

# **Az uniós Magyarország tudománypolitikája**

**(3.4. számú változat)**



**Magyar Tudományos Akadémia**

**Budapest, 2005. szeptember 27.**

<b>Bevezető</b> .....	3
<b>I. Általános helyzetkép, stratégiai döntések</b> .....	5
1. A szakmaközi megközelítés fontossága .....	6
2. Globalizáció és nemzeti tudomány.....	8
<b>II. Hazai tudománypolitikai helyzetkép</b> .....	9
1. A magyar tudomány és az európai kutatási közeg .....	9
2. Tudománypolitika és finanszírozás .....	15
<b>III. A célállapot meghatározó elemei: merre menjünk?</b> .....	19
1. Az EU lisszaboni stratégiája .....	19
2. A hazai célok .....	19
3. Kutatás és innováció .....	21
<b>IV. A magyar tudománypolitika feltétel- és eszközrendszere az elkövetkező évtizedben</b> .....	22
1. Hazai társadalmi-gazdasági elvárások.....	23
2. A tudományművelés nemzetközi szervezeti újításai és belső logikája.....	23
3. A szükséges tudománypolitika jellemzői .....	24
<b>V. A cselekvési program konkrét lépései</b> .....	26
<b>VI. Összefoglalás</b> .....	28
1. sz. melléklet <i>Jelentős infrastrukturális fejlesztést igénylő programok az NFT2 -ben</i> .....	32
2. sz. melléklet <i>Globális témák a kutatásban</i> .....	36

## **Bevezető**

A hazai értelmiségi közbeszéd pontatlanul fogalmaz, amikor arról szól, hogy nincs Magyarországon tudománypolitika, hiszen deklaratív anyagként az MTA középtávú kutatási koncepciója, vagy a TTPK dokumentumai, az új Felsőoktatási illetve az Innovációs Törvény is egy-egy, többé-kevésbé artikulált tudománypolitikát képvisel, az MTA, az OM, az NKTH pedig meg is valósítja ezeket.

A dokumentumok és gyakorlatok azonban

*Egységes, összehangolt nemzeti tudománypolitikai stratégia helyett szétagolt koncepcióalkotás és gyakorlat jellemzi a magyar kutatás-fejlesztési politikát.*

tudománypolitikai szempontból önmagukban sem mindenben átgondoltak, egymásra vonatkoztatásuk pedig nagyrészt hiányzik.

A kiinduló helyzetről, mely koncepciónk megfogalmazását motiválja, elmondható, hogy:

1. A termékekben és szolgáltatásokban teste öltő tudás, a szellemi hozzáadott érték növekvő hányada eredményezte Észak Amerika és Japán előnyét a globális piacon, s Európának a tudásipar fejlesztésével kell ezt a hátrányt behoznia. A tudás és a tudomány előtérbe állításával tehát a gazdaság esélyeit növeljük. Az európai közösség felismerte és újra hangsúlyozza a tudás alapú társadalom programjában, a lisszaboni stratégia és a K+F+I (kutatás-fejlesztés-innováció) fejlesztés kereteit körvonalazó barcelonai nyilatkozat értelmében, hogy a tudás s ennek letéteményese, a tudomány kulcsfontosságú a versenyképesség meghatározói között. A legutóbbi időkben született értékelések pedig, amelyek az uniós versenyhátrány növekedését konstatálták, éppen a kutatás-fejlesztés területén szükséges lépések elmaradását jelölték meg ennek egyik fő okaként.

*A nemzetközi dimenzió a K+F stratégiai jelentőségét erősíti.*

2. Egy magyar normatív tudománypolitikai dokumentum megszületése elősegíti, hogy kormányzati szinten a Kutatás + Fejlesztés + Innováció (K+F+I) rendszer egészére szülessenek döntések, s ne csak egy-egy probléma megoldására. Az „Uniós Magyarország tudománypolitikája” ezt a célt szolgálja, a tudományt a K+F+I egymásra épülő, szerves egységet alkotó rendszerében tekintve, mint a tudásipar kiinduló elemét.

*Átfogó K+F+I stratégia keretei között megalkotott magyar tudománypolitika szükséges.*

3. Statisztikai adatok szerint az elmúlt években növekedett az a távolság, amely hazánkat elválasztja azoktól az országoktól, ahol a technológiai és innovációs teljesítmény kimutathatóan a gazdasági növekedés egyik meghatározó elemévé vált. A hazai kis- és középvállalatokban megvalósuló innováció mögött többnyire külföldi cégektől induló technológia transzfer áll, amelyhez a saját szellemi hozzájárulás adaptáció formájában valósul meg. Kevés olyan eredmény születik a hazai kutató-fejlesztő helyeken, amelyek közvetlenül hasznosulnak az üzleti szektorban. Európai paradoxonnak nevezik azt a jellegzetességet, hogy miközben Európában a K+F világszínvonalú, ez nem tükröződik a versenyképességben és az innovációban. Nincs elég közel

<i>Az európai paradoxon: világszínvonalú K+F vs innovációs lemaradás</i>
--

egymáshoz az elméleti tudás s annak gyakorlati alkalmazása. Az európai paradoxon nálunk (és a többi kelet-közép-európai országban) fokozott mértékben érvényesül. Ez gyengíti versenyképességünket, és megnehezíti a felzárkózási törekvések megvalósulását.

**Amellett érvelünk, hogy az európai modellben az alapkutatás központi jelentőségű.**

Ezt nem csupán az elméleti hagyományok indokolják, hanem az, hogy az ötvenes évektől kezdve éppen e téren maradunk le az USA-tól, s ebben kell növelni a kompetitív, tisztán alapkutatási támogatást (vö. a 2004. januári Európa Bizottsági jelentést). Magyarországon az alapkutatás fenntartása (az igen erős hagyományok mellett) a nyitott gazdaság és társadalom révén azért is döntő fontosságú, mert ez teszi lehetővé, hogy egyáltalán be tudjunk kapcsolódni a magas tudástartalmú technológiai láncokba. Ugyancsak sajátos magyar vonás az MTA viszonylag kicsiny kutatóhálózatának jelentős szerepe az alapkutatásokban.

Az elmúlt 10-15 évben a kutatómunka, az innovációs tevékenység jelentősen megváltozott,

egyrészt a gazdaság globalizációs

folyamatainak eredményeképp,

másrészt amiatt, mert számos

területen a fejlesztőmunka is már

szinte alapkutatás mélységű

ismereteket követel meg

<b><u>Az Európai Unió versenyképesség-javításának egyik legfontosabb indikátora a kutatás-fejlesztés. Magyarország bekapcsolódási esélye az uniós gazdasági felzárkózásba egy olyan normatív tudománypolitikai koncepció érvényesítése, amely a Kutatás + Fejlesztés + Innováció (K+F+I) rendszer egészére kínál átfogó és stratégiai távlatban is érvényes iövőkénét. eszközrendszeret.</u></b>
--

(biotechnológia, gyógyszerkutatás, nanotechnológia, stb.). Elvált a K+F+I helye a gyártás

helyétől, a szervezetek közötti hálózatok újszerű munkamegosztásra adnak lehetőséget. A

K+F+I tevékenység költségei megnöttek, a szükséges berendezések megépítésének költségei

egyes esetekben már meghaladják a nagy országok lehetőségeit is, (pl. a fúziós energia

előállítás – ITER) világméretű projektekre van szükség. Ebben a helyzetben nincs „királyi út”, amely a K+F+I eredményeinek gyors kihasználásához vezet, ezt minden országnak magának kell kidolgoznia.

## **I. Általános helyzetkép, stratégiai döntések**

A tudománypolitikai stratégiát alapvetően meghatározza a tudás, a tudomány szerepének, funkciójának alakulása a gazdaság és társadalom életében. Széleskörű konszenzussá vált az elemzők és döntéshozók között világszerte, hogy ezt napjainkban három mozzanattal jellemezhetjük:

**Tudásalapú társadalom, tudásintenzív gazdaság: a tudományos kutatás eredménye valamint a tudományos tevékenység szocializációs és értékközvetítő jelentősége a meghatározó az egyének és közösségek boldogulásában.**

- A világban a tudásalapú társadalmak kialakulása megy végbe, vagyis a gazdasági fejlődésnek és a versenynek egyre fontosabb tényezője a termékekben és szolgáltatásokban megjelenő tudás, különösen az új tudás. Számos elemzés megmutatja, hogy a gazdasági fejlődés megmagyarázhatatlannak tűnő, az általános modellekből „kilógó” országainak teljesítményét éppen a kutatási stratégia eltérései magyarázzák (pl. BERGHÄLL et al., 2002). Az új, a versenyképességben releváns tudás jelentős hányadát tudományos ismeretek képezik, ezen belül nagy arányban alapkutatási felismerések – gondoljunk csak a Röntgen-sugarak karrierjére - beleértve az emberre és az emberi társadalomra vonatkozó szervezési és irányítási ismereteket is.
- A tudomány technológiai jelentőségén túl az egyéni boldogulásban és társadalmi szinten is növekszik azon képességek, készségek fontossága, amelyeket leginkább a tudományos kutatómunkában való részvétellel lehet megszerezni. Mind általánosabbá válik a problémamegoldó képesség, a modellezés használata, s az egész életen át tartó tanulás azoknál a jövőendő munkavállalóknál is, akik sosem lesznek tudósok, s életüknek csak szocializációs szakaszában találkoznak szervezett formában a tudománnyal.
- A tudomány fontos tényezője az emberi életminőségnek azáltal is, hogy mind emberképével mind a lehetőségek felvillantásával kezdeményezőbb s az erőfeszítés értékét hirdető alternatívákat kínál a fogyasztói társadalom önismétlő életmódjával szemben.

Mindezen tényezőket felismerve, a fejlett, illetve a fejlődés útjait sikeresen kereső országok fokozott figyelmet fordítanak a tudományos kutatásra és tudatosan törekszenek e szféra

anyagi és társadalmi megbecsülésére, s kibontakozásának támogatására. A tudomány támogatása ezekben az országokban a GDP-nél gyorsabban nő, s éppen ezáltal válik a GDP növekedésének tényezőjévé.

Cserébe joggal várja el a társadalom, az adófizető

**Új szerződés a társadalom, a gazdaság és a tudomány között:**  
*növekvő közösségi és vállalkezési ráfordítások, cserébe teljesítményelvű kutatási tevékenység, elszámoltathatóság*

állampolgár, hogy a kutatói közösség új ötletekkel s gondolkodásmóddal járuljon hozzá a kutatás, ezen belül az alapkutatás keretében a társadalom által igényelt új termékek, technológiák, szolgáltatások s társadalmi gyakorlatok megszületéséhez.

A ráfordítások hatékony felhasználása ugyanakkor megköveteli, hogy ez olyan tudománypolitikai program keretében történjen, amely érdemben számot vet a tudományfejlődés szervezeti és tartalmi sajátosságaival valamint választ ad a tudományművelés hazai és nemzetközi dimenzióinak különbségéből eredő dilemmákra.

### ***1. A szakmaközi megközelítés fontossága***

Ismert, hogy a huszadik század során az egyes természettudományok közvetlen társadalombefolyásoló súlya változott, a fizika, a kémia, majd a biológia, és az informatika mint „vezértudományok” követték egymást. Azonban az ilyen korszakolások értéke viszonylagos. Kétségtelen

ugyanis, hogy korunkban újra szűkül a szakadék az egyes diszciplínák, sőt, a természettudományok és a

**Átalakuló tudományos kutatás:** *diszciplináris hangsúlyok folytonos mozgása; tudományos problémák interdiszciplináris megközelítése; társadalmi-gazdasági igények közvetlen megjelenése a kutatás logikájában; diszciplináris szocializáció érvényessége.*

társadalomtudományok között. Változtak a velük szemben megfogalmazott igények is, többek között amiatt, hogy egyes biológiai, illetve más természettudományi és műszaki kutatások eredményeinek alkalmazásával kapcsolatban (klónozás, génkezelt élelmiszerek, információs hálózatok) újabb társadalompolitikai, filozófiai, etikai kérdésekre vár választ az emberiség. A hagyományos értelemben vett diszciplínák ugyanakkor továbbra is a tudományos szocializáció és kutatás kiinduló pontjai. Az „interdiszciplinaritás” is elvárja az elsődleges tudományos szocializációban a szakma fegyelmét, a diszciplínát, s a meghatározott készségrendszer.

A diszciplínák közötti falak tudománypolitikai érdekességű gyakorlati lebontása során Európában s a tágabb világban is számos területen meghatározóvá válik a projekt formájában

szerveződő kutatás, amely az egyes társadalmi problémakötegekre több diszciplína kutatóinak együttműködésével keres

használható válaszokat. (Az

Európai Tudományos

Alapítvány, az ESF is ilyen

**Átalakuló tudományos szervezet:** *interdiszciplinaritás, projekt-szerveződés, nagy hálózatok és kis kutatási egységek komplementer egymásmellettiége, társadalomtudományok és természettudományok komplex felelőssége.*

érvrendszerben szól a szakmaközi megközelítésről 2003-as összefoglalójában.) Ez a tendencia idehaza is kezd megjelenni, s ezt kell erősíteni. A projektszemlélet, miközben átrajzolja a tudományterületek határait, közelíti is egymáshoz az alkalmazott kutatási módszereket és eljárásokat, és a kiinduló gyakorlati kérdéssel az alapkutatás és az alkalmazás összekapcsolását egy kereten belül oldja meg. A nagy programok iránti vonzalmat növeli az informatika által lehetővé tett összekapcsolódás és szélesebb tájékozódás lehetősége. (Az ESF külön is ösztönzi többnemzetiségű kutatóhálózatok, „network-ök” kialakulását.)

Sok speciális probléma ugyanakkor csak kisebb kutatóközösségekben oldható meg. Ezek akkor is fontosak, ha nem is irányul rájuk akkora társadalmi figyelem, mint a nagy témákra, ezért ki is estek az utóbbi évtized preferált finanszírozásaiból. A tudományos kutatás szabadságának alkotmányos értéke, főleg a kritikai vizsgálódások szabadsága, különleges védelmet igényel, és ennek biztosítására leginkább az akadémiai-egyetemi környezet alkalmas. Kedvező tendenciát jelez az Európai Bizottság 7. Keretprogramjában megjelenő *Frontier research*, amely az „elszigetelt”, „kicsi”, „egyedi” témák támogatását ugyanolyan fontosnak tartja, mint a nagy, átfogó feladatokat. Európa így tudja behozni elmaradását az USA-val szemben a kockázatos befektetést jelentő témák támogatásában, melyek éppen kockázatoságuk révén lesznek igen sikeresek – ha beválnak. Részben már ilyen volt a *NEST* program is, mely a kockázatos, be nem látható, új kutatások „fészekrakását” segíti (*New and Emerging Science and Technology*).

A diszciplináris határok átrendeződéséhez a kutatóképzésben és a gyakorlatban is új szervezeti és szervezési formákra, szintetizáló látásmódra van szükség. Eközben a társadalom tudásszintjének emelkedése is elemi érdek. Nem egyszerűen harcolni kell a tudománytalan nézetek ellen, nem kioktatni kell a társadalmat, hanem megtanulni „együtt gondolkodni” a társadalommal. Mindez a tudomány demokratizálását érinti: a tudomány

**A kutatás etikája:** *az egyetemesen gondolkodó tudósok felelősséget viselnek társadalmuk saját tudásszintjéért, egyben versenyképességéért, s az életminőség emberi tényezőjéért.*

legitimációjához szükséges megteremteni működésének átláthatóságát és elszámolhatóságát a szélesebb civil közvélemény számára. A társadalomtudomány különleges feladata e téren,

hogy a töredezett közéletben a problémák ésszerű megfogalmazását, magukat a valós kérdésfeltevéseket magára vállalja. Az egyetemesen gondolkodó tudósok felelősséget viselnek társadalmuk saját tudásszintjéért, egyben versenyképességéért, s az életminőség emberi tényezőiért. Világosan kidolgozott döntési alternatívákkal segíthetik a különböző szintű döntéshozókat.

## **2. Globalizáció és nemzeti tudomány**

A globalizáció nemcsak a gazdaságot, a területigazgatást, a kommunikáció technikáját alakítja át, hanem a társadalmak szerkezetét és a kultúra világát is. A tudományos kutatást tematikai és módszertani szempontból is jelentősen módosítja.

Amikor a tudomány világa globalizálódik, beleértve a társadalomtudományokat és a bölcsészetet is, akkor nem egyszerűen a témák válnak közössé, hanem művelésük is, mivel számos esetben túllépi a nemzeti kereteket. A globalizációs folyamatokkal szemben egyaránt tapasztalható az elzárkózás, valamint az új feladatok vállalása. A legtöbb országban mindkét tendencia jelen van. A kétféle attitűd egy-egy társadalmon belül réteg-, ágazat- és régióspecifikus. Megfigyelhető ez nálunk is. Valójában a sokat emlegetett 'nemzeti mozzanat' társadalomtudományi szempontból a szimbolikus közösségek fennmaradásának kérdéseként értelmezhető, mely egyszerre tényezője az életminőségnek és a versenyképességnek, a sajátos iskolarendszerek s hagyományok következtében.

A dolog természetéből adódóan a globális és a lokális témák közül nagyobb érdeklődésre az tarthat számot, amely lokális, közvetlenül kapcsolódik megélhetésünkhöz, életünk minőségéhez,

környezetünkhöz. Ugyanakkor a mai intézményesült kutatás világában az elvont, átfogó

<p><b><u>Nemzeti tudomány a globalizáció korában: életminőséget, versenyképességet erősítő tényező az iskolarendszer, a helyi érdekű tematika és a hagyományok, kulturális funkció érdekében.</u></b></p>
---

illetve a lokálisabb hasznot hozó témák összekapcsolódnak, akárcsak az alkalmazás és az alapkutatás. A pragmatikus témák ugyanis globális témákká válnak, s a globális gyakorlati témákra elméleti, alapkutatási megoldások kellenek. Annak elemzése, hogy milyen energiaforrásaink lesznek, vagy hogy hogyan kezelhetők a kultúrák közti konfliktusok, elvezethet akár a kultúra és az emberi természet viszonyának elméleti megértéséhez. Ezt emeli ki az Európai Bizottság kimunkált állásfoglalása is az alapkutatásról 2004. januárjában.



A 2. sz. mellékletben részletezett tematika mellett hazai érdekeink megkívánják a

**Interdiszciplináris keretekben kutatható globális témák:**

*Egészség, egészségmegőrzés*  
*Demográfiai meghatározottságok, migrációs tendenciák, kisebbségi kérdések*  
*Légkör, víz, talaj, környezetvédelem*  
*Informatika, információs társadalom*  
*Energiaforrások*  
*Biztonságnolitika*

koncentrált kutatást a biotechnológia, a nanotechnológia, az agrárkutatások, és a magyar kultúra megjelenítése terén, mint azt az 1. melléklet mutatja.

## II. Hazai tudománypolitikai helyzetkép

### 1. A magyar tudomány és az európai kutatási közeg

A hazai kutatás előtt két kulcsfontosságú feladat áll: egyrészt be kell illeszkednünk a globális, elsősorban az európai tudománypolitikai keretekbe, részt kell vállalnunk a közös feladatokból (amit az európai

**Európai magyar tudománypolitika: beilleszkedés az európai tudománypolitikai keretekbe, részvállalás a közös feladatokból; hazai érdekű preferenciák eldöntése.**

stratégiai kutatási tervek is kiemelnek, mikor a nagy konzorciumokról s az országok közötti versengésről beszélnek), ugyanakkor meg kell hoznunk a preferenciális döntéseket a kutatási hatékonyság maximalizálására, és hogy megfeleljünk a hazai társadalmi és gazdasági elvárásoknak.

A világ fő kutatási trendjei, hazai tradícióink, az ország jövőképe alapján magunknak kell megválaszolnunk, hol a helyük a világ kutatásában a magyar tudományos kutatóknak.

**Magyar mozgástér: néhány területen van realitása a nagy intenzitású nemzetközi jelenlétnek.**

Nyilvánvaló, hogy Magyarország földrajzi helye, gazdasági teljesítménye, kutatási felkészültsége és felszereltsége, saját kultúrája és nyelve miatt nem egyenlő eséllyel vehet részt a világ problémáinak megismerésében és megoldásában. Vannak területek, ahol a meglévő hagyományoknak és eredményeknek megfelelően a nemzetközi tudományos közösségen belül nagy

**Magyar érdek: a befogadókészség és nyitottság érdekében minden alapterületen fenntartó kutatások.**

intenzitással, vannak mások, ahol nem, vagy csak kisebb ráfordítással szándékozhatunk és tudunk dolgozni. Ugyanakkor éppen az állandó

befogadókészség, az új tudományra és új technológiákra való nyitottság biztosítása érdekében van szükség minden alapterületen a fenntartó kutatásokra.

A teljesítmények tükrében azt mondhatjuk, hogy az ország gazdasági helyzetéhez képest ma nem dolgozik rossz

színvonalon a magyar tudományos közösség.

Erősségünk, hogy vannak nemzetközi értékű műhelyek,

***Erősségeink:*** nemzetközi értékű műhelyek, hozzáférés nemzetközi hálózatokhoz, doktori iskolák, MTA intézetek koncentrált kutatásszervezeti kapacitása, fiatalítás, kutatási szférához kapcsolódó sikeres vállalkozások, tudásintenzív cégek megrendelése, jó publikációs teljesítmény

mind teljesítményben, mind az infrastruktúrában. Néhány területen hozzáférünk nagy nemzetközi hálózatokhoz is. Működnek kiváló doktori iskoláink. Az MTA hálózatában kedvezőek a feltételek komplex, koncentrált szellemi és technikai erőforrást igénylő problémák kutatására. Néhány versenyképes tudományterületen elindult a vezető kutatói állomány fiatalítása. Lassan, de nő a hazai és külföldi kutatási eredményeket hasznosítani képes vállalkozások (spin-off és start-up cégek) száma, közülük néhányan a legsikeresebb vállalkozások között szerepelnek (néhányuk az MTA intézeti hálózatából nőtt ki). A tudásintenzív vállalkozások egyre többször fordulnak az alapkutatást végző egyetemekhez és az akadémiai kutatóintézetekhez új ötletekért, tanácsért, műszerekért, és – mindenekelőtt – képzett munkaerőért.

A jó helyzettől ennek ellenére messze vagyunk, miután az érem másik oldalán olyan *gyengeségek* állnak, amelyek tartósan akadályozzák a legjobbak további megerősödését, illetve a fejlődésre képesek

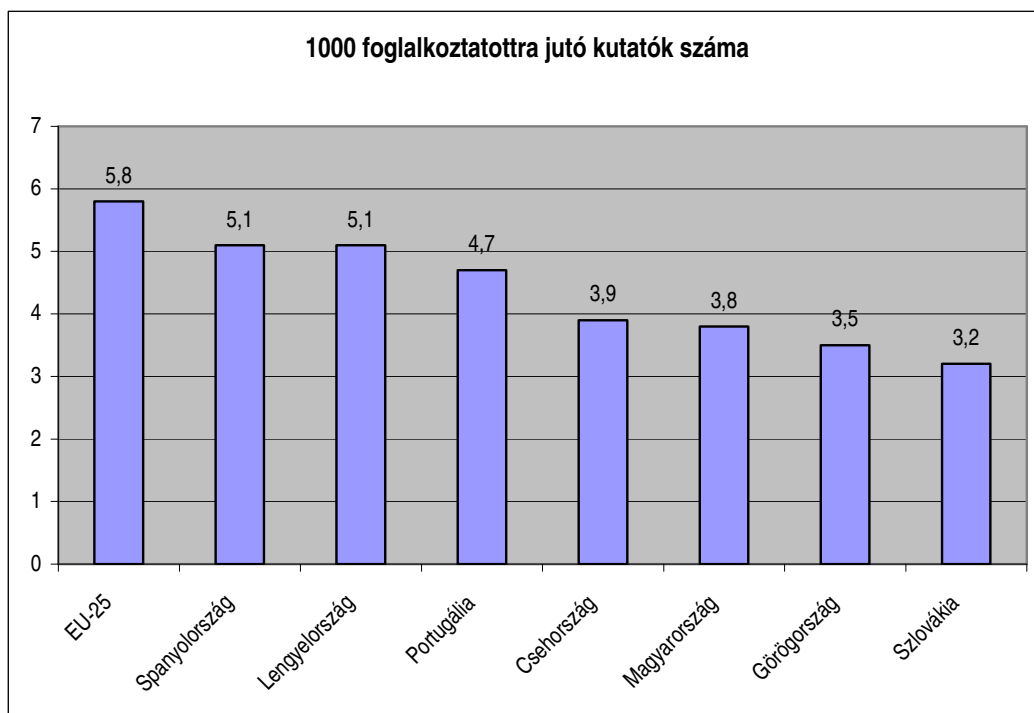
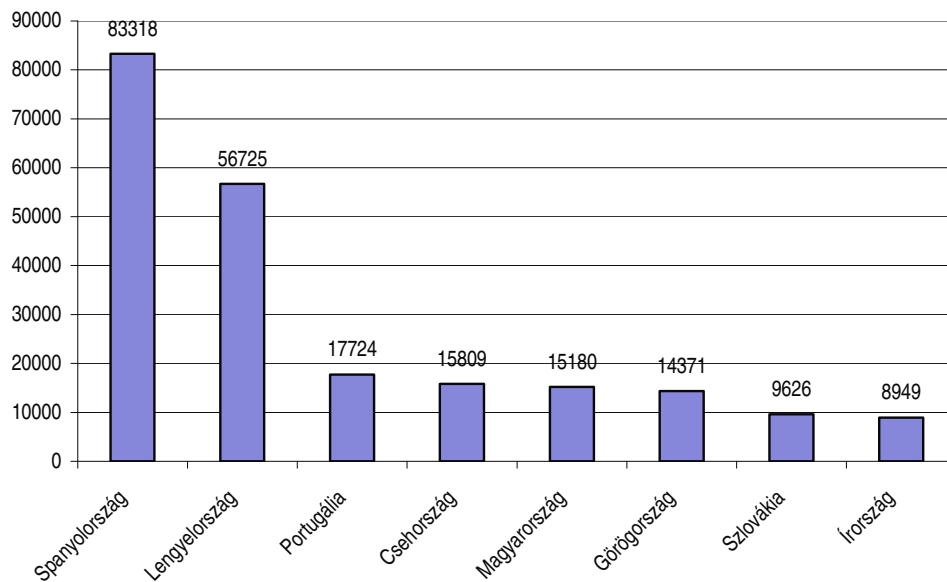
segítését. A gyengeségek lista élén említhetjük a K+F+I szektor

***Gyengeségeink:*** krónikus alulfinanszírozottság, gazdálkodás bizonytalansága, alacsony kutatói létszám, gyenge vállalkozói innovációs képesség, szabadalmi visszaesés, alacsony természettudományi és műszaki hallgatói létszám

krónikus alulfinanszírozottságát

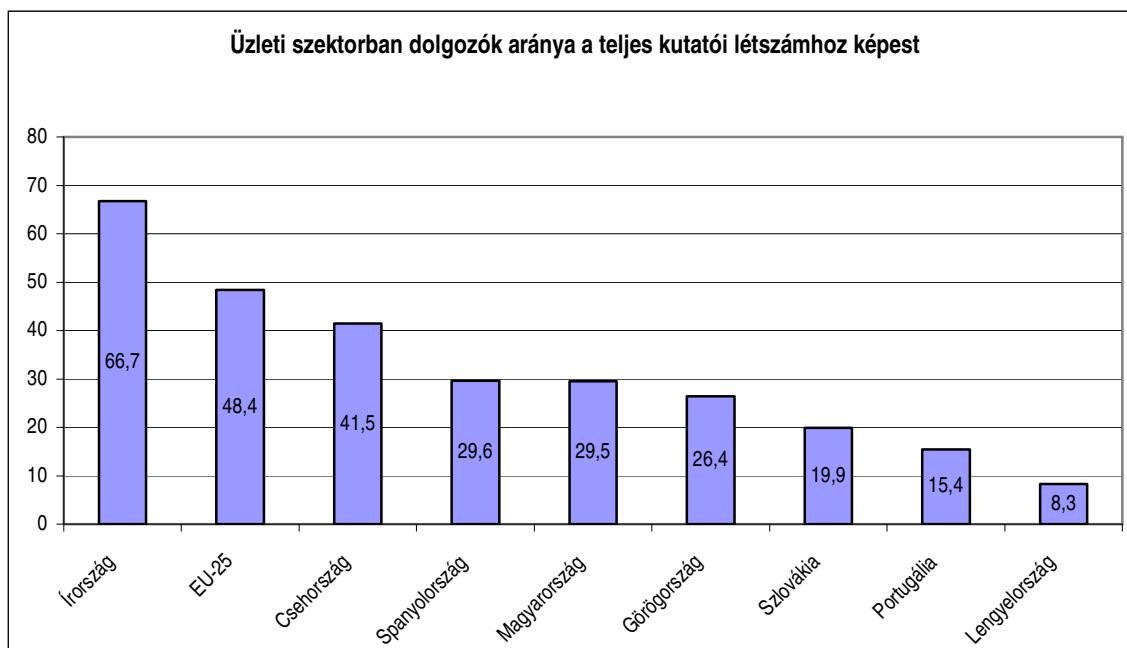
és a finanszírozás bizonytalanságait, szinte rendszerszerű ingadozásait (lásd *A négy T 2004.* beszámoló összegzését erről), az infrastrukturális egyenlőtlenségeket, az alacsony kutatói létszámot. Leginkább e tényezők miatt állunk rosszul minden olyan összehasonlításban, amely a K+F+I bázis teljesítményét és kapacitásait a versenyképességet erősítő innováció szempontjából ítéli meg. Ez igaz a kutatók számára és a kutatóbázis belső összetételére is.

Kutatók száma  
(EU-25 összesen: 1160225)



*Forrás: Main Science and Technology Indicators, OECD 2004.*

Magyarország helyét mutatja, hogy az EU-25 összkutató létszámának 1,3%-a dolgozik nálunk, az 1000 főre jutó kutatók létszámában pedig az EU-25 átlagának 65,5%-át érjük csupán el. Az üzleti szektorban dolgozó kutatók tekintetében ez az arány még rosszabb: az EU-25 átlaghoz képest 61%.



*Forrás: Main Science and Technology Indicators, OECD 2004.*

A gazdasági szereplők döntő része (75-80 százalék, lásd ugyanazt az összefoglalót) gyenge innovációs képességű, az üzleti szektor K+F+I hozzájárulásának s az ott foglalkoztatott kutatóknak egyaránt tartósan alacsony az aránya. Nem triviális kérdés ennek a KKV-re vonatkozó oldala, hiszen az ország összevetések szerint a kutatás százalékos részesedése a GDP-hez mérve jól korrelál az 500 főnél nagyobb, többnyire multinacionális vállalatok K + F ráfordításaival (EASAC, 2004). Amikor a KKV szektor innovációjának fejlesztési igényét hangsúlyozzuk, egyedi megoldás mellett érvelünk. Ez nem biztos, hogy hiba, számos 'kilógó' éppen az ilyen egyedi tényezők miatt sikeres: de tudnunk kell, hogy erre nincsen nemzetközi standard.

Az erősségeknek köszönhetően azonban más összevetésekben, ha a tudományos kutatás eredményességét saját terepén mérjük (publikációs és idézési statisztikákban), lényegesen kedvezőbb képet kapunk. A magyar tudományban – részben az előző időszak tartalékai,

részben a magyar kutatók tehetsége és kitartása révén – az elmúlt másfél évtizedben is jelentős eredmények születtek számos alapkutatási területen, ami a következő publikációs és idézési statisztikákban is megnyilvánul.

*Tudományos fokozattal rendelkező kutatók, ráfordítások és nemzetközi folyóirat-publikációk az egyes területeken 2003-ban*

<i>Tudomány-terület</i>	<i>Tudományos fokozattal rendelkező-kutatók</i>	<i>Egy kutatóra jutó K+F ráfordítás (E Ft)</i>	<i>Cikkek külföldi szakfolyóíra-tokban</i>	<i>Publikáció/Fő</i>
Természettudomány	2477	6808	4689	1,89
Műszaki tudomány	1703	11461	1415	0,83
Orvostudomány	1337	17533	1634	1,22
Agrártudomány	865	8887	669	0,77
Társadalomtudomány	1679	5405	631	0,37
Bölcsészettudomány	2549	3572	1370	0,54

*(Forrás: Kutatás és fejlesztés, 2003, KSH)*

A társadalomtudósok és a bölcészek alacsonyabb nemzetközi jelenlétét a sajátos nemzeti tudomány jelleg magyarázza, egyben ki is egyenlíti. Míg a társadalomtudósoknál az évi hazai szakcikkek száma 3 felett van, s a bölcészeknél közel 3, addig az orvosoknál 1, s a természettudósoknál 0,8 körüli.

Fontos mozzanat, hogy míg a magyar egy főre jutó kutatási ráfordítás 37 ezer euró, az EU-15 átlagában 171 ezer, az USA-ban 182 ezer, Japánban 212 ezer (MESKÓ 2004 alapján).

Az innováció terén, talán ezzel a ráfordítási hányaddal is összefüggésben, rosszabbul állunk. Az Európai Innovációs Eredménytáblán, ahol az értékek 0 és 1 közti skálán változnak, Japán teljesítménye 0,77, Finnországé 0,75, az USA teljesítménye 0,70, Németországé 0,56, Franciaországé 0,46, az EU átlaga 0,44

– Magyarország eredménye pedig 0,25. Ezen belül azonban vannak jó eredményeink, például az informatikai

**Gyengülő innovációs teljesítmény: csökkenő szabadalmi bejelentések, alacsony hallgatói létszám a természettudományos és műszaki képzésben, hazai vállalászási ráfordítások hiánya.**

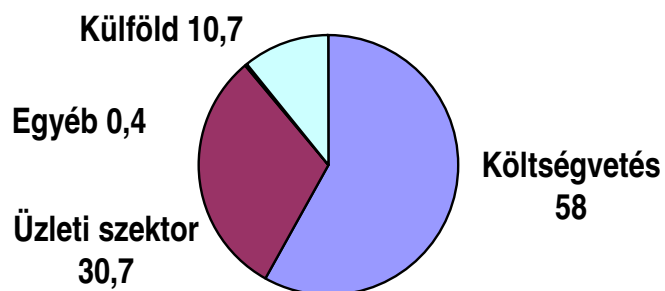
és kommunikációs ráfordításokat, a csúcstechnológiai iparban foglalkoztatottak számát, vagy a csúcstechnológiai iparban megtermelt hozzáadott érték szerinti helyezésünket nézve a 25 tagállam sorában. Szabadalmak tekintetében az 1990-ben még elért jó eredmények harmadára estünk vissza, a sereghajtók csoportjába kerültünk, 29 szabadalmat nyújtottunk be, míg például Ausztria 279-et. Mivel a szabadalmakból a vállalászói szektor mintegy 70%-kal részesül, s ugyancsak 70% körüli a külföldi tulajdonú szabadalom, ezért a jó alapkutatási publikációs eredményekkel egybevetve kiáltó az ellentmondás: hazai szabadalmakban ezek az eredmények 10-15 év távlatában sem jelentek meg. Hosszabb távú problémákat jelez a

természettudományi és műszaki végzettségű diplomások alacsony száma. Az e területen kutatónak készülő PhD diákok aránya Magyarországon 0,13, miközben az EU-25 átlaga 0,49, az EU-15-é 0,15, az USA-é 0,41. Nálunk az arány 4 év alatt, 1998 és 2001 között 37 %-os csökkenést mutat (MESKÓ 2004).

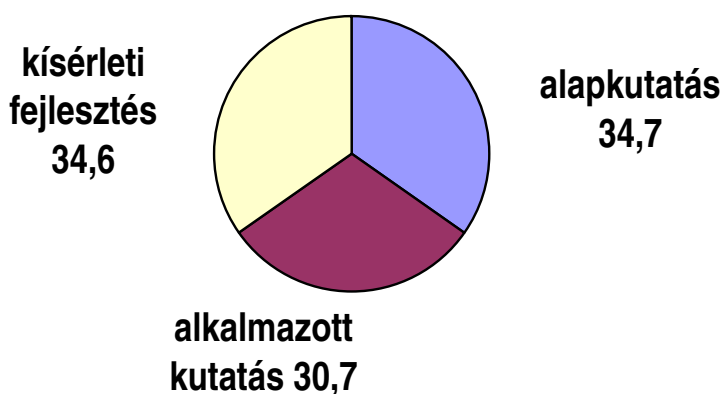
Az utóbbi időben többször is megfogalmazódott az a kritika, hogy Magyarországon egészségtelen volna az alapkutatások és alkalmazott kutatások aránya az előbbieket túlsúlya miatt. Ezt egyértelműen cáfolják az adatok:

### **K+F források megoszlása**

#### **forrás szerint (%)**



#### **felhasználás szerint (%)**



*Forrás: Kutatás és fejlesztés. KSH 2005, 11.*

Tehát téves az a beállítás, mely szerint a hazai gazdaság versenyképességének egyik gátját a K+F+I szféra belső aránytalansága, az alapkutatásnak az alkalmazott kutatások, illetve kísérleti fejlesztés rovására történő preferálása okozná. Ez olyan elvi

**Alapkutatás és innováció egészséges egyensúlya:**  
*hosszútávú konszenzus a döntéshozók és a K+F+I szereplői között, amely garantálja a tervezhető együttműködéseket és bírja a társadalom egyetértését.*

kérdés, amelyben fontos a konszenzus kialakítása a tudományos közösségen belül, és erre alapozva kell megkötni a tudomány és a kormány, illetve a tudomány és a társadalom közötti „társadalmi szerződést” is. Svédország például, mint az Európai Akadémiák esettanulmánya bemutatja (EASAC, 2004) a kilencvenes években a gazdasági visszaesés éveiben nem könnyű döntésekkel a tudomány és az egyetemek támogatását nem csökkentette. Ez hosszabb távon bevált, de annak idején társadalmi feszültségek közepette meghozott döntés volt.

## **2. Tudománypolitika és finanszírozás**

A közelmúlt tudománypolitikai eredménye, hogy 2003-ban törvény született a technológiai és innovációs alapról, 2004-ben a kutatás-fejlesztésről és a technológiai innovációról. Az ezek révén keletkezett új anyagi források és pályázati lehetőségek az alpból finanszírozott kutatásokat anyagilag preferált és

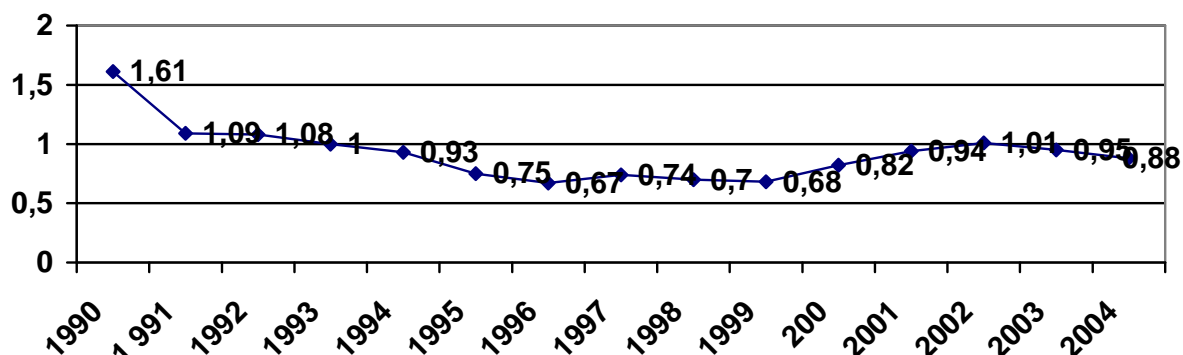
**Az Innovációs Alap létrehozása kiemelkedő tudománypolitikai eredmény, azonban nem változtatott érdemben a ráfordítások csökkenésének elmúlt három évben tapasztalt tendenciáján.**

kiszámítható helyzetbe hozták. A K+F+I szféra *egészét* azonban nem emelték ki az éves költségvetési támogatások szokásos hullámzásából, és nem mentesítik a költségvetésből gazdálkodó egyetemi és akadémiai kutatóhelyeket a gyakori évközi megszorító intézkedésektől. Különösen sok feszültséget okoz, hogy a pályázati források felhasználása összeütközésbe kerül a költségvetési logikával, sajátos gondokat okozva az alkalmazásnál.

Az általános helyzetet ugyanakkor változatlanul az alacsony K+F+I ráfordítás jellemzi. Jórészt ennek következménye egy sor negatív tényező. Csak néhányat kiragadva:

Az országos K+F ráfordítások 1999-től növekvő tendenciája 2003-tól ismét hanyatlóvá vált, csökkent ezek részaránya a GDP-n belül.

## Kutatási ráfordítások Magyarországon a GDP százalékában



(KSH adatok, ebből a 2004-re vonatkozó előzetes, még vizsgált adat)

A K+F források felhasználásáról nincs kellő ismerete sem a kormánynak, sem a társadalomnak, adatgyűjtés elavult és szűk keretei valamint a folyamatos monitoring hiánya miatt. Az a mostani információk alapján is látható azonban, hogy a hatékonyságot több tényező is megnehezíti, hiszen:

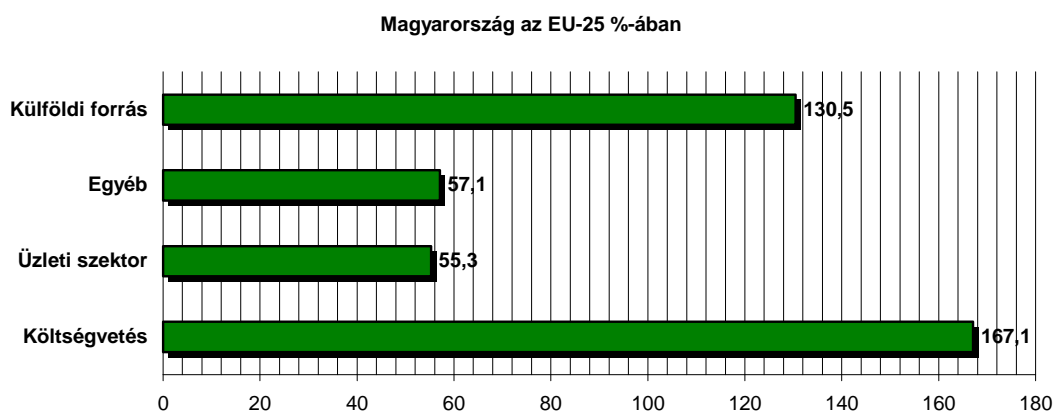
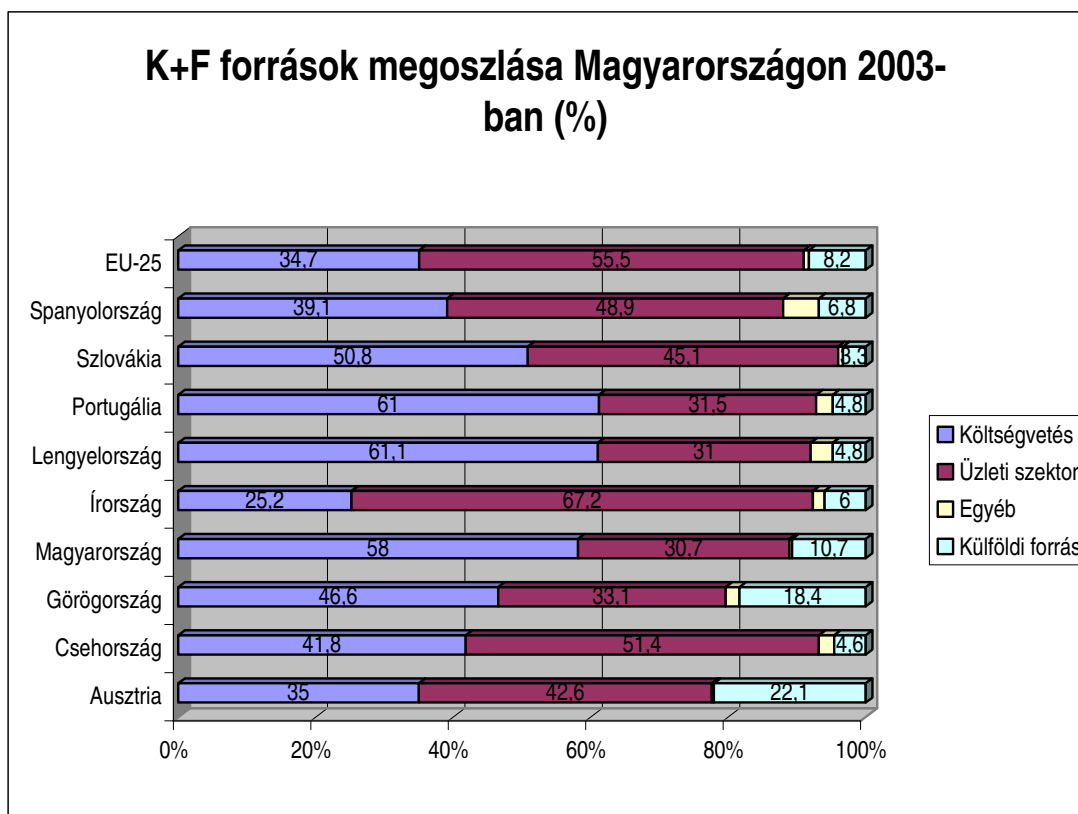
- ✓ Az egy K+F témára jutó kutató-fejlesztő személyek száma igen alacsony. Hivatalosan egy fő alatt van, ami nyilván a 'téma' bizonytalan definíciójából fakad, de mindenképpen alatta marad az európai jelentések (ESF, 2003, EC, 2004) s az NKTH által is hangsúlyozott kritikus tömegnek, mely az eredményességhez szükséges.
- ✓ Nagy a futó, költségvetési finanszírozású programok száma.
- ✓ A pályázati rendszert sem szerkezetében sem időzítésében nem lehet kellőképpen átlátni.
- ✓ A pályázati forrásokat sokszor kell működtetésre használni.
- ✓ A közalkalmazotti rendszer érzéketlen a gyenge teljesítményekre, fékezi a tulajdonosi jogok gyakorlását.

Az OTKA-forrást ugyan az elmúlt másfél évtizedben sokszor csökkentették, egészében azonban számottevően javította az egyetemi és akadémiai alap kutatások helyzetét, illetve lényeges segítséget adott ahhoz, hogy az érdemi költségvetési forrásbővülés nélkül tömegoktatási funkcióra átalakult hazai felsőoktatáson belül – ha bármily fragmentáltan is, de – kis szigetek maradtak az alap kutatásra. A felsőoktatás a nyomásnak ugyan engedett, de közben deformálódott: az „olcsó”, szakokon nőtt meg aránytalanul a diák létszám, ám a



komoly műszerezettséget igénylő szakokon a képzés visszaszorult.

Alapvető probléma a tudományos kutatási potenciál fejlesztése szempontjából, hogy a K+F források közel 60 százalékát évek óta a költségvetés biztosítja, a maga logikája és gazdálkodási rendje szerint. Az üzleti szektor részesedése – nemzetközi összehasonlításban – legalább tíz-tizenöt százalékkal alacsonyabb a kívánatosnál.



*Forrás: Main Science and Technology Indicators, OECD 2004.*

Növeli a hazai K+F szektor kiszolgáltatottságát, hogy az üzleti K+F ráfordítások mintegy kétharmada néhány külföldi, főleg multinacionális vállalathoz kötődik. A kormányzati erőfeszítések nagy része évek óta

arra irányul, hogy növekedjen az üzleti szektor, azon belül a hazai vállalatok K+F és innovációs

**Különösen riasztó és a magyar K+F+I kiszolgáltatottságát növeli, hogy az amúgy is alacsony üzleti forrásokon belül hazai vállalkozások részaránya alig egyharmados.**

aktivitása, de az eredmény mérsékelt. A gazdasági tárcával összefogva további differenciált ösztönzési módszerek kipróbálására és hatékonyságuk gyors elemzésére van szükség.

Különösen fontos lenne a K+F+I területén dolgozók létszámának növelése az üzleti szektorban, például a költségvetési és az üzleti kutatóhelyek közötti kutatói mobilitás állami támogatása révén. Nemzetközi tapasztalatok szerint ugyanis a legjobb innováció-ösztönző eszközök egyike a mérnökök számának növelése, tudásuk és szakmai színvonaluk folyamatos emelése, például azáltal, hogy egyetemi-kutatóintézeti kutatók egy-három évig vállalatnál dolgoznak, és fordítva. Empirikus vizsgálatok szerint ez erőteljesen ösztönzi az innovációt mind a feldolgozóiparban, mind a szolgáltatási ágazatokban. Fontos azonban, hogy a vállalati arány növekedése az állami

források abszolút értéken vett növekedéseivel járjon együtt. A 3

**A kedvező arányú tudásintenzív vállalkozások fejlesztései elsősorban nemzetközi hálózatokban elérhető eredményekre építenek, ezért a hazai intellektuális bázis számára nem kínálnak elegendő megrendelést.**

%-os GDP arányos célt sikeresen elérő országok példája azt mutatja, hogy ezekben a vállalati arány az állami finanszírozás növekedése mellett ment végbe (EASAC, 2004). A gazdaság szerkezet átalakításával, a multinacionális vállalatok megjelenésével és a nagyvállalati szférában meghatározóvá válásával az ipar kutatás-fejlesztési készsége és érdeklődése radikálisan megváltozott. A gazdaság szerkezetben a technológia-intenzív ágazatok aránya fejlettségi szintünkhöz képest nagy, az itt működő vállalatok azonban elsősorban a nemzetközi hálózatokban elérhető eredményekre építenek s (néhány ellenpéldát leszámítva) nem igényelnek magyarországi fejlesztést. Ezért a hazai gazdaság ágazati szerkezete már megfelel a modern gazdaságok technológiai jelleg szerinti struktúrájának, kutatásintenzitása, intellektuális tartalma azonban nem.

### **III. A célállapot meghatározó elemei: merre menjünk?**

#### ***1. Az EU lisszaboni stratégiája***

Ez a fejlődésen és munkahelyteremtésen alapuló stratégia biztosítani szeretné, hogy Európa legyen vonzóbb befektetési és munkaterület; az európai fejlődés motorja legyen a tudás és innováció, annak érdekében, hogy ne folytatódjon a lemaradás a 'hightech' termékeiben

Feladatunk az, hogy a hazai kutatás-fejlesztési és innovációs stratégiát e célokkal összhangban, a hazai feltételekhez illeszkedően, hazai érdekeink szerint alakítsuk ki.

Nem könnyíti meg a hazai alkalmazkodást, hogy az eredeti, időközben már némileg módosított lisszaboni célkitűzés megvalósítása a nálunk lényegesen jobb helyzetben lévő tagországokban is kérdéses. Ezt támasztják alá az egyes országok által megfogalmazott aggodalmak, és az EU statisztikai adatait az USA és Japán adataival összehasonlító elemzések is. A teljes EU hátrányban van a K+F+I eredményeknek a gyakorlatba való átültetésével, nem alakult ki „legjobb gyakorlat”. A sikeres országok (Skandinávia) specifikumai nem átültethetőek, amint azt az EASAC jelentés bemutatja: például Finnországban a vállalati arány növekedésében a NOKIA játszott önmagában döntő szerepet. Vagyis saját jó megoldásokat kell kialakítanunk, a példák kritikus elemzése alapján.

#### ***2. A hazai célok***

Több formában megfogalmazódott a társadalompolitikai igény a kutatás előtérbe állítására. Az alapkutatás jelentőségét, az infrastrukturális fejlesztés igényét, a szelekciót és a hálózatba szerveződést, mint a versenyképesség tényezőit a *Célok és eszközök a sikeres Magyarorszáért* című dokumentum K+F és innovációs célkitűzései is kiemelik. Ezekből idézünk néhányat:

„A támogatás egy részét az alapkutatásokat végző intézetek versenyképes kutatócsoportjai kapják...”

„Szükséges az innováció, kutatás-fejlesztés ösztönzése és infrastrukturális háttérének megerősítése.”

”Azokra a területekre kell összpontosítanunk, ahol a világ élvonalába kerülhetünk”

„A kutatás és fejlesztés új siker-receptje: a hálózatba szerveződés, melynek egyik formája a virtuális intézet.”

Mit is jelent a fenti célkitűzések „aprópénzre váltása”? A modern kutatóhálózat és a kutatóegyetemek rendszerének kialakításához számos beavatkozás szükséges. Valójában az a kérdés, hogy a gazdasági fejlődés folyamatába hogyan kerüljön be a tudást hordozó humán tőke, az innováció folyamatában hogyan működhet ez a tudásállomány, s mindennek kialakításához mennyi időt és erőforrást kell befektetni. Ennek részletes akciótervét tartalmazza a cselekvési program pontjai. Itt a célok szempontjából is összefoglaljuk ezeket:

1. Minőségi fejlesztésre van szükség mind a graduális, mind a posztgraduális képzésben, s a természettudományos és műszaki diákok arányának növelésére.
2. Korszerűsíteni kell a kutatási infrastruktúrát, szem előtt tartva az üzleti szektor jelenlegi és a jövőben várható igényeit is. Ez sürgető feladat, mivel jelenleg egyre gyorsuló ütemben vagyunk leszakadóban a világtól, sőt egyes, velünk egyszerre csatlakozott EU országoktól is.
3. A többi EU országhoz hasonló szinten kell biztosítani a nemzetközi kutatási berendezésekhez való hozzáférést. Ez feltétele annak is, hogy integrálódhassunk az Európai Kutatási Térségbe.
4. A K+F+I rendszernek mennyiségében is el kell érnie az európai átlag mutatókat, ehhez a jelenlegi létszám megduplázására van szükség, elsősorban a versenyszférában. Ehhez 10 éven át mintegy évi 7 %-os növelést kell elérnünk a létszámban, vagyis a várható GDP növekedést jelentősen meghaladóan kell e szektornak növekednie.
5. A megnövelendő kutatói létszám képzésébe feltétlenül bevonandó a kutatóhelyek széles köre. A meglévő posztdoktori kezdeményezéseket (OTKA, OM) átfogó rendszerré kell tenni, így ez a forma a tényleges kutatóvá válás fontos lépcsőjeként működne.
6. A K+F+I modern munkamegosztása a nagysebességű nemzetközi számítástechnikai hálózatokon alapul. Ennek folyamatos fejlesztése megkerülhetetlen. A hálózatok rendszere azt is lehetővé teszi, hogy a konvencionális adminisztratív szervezetek mellett (részben azok helyett) a fizikai holléttől függetlenül alakuljanak ki az együttműködések, pl. virtuális kutatóintézetek, a K+F+I résztvevői között. Ezek tudatos fejlesztésére van szükség, különös tekintettel arra, hogy nem elhanyagolható az elektronikus hálózatok kiépítésének, és a legfontosabb adatbázisokhoz való hozzáférésnek a költsége.
7. Az alapellátás rendszerének kialakítása segítheti egyfelől az egyetemi és kutatóintézeti kutatás biztonságos tervezését, másfelől a szorosabb kapcsolatot a teljesítmények és a finanszírozás között (OECD országjelentés, 2005).

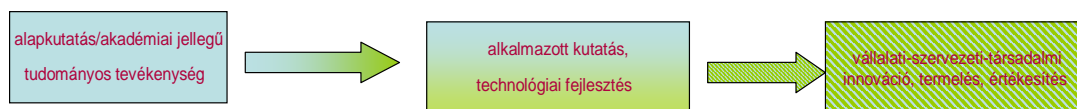
A korlátos anyagi eszközök a világ minden részén kikényszerítik a kutatások koncentrálását, elsősorban a nagy befektetéseket igénylő feladatok esetében. A koncentráció szükségességéről nincs vita, de vita van arról, hogy ez milyen alapon történjen. Állást kell foglalni a „húzóágazatok” kérdésében (például abban, hogy szükség van-e ma ezek kijelölésére hazánkban). A közelmúltban elkészült, egyes fontos ágazatok stratégiájára vonatkozó javaslatokat az 1. és a 2. mellékletben csatoljuk. Széleskörű megvitatását a K+F+I stratégia kidolgozásához is fontosnak tartjuk.

### 3. *Kutatás és innováció*

A teljes K+F+I láncolat három fő csoportba sorolható:

- (1) új ismeretek szerzése;
- (2) új eljárások, termékek kifejlesztése;
- (3) új ismeretek által növelt hozzáadott érték.

#### **A tudományos kutatás és alkalmazás *régies* modellje:**



#### **A tudományos kutatás és alkalmazás *közelmúltbeli* modellje:**



#### **A tudományos kutatás és alkalmazás *korszerű* modellje:**



Az új dolgok megismerése nem csak alapkutatás jellegű feladat, ebbe beletartoznak azok a stratégiai célú, hosszú időtávú kutatások is (pl. negyedik generációs reaktor, fúzió, stb.), amelyeket *Globális témák* címen foglaltunk össze, s melyek nélkül a hosszú távú gazdasági fejlődés elképzelhetetlen. Ide tartoznak azok a kutatások is, amelyek a tudomány nemzetközi fejlődési irányait követik. Ez Magyarországnak mindig erőssége volt s megőrzendő, mert az alapját adja az ország szellemi ereje, értékei elismerésének, aminek a szimbolikus tőke mechanizmusain keresztül gazdasági hatása is van. E feladatcsoport finanszírozása csak részben megoldott. Az alapkutatásokat elvben finanszírozza az OTKA, azonban a hosszú távú stratégiai kutatások támogatása közel sem elégséges: erre az Innovációs Alap forrásait kell szabályozott módon felhasználni, hasonlóan ahhoz, ahogy azt a Hivatal elődjének NKFP pályázati rendszere elindította.

A tudományos közösség által javasolt stratégia beleillik a magyar versenyképességi koncepcióba, amely a foglalkoztatási ráta, a humán tőke és a fizikai tőke minőségének javítására helyezi a hangsúlyt, figyelembe véve, hogy egyrészt a foglalkoztatási ráta növelése önmagában nem megvalósítható, ezért szorosan kapcsolni kell a humán tőke kínálatához és az oktatási-képzési rendszer reformjához. Másrészt a fizikai tőke minőségének javítására szánt források bővítése elengedhetetlen feltétele a növekedés és versenyképesség ösztönzésének. Harmadrészt a beruházások és a termelékenység növekedésének fontos kerékkötője az infrastruktúra állapota, ezért a tágan vett infrastruktúra erőteljes fejlesztése a versenyképesség egyik döntő eleme, az európai térségben sajátosan lassan megjelenő szervezési és vezetési újítások mellett.

#### **IV. A magyar tudománypolitika feltétel- és eszközrendszere az elkövetkező évtizedben**

A tudománypolitika a magyar társadalom és a gazdaság valóságos körülményei és elvárásai közepette valósítandó meg. Éppen ezért eszközrendszerében, a javasolt beavatkozásokban részben ezekből a keretből, részben a tudományművelés észlelt nemzetközi szervezeti változásaiból kell kiindulni.

## **1. Hazai társadalmi-gazdasági elvárások**

### **A K+F+I szféra:**

- legyen képes a gazdaság versenyképességének javítására;
- legyen alkalmas munkahelyteremtésre, részben a K+F+I szférán belül, részben pedig a kutatási eredmények hasznosítása területén;
- érvényesítse a regionális szempontokat;
- segítse a közvélemény és a döntéshozók tájékozódását.

A K+F+I szféra saját fő feladata, az innovatív kutatás gyakorlásán túl sokféleképpen segítheti a tudástársadalom kiépítését és a gazdaság versenyképességének növelését. A komplex segítség legfontosabb módszerei és eszközei:

- kutatók és fejlesztőmunkára alkalmas mérnökök és tudósok képzése, továbbképzése;
- módszertani segítség, kutatói részvétel a legkülönbözőbb területeken felmerülő problémák megoldásában;
- speciális műszerek, berendezések rendelkezésre bocsátása;
- naprakész információk a világ tudományos-technológiai fejlődéséről;
- a közvélemény tájékoztatása, az új tudományos és technológiai eredmények „hitelesítése”;
- az innovációban résztvevők bekapcsolása a hazai és nemzetközi K+F+I hálózatokba.

## **2. A tudományművelés nemzetközi szervezeti újításai és belső logikája**

Az OECD, az EC és más nemzetközi szervezetek a következőket szorgalmazzák:

- új, váratlan téma kutatásának biztosítása áttörést eredményező eredmények elérése érdekében;
- világos, tematikus preferenciák kialakítása;
- a tudomány határterületeinek kiemelt kezelése;
- váljon meghatározóvá a hálózatban végzett kutató- és fejlesztő tevékenység (virtuális kutatóintézetek, hazai és nemzetközi network-ök stb.);
- az aktív kutatók részvételének meghatározó jelenléte az elitképzésben, mert éppen ez tudja a szakmaközi szemlélet érvényesülését biztosítani már a képzés során is;

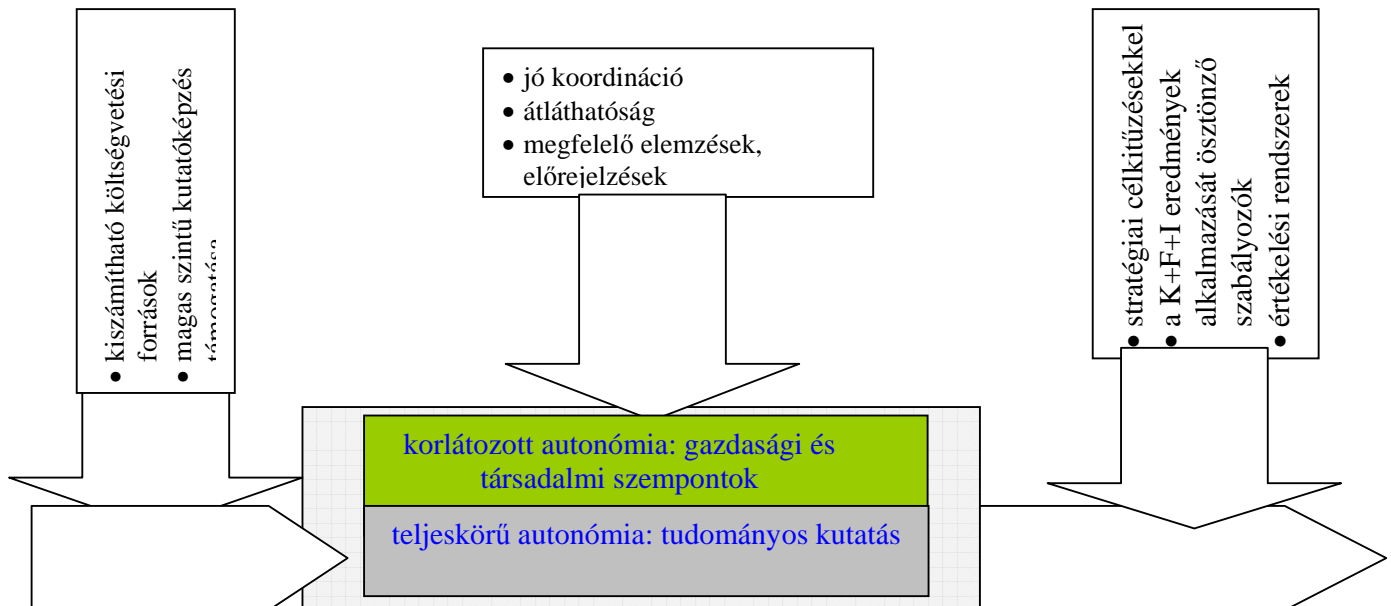
- pénzügyi és más következményekkel is járó értékelési és minősítési rendszer kialakítása és érvényesítése (mivel ez Magyarországon a 90-es évek kezdetétől csak felemásan valósult meg, nem véletlen, hogy kiépítését az OECD 2005. évi országjelentése is szorgalmazza).

### 3. A szükséges tudománypolitika jellemzői

A kormányzati tudománypolitika sokat tehet a tudás elterjedésének erősítéséért, a kutatók és a gazdaság szereplői közötti kapcsolatok eredményes működéséért.

A tudománypolitikai intézmény- és eszközrendszer hatékonyságához elengedhetetlen a célok és eszközök összehangolása a közép- és hosszabb távú gazdaság- és társadalmpolitikai elképzelésekkel és lehetőségekkel. A tudomány általános húzóerő, fontos megkülönböztető tényező a gazdasági felzárkózás tényezői között, de ezt a hatását csak a környezettel együttműködve képes kifejteni.

#### A kormányzati tudománypolitika beavatkozási pontjai a kutatási intézményrendszerben





A javasolt tudománypolitikai stratégia - anyagi eszközeit tekintve - két elvet helyez előtérbe:

- (1) *Távlati gondolkodás.* A változtatásokat célszerű rendszerbe szervezni, mielőbb elkezdni, monitorozni, és egyes elemeit szükség szerint módosítani. Folyamatos alkalmazkodásra van szükség, miközben az alapértékek védelmét biztosítani kell. Az eredményt a kutatói teljesítmények és az innovációs képesség alakulásának tükrében lehet lemérni.
- (2) Ahol erre az értékelő elemzések alapot adnak, ott célszerű a *költségvetési átcsoportosítás eszközeit alkalmazni, hogy rövid távon ne legyen szükség* nagyobb költségvetési többletforrásra. A jelentősebb fejlesztéseket javasoljuk EU forrásból, a Nemzeti Fejlesztési Terv keretében megvalósítani.

***A tudománypolitika legfontosabb, a versenyképességhez is kapcsolódó jellemzői:***

- ✓ *Hatékony-ság-központú.*
- ✓ *A szellemi tőkét konvertálja gazdasági tőkévé.*
- ✓ *Minőségelvű szelekciót folytat.*
- ✓ *Figyelembe veszi a nemzeti sajátosságokat, az NFT2-ban megfogalmazott prioritásokat;*
- ✓ *célrendszere legalább középtávra, legalább 2013-ig fogalmazódjon meg és összhangban legyen más átfogó tervekkel;*
- ✓ *az eddigi átvilágítások során megfelelőnek minősített kutatóhelyek köre rövid-távon „védett” legyen;*
- ✓ *az esetleg szükséges szervezeti átalakulások fokozatosan, a jobb szerkezet kialakulását szolgáló elv mentén, középtávon valósuljanak meg;*
- ✓ *alapelve és módszere minőség elvű, a felülről lefelé történő differenciálás legyen.*

Az elkerülhetetlen differenciálás ezen modelljében a pótlólagos forrásokból évről évre csak a legkiválóbbak juthassanak többletforrásokhoz, mely révén szerves szelekció valósulna meg. Ezt a minőségi szelekciót erősítenék az EU forrásokból történő sikeres intézményi pályázások, melyek túlnyúlnak a nemzeti tudománypolitikán, de közvetlenül azt is szolgálják. Az „elszegényedők” köre egyedileg megvizsgálandó és valamennyi szempont figyelembe vételével működésük fenntartásának, esetleg megerősítésének kérdése mérlegelendő.

## V. A cselekvési program konkrét lépései

1. *Az innovációs források egy részének átcsoportosítása alapkutatásra.* Az NKTH pénzeszközeinek egy részét át kell csoportosítani az alapkutatásra, éppen az alkalmazás itt bemutatott elméleti igénye miatt. Az erre létrehozandó alap működtetését és döntési felügyeletét kompetens és tekintélyes szakmai irányítási formában kell megvalósítani. Az alapkutatási pályázatokban három sáv lehetne: (1) globális, stratégiai, gyakorlat alapú témák; (2) újító, kockázatos, de áttörést ígérő témák; (3) tudásfenntartó, az EU és a nemzetközi pályázati rendszerek preferenciájából kieső témák. A fenntartó kutatás azért alapvető, hogy az ország semmilyen téren ne legyen tudományos analfabéta: ismerje annyira a kérdéseket, hogy értő embereket tudjon képezni, s be tudja fogadni a tudományos és technológiai újdonságokat. Ezt a mozzanatot sokat hangsúlyozzák a kis gazdaságok kutatási preferenciáit elemző munkák.
2. *Az alapellátás biztosítása.* A főhivatású kutatóhelyeken szakterületenként meg kell határozni – akár a létező statisztikákból kiindulva – a kutatási alapellátási összeget, s ezt kell a költségvetés keretében biztosítani. Az egyetemeken hasonló módon a kutatási normatíva szigorú betartását kell bevezetni. Ezzel és pályázati rendszerekkel a biztonság, kutatói életpálya tervezése és a verseny helyes beállítása valósulhatna meg.
3. Törekedni kell a *kutatói korfa* megváltoztatására, együtt a nemzetközi megmérettéssel. A fiatalítás mellett fontos a középgeneráció, a 40-50 évesek megtartása idehaza, illetve visszacsábításuk, ha hosszabb-rövidebb ideig külföldön dolgoznak. Programot kell kidolgozni az 'agy-visszaszívásra', a külföldön is tanult és dolgozott középkorú magyar kutatók visszaintegrálására. Tágabb keretekben is, fel kell használni a szomszédos országok és az EU kínálta tudományos munkaerőpiac lehetőségeit. Nemzetközi pályázatokat kell kiírni kutatóintézeti igazgatói és tanszékvezetői állásokra. Mindehhez az EU források körültekintő felhasználása is hozzásegíthet, miközben ismerjük anyagi és emberi buktatóit.
4. *Preferenciarendszer* kialakítása a legnagyobb eredménnyel kecsegtető kutatások segítése érdekében, pl. kormányzati és társadalmi megrendelések révén). Ebben kiindulópontot jelentenek az NFT II. keretébe illeszkedő tudományos projektek.
5. *A szakmaközi kutatási projektek preferálásának, s elfogadásának biztosítása.* Kulcskérdés a valóban együttműködő s szaktudást involváló interdiszciplinaritás

- segítése. Az MTA által működtetett, az adott szakterületet magába foglaló bizottsági hálózat segítené az elvek kidolgozását.
6. **„Nemzeti hagyományok” kutatási alap** létrehozása. Ide azok a kutatások tartoznának, elsősorban a nemzeti identitás fenntartása szempontjából fontos területeken, melyekre a dolog természete révén az EU nem ad támogatást. Ugyanakkor bizonyos részei, például a nyelvtudomány, révén a kulturális közösség fennmaradásának elősegítésén túl fontos alkalmazások kiindulópontjai is lehetnek.
  7. **Az anyanyelvi tudományos kultúra fenntartása.** A publikációkban, az oktatás nyelvében, a tankönyvekben is fontos sajátossága a magyar tudománynak az anyanyelven létező tudományosság. Ma ez egyre inkább „is”: anyanyelven is létező tudományosságra kell törekednünk minden téren.
  8. **Jobb feltételeket kell biztosítani az egyetemi kutatás számára.** Az elmúlt 15 év felsőoktatási létszámrobbanása nagyon megnehezíti a kutatást az egyetemeken, miközben egyetemi besorolást kaptak a kutatóegyetemek színvonalát meg sem közelítő szervezetek. Ugyanakkor az ismeretes demográfiai tendenciákból következő hallgatói létszámcsökkenéssel a politika nem hajlandó szembenézni. Az egyetemi finanszírozásban, miként az új *Felsőoktatási Törvény* is körvonalazza, növelni kell a kutatási támogatási hányadot, ezt azonban minőségi értékeléssel kell összekapcsolni.
  9. **Az egyetemek és kutatóintézetek sajátosságait elismerve célszerű kialakítani a munkamegosztást és az együttműködést köztük.** Az egyetemeken (legalábbis elvileg) nagy egyéniségek mellett alakultak ki tanszékek, a kutatóhelyek azonban professzionális feladatok személy-független megoldására létrehozott szervezetek. A kutatóhelyek esetében 20-30 éves időtávú feladatokat kell változó személyzet mellett, a tudás szakszerű, intézményi megőrzésével megoldani. Nagy projektek gondozására, erőforrások koncentrálására az egyetemi struktúra sokkal kevésbé alkalmas, mint a kutatóintézeti hálózat, amely szorosan együttműködik az egyetemi kutatókkal. A kutatóintézetek feladata a nagy nemzeti infrastruktúrák működtetése is.
  10. **A kutatóintézetek, különösen az MTA intézetei, elsősorban a PhD programokba bekapcsolódva vegyenek részt az egyetemi képzésben.** Ehhez sajátos képzési jogosítványokat kell kapniuk. Az egységesülő közalkalmazotti elvárások keretében az elitoktatást a kutatók főmunkahelyén kell honorált tevékenységgé tenni,

álláshalmazok nélkül. Az új Felsőoktatási törvény e téren komoly előrelépést tartalmaz.

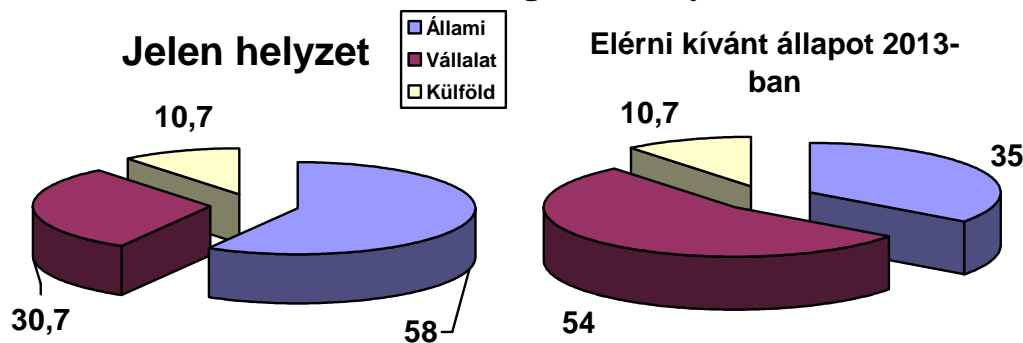
11. Feltétlenül a *szakértelem megléte* legyen a kiindulópontja a tudományos eredmények alkalmazására vonatkozó terveknek is. A szakértelem létrehozása drága és időigényes, ezért olyan struktúrára van szükség, amely garantálja hatékony kritikus tömeg kialakulását. Sokan gondolják, hogy könnyű szakértelmet külföldről venni, azonban ezt a hazai példák eddig nem igazolták, s a gazdaság sem teszi lehetővé. A szakértelem növelése a humán tőkébe történő lassabb megtérülési ciklusú beruházás.
12. Számos EU anyagban, de az NFT-ben is megjelenik az „*innovációs pólus*”, mint kívánatos új szervezeti forma. Ez az egyetemekkel együttműködő vállalkezési csoportokat jelöl. Fontos annak deklarálása, hogy a kutató-fejlesztő intézeteket is be kell vonni az új centrumok kialakításába.
13. A szakértelem és az új módszerek kialakítják a hálózati működés rendszereit, beleértve a *virtuális központokat* is. Ez megfelel a korszerű kutatóhálózatokkal szemben kívánatos elvárásoknak is.
14. A jövőben várhatóan tovább szaporodnak az olyan *konzorciumok*, amelyek az egyetemek, kutatóintézetek és vállalkozások együttműködésén alapulnak. Az együttműködés projekt-jellegű, ezért ehhez nem szabad olyan szervezetet rendelni, amely a projektet túlélheti. (Más kérdés, hogy egy-egy esetben lehet fontos a szervezetté válás). A jogi szabályozási rendszer végig gondolandó és kialakítandó.

## **VI. Összefoglalás**

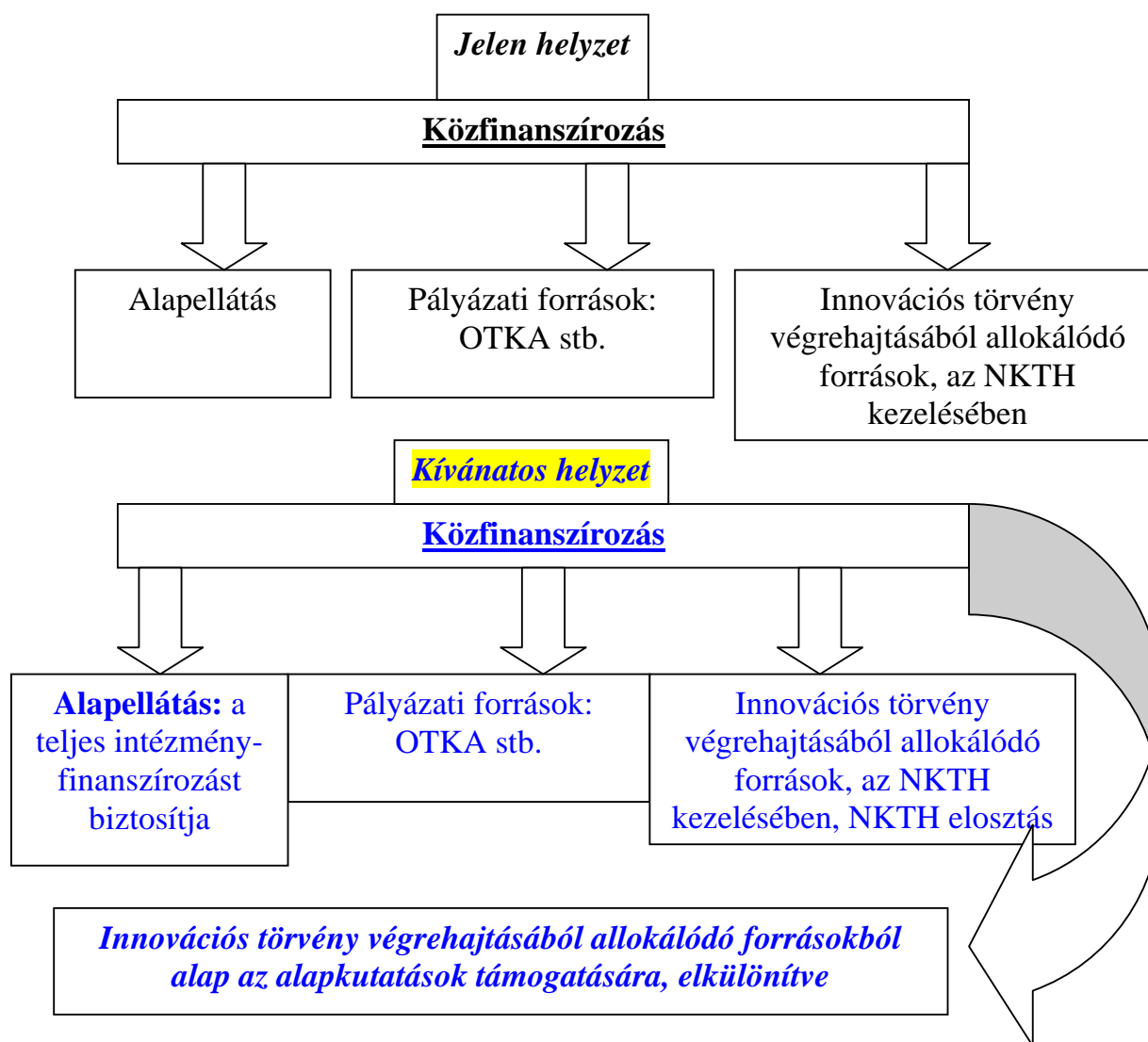
Elemzésünk és cselekvési tervünk néhány egyszerű tézisben összegezhető:

1. **A vállalati és költségvetési K+F+I aránynak el kell tolódnia, de úgy, hogy közben az állami ráfordítás is növekszik s magában eléri a GDP 1 %-át.** Az alább bemutatott grafikonon a külföldi forrásokat állandó arányúnak vettük. Ez is változhat azonban, s abszolút összegében bizonyosan növekszik.

A K+F támogatás arányai



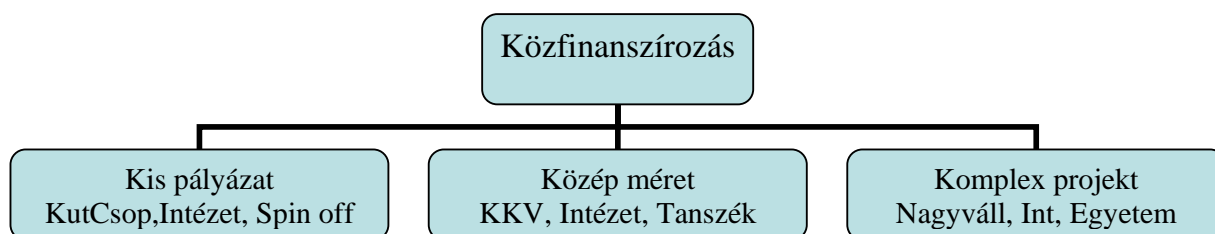
2. Az állami források szerkezetén belül is szükség van az arányok változására. A pályázott források mellett erősödnie kell a rögzített támogatásnak, kutatási alapellátássá kell válnia, s az innovációs források elosztásában meg kell jelenjen az alaptudomány szempontrendszeré s elosztási hálózata.



*Az átalakítás során fontos szempontok:*

- az alapkutatások megőrzése
- világos preferenciák és nagy projektek kialakítása
- a fenntartó kutatás elismerése
- sajátos nemzeti kutatási témák kialakítása

*A közfinanszírozás belső szerkezetében komplex megoldások szükségesek, amelyek az egyetem-akadémia-vállalat együttműködést valósítják meg*



*A vállalati finanszírozásnak is meg kell céloznia az alapkutatási intézményeket, a kutatóintézeteket, egyetemi kutatócsoportokat, egyetemi tanszékeket, s egyetemek egészét*

## **Felhasznált irodalom**

- A Magyar Tudományos Akadémia és kutatóhelyeinek középtávú kutatási koncepciója.* Bp., 2002.
- Báger Gusztáv, Goldperger István, Varga György: *Kutatástól az innovációig – a K+F tevékenység helyzete, néhány hatékonysági, finanszírozási összefüggése Magyarországon* Állami Számvevőszék munkaanyag 2005.
- Berghäll, E., Heikillä, T., Hjerpe, R., Kiandler, J., Kilponen, J., Lavrac, V. és Stanvnik, P. (2002) *The role of science and technology policy in small economies.* Helsinki, Government Institute for Economic research
- Célok és eszközök a sikeres Magyarorszáért.* Bp.: 2005
- Commission of the European Communities (2004) *Europe and Basic Research.* Brussels, 14.1.2004, Com(2004) 9 Final
- EASAC (2004) Towards 3 %: Attainment of the Barcelona target.* Portsmouth, 2004. április
- European Science Foundation (2003) *New structures for the support of high-quality reserach in Europe.* ESF, 2003 április
- Frontier research: The European challenge.* High-Level Expert Group Report. February 2005, European Commission
- Jelentés a kormány részére a NKTH 2004. évi tevékenységéről.* 2005 július
- Key figures 2005 on science, technology and innovation, towards a European knowledge area*
- Kutatás és fejlesztés 2003.* KSH, Bp., 2004
- Kutatás és fejlesztés 2004.* KSH Bp., 2005 (előzetes adatok)
- Mátraházi gondolatok.* Az MTA társadalomtudományi intézeti igazgatóinak 2005. június 28-i tanácskozása
- Meskó Attila (2004) *A tudományos kutatás helyzete Magyarországon nemzetközi összehasonlításban.* 2004 április , kézirat
- OECD Economic Surveys. Hungary.* 2005.
- Simai Mihály: *A társadalomtudományok és a XXI. század kihívásai.* Kézirat, 2005.
- Tudomány- és technológiapolitika Magyarországon. A négy T 2004. évi jelentése.* Bp., 2005. május

**1. sz. melléklet**

**Jelentős infrastrukturális fejlesztést igénylő programok az NFT2 -ben**

**A Nemzeti Fejlesztési Terv keretében, az EU strukturális alapjainak felhasználásával megvalósítandó, a K+F infrastrukturális háttérnek megerősítését célzó programok**

<b>Program/Projekt</b>	<b>Gyógyszerkutatói Innovációs Központ az alapkutatótól a gyártásig</b>
Program célja	<p>Olyan infrastrukturális háttér létrehozása, amely a kémiai, molekuláris és orvosbiológiai, a klinikai kutatások, az oktatás és a hazai vegyipar, gyógyszeripar továbbá a hazai kisvállalkozások számára biztosít hozzáférést a korszerű kémiai szerkezetvizsgálat és molekuláris képképzés közepes és nagy berendezéseihez, a versenyképesség biztosításához és a fenntartható fejlődéshez szükséges K+F feladatok ellátásához. A program kifejezett célja regionális szerepvállalás és a külföldi kutatók vonzása is.</p> <p>Várható a tudásszint növelése, a modern kutatói technika által lehetővé tett új gyakorlati alkalmazások prognosztizálható haszna, a hazai egészségügyi, biotechnológiai és információs technológiai potenciál jelentős növekedése, a hazai és nemzetközi gazdasági tényezők stratégiai viszonyulása a hazai megnövekedett K+F potenciálhoz.</p>

<b>Program/Projekt</b>	<b>Nemzeti biotechnológiai központ</b>
Program célja	<p>A biotechnológia alapvetően új lehetőségeket kínál a meghosszabbodó életkorral járó betegségek gyógyítására, az emberek életminőségének javítására. A gyógyszeriparral együtt a világ egyik leggyorsabban fejlődő iparága. Új alapokra helyezi a betegségdiagnosztikát és segíti a nagyprecízitású, egyénre szóló terápia alkalmazását. Az egészséges élelmiszerek iránti szigorú társadalmi elvárások (élelmiszerbiztonság megerősítése, toxikus anyagok monitorozása) mellett a mezőgazdaságnak alkalmazkodnia kell a klímaváltozás következményeként gyakoribb előfordulású szélsőséges időjárási körülményekhez, mint szárazság, fagyok, vagy bel- és árvizek. A biotechnológia új működési területeket nyit a növénytermesztés és állattenyésztés számára a nagyértékű ipari nyersanyagok, gyógyszerek növényekkel, vagy állatokkal történő előállítására a „molecular farming” rendszereken keresztül. A biotechnológiai stratégiák segítik egészségjavító élelmiszerek kifejlesztését. Kiemelt szerepet játszik a biotechnológia a megújuló energiaforrás megteremtéséhez szükséges technológiák kidolgozásában.</p> <p>A program célja továbbá, hogy megalapozza a hazai minőségi búzatermesztéshez a vertikum teljes egészét átfogó komplex programot. Az EU csatlakozás óta megélnéskült jelentős külföldi érdeklődés azt bizonyítja, hatalmas potenciális lehetőségek vannak a minőség-centrikus magyar gabonatermesztésben amennyiben megfelelő minőségi színvonalon állítjuk elő a végterméket. E minőségi színvonal elérése és stabil fenntartása egy folyamatos kutatói háttérrel igényel, minden gabonaexportáló ország jelentős erőfeszítéseket tesz ilyen kutatói és fejlesztési infrastruktúra fenntartására.</p>

<b>Program/Projekt</b>	<b>Környezetbarát technológiák</b>
Program célja	A program célja, hogy hozzájáruljon a élő természeti értékek állapotának



	<p>megőrzéséhez; beleértve ebbe a környezet és a társadalom kölcsönhatásának vizsgálatát a földtudomány eszközeivel is.</p> <p>A mezőgazdasági és egyéb biomaszra eredetű, valamint élelmiszeripari hulladékok feldolgozása környezetvédelmi problémákat jelent Európa legnagyobb részében, így hazánkban is. A fenntartható gazdaság célkitűzései nem érhetők el a fenntarthatóság természeti feltételeinek ismerete nélkül. A monitorozás érdekében élővilág információs hálózat és központ kialakítása szükséges a természetvédelem hivatásos szerveinek részvételével. E központ feladata a biodiverzitásra vonatkozó meglévő és folyamatosan gyűjtött adatok térinformatikai adatbázisokba való rendezése</p> <p>Az ismeretek alapján kell kidolgozni a hulladékok tárolására és kezelésére vonatkozó optimális megoldásokat. A rendelkezésre álló megoldási lehetőségek közül az anaerob körülmények között végzett mikrobiológiai kezelés a legígéretesebb mind környezetvédelmi, mind gazdaságossági szempontból. A mikroorganizmusokkal, vagy növényekkel megvalósított környezeti szennyeződéscsökkentés, a bioremediáció fontos eleme a környezetvédelemnek.</p> <p>Az ember számára a felszíni környezet alapvető jelentőségű. Ahhoz, hogy létünket fenntartsuk, a természetben előforduló anyagokat feltárjuk, a geoszféra, hidroszféra, atmoszféra és a bioszféra folyamatainak egyre mélyebb tudományos megismerésére van szükség. A Föld szilárd kérge határozza meg a természeti erőforrások mennyiségét, eloszlását, a környezeti adottságokat és változásokat; a Föld egészének részvétele a globális elemciklusokban alapvető hatást gyakorol a bio- és atmoszféra folyamataira. Az élővilág komplex és dinamikus működésének megfigyeléséhez és elemzéséhez szofisztikált informatikai rendszerek, modelleken alapuló értékelésére van szükség.</p>
--	--

<b>Program/Projekt</b>	<b>Nanotechnológia</b>
Program célja	<p>A jövő elsőszámú fejlődési területe a nanotechnológia lesz, mert ezek eredményeként lehetőség adódik a nemzetgazdasági fejlődés és versenyképesség előmozdítására.</p> <p>A program célja a Magyarországon megvalósuló nanotechnológiai fejlesztések összehangolt támogatása a K+F tevékenység világszínvonalú feltételrendszerének megteremtésével. A nanotechnológia nem egyetlen új iparág létesítését jelenti, hanem a gazdaság, a gyógyászat, a kommunikáció, a szolgáltatások valamennyi területén forradalmasítja majd a technológiát, és további új alkalmazási területeket nyit meg. A Budapesti Kutatóreaktor Neutronforrás fejlesztése anyagszerkezet kutatásra, orvosbiológiai és ipari alkalmazásokra szolgál.</p> <p>A nanotudományok és a nanotechnológiák a kutatás és fejlesztés (K+F) olyan új megközelítési módjai, amelyek célja az anyag fundamentális szerkezetének és magatartásának az atomok és molekulák szintjén történő vizsgálata. Ezek a területek megnyitják az utat új jelenségek megértése és olyan új jellemzőkkel bíró termékek előállítására előtt, amelyek mikro- és makroszinten egyaránt felhasználhatók.</p> <p>Kulcsfontosságú azonban, hogy létrejöjjön az innováció szempontjából</p>

	<p>kedvező környezet, különösen a kis- és közepes vállalkozások, illetve az egyes kutatóintézetek (KKV-k) számára. A nanotudományokban elért európai kiválóságot végső soron kereskedelmileg életképes termékekkel és folyamatokká kell átalakítani.</p> <p>Egy Nemzeti Nanotechnológiai Centrum létrehozása a leggazdaságosabb módja annak, hogy az ország egész területén megmutatkozó infrastrukturális elmaradást ezen a versenyképességünket, nemzetközi gazdasági kapcsolatainkat és tudományos integrációnkat hosszú távon meghatározó K+F területen biztosíthassuk.</p>
--	---

<b>Program/Projekt</b>	<b>Csatlakozás Európai nagy kutatási berendezésekhez</b>
Program célja	<p>A modern kutatásokhoz szükséges egyes kísérleti berendezések olyan költségessé váltak, hogy létrehozásuk és fenntartásuk meghaladja egy-egy ország lehetőségeit. Ez az egyik oka, hogy az Európai Unió az Európai Kutatási Térség kialakítása során külön figyelmet fordít, és a Keretprogramok során speciális forrásokat biztosít összeurópai nagy kutatási infrastruktúrák létrehozására, használatuk elősegítésére. Cél a hazai K+F rendszere számára hozzáférés biztosítása e rendszerhez, amely részben már megépült részben pedig létrehozandó nagyberendezéseket jelent. Konkrét példák:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A magyar kutatás és ipar számára hozzáférés biztosítása Európa és talán a világ egyetlen keményröntgen szabadelektron-lézeréhez. Az XFEL projekt jelenleg előkészítő stádiumában tart. Az építési költség felét Németország vállalja, a fennmaradó részhez európai partnereket keres.</li> <li>2. A magyar szakemberek számára hozzáférés biztosítása Európa legnagyobb, legkorszerűbb és legintenzívebb kemény-röntgen sugárforrásához, az Európai Szinkrotron Sugárforráshoz (ESFR).</li> <li>3. A molekuláris és sejtbiológia területén Magyarország csatlakozása az Európai Molekuláris Biológiai Laboratóriumhoz (EMBL, Heidelberg) kiemelt jelentőségűvé válik, nemcsak alapkutatási lehetőségeink bővítésében, hanem a molekuláris biológiára támaszkodó orvosi, agronómiai és környezetvédelmi fejlesztésekben is.</li> <li>4. A modern ökológiai kutatásokhoz szükséges infrastukturális háttér megteremtése csak európai kitekintéssel és hosszú távon való tervezéssel valósítható meg. Jelenleg Európában néhány nagy ökológiai kutatási hálózat működik: a szárazföldi ökoszisztémákra vonatkozóan az ALTER-Net projekt, melynek feladata a biodiverzitás kutatásán túl az ökoszisztéma funkciók és szolgáltatások, az élő környezet társadalmi-gazdasági vonatkozásai, valamint a közgondolkodás tudományos eredményeken alapuló befolyásolása.</li> </ol>

<b>Program/Projekt</b>	<b>Európai Kohéziós Kutatóközpont alapítása és a magyar kultúra megjelenítése a nagyvilágban</b>
Program célja	<p>Az Európai Unió kohéziós törekvéseinek mentén a nemzeti tudományos eredmények és a legszélesebb értelemben vett kulturális örökség közvetítése a hazai és külföldi felhasználók számára egy új nemzetközi intézmény, korszerű infrastruktúra és internetes akadémiai tudásbázisok fejlesztésével. Az Európai Unió alapvető érdeke, hogy a kontinens népességének az EU-n</p>

kívül élő egyharmadnyi népességét szoros szálakkal az integrációhoz kösse, s különböző támogatáspolitikai eszközökkel orientálja a nemzetgazdaságok új fejlődési pályára állítását, valamint intézményfejlesztési modelljeinek átadásával hozzájáruljon a fenntartható fejlődés alapjainak megszilárdulásához. E törekvés jegyében létrehozandó kohéziós központ a kelet- és délkelet-európai térség regionális folyamatainak elemzésével és az Európai Unió struktúrapolitikai cél-, eszköz- és intézményrendszere módszertani ismereteinek terjesztésével foglalkozó koordinációs intézmény lenne.

A hazai és nemzetközi információtechnológiai fejlesztésekkel párhuzamosan megnövekedett az akadémiai szféra feladata és felelőssége a tudományos kutatásokon alapuló információs technológiai fejlesztések és ezzel párhuzamosan az adatbázis-építések terén és a minőségileg ellenőrzött tartalomfejlesztés tekintetében, hogy az ezekre támaszkodó tudásbázisok a hazai gazdasági és kulturális élet minél szélesebb területén hasznosuljanak. Célunk, hogy a Magyar Tudományos Akadémia társadalomtudományi intézethálózatában és a tematikában hozzájuk kapcsolódó természettudományi kutatóhelyeken a magyar kulturális örökség terén hosszú évtizedek alatt létrejött, illetve folyamatosan épülő adatbázisokat egységes rendszerbe ötvözzük, és közhasznú internetes portálon magyar és idegen nyelveken nyilvánosságra hozzuk.

Miközben a világnyelvekről magyarra történő fordítást támogató szoftverek az elmúlt évtizedben folyamatosan fejlődtek, még nem megoldott a magyar nyelvű szövegek számítógép által támogatott fordítása más nyelvekre. Az Európai Unió nyújtotta lehetőségek kihasználásának egyik feltétele a hatékony kommunikáció, melyhez jelentősen hozzájárulna az egyre növekvő számú hivatalos dokumentáció, állásfoglalás gyors lefordítása. Nemzeti érdekeink is azt diktálják, hogy kulturális és szellemi hagyományainkat, tudományos eredményeinket minél szélesebb körrel megismertessük. Ezt a kettős célt szolgálja a magyarról idegen nyelvre történő fordítást támogató gépi fordítóprogramok fejlesztése.

## 2. sz. melléklet Globális témák a kutatásban

### 1. Demográfiai meghatározottságok, migrációs tendenciák

A 6,3 milliárd népességű Földön demográfiai polarizáció zajlik, mely a társadalmi feladatokon keresztül követelő témákat ad a tudomány számára is. A népességnövekedés az 1960-as évekbeli 2 % körüli éves növekedésről mára ugyan 1,2 %-ra mérséklődött, ám míg az 1,2 milliárd népességű fejlettebb országokban az évi népességszaporulat 0,25 %, a 4,4 milliárd népességű kevésbé fejlett országokban 1,46 %, a 0,7 milliárd népességű legkevésbé fejlett országokban 2,4 %. Ma Európa lakossága a Föld népességének kerekén egy tizedét adja, az előrejelzések szerint ellenben ez az arány a század derekára 4 %-ra zsugorodik. Ezen belül – például – Németország népessége 2000-ben 82 millió volt, 2050-re valószínűleg 79 millióra csökken.

*A társadalomkutatásnak is feladata, hogy keressen megoldásokat a negatív, feszültséggeneráló polarizáció mérséklésére. Ehhez cselekvési modelleket kell kidolgozni, hatástanulmányokat készíteni. A hazai népességcsökkenést ezen tendenciák együttesében kell szemlélni, az említett modelleket, hatástanulmányokat elkészíteni. Sajátos oldala ennek a mi keretünkben migráció, etnicitás és nyelv kapcsolata.*

Ugyancsak igen jelentős tényező a lakosság korösszetételének markáns átalakulása. A 65. esztendőt eddig megélt emberek kétharmada jelenleg él a Földön. A szociális terhek vitele a korábbi aktív nemzedékek felé csak akkor tartható, ha a GDP évente minimum 1,5 %-kal növekszik. (A világon átlagban, az országonkénti arány (az adott ország szociális ellátórendszerének függvényében) természetesen ennél több vagy kevesebb.) Mivel közben a munkaképes korúak aránya csökken, ezért ellensúlyozó lépéseket kell tenni. Az elképzelhető lépések elképzelhető hatékonyságát és hatását a kutatásnak kell felmérnie:

szabad-e, kell-e az államnak radikálisan beavatkoznia a demográfiai folyamatokba? Igenlő válasz esetén is többféle út, illetve azok kombinálása kínálkozik;

(drasztikus) beavatkozás a családok, egyének életébe;

– (különleges) jövedelemelosztó ösztönzők alkalmazása a gyermekvállalás érdekében;

a beavatkozás és az ösztönzés kombinált alkalmazása. Ez esetben is további kérdés az arányok megszabása, a várható hatások modellezése.

– (részleges) eredményt hozhat a technológiai fejlődés meggyorsítása annak érdekében, hogy a munkaképesek termelékenysége növekedjék.

A jelenlegi szociális terhek viteléhez tehát minimálisan évi 1,5 %-os egy főre jutó GDP növekedésre van szükség a következő félszáz év során. Ez a lelassult növekedés eredményét jelentős mértékben elszívja, ezáltal a fejlett térségek versenyképességét rontja, miközben mind több jel szerint az elért fejlettségi szint fenntarthatatlan, illetve nem szabad fenntartani, ha a leglényegesebb szempontnak – ti. hogy élhető világot hagyományozzunk utódainkra – a fejlett országok tényleges előnyt adnak. A probléma súlyát növeli, hogy az elmúlt évtizedek jóléti viszonyai a kortársak számára a folytonos anyagi gyarapodást feladhatatlan életcélként, tehát az ettől való visszalépés súlyos társadalmi feszültségeket generál, amint azt – például – a német belpolitika mutatja. A torzulás a sokat tárgyalt *fenntartható fejlődés* fogalmán is látható, hiszen a Földet szabdaló egyenlőtlenségek mélysége eleve kizárja a további fejlődés *fenntartásának* erőltetését. Sokkal inkább a mérhetetlen, mintegy 700 millió emberi lényt emberi mivoltától megfosztó egyenlőtlenségek, kiúttalan helyzetek felszámolása a cél.

*Olyan feladat ez, amelyre a tudománynak is feleletet, a diszciplináris kereteket messze meghaladó, az inter- multi- és transzdiszciplinaritás nézőpontját érvényesítő választ kell fogalmazni.*

A migráció, a népesség nemzetközi mozgása igen régi keletű történeti jelenség, változatos formákban (népvándorlás, gyarmatosítás, birodalom építés, háborúk stb.) . Az utóbbi évtizedekben azonban e téren is a korábbi koroktól minőségileg eltérő mértékű gyorsulás következett be, s a fejlett országokban mindez individualisztikus döntéseken alapul. A Föld lakóinak közel két százaléka nem abban az országban élt, ahol született. A gazdag és szegény országok közötti polarizáció e téren is megmutatkozik: az átlagos két százalékkal szemben Svájc és Kanada lakóinak 17 %-a, Franciaországának 11 %-a, az USA-nak 10 %-a, a szomszédos Ausztriának 6 %-a külföldi eredetű. A migrációra toló hatást gyakorol a szegény országok gazdaságukhoz képest túlnépesedtsége az iskolázottság ott is bekövetkezett javulása, szívó hatást pedig a fejlett országok munkaképes lakosságának csökkenése. A mássággal szembeni intolerancia, a jelentős, sokszor szakadéknyi kulturális és mentalitásbeli különbségek a nagymértékű bevándorlással szemben a migráció könnyebbé válása közepette a korlátozást sürgető társadalmi és politikai törekvéseket váltanak/válthatnak ki.

Az inter- és multidiszciplináris társadalomtudományi kutatások idejekorán konkrétan

figyelmeztethetnek a várható feszültségekre, azokat mérséklő, elhárító intézkedéseket alapozhatnak meg.

## **2. Légkör, víz, környezetvédelem**

A természeti és emberi eredetű globális környezeti hatások közvetlenül befolyásolják az élővilág és az ember fennmaradásának feltételeit. Bolygónkat a Föld geológiai és biológiai rendszerei: a légkör, a hidroszféra, a talaj és a bioszféra tartják életben. Jobban kellene ismernünk a Föld fizikai és biológiai rendszereit: a légkör, vizek, óceánok, talaj és a bioszféra működését. Sajnos még keveset tudunk e rendszerek folyamatairól. Ugyanakkor az emberiség képes arra, hogy a környezetbe olyan mértékben avatkozzon be, ami akár meg is haladja a természetes változások ütemét. A mezőgazdasági és főleg az ipari termelés folytonos növekedése miatt tevékenységünk egyre nagyobb hatással van a természeti környezetre, a levegőre, a vízre és a talajra.

Még a "tiszta levegő" sem teljesen mentes az élővilágra nézve veszélyes anyagoktól, de ezek csak olyan koncentrációban vannak jelen, hogy a bioszféra ökológiai viszonyait nem veszélyeztetik. A *levegőt szennyező anyagoknak* azokat az anyagokat tekintjük, amelyek az embert és a környezetét kedvezőtlenül befolyásolják, vagy anyagi kárt okoznak. A levegő szennyezését elsősorban hőerőművekben, háztartásokban és gépjárművekben lezajló égési folyamatok okozzák. A fosszilis tüzelőanyagok (kőszén, kőolaj, földgáz) égéstermékeiben jelenlevő füstgáz a szén-dioxid mellett kéndioxidot és szilárd szennyeződések is tartalmaz. Az ipar különböző ágazatai rendkívül változatos légszennyezést okoznak. A szénbányák szén és meddőpor kibocsátásával szennyezik a környezetet. A legnagyobb porszennyezést azonban a cementgyárak okozzák. Hasonlóan kedvezőtlen a levegő tisztaságának szempontjából a kohászat, a timföldgyártás, az elektrolízis és a vegyi eljárások többsége.

A légkörbe nem csupán ipari eredetű szennyeződések kerülnek, hanem a természetes vagy a biológiai folyamatok eredménye is okozhat légszennyezést, pl. a vulkanikus folyamatokban keletkezett kén- és nitrogén-oxidok vagy az állattenyésztés metán termelése.

A levegőszennyezés egyik gyakori formája a füstköd vagy szmog. A füstköd lehet londoni típusú szmog, amely elsősorban szén- és olajtüzelés esetén téli időszakban, magas relatív nedvesség-tartalom mellett jön létre. A légszennyezést ez esetben a kén-dioxid, szén-monoxid és a korom okozza, valamint jelentős szerepe van az inverziós réteg kialakulásának is. A

füstköd kedvezőtlen meteorológiai viszonyok között akár 4-5 napig is eltarthat, ami katasztrófához vezethet.

A füstköd másik formáját először Los Angelesben figyelték meg és oka a nagy gépjármű-forgalom, valamint az erős napsugárzás. A levegő ez esetben nitrogén-oxidokban és szénhidrogénekben erőteljesen feldúsul, amelyek a napfény katalizáló hatása mellett új vegyületekké alakulnak át. Az új vegyületek erősen mérgező, fojtó hatásúak, nagy mértékben irritálják a szem és az orr nyálka-hártyáját és tartós ködöt képeznek. Ez a szmog-típus ellentétben a londonival elsősorban nyáron és a déli órákban alakul ki. Sajnos meleg nyári napokon már Budapesten is előfordul.

Különös szerepe van az ózonnak, amely kis mennyisége ellenére a szó szoros értelmében életfontosságú. A Nap ultraibolya-sugárzásának jelentős részét elnyeli, ezzel megakadályozza, hogy ez a rendkívül veszélyes sugárzás a Föld felszínére jusson. Csaknem teljes az elnyelés a 0,2-0,3 mikrométer hullámhosszúságú sávban, tehát abban a tartományban, mely huzamos besugárzás esetén bőrrákot okoz. Az ózon nélkül sem állati, sem növényi élet nem volna lehetséges - legalábbis a szárazföldön. Ha nem tudnánk megőrizni az ózont, a szárazföldek szikla- és homokivatagokká válnának. Emiatt volt nagy jelentősége annak, hogy megértettük az ózon keletkezését, felderítettük az ózon csökkenésének okait, majd - nemzetközi egyezmények segítségével is - gondoskodtunk az ózonpajzs helyreállításáról.

Az ózon keletkezése összetett fotokémiai folyamat eredménye. Azzal kezdődik, hogy a Nap ultraibolya-sugárzása a 100 kilométer feletti magasságokban a normál kétatomos oxigénmolekulát oxigénatomokká hasítja, majd a szabad oxigénatom a normál oxigénmolekulával ózonná egyesül. A legnagyobb koncentráció 15 és 50 kilométer közötti magasságban várható.

Az ózonmolekula instabil és könnyen bomlik. Például a nitrogén-oxidok - mind az NO, mind az NO<sub>2</sub> - katalizálják az ózon bomlását normál oxigénmolekulákká. Ennél sokkal nagyobb veszélyt jelentenek azonban a nagy mennyiségben a légkörbe kerülő freonok (halogénezett szénhidrogének vagy CFC gázok). Ezeket a gázokat sokoldalúan hasznosították az iparban: hűtőszekrényekben, habosított műanyagok előállítására és különböző kozmetikai szerek hajtógázaként. Éppen kémiai stabilitásuk és nem-mérgező voltuk miatt a CFC gázokat ideális környezetbarát anyagoknak tartották. Később derült ki, hogy e gázok hatása okozza az ózon ritkulását a Déli-, majd az Északi-sark felett is, sőt egyre kisebb szélességeken. Végül az ENSZ segítségével tárgyalásokat kezdeményeztek és 1987-ben aláírták a Montreáli

Egyezményt az ózont csökkentő anyagok kibocsátásának tilalmáról. Később ezt kiegészítették és - a fejlődő országoknak adott néhány éves türelmi idő után 1996 január 1-től - az ózont károsító anyagok kibocsátásának teljes tilalmában egyeztek meg. Még akkor is, ha ezeket minden ország betartja, ötven-száz évre van szükség az eredeti állapot helyreállításához.

Jelenleg a legveszélyesebbnek tűnő globális probléma a globális felmelegedés, amit nagy valószínűséggel a légkörbe kerülő üvegházhatású gázok (szén-dioxid, metán, dinitrogén-oxid stb.) okoznak.

A Föld légkörének egyes természetes nyomanyagai - elsősorban a vízgőz és a szén-dioxid - átterelik a napsugárzást, ám visszatartják a felszín által kibocsátott infravörös hősugárzás jelentékeny részét. E természetes üvegházhatás nélkül a Föld felszínének átlaghőmérséklete a jelenleginél mintegy 33 fokkal lenne alacsonyabb, tehát az üvegházhatás a földi élet szempontjából létfontosságú természetes folyamat. Az emberi tevékenység következtében a kialakult természetes dinamikus egyensúly (a szén és egyéb anyagok természeti körforgalma) borult fel úgy, hogy a nem természetes úton a légkörbe kerülő üvegházhatású gáz többletet a természetes nyelők már nem képesek felvenni.

Az üvegházhatású gázok feldúsulása a légkör hőháztartásának módosulásához vezet: az alsóbb légrétegek melegedésével és a magasabb tartományok lehűlésével a hőmérséklet függőleges eloszlásának szerkezetét is megváltoztatja. Egyetlen újabb metán molekulának a légkörbe kerülése 21-szer, egy dinitrogén-oxidé 320-szor, némely halogénezett szénhidrogén molekuláé pedig több tízezerszer intenzívebben fokozza az üvegházhatást, mint egy szén-dioxid molekula. A számítások szerint az üvegházhatás - az eddigi kibocsátási tendenciák folytatódásával - a következő ötven évben a duplájára növekedhet.

Elméletileg már a 19. század vége óta feltételezték, az 1950-es évektől kezdődően pedig megbízható mérésekkel is egyértelműen alátámasztották, hogy a fosszilis energiahordozók használatának, az erdőterületek csökkenésének, valamint a nagyüzemi mezőgazdasági tevékenység következtében a légkör szén-dioxid, metán és dinitrogén-oxid tartalma gyorsan növekszik. A Föld légkörének szén-dioxid koncentrációja jelenleg 31%-kal, a metáné több mint 150%-kal, a dinitrogén-oxidé pedig körülbelül 17%-kal magasabb, mint az ipari forradalmat megelőzően. Szinte bizonyos, hogy az üvegházhatású gázok mennyisége az elkövetkező évtizedekben is növekedni fog. Az elmúlt két évszázadban a globális energiaigény hozzávetőleg évente 2-3%-kal nőtt. A világ egészét tekintve, az ezredfordulón a legnagyobb energiafogyasztó (a teljes szén-dioxid kibocsátás 45%-ával) az ipar volt. Az



elmúlt két évtizedben a közlekedés energiafelhasználása és az abból származó szén-dioxid kibocsátás növekedése volt a leggyorsabb. Bár továbbra is az OECD országok tekinthetők a legnagyobb energia felhasználóknak és szén-dioxid kibocsátóknak, részesedésük a világ fosszilis eredetű szén-dioxid kibocsátásában csökken. Ugyanakkor Ázsiában az 1990 és 2010 közötti időszakban 100%-os energia felhasználás növekedést prognosztizálnak.

A globális klímaváltozás azonban nem egyöntetű, mindenütt néhány tized fokos vagy néhány fokos felmelegedés. Megváltoznak a csapadékviszonyok is. Egyes helyeken sokkal több, másutt kevesebb lesz a csapadék, áradásokat másutt tartós szárazságot, aszályt okozva. Mindkét változás jelentősen zavarhatja a mezőgazdaság normális működését. Végül a klímaváltozás során jelentősen növekedhet a rendkívüli meteorológiai események (hurrikánok, tornádók, tartós esőzések) gyakorisága és intenzitása. Mindezekre időben fel kell készülni.

Magyarország *vízgazdálkodási* adottságait alapvetően meghatározza, hogy a vízfolyások többsége az ország határain kívül ered, a felszíni vízkészletek 95 %-a külföldről érkezik. A folyók vízhozama, vízminősége, az árvízi veszélyeztetettség mértéke a természeti tényezőkön kívül a felvizi országok vízgazdálkodásától és területhasználatától függ.

A szeszélyesen változó csapadékmennyiség miatt az ország aszályal (vízhiánnyal), ugyanakkor árvizekkel és belvizekkel egyaránt veszélyeztetett. Még nagyobb folyóink esetén sem ritka a maximális és minimális vízmennyiségek közötti több mint egy nagyságrend különbség. Nagyobb árvíz esetén Magyarország 52 %-a veszélyeztetett, negyede pedig súlyosan veszélyeztetett, ahol mintegy 2,5 millió ember él. A kis vízfolyások hossza dombvidéken összesen mintegy 35 000 km és 1500 települést több mint 1800 kisebb vízfolyás keresztesz. A belvívcsatorna-rendszer a felesleges vizek 15 nap alatti levezetésére képes. Mind az árvízvédelem, mind a belvívvédelem területén aggasztó, hogy a fenntartási munkák tartós elmaradása miatt a védelmi képesség romlik, az elöntések valószínűsége évről évre nagyobb.

A nagy tavak – a Balaton, a Velencei-tó, a Fertő tó, a Tisza-tó - vízminőségének védelme több éves, az egész vízgyűjtőre kiterjedő komplex vízgazdálkodási fejlesztési programok végrehajtását igényli.

Az ivóvíz nagy része, közelítőleg 90 %-a felszín alatti vízbázisból származik. A vízellátó művek kétharmada sérülékeny földtani környezetből termeli a vizet, ahol fennáll a szennyezés veszélye. Ilyenek például a főváros parti szűrésű vízbázisai. A lakosság többségének van

vezetékes vízellátása. A hálózatra kapcsolt lakások ellátottsága közel 90%-os. A csatornázás helyzete lényegesen rosszabb, a csatornára kötött lakások aránya csak valamivel több, mint 40%. A két érték közötti különbség, az úgynevezett közműöllő az 1980-as évektől egyre nagyobbra nyílt. A szennyvízkezelő programot fel kell gyorsítani. Jelenleg az összegyűjtött szennyvizek fele tisztítás nélkül jut a befogadóba és a tisztítás is csak mintegy harmadrészben felel meg az előírásoknak. A csatornázatlan vidékeken közel évi 100 millió köbméter települési folyékony hulladék keletkezik. Ennek 90%-a elsikkad a tározók helytelen kialakítása miatt. A termelési szférában keletkezett folyékony hulladékkal együtt jelenleg évi 20 millió köbméter (kevesebb mint 20%) kezelésére van lehetőség.

A vállalatok ipari vízszükségletek 50%-át a felszíni vizekből saját víztermeléssel biztosítják. Ennek jelentős része hűtővíz. Az ipari frissvíz felhasználás ennek ellenére messze meghaladja a lakossági vízfelhasználást. Mezőgazdasági vízhasznosítás (öntözés) csak a megművelt terület mintegy 5%-án folyik. A Duna-Tisza közén a talajvízszint jelentősen, helyenként 6-7 méterrel csökkent. A nem megfelelő öntözés miatt mintegy 10,000 négyzetkilométer nagyságú területet elsivatagosodás fenyeget.

*A talaj feltételesen megújuló erőforrás.* Állapotát a megfelelő mezőgazdasági műveléssel meg lehet őrizni. De a talajhoz kapcsolódik a *hulladékok elhelyezése* is, hiszen a települési szilárd hulladék ártalmatlanítása mintegy 85%-ban lerakással történik. Sajnos a mintegy 2700 ismert lerakóhelynek csupán 30%-a felel meg az előírásoknak. Az évente keletkező veszélyes hulladék mennyisége mintegy 2,5 millió tonna. Ennek 30%-a égethető el, a többi fizikai-kémiai-biológiai ártalmatlanítást igényel. Szükség volna szakszerű elhelyezésre és új telephelyek kialakítására. Meg kellene oldani az üzemek saját lerakóhelyein tárolt veszélyes hulladékok kezelését. Kiemelendő a meddőhányók problémája. Mintegy 3500 meddőhányón összesen 1 milliárd tonna kezelendő anyag halmozódott fel. A kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok elhelyezése gondos földtani előkutatásokat igényel.

*A fenntartható fejlődés* érdekében meg kell őrizni a biodiverzitást, természetvédelmi stratégiákat kell kidolgozni, kutatni kell az erdőrezervátumokat, egyre nő a tájökológia és a tájrehabilitáció szerepe. Környezetünk egyre növekvő károsodását a környezet-kímélő technológiák és energiatermelési rendszerek kidolgozásával csökkenthetjük.

Összefoglalva elmondható, hogy a nehézipar és mezőgazdaság termelésének visszaesése valamelyest csökkentette a környezetszennyezést, de növekedett a közlekedésből eredő légköri kibocsátás, nem megoldott a vízgazdálkodás számos gondja valamint a kommunális

szemét és hulladékok megfelelő elhelyezése. Ezek a feladatok valamint a klímaváltozásra való felkészülés munkálatai számos megoldandó tudományos problémát vetnek fel, kutatómunkát igényelnek.

### **3. Energetika**

A következő évtizedekben az energetikának három nagy feladata lesz:

1. A növekvő energia szükséglet biztosítása a csökkenő hagyományos források ellenére.
2. A széndioxid kibocsátás csökkentése, ami azért is jelentős, mert jelenleg több mint 80% a fosszilis energiahordozók (szén, olaj, földgáz) részaránya az energiatermelésben.
3. A hatékonyság növelése (jelenleg egy egységnyi felhasznált energia előállításához négy egységnyi elsődleges energiahordozóra van szükség).

Az 1. és 2. feladathoz kapcsolódik, hogy az EU 2010-ig a megújuló források arányát a teljes energia előállításban 12%-ra, ezen belül a villamos energia előállításában 21%-ra kívánja növelni. A megújuló források: a napenergia hasznosítása, geotermikus energia, szélenergia és a biomassza felhasználása számos megoldandó tudományos kérdést vetnek fel. Külön említést érdemel a biogáz, biodízel és ethanol előállítása. Az atomenergia hasznosításában a fejlődés a hatvanas, hetvenes években még töretlen volt, ám a balesetek után az atomenergia részaránya tartósan 7% körül maradt. Alkalmazása azonban – beleértve az erőművek élettartam meghosszabbítását is - megkerülhetetlen.

A felsorolt források összességükben sem garantálják az emberiség hosszú távú jólétéhez szükséges energiát. A távolabbi jövő a hidrogén alapú gazdaság és a fúziós reaktorok megvalósítása. Mindkét lehetőség gyakorlati megvalósításán jelentős erők dolgoznak.

### **4. Informatika, információs társadalom**

A modern társadalom információs forradalmának technikai alapját a mikroelektronika képezte, amely a kutatólaboratóriumok és üzemek után bevonult a háztartásokba, és a mindennapi életbe, gyökeresen megváltoztatva a munkavégzés, oktatás, szórakozás és az emberek közötti kapcsolattartás jellegét. Az európai gazdaság növekedésének fele az információs és kommunikációs technológiáknak (IKT) köszönhető.

Az IKT változatlanul kutatás, sőt alapkutatás igényes terület. Egyrészt a miniatürizálás folytatása a nano-elektronikai, fotonikai technikák fejlesztésével valósítható csak meg, más példa erre a kvantumszámítógépek reményteljes jövője, a *topografikus tér-idő számítógépek* és azok egyre szélesebb alkalmazása, amelyek az új, analóg utasításokon keresztül a programozás és szoftver új világát nyitják meg, stb. Mindezek koncentrált K+F tevékenységet kívánnak meg.

Egyre inkább előtérbe kerülnek az u.n. beágyazott rendszerek (embedded systems), ennek részeként most jön el az *érzékelők forradalma*. Ennek kibontakoztatása során egyre fontosabbá válnak a *nanotechnológiák*. Jelentőssé válnak azok a technológiák, amelyek elősegítik a világhalóról megszerezhető tudás felhasználását, ill. az ismeretek odatelepítését; a szimulációs, vizualizációs technikák; a virtuális valóság „technológiájának” kialakítását.

Az új technológiák kidolgozása együtt járt és jár az *információs hálózatok kiépítésével*. Ez egyre nagyobb összegeket igényel, ezért a jövő attól is függ, hogy a fejlett országok képesek lesznek-e érdemben kommunikálni a harmadik világgal, és át tudják-e hidalni a jóléti társadalom és a szegény országok között egyre táguló szakadékot éppen az információs hálózatok és a tudástechnológiák segítségével. Mindez megnöveli a hálózati biztonság jelentőségét. A hálózatok alakulása a számítási elméletnek s a hagyományosan vezető magyar matematikának is új inspirációt ad.

A fejlődés hatására megváltozik személyes, otthoni környezetünk, intelligens infrastuktúrák, robotikus rendszerek kerülnek előtérbe. A mobiltelefonía látványos fejlődése a szemünk előtt zajlik.

Az információs forradalom alapvetően új kereteket adott – a társadalmi gyakorlat megváltoztatásán keresztül is – a humán és társadalomtudományoknak is. Éppen ezen a téren jöttek létre jelentős új szakmaközi integrációs pontok. A kognitív pszichológia és a kognitív idegtudományok együttes témája az információt felvevő és generáló ember sajátosságainak (észlelés, figyelem, emlékezet, gondolkodás) és döntéshozó eljárásainak feltárása. E területeken a kutatások szorosan összefonódnak nemcsak az informatikai eszközök kutatási alkalmazásával, hanem az ember újszerű értelmezésével. Hasonló módon, a hálózati technológiák terjedésével párhuzamosan az ‘információs társadalom’ értelmezésnek új modelljei születtek meg, melyek léptékében a matematikától, fizikától, informatikától a régészetig, szociológiáig, szociálpszichológiáig és a filozófiáig terjed a szakmaközi együttműködés. Ennek vezérelve a klasszikus közösségi ismeretelméletek új értelmezése a

hálózat általánosított fogalmának segítségével. Ugyanakkor az informatika, az idegtudomány és a kognitív elméletalkotás összekapcsolása révén döntő új interdiszciplináris terület is ez.

### **5. Egészség, egészségmegőrzés**

Egyfelől a lakosság *egészségi állapotának* változásai – hanyatlás egyes régiókban, javulás másutt - másfelől a jóléti társadalmakban az *életkor* növekedése, nagy kihívást jelent a kutatás számára. A jövőre vonatkozó korszerű egészségpolitikai stratégiák kidolgozása feltételezi az okok alapos, tudományos feltárását. Fejleszteni szükséges azokat a kutatásokat, amelyek a *népbetegségek* diagnosztikájával, terápiájával és rehabilitációjával foglalkoznak. Ugyancsak nagy hangsúlyt kap a betegségek megelőzése, a prevenció. Az új orvosi és biológiai eljárások pl. a képzőmódszerek vagy a genomika a szakmaközi fejlesztés legcsillogóbb példái. Ezek alkalmazása alkalmazás-orientált módon elősegíti többek között a pszichiátriai kórformák, az öregedési folyamatok, a diabetes, az érrendszeri megbetegedések, az antibiotikum-rezisztencia, epidemiológiájának jobb megértését és oksági mechanizmusaik feltárása jobb irányítást tesz majd lehetővé.

Ipari húzóágazattá fejlődik a *biotechnológia* és azon belül a *géntechnológia*. Az öregedés genomikai komponenseinek feltárása az élettartam növelésének és az életciklusok optimalizálásának a lehetőségét hordozza.

Az életfolyamatok kémiai vonatkozásainak kutatása területén az átlagnál gyorsabb fejlődés prognosztizálható. Az *élet kémijának* megértésében fontos szerepe lesz a biomimetikus kémiának, enzimek és más biológiai rendszerek modellezésének. Interdiszciplináris együttműködés szükséges a kémikusok és a molekuláris biológusok között a *biológiailag aktív vegyületek* hatásmechanizmusának megismerése, receptorokkal való kölcsönhatásuk és a jelátvitel mechanizmusának tisztázása céljából. A genetika, a neurológia és a pszichológia komplex elemzéseire van szükség ahhoz, hogy tisztázni lehessen az élet első szakaszainak pszichobiológiáját, ami segíthet a zavarok megértésében is.

### **6. Biztonságpolitika**

Szeptember 11. óta a biztonságpolitika a tudomány számára is új kutatási feladatokat körvonalaz. Az aszimmetrikus hadviselés előnyeit kihasználó terroristák hatására az állam három alapvető funkciójának – biztonság, jólét, emberi jogok – valamelyike, vagy egésze

nem működik megfelelően. A modern nemzetközi terrorszervezetekre a határokon átívelő hadműveletek, a regionális, illetve globális célkitűzések, a nemzetközi ideológia, valamint a globális hálózati struktúrák jellemzőek. Megvalósulhat a huntingtoni vízió, a „kultúrák összecsapása”. Európa nagy gondja, hogy tíz évvel a daytoni egyezmény után, és öt évvel a koszovói intervenciót követően a Balkán jelentős térsége még korántsem nevezhető stabilnak. A sajátos kutatási kérdések e téren az információs biztonságtechnika kérdéseitől – a személyes identitás bizonyítékai s védelme egy behálózott és bizalmában megrendült világban - a terrorizmus kulturális mintázatainak történeti és politológiai elemzéséig terjednek, körvonalazva a lehetséges 'lágyműveletek' alternatíváit is.