
Természettudomány és társadalom az ezredfordulón

BECK MIHÁLY

Érdekes tulajdonsága az emberi szellemnek a kerek számok bővölete. Ez nyilvánul a tíz többszörösét jelelő évfordulók különleges jelentőségében, és természetesen fokozódó mértékben az évszázadok és méginkább az évezredek fordulójának szinte mitikus szerepet tulajdonító voltában. A történelmi események, a tudományos felfedezések persze nem kötődnek a kerek számos fordulókhoz. Európa-centrikus szemléletünknek azt is érdemes lenne megfontolnia, hogy 2001. január 1-jével kezdődik ugyan az időszámításunk szerinti harmadik évezred, de ez a nap a zsidó naptárban az 5761. év Tevet havának 6. napja; az iszlám időszámítás szerint pedig (nagy valószínűséggel) az 1414. év Shaban havának 17. napja, nem is említve a sok más időszámítási módot.

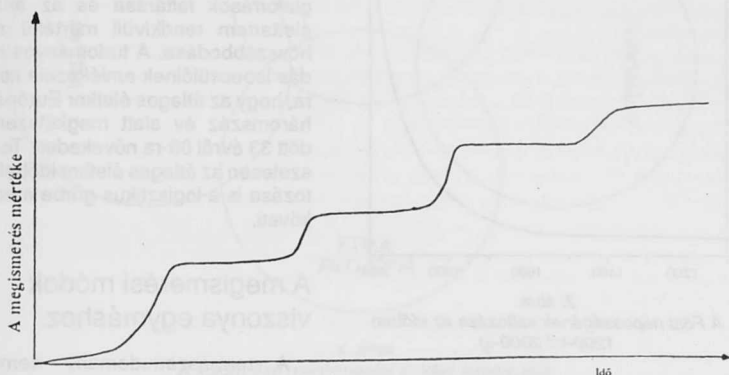
Az időszámításunk szerinti első millénium idején világvége hangulat uralkodott Európában, de a világ végét bonyolult okfejtéssel megjósolták sok más időpontra is. Ez a globális katasztrófától való félelem jelentkezik napjainkban is, a második millenium vége felé, éspedig nem csupán vallási, hanem racionális megfontolások alapján is.

A természettudományok fejlődése a XIX. század közepe óta

A természettudományok fejlődése az elmúlt másfél évszázad során rendkívüli mértékben felgyorsult, vívmányai egyre rövidebb lappangási idővel vezettek a gyakorlatban hasznosítható eredményekre, és ezáltal a társadalmat közvetlenül befolyásoló tényezővé váltak. A múlt század közepén, a második felében fedezték fel a termodinamika alaptörvényeit és jutottak el a gőzgépek tökéletesítéséhez. A gőzgépekre alapozták a századforduló gyáriparát és közlekedését. A belső égésű motorok feltalálását a hatásfok termodinamikai korlátainak felismerése és a kémiai ismeretek gyarapodása alapozta meg. Az elektromos energia kiaknázását véletlen megfigyelések, majd tervszerű kísérletek tették lehetővé. Az *elektrifikálás* hatalmas lendületet adott az ipar fejlődésének, először mint pusztá energiaforrás, kisvártatva kémiai hatásainak kihasználásával; majd a telefon, a rádió, és, még emlékezesnyi távolságban, a televízió felfedezésével mindennapi életünket meghatározó tényezővé vált. A napjainkban lejátszódo *elektronizálás* hatásait mindennap észleljük, de felmérni aligha tudjuk. A kémia területén nem kevésbé mélyreható változások történtek. Elég itt arra utalni, hogy a szerves vegyipar kialakulása a benzol kémiaiának kiterjedésével vette kezdetét, és vezetett el a mindennapjaink számára nélkülözhetetlen színezékek, gyógyszerek, növényvédőszer, műanyagok nagyipari gyártásának megvalósításáig. Az orvostudományok fejlődése, nagymértékben támaszkodva a kémia és a biokémia eredményeire, korábban félelmetes betegségeket a ma élők számára ismeretlenül vagy biztonsággal és könnyen gyógyíthatóvá tett. Az atomenergia felhasználása eloszlatta a fosszilis energiahordozók elfogyásának rémét, de egyben újabb rémképeket idézett fel. Sajnos általánosnak mondható, hogy a tudományos eredmények gyakorlatba való átültetésével kapcsolatban a múlt század végén, sőt még a századunk közepén is jelentkező eufóriás érzéseket a félelem és a tudományellenesség váltotta fel.

Mielőtt megvizsgálánk az új tudományos eredmények széleskörű gyakorlati alkalmazásával jelentkező világméretű problémákat, röviden foglalkoznunk kell a tudományok időbeli fejlődésének néhány vonásával.

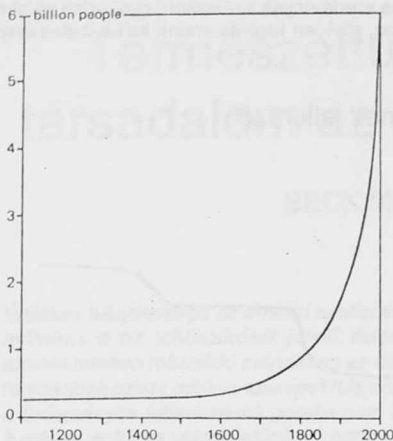
A tudományok időbeli fejlődésének jellemzői



1. ábra
A megismerés mértékének változása az időben

A tudományok fejlődésében Kuhn (1) óta két különböző szakasz váltakozását különböztetjük meg. A lassú, fokozatos fejlődést egy-egy merőben új felfedezés, Kuhn szavával, paradigmaváltás, nyomán ugrásszerű változások követik. Természetesen az 1. ábrán bemutatott kép nagyon távol áll a valóságtól, hiszen egyrészt a lassú változások során tömördek zsákutcával, később helytelennek bizonyult próbálkozással találkozunk, másrészt pedig nem ritkán korszakalkotónak tartott felfedzésekről is kiderül téves voltuk. Az igazsághoz vezető út tévedésekkel van kikövezve. A tudományos megismerés azonban nem határtalan. A görbe aszimptotikusan közelít a teljes, az ábrán 1-gyel jelölt ismeret-szinthez, de azt sohasem éri el. A hangsúly itt nyomatókkal a *teljesen* van. Ennek a megállapításnak az érvényét aligha kell bizonyítani világunk egészére, de talán belátható, hogy érvényes egyszerűbb rendszerekre, mint például egy magasabbrendű, vagy egysejtű szervezetre, vagy akárcsak egy kémiai reakció *teljességére*. Ez persze nem jelenti, hogy bármilyen vonatkozásban ne tehetünk volna szert nagyon alapos ismeretekre, és hogy a jövőben ne lenne módunk ezek további elmélyítésére. Az is bizonyos, hogy a kutatások egyre nagyobb anyagi és szellemi ráfordítást igényelnek.

Az 1. ábra tulajdonképpen sok, ún. logisztikus görbéből tevődik össze. Ezeknek az a jellemzője, hogy egy lassú szakaszt követően exponenciális növekedés, majd ismét egy lassú, esetleg igen lassú növekedés, éppenséggel állandósulás következik. Ilyen görbével írható le pl. a népesség növekedése. A 2. ábra mutatja a Föld népességének változását az elmúlt néhány évszázad során, illetve a közeli jövőre extrapolálva. (2) Az ábrából kitűnik, hogy míg 1650-től 250 évre, 1970-től már csak 33 évre volt szükség a népesség megkétszereződéséhez, és a 2000-re extrapolált érték kerekén 6 milliárd. Bár az nagyon vitatható, hogy legfeljebb hány ember eltartására alkalmas a Föld, az aligha kétséges, hogy *van* ilyen határérték, azaz a görbe nem folytatódhat exponenciálisan, hanem el kell laposodnia. Felelőtlen lenne bármilyen határérték, vagy akár a görbe exponenciális szakasza folytatásának megadása, de az bizonyossággal állítható, hogy nem kerülhet sor további kettőzésekre, azaz a 3. ábrán valahol a körrel jelzett szakaszban ebben a vonatkozásban jelentős változásnak kell bekövetkeznie. A hetvenes évek elején nagy vitát váltott ki a Római Klub és az M.I.T. elemzése a növekedés korlátairól. (3) Könnyen lehet, hogy az eredeti megállapítások túlzottan is borúlátók voltak, de az nem lehet kétséges,

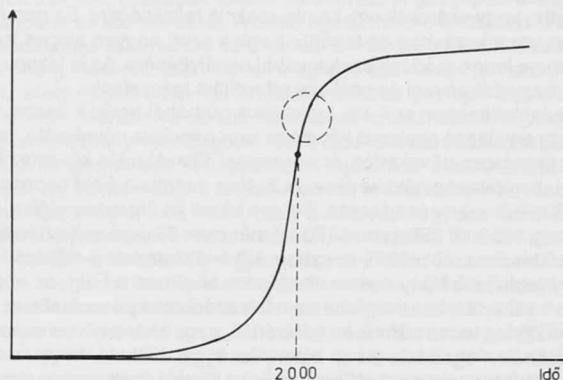


2. ábra
A Föld népességének változása az időben
1200-tól 2000-ig

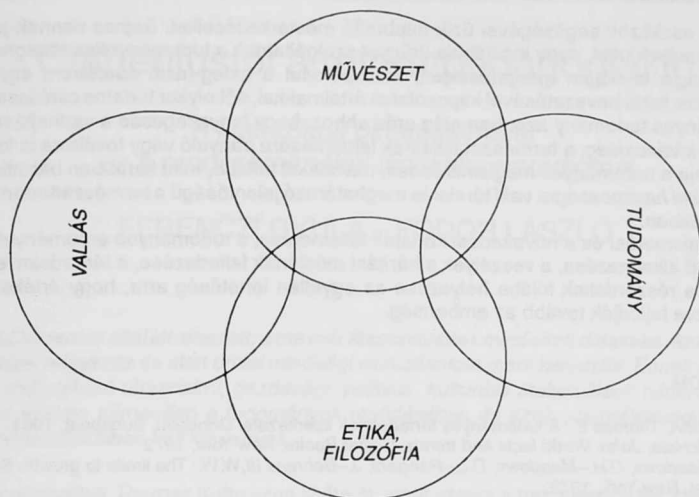
hogy a növekedésnek *vannak korlátai*. Talán nem érdektelen arra is rámutatni, hogy az emberiség létszámának ilyen hatalmas mértékű növekedését a természet- (és orvos) tudományok fejlődése tette lehetővé. Ennek ugyanis előfeltétele volt a nyersanyag- és energiaforrások feltárása és az átlagos élettartam rendkívüli mértékű meghosszabbodása. A tudományos haladás lebecsülőinek emlékeznie kell arra, hogy az átlagos életkor Európában háromszáz év alatt megkétszereződött 33 évről 66-ra növekedett. Természetesen az átlagos életkor időbeli változása is a logisztikus görbe menetét követi.

A megismerési módok viszonya egymáshoz

A természettudomány nemcsak azért jelent korlátos megismerési módot, mert az általa elérhető ismeretek a *természet anyagi világról* nem határtalanok, hanem azért is, mert számos kérdést, jellegénél fogva, nem is tehet fel. Például a *mi végre vagyunk a Földön?* kérdésre – ami függetlenül attól, hogy valaki vallásos-e vagy sem, minden tisztességes és gondolkodó ember számára alapvető fontosságú – a természettudomány nem válaszolhat. A természettudomány a tudományos megközelítéseknek is csak egyike, és természetesen figyelembe kell vennünk az emberi szellem többi területét, a vallást, a művészeteket, az etikát, a filozófiát, hogy csak a legfontosabbakat említsük. A 4. ábra mutatja néhány terület kapcsolatát (4). Nagyon lényeges, hogy a vallás és a természettudomány két nem érintkező halmazt alkot, ezért közöttük közvetlen kapcsolat nincs, bár a művészetek, a filozófia, az etika és más megközelítési módok révén számos áttételes kapcsolattal számolhatunk. A vallás és a természettudomány közötti közvetlen kapcsolat elvetése egyaránt jellemzi a modern vallási irányzatokat és az intézményes tudomány általánosan elfogadott álláspontját. Ezel kapcsolatban elég itt *II. János Pál* pápa megnyilatkozásaira (5), és a National Aca-



3. ábra
A logisztikus görbe



4. ábra
A különböző megismerési módok kapcsolata

demey of Sciences deklarációjára (6) utalnunk. A természettudományok dezideologizálása jelentős mind a kutatók, mind a kívülállók számára, hiszen a kutatókat munkájukban nem fékezik ideológiai korlátok, a kívülállók pedig világnézeti előítéletek nélkül fogadhatják el a tudományok megállapításait.

A természettudományok és a társadalom

A természettudományok társadalmi hasznosságának megítélése hosszú ideig csaknem teljesen egyértelműen elismerő volt, bár a technikai eredmények olykor ellentétes érzéseket váltottak ki, mint pl. a múlt századi géprombolók, a ludditák esetében. A második világháború befejezése után mintegy másfél évtizeddel később a helyzet gyökeresen megváltozott. Feledésbe merült, hogy milyen hatalmas sikereket értek el az antibiotikumok bevezetésével, hogy a peszticidek alkalmazása tíz- sőt százmilliókat mentett meg az éhhaláltól, és milliárdnyi embert sokszor végzetes kimenetelű fertőző betegségektől. A „régijó időköt” visszakívánók csak a modern technika és tudomány veszélyeit vették észre, még azt is elfeledve, hogy ezeket a veszélyeket csak a modern tudomány eredményei alapján lehetett egyáltalán kimutatni, széles körben ismertté tenni, nem is beszélve elhárításukról és megelőzésükéről.

Nem a tudomány, hanem a tudomány eredményeit felelőtlenül alkalmazók jelentik a veszélyt a társadalomra. Az azonban nyilvánvaló, hogy bár a fejletlen országok népessége számára is rendkívüli jelentőségű volt a tudomány és technika haladása, hiszen itt csökkent le, ha sajnos nem is múlt el teljesen az éhhalál és a szörnyű járványok veszélye, a fejlett országok anyag és energiafogyasztása nem követhető az emberiség egésze számára, sőt, e tekintetben a fejlett országokban is visszafogásra lenne szükség. (Az Egyesült Államokban az egy főre jutó energiateljesítmény használás százszorososa a harmadik világbelinek!)

A kibontakozó tudományellenesség nyomán előtérbe kerültek a minden alapot nélkülöző világmegváltó áltudományos nézetek, melyek elterjedését az a nagyonis racionális felismerés is előmozdította, hogy a minden kort gyógyító elixírek, az energiát szolgáltató perpetuum mobilék, a varázsvesszők és a varázsingák árusítása pompás üzlet. Egyszerre szálnalmas és felhőborító, ahogy az áltudomány apostolai a modern tudomány szol-

gáltatta eszközök segítségével űzik népbútító mesterkedéseiket. Sajnos vannak jelenségek, melyek okot, vagy legalábbis ürügyet szolgáltatnak a tudományellenességre. Találkozunk a felelőtlen ígérgetésekkel, mint például a hideg-fűzió esetében, egy-egy gyógyszer korai bevezetésével kapcsolatos ártalmakkal, sőt olykor tudatos csalással. Az intézményes tudomány azonban elég erős ahhoz, hogy lenyesegetse a vadhajtásokat. Noha a *kíváncsiság*, a természet titkainak felderítésére irányuló vágy továbbra is fontos hajtóereje a tudományos megismerésnek, ma sokkal inkább, mint korábban bármikor, a *társadalmi hasznosságra való törekvés* meghatározó jelentőségű a természettudományi kutatásokban.

A megismerési és a növekedési korlátok felismerése, a tudományos eredmények körültekintő alkalmazása, a veszélyek elhárítási módjának felfedezése, a társadalmi érdekeknek a részérdekek fölébe helyezése az egyetlen lehetőség arra, hogy értékeinket megőrizve fejlődjék tovább az emberiség.

IRODALOM

- (1) *Kuhn, Thomas S.*: A tudományos forradalmak szerkezete. Gondolat, Budapest, 1984.
- (2) *McHale, John*: World facts and trends. Collier Books, New York, 1972.
- (3) *Meadows, D.H.–Meadows, D.L.–Rangers, J.–Behrens III, W.W.*: The limits to growth. Signet, New York, 1972.
- (4) *Cole, H.S.D.–Freeman, Ch.–Jahoda, M.–Pavitt, K.L.R.*: Models of doom. Universe Books, New York, 1983.
- (5) *Békés Gellért–C. Balassa Mária* (szerk.), „A Pápa szól hozzánk.” II. János Pál pápa házában. – Katolikus Szemle, Róma, 1991, 77-78. p.
- (6) Science in Creationism. National Academy Press, Washington D.C., 1984.

Nemzetközi oktatási rendezvények Egerben

Október 9-12. – Nemzetközi Taneszköz Tanács (ICEM) Éves Közgyűlése
31 tagország nemzeti képviselőjének tanácskozása

Október 13-15. – „Új kihívások a taneszközök fejlesztésében, forgalmazásában és alkalmazásában” nemzetközi konferencia

Az ICEM Közgyűléséhez szorosan kapcsolódva 22 ország, 200 résztvevő, 60-nál több előadás

Október 13-15. – Agria MÉDIA '94 Információtechnikai és Oktatástechnológiai Kiállítás

Szoftverek, hardverek, szolgáltatások seregszemléje félszáz cég és intézmény részvételével

Október 14. – Hundidac Fórum

A Magyar Taneszközgyártók, Forgalmazók és Felhasználók szakmai összejövetele

Az eseménysorozatot a Művelődési és Közoktatási Minisztérium, valamint a Hundidac támogatásával az Eszterházy Károly Tanárképző Főiskola az Országos Közoktatási Intézettel közösen rendezi.

További információk kérhetők: Tompa Klára (118-6143), Nádasi András (266-7152), Hauser Zoltán és Kis-Tóth Lajos (36/410-466), Árkos Iván (138-2935).