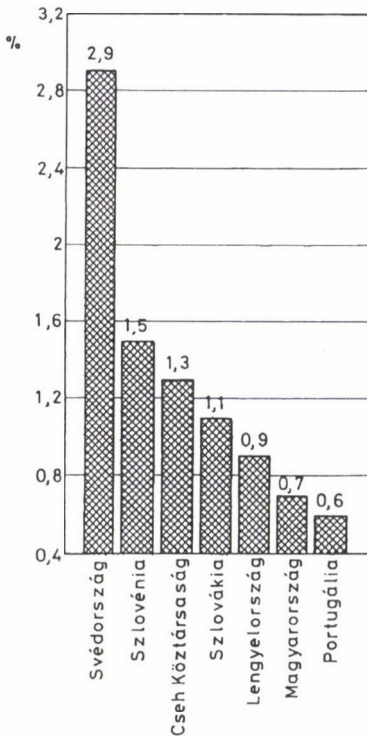
A közeli évek távlatait leginkább — mint ismeretes — az EU ún. 5. keret-



A K+F ráfordítások a HBT (GDP) %-ában 1981 és 1995 között az USA-ban, Japánban, az Európai Unió országaiban (EU-15) és az ún. „kistigris” országokban (DAE).

programja mutatja (1998-tól 2002-ig). Ez kb. 15 milliárd ECU-t irányoz elő, ami mintegy 4000 milliárd Ft-nak felel meg. Ennek legfőbb célkitűzései a természeti erőforrások kutatása, az informatika és a fenntartható növekedés. Nagyon fontos azonban hangsúlyozni, hogy a fenti összeg csak kb. 5%-a a tagállamok által K+F-re fordított teljes összegnek.<sup>3</sup> A program bevezetése egyébként hangsúlyozza, hogy ha az USA-val és Japánnal Európa versenyben akar maradni, akkor az európai átlagos K+F ráfordításnak 1,9%-ról 2,5%-ra kell növekednie.

2. ábra



K+F ráfordítások a HBT (GDP) %-ában néhány európai országban (1995).

### Kutatási stílus és témák

A keretprogram fő kutatásai célkitűzéseit említettük már fentebb. Most három olyan tendenciát szeretnénk megemlíteni, amely általában jellemző a jelenlegi kutatások stílusára. Ezek:

- az inter- és multidiszciplináris megközelítés,
- a nemzetközi együttműködés és
- az alkalmazás-orientált kutatás előtérbe kerülése.

Ezek közül szinte mindegyik magától értetődő, bővebb magyarázatot nem igényel, azonban napjaink kutatásában szinte mindenütt jelentkezik.

Ami a témákat illeti, amint az az EU keretprogramjában is tükröződik, általában mind az alap-, mind az alkalmazott kutatásban a komplexebb jelenségek, ill. kutatási témák kerülnek előtérbe. Ami az alkalmazott kutatásokat illeti, ott a következő kutatási területeket lehet különösen hangsúlyozni:

- egészséges környezet,
- információs társadalom,
- fenntartható fejlődés,
- energia,
- közlekedés.

## Hazai helyzet

### Pénzügyi tekintetben

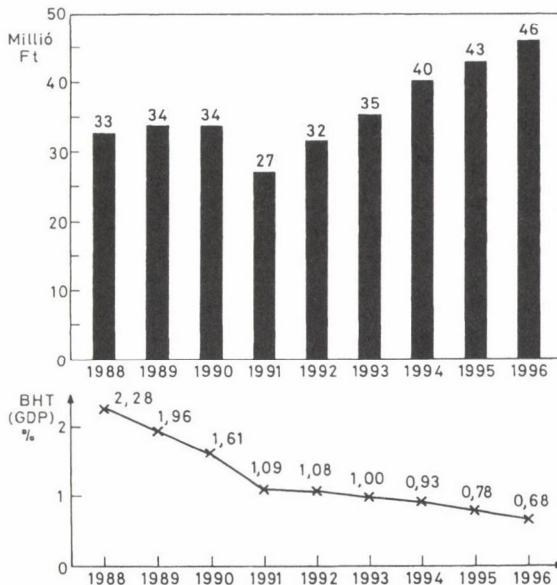
Az egyes országok gazdasági fejlettségének jellemzésére az egy főre eső hazai bruttó terméket is szokták használni (ami önmagában természetesen általában nem elégséges). Hogy hazánk ebben a tekintetben hogy áll néhány más országgal összehasonlítva, azt az 1. táblázat mutatja. Ismeretes, hogy a legutóbbi években a hazai bruttó terméknek csak 0,6—0,7%-át fordítottuk hazánkban a K+F szférára.<sup>5</sup> Ennek változását az évek függvényében a 3. ábra mutatja. Néhány más országgal összehasonlítva ezt már a 2. ábrán is láthattuk. Ugyancsak jellemző és bizonyos értelemben többet mond, hogy dollárban kifejezve mennyi az egy főre eső K+F ráfordítás néhány más országban (4. ábra).

Mindennek fényében a magyar tudomány pénzügyi helyzete nagyon nehéz, Európában ilyen szempontból a legutolsó között vagyunk.

## 1. táblázat

Az egy főre jutó hazai bruttó termék 1996 (GDP)<sup>4</sup>

Ország	GDP (\$)
USA	24 276
Svájc	22 938
Dánia	19 306
Ausztria	19 115
Franciaország	18 733
Németország	18 542
Anglia	16 821
Finnország	15 483
Írország	13 953
Portugália	11 660
Cseh Köztársaság	8416
Magyarország	5962
Törökország	5352
Lengyelország	4970
Románia	3632



3. ábra

K+F ráfordítások hazánkban a HBT (GDP) %-ában és forintban (az inflációra nem korrigált adatok) 1988 és 1996 között.

Mindehhez vegyük hozzá, hogy a K+F területen hazánkban közel 50%-os volt a leépítés az elmúlt évtizedben és ezen belül is mintegy 70% az ipari kutatás vonatkozásában.<sup>6,7</sup>

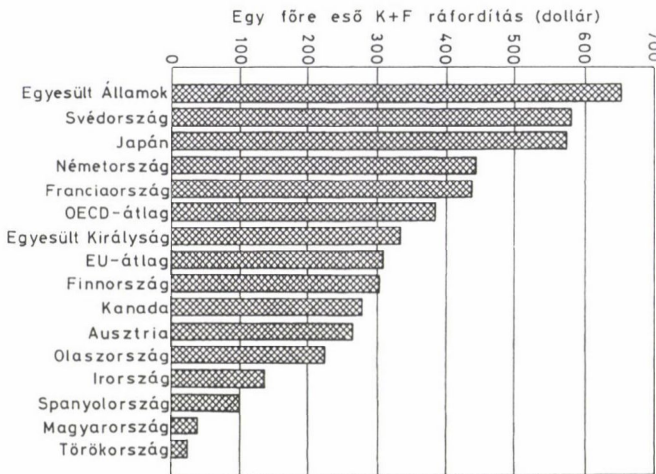
Nagyon fontos az is, hogy hogyan oszlik meg a finanszírozás a kormányzati és nem kormányzati (üzleti) szféra között. A 2. táblázat mutatja, hogy a legfejlettebb országokban a megoszlás kétharmad az üzleti szféra javára, míg a

2. táblázat

Forrásmegoszlás a kormány és a magánszféra között a K+F finanszírozásában<sup>8</sup>

	80-as évek		90-es évek	
	kormány	üzleti	kormány	üzleti
Portugália	62%	31%	66%	—
Ausztria	47%	50%	44%	52%
Németország	38%	61%	32%	63%
Hollandia	47%	46%	43%	52%
Magyarország	46%	52%	65%	32%

4. ábra



Dollárban kifejezett K+F ráfordítások néhány országban (1992),<sup>4</sup>

fejletlenebbeknél ez éppen fordítva van. Jellemző továbbá az alap-, valamint alkalmazott kutatás közötti arányeltolódás hazánkban az utóbbi években (3. táblázat) és ugyanezek az adatok néhány más országban (4. táblázat). Látható, hogy a 80-as évek végén hazánk ebből a szempontból még megfelelt a nemzetközi „szabványoknak”.

Az 5. táblázat mutatja azt az igen jellemző adatot, hogy 10 ezer lakosra hány kutató és kutatásban foglalkoztatott mérnök jut néhány országban. A számok magukért beszélnek, és nyilvánvaló, hogy hazánk helyzete ilyen szempontból sem rózsás, és egyáltalán nem felel meg a valóságnak az a hiedelem, hogy nálunk sok a kutató.

Mit tehet egy kis ország a nemzetközi tudományos versenyben?

Az előbbi adatok után felmerül a kérdés, ami még megfelelő szintű finanszírozás esetén is indokolt, de még inkább szoros pénzügyi korlátok között, hogy egyáltalán egy kis országnak van-e esélye a mai költségigényes kutatás esetén, hogy helyt álljon a nemzetközi tudományos versenyben.

A kitörési lehetőségeket a következő pontokban foglalhatjuk össze:

- eredeti témaválasztás (pl. interdiszciplináris jellegű témák),

## 3. táblázat

Az alap-, valamint az alkalmazott kutatásra és a fejlesztésre fordított összeg százalékaránya hazánkban<sup>6</sup>

Év	alapkutatás	alkalmazott kutatás és fejlesztés
1988	10,5	89,5
1989	13,0	87,0
1990	15,1	84,9
1991	23,4	76,6
1992	25,1	74,9

## 4. táblázat

Az alap-, valamint az alkalmazott kutatásra és fejlesztésre fordított összegek relatív aránya néhány országban a 80-as évek végén<sup>6</sup>

Ország	Év	Alapkutatás %	Alkalm.kutatás és fejlesztés
Norvégia	1987	14,0	86,0
Portugália	1988	20,5	79,5
Írország	1988	13,5	76,5
Spanyolország	1986	18,7	81,3
Svédország	1987	21,6	78,4
Egyesült Államok	1990	13,8	86,2
Japán	1987	13,3	86,7
Németország	1987	19,3	80,7
Franciaország	1987	20,4	79,6

## 5. táblázat

10 ezer lakosra jutó kutatók és kutatásban foglalkoztatott mérnökök száma (1994)<sup>9</sup>

Japán	56,7
Dánia	23,4
Franciaország	22,6
Finnország	22,2
Cseh Köztársaság	19,5
Horvátország	18,2
Magyarország	11,9
Spanyolország	9,6

- ötletes, új kísérleti technika, új instrumentális megközelítés,
- mérési, kísérleti technikák újszerű kombinációja,
- hazai és nemzetközi együttműködési lehetőségek kihasználása.

Amennyire tehát igaz, hogy a pénzre feltétlenül szükség van a kutatáshoz, annyira igaz, hogy egy kis ország viszonylag szerény ráfordítással is megállhatja a helyét a versenyben. Meg kell jegyezni azt is, hogy az utóbbi egy-két évtizedben a nemzetközi együttműködés különösen is előtérbe került. Nemcsak arról van szó, hogy ugrásszerűen megnőtt az olyan kutatási eredmények száma, amelyet két vagy több ország kutatói, illetve intézetei közös erőfeszítéssel hoznak létre,

6. táblázat

Eredmények 1 millió \$-ból különböző országokból<sup>11</sup>

Ország	publikáció	idézetek	%
USA	2,8	12,9	0,86
Németország	1,9	5,8	1,44
Franciaország	1,9	5,8	1,48
Japán	2,2	6,0	5,1
Magyarország	16,5	27,7	1,6

7. táblázat

Nemzetközi kooperáció — dolgozatok külföldi társszerzőkkel<sup>11</sup>

	1981—85	1995
Portugália	31,0%	47,8%
Lengyelország	16,9%	45,6%
Svédország	16,7%	38,1%
Spanyolország	11,5%	29,0%
Magyarország	17,2%	49,9%

hanem több mint tíz ma már a közös európai kutatási intézmények száma (például a genfi CERN, az elemirészecske-kutatások számára, az ESO, a közös csillagászati kutatási erőfeszítés, a heidelbergi Molekuláris Biológiai Laboratórium vagy az ESA, az európai űrkutatási szervezet stb.). Valójában tehát még a legnagyobb európai országok is bizonyos területeken csak közös erőfeszítésekkel tudják megállni a helyüket, itt viszont a legkisebb országok tehetséges kutatóinak is megvan szinte ugyanaz a lehetősége, ha otthon megfelelő háttér áll rendelkezésre a felkészülésre, az elő-kísérletekre, a kiegészítő berendezések elkészítésére stb. Példaképpen említem Norvégiát, amelyik például különösen kitűnik az elemirészecske-kutatásokban. Nincs messze az az idő, amikor a számítógép-hálózaton keresztül az egyedi nagyberendezések adatai minden nehézség nélkül elérhetőek lesznek bármely kis ország kutatói számára is.

Hogy egy kutató vagy egy kutatási intézmény megállja a helyét a nemzetközi versenyben, ahhoz további lépések is szükségesek, és ez különösen igaz a kis országokra, illetve ezek kutatóira és intézményeire. Itt két dolgot szeretnék különösen kiemelni:

- részvétel nemzetközi konferenciákon és a konferenciák rendezésének a vállalása,

- megfelelő publikációs stratégia kialakítása.

Nem elég egy tudományos eredményt, akár jelentős eredményt elérni, meg kell küzdeni azért, hogy ezt az eredményt a megfelelő tudományos közvélemény elfogadja, azaz az eredmény beépüljön a tudomány épületébe. Ez a tevékenység a tudományos kutatás olyan mozdulata, amelyet elhagyni nem lehet.

Nyilvánvaló, hogy ebben a tevékenységben nagyon fontos a megfelelő konferenciákra eljutni, ott bemutatni az eredményeket, illetve olyan konferenciákat rendezni az illető országban, illetve intézményben, hogy oda az adott terület legkiválóbb kutatói összegyűljenek. Ez kétségtelen bizonyos szervező munkával, idő- és energiaráfordítással jár, de ez feltétlenül kifizetődik.

Hasonlóan fontos a publikációs stratégia is. Egy senki által nem olvasott, a megfelelő kutatókhoz el nem jutó folyóiratban való közlés annyit jelent, mintha valaki el sem érte volna a szóban forgó eredményt.

## Mire jutott a magyar tudomány az utóbbi évtizedekben, és hogyan tovább?

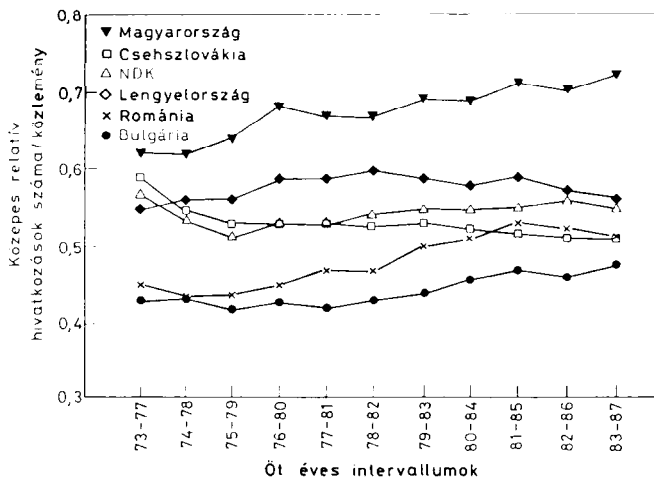
### A század első fele

Jól ismert, hogy bár kifejezetten magyarországi kutatásokkal és Magyarországon élve csak Szent-Györgyi Albert kapott Nobel-díjat, de az is ismeretes, hogy több mint tíz olyan Nobel-díjas van, aki Magyarországon tanult, sőt pályáját is Magyarországon kezdte. Csak megemlítem Békésy Györgyöt, Wigner Jenőt, Gábor Dénest, Hevesi Györgyöt. A Nobel-díjasokon kívül is igen nagy számú azoknak a nemzetközileg is kiemelkedő kutatóknak a száma, akiket hasonlóan lehet jellemezni, mint a fenti Nobel-díjasokat: Neumann János, Teller Ede, Szilárd Leó, Kálmán Tódor, Bay Zoltán, Kürti Miklós, Telegdi Bálint, Erdős Pál, hogy csak néhányat említsünk a sok közül. Természetesen itthonról is lehetne „nagy” neveket említeni, de ezek száma sajnálatosan sokkal kevesebb.

### A 80-as évek

Kétségtelen, hogy bár az elmúlt rendszer a tudományban bizonyos ideológiai korlátozásokat hozott (és nemcsak a társadalom-, de részben a természettudományokban is), az is kétségtelen, hogy áldozott a tudományra, bár az idő előrehaladtával csökkenő mértékben.

Az 5. ábra mutat egy nagyon fontos paramétert (ha egyes tudományometriai paraméterekre önmagukban nem is lehet támaszkodni): az idézet/dolgozat alakulását a 70-es, illetve 80-as években Magyarország és a volt szocialista országok vonatkozásában. Látható Magyarország kiemelkedő helyzete, ami bizo-



5. ábra

Az egy tudományos publikációra eső relatív átlagos idézetek száma a volt „szocialista” államokban.<sup>10</sup>

nyára több más tényező mellett elsősorban Magyarország nagyobb nyitottságának köszönhető a külföldi együttműködésekkel szemben.

A magyar tudományos teljesítményre ugyancsak jellemző, hogy míg az országok sorában a világon a hazai bruttó termék (GDP) tekintetében az 53. helyen voltunk a 80-as években, addig Magyarország 26. volt a publikációk számában, és 24., ha a hivatkozásokat tekintjük. Még jobb a helyzet a hivatkozás/cikk paraméterben, ahol 21. helyen voltunk. Azt lehet tehát mondani, hogy „minél keményebb paramétert használunk”, annál jobb a helyezésünk.<sup>11</sup>

Készült egy 13 európai országra vonatkozó kiértékelés a fizikai kutatásokra vonatkozólag. A 13 ország mind az EU-hoz tartozik Magyarországot kivéve. Itt Magyarország 10. a publikációk számában, de 8. az idézet/cikk paraméterben.<sup>12</sup> Ugyanaz állapítható meg tehát, mint az előbbieknél.<sup>12</sup> Érdemes a 6. táblázatra tekinteni, amelyik három ország vonatkozásában mutatja, hogy 1 millió dollárból hány publikáció, hány idézet, illetve szabadalom „jön ki”. Magyarországra nézve ezek az adatok nem egyértelműen pozitív jelentésűek, ha látszólag kedvezőnek tűnnek fel.

### 90-es évek

Ezekben az években nemcsak az esetlegesen még meglévő akadályok hátráltak el a külföldi együttműködések elől, hanem számos új lehetőség nyílt meg, és ezek folyamatosan bővülnek. A 7. táblázat mutatja a nemzetközi kooperációban megjelent tudományos dolgozatok relatív számának alakulását néhány országban.

Ma több mint 20 kormányközi megállapodás biztosít keretet a K+F szférában az együttműködéshez<sup>5</sup> és ugyanezt biztosítja kb. 60 akadémiai megállapodás is.<sup>13</sup> Ezen kívül benne vagyunk például olyan közös európai K+F erőfeszítésekben, mint az EUREKA, COST, CERN, a NATO tudományos kutatási szférája, és teljes jogú tagok vagyunk az EU K+F programjaiban. A Copernicus program keretében például 1995–96-ban 147 elfogadott projekttel vettünk részt, a legtöbbet a volt szocialista államok közül.<sup>14</sup>

Érdemes idézni, hogy hogyan írt a magyar tudományról az *Europhysics News* vagy a *Nature*, a legtekintélyesebb természettudományos folyóiratok egyike a világon, az utóbbi években. „Az Európai Közösség Bizottsága (CEC) legújabban javasolta a Tanácsnak, hogy ezekkel az országokkal tudományos együttműködést azokon a területeken kell kiépíteni, amelyeken az az Európai Közösség (EC) számára előnyös (például Magyarország erős a statisztikában).”<sup>15</sup> illetve „...Magyarország valószínűleg az az állam Közép-Európában, amelyiknek legnagyobb a tudományos potenciálja.”<sup>16</sup> A *Nature* szóban forgó száma<sup>15</sup> különben a Margit-hiddal a címlapján jelent meg, míg a *Physics World*<sup>17</sup> címlapján a magyar parlament és a zászló látható, és ez a szám a magyar tudománynak van szentelve.

De talán a legfigyelemreméltóbb, amit az EC 1994-es kiadványában<sup>18</sup> (*The European Report on Science and Technology Indicators — 1999*) ír a magyar tudományra vonatkozólag: „A komoly visszaesés ellenére a kutatási és fejlesztési, valamint a tudományos és technológiai aktivitást illetően az utóbbi tíz évben, Magyarország az egyetlen az ún. átmeneti országok közül”, amelyik viszonylag jól teljesít ezen a területen.” „...Magyarország az egyetlen ezek közül az országok közül, amelyik a világon az első húsz ország között van az egy

\* ti. a volt szocialista országokkal

\*\* a volt ún. szocialista országok átmeneti stádiumában lévő gazdasági berendezkedéssel

tudományos publikációra eső hivatkozások számát tekintve, és — bár csökkentek az USA-ban és Európában kiváltott szabadalmaik — a Magyarországról származó szabadalmak száma 1992—1993-ban sokkal több volt, mint bármelyik másik átmeneti gazdaságú ország esetében, kivéve a korábbi Szovjetuniót.”

### *Hogyan tovább?*

A magyar tehetségek, a tehetséges magyar kutatók adva vannak, habár viszonylag sok külföldre távozott, mások a pályát hagyták el. Félő az is, hogy újabb tehetségek nem erre a pályára fognak jönni. Másrészt adva van a külföldi és nemzetközi együttműködés lehetősége. Amire igazában szükség van, az valóban a pénzügyi támogatás növelése.

Ez utóbbin azonban nemcsak az állam nagyobb költségvetési ráfordításait kell érteni, amire természetesen feltétlenül szükség van. Nálunk azonban legalább ilyen nagyok a problémák a nem állami szférában. A privatizáció során nagyon sok ipari kutatóhely megszűnt, a kutatás lényegében külföldre „költözött”. Ezek „visszacsalogatása” legalább olyan fontos (és nem kis probléma), mint a nagyobb állami ráfordítás.

Végül fontoljuk meg, amit az Európai Dialógus ír 1998 szeptemberi számában. „Az a technológiai szakadék, amelyet a Bizottság<sup>\*\*\*</sup> körvonalazott, hasonló ahhoz a gazdasági szakadékhoz, amely a tagországok és a tagjelölt államok közt megfigyelhető. A technológiai szakadékot az a különbség jelenti, amely az EU és a tagjelölt országok közti tudományos és kutatási tevékenységben megfigyelhető, és amely azon mérhető, hogy mennyi pénzt költenek a kutatásra, milyen eredmények születnek, és a termelésben hogyan érzékelhető mindez.”<sup>9</sup>

### *IRODALOM:*

- 1 „Fifth Framework Programme for Research and Technological Development (1998—2002). Commission Working Paper. CEC. Brussels, 1997.
- 2 Glatz Ferenc, Ezredforduló 1998/4, 21. o
- 3 P. Drenth, a Római Klub Tudományos és Technológiai Munkacsoportja debreceni ülésén elhangzott előadás, 1998. ápr. 26—28.
- 4 Prohászka János, Ezredforduló 1998/4, 27. o
- 5 R&D and transition, OMF, Budapest, November 1997.
- 6 Kutatás-fejlesztés, a műszaki értelmiség helyzete, 1988—1993. OMF, Budapest, 1995.
- 7 Akadémiai Hírek, 1996. különszám.
- 8 Dénes Berényi, Japan — Hungary Joint Seminar, Dept. Appl. Phys. Osaka Univ, Osaka, April, 1998, p. 6.
- 9 Európai Tükör, 1997. 12. szám.
- 10 The Status of Civil Science in Eastern Europe. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, Boston, London, 1988.
- 11 Gulyás Balázs, A magyar tudomány helyzete. „Quo vadis?”. Budapest, 1998 kéziratban.
- 12 W. Glänzel et al., Physics in the European Union in the '80's. Foundation for Fundamental Research on Matter. The Netherlands, August, 1994.
- 13 Pusztai János, magánközlés.
- 14 „Az Európai Unió 5. Kutatási, Technológiai Fejlesztési és Demonstrációs Keretprogramja. OMF, Budapest, 1998.
- 15 Europhysics News 21 (1990) p. 153.
- 16 Nature 372, 15 Dec., 1994, No. 6507.
- 17 Physics World, 8 February 1995, No. 2.
- 18 The European Report on Science and Technology Indicators — 1994. Report EUR 15897 EN, Brussels 1994, p. 196.
- 19 Európai dialógus, 1998. szept/okt.

<sup>\*\*\*</sup> az EU Bizottságáról van szó