

Tanulmány

GONDOLATOK A KUTATÁSRÓL, INNOVÁCIÓRÓL

A 2014. ÉVI GÁBOR DÉNES-DÍJ ÁTADÁSAKOR
ELHANGZOTT BESZÉD SZERKESZTETT VÁLTOZATA

Gyulai József

az MTA rendes tagja,

a Gábor Dénes-díjat odaítélő NOVOFER Alapítvány a Műszaki-Szellemi Alkotásért kuratóriumának elnöke
gyulai@mfa.kfki.hu

Néhány éve abban a megtiszteltetésben van részem, hogy elnökölhetem azt a tiszteletre méltó kuratóriumot, amely a széles körből érkező javasoltak közül kiválasztja – reményei és hite szerint – a legméltóbbakat a Gábor Dénes-díjra. Arra a díjra, amely talán a legnagyobb hazai presztízst jelenti a mérnöktársadalom számára. Különös tisztesség nekem ez a megbízatás, mert nemhogy díjazott, de diplomámat tekintve, még mérnöki végzettségű sem vagyok. Igaz, hogy nagynevű egyetemeken elnyert, évtizedet meghaladó időtartamú vendégprofesszuráim mindig mérnökarok voltak. *Azaz, „elmérnökültem”.* Az MTA Műszaki Tudományok Osztálya általi befogadás, meg a nekem megítélt megtisztetések ezt igazolták vissza. Így talán érthető, hogy kuratóriumi tevékenységemet a mérnöki munka apoteózisaként élem meg.

Hogy miért kezdtem ezzel a vallomással a cikket, azonnal érthetővé válik: mérnökhallgatóknak szóló előadásaimat azzal a krédóval

kezdem: *„legyetek büszkéek a szakmátokra, mert a mérnöki munka a kulcs a Föld lakhatóságának megtartásáért”.* Ez aligha túlzás.

Hogy még inkább megvilágítsam e mondat lényegét, azaz az innovatív mérnökök szerepét – a kutatás-fejlesztés-innováció trilógiájának, a K+F+I-nek általam cizellált lényegével kezdem.

Az alapkutató, a „felfedező” tudós, ha bele is gondol ötletének hasznosulásába és az agorán tunikátlanul *Heurekát* kiáltva okoz évezredekre ható meglepetést, azt a joggal elfogult értékrendjében teszi. Hazánkban, szerintem, pár ezer olyan kiváló elme lehet, akiknek a tudományos szárnyalását adófizetői pénzből érdemes és kell *bianco* finanszírozni, mert biztosan jó dolgokon jár az elméjük, okos fiatalokat nevelnek utódként – mindez hasonlatos a kultúra érdemes tehetségeihez.

Hogy egy-egy felfedezés alkalmazásba is kerüljön, ahhoz ma személyükben ritkán azonos szereplők kellene. A szintén „tudós”

utódok, a *kutatómérnökök*, a gépésztől a gyógyszervegyészig, az agrármérnökig, akik a felfedezés után eltelt idő tudásának birtokában mélyebben megértik a felfedező kutató által konstruált elméleteket, kísérleteket, modelleket. Mert a felfedező-alapkutató kénytelen a valóságnak olyan mértékig leegyszerűsített leírására szorítkozni, amely még éppen kezelhető, és lehetőleg kvantifikálható is. A kongeniális kutatómérnökök azok, akik bele- vagy visszaépítik a törvény tudásanyagába a *valóság*hű pontosításokat, akik igazolják, hogy az azon alapuló mű nemcsak a laboratóriumban, kísérleti egerekben, hanem a gyakorlatban is gazdaságosan, de főleg *megbízhatóan* működik. Öröm látni, hogy a Nobel Bizottság újabban visszatért az alapító eredeti szándékához, a hasznosság megköveteléséhez.

A piacra jutás még egy további lépés: gazdasági vagy akár nem is etikus harc, amihez hozzáillő stratégia is oktatandó – erről most nem írok, csak megemlítem az ismert 1:10:100-szabályt, ami azt jelenti, hogy ha a felfedező-alapkutatás finansziális igénye 1 egység, akkor az ehhez csatlakozó alkalmazott-célzott kutatásé 10, míg a termelésig való eljuttatáshoz 100 egység szükséges... És az egy projektre jutó nettó finanszírozás azzal is nő, hogy továbblépéskor tizedelődnek a túlélő ötletek.

De lépünk vissza a mérnöki krédóhoz. Aligha vitatható, hogy a legszélesebben vett tudománynak a 21. században nem lehet fontosabb célja, mint kutatni, kikutatni, hogy élhet-e egyáltalán és ha igen, miként, nyolctízmilliárd ember a Földön, ezen a „Nap-motoron” – úgy, hogy a tigrisek is megmaradnak. Azaz az életformák milliárd szálon összefonódó, szimbiotikus rendszerét ne törje meg a jelenlétünk katasztrofálisan. Az energiatakarékosság, kombinálva a sajnos az európai pá-

lyázatokban is csak lassan teret hódító *circular economy* elvével, látszik a legcélravezetőbb stratégiának. Ez a hulladékmentes életet célozza – ami itt hulladék, az nyersanyag amott –, és egyben ezt kell a mérnöki szakma mai, multidiszciplináris kihívásának tekintenünk. Szólnom kell pár szót erről a „Nap-motorról”. Köztudott, hogy a Föld energiaellátásáért bő 90%-ban az érkező napenergia felel. A saját hő mindössze egyjegyű százaléként szól bele a földfelszín folyamataiba, bár egy-egy vulkáni kitörés képes zavarokat okozni közvetten is. Az is ismert, hogy minden úrbéli test, így a Föld hőegyensúlya az érkező energia és az ürbe visszasugárzott energia egyenlőségét követeli. Tudjuk azt is, hogy a Napból érkező energia bőséges: az emberiség éves energiaellátásához szükséges mennyiség pár óra alatt ideérkezik. Vagy ami ezzel egyenértékű, a Római klub alapítói – közöttük Gábor Dénes, az engem 1972 táján beavató Albert Rose, a montreali Biosphère építész-alkotója, Buckminster Fuller és mások – alkalmazták a Kirchhoff-féle sugárzási törvényt erre a rendszerre. Az adódott, hogy ha a civilizált emberiség bármilyen „tisza” módon (atom- vagy a majdani fúziós energiával...) az érkező energiát akár annak csak 5/10 000-ed részével „megfejeji”, akkor a többletet a kékesszürke bolygónk csak úgy tudja az Űrbe visszasugározni, ha a hőmérséklete megemelkedik. Az idézett értéknél mintegy 1 °C fokkal (a bolygót elfekető üvegházhatásról még nem volt szó!). A kiútra már a klub alapítása idején megszületett a javaslat: a „megújuló” energiákra kell koncentrálni. És amit hozzászerek: a felhasználás minél inkább „valós időben” történjék, azaz az ideérkezés pillanata és a hővé alakító felhasználás essék időben (lehetőleg) egybe. A fossziliák égetésével is „csak” az a baj, hogy az akkori páfrányokat tömegével nő-

vesztő napenergia a százmillió évvel ezelőtti hőegyensúly eleme volt – és a benne rejlő energiát a mai egyensúlyra szabadítjuk rá... De bárhogy is, a Föld csodája, hogy ez az egyensúlyi hőmérséklet – még ember nélkül – évszázmilliók óta valahol a jég olvadáspontja körül oszcillál. Hol a páfrányokat kényezteti a páradús meleg, hol – túlszaladva az egyensúlyon – egy-egy jégkorszak józanítja az életet.

És most jutottam el vagy vissza a címben is ígért témához, a kutatás-fejlesztési programjavaslatomhoz.

Lehetne, primitíven, azt mondani, hogy már birtokunkban van annak a tudásnak a lényege, amely a *circular economy* felé törekvés alapját adhatja. Ha azonban ezt tennők, csonkolnánk magunkat. Amellett kell érvelnünk, hogy ám virágozzék szabadon a felfedező tudomány, találjon és fejtsen meg új és új természeti jelenségeket, amelyeknek az arzenáljából azután a (majdani) mérnökök kiválasztják az alkalmazásra éretteket, és ki-munkálják azt az életformát, ami az így egyre bővülő arzenál kínálta előnyök okán még kellemesebb is lehet, mint Madách falansztere. Hogy tényleg jobb is legyen, meg hogy esély legyen annak időben való társadalmi elfogadtatására, az külön tanulmányt igényelne.

Mit látok tehát mind kormányzati, mind civil eszközzel támogatandónak a globalizált világban létező, közepesen fejlett ország, azaz hazánk mérnöktársadalma számára?

Valójában minden ország iparára, de a közepesen fejlett hazai iparra fokozottan érvényes, hogy az ipar 90–95%-ban mindig is követő ipar: a már meglévő mérnöki technológiák pontos, szabványoknak megfelelő megvalósítója, a minőség ellenőrzése. De vastag betűvel kell írnom: **nem kevésbé fontos a további 5–10% nagyon is meghatározó**

szerepe. Ez csak a gyorsan fejlődő, sikeres országokban kap(ott) elegendő, tettekben is megnyilvánuló hangsúlyt, akár az oktatásra, ezen belül a mérnökképzésre, akár a kutatásra, akár a néhány világszínvonalú ipari ötletnek előbb hazai, majd világhódító megvalósítására gondolok. Mert ha erre nem fektet kellő súlyt egy ország, hamarosan a vásárolt technológiák honosítására is képtelenné válik. Hosszú életemben többször is feleltem ez az önvesztő „bölcesség”, hogy „majd megveszszük a licenct”. A Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFI) terveit megismerve, hiszem, hogy 2015 fordulópont lesz a magyar innovációs politikában, finanszírozásban, a teljesítések ellenőrzésében...

Ehhez illeszkedően kell olyan kis- és középvállalati (KKV) stratégia, amelynek fontos, de eddig nem explicit eleme az, hogy a hazai KKV-k nem monolit csoportként léteznek, a politikának észlelnie kell, hogy annak legalább három eltérő osztálya, amelyeknek nagyon eltérő adófizetői támogatásigénye, joga van.

Az „innovatív” jelzőre érdemes pár százat, netán pár ezret közülük minden módon segítenünk, hogy a ritka, de annál becsebb hazai ötleteiket előbb itthon valósítsák meg. Majd segíteni őket, hogy sikerüljön nekik regionális multikká felfejlődniük! Elvárnám, hogy mint Amerikában, az adónknak ne csak 1%-ával rendelkezessünk, hanem kellően magas, adómentes korlátja legyen a belátó magánmecenatúrának. Hogy a laborból már kinőtt, de a gyárkapun még belépni képtelen eredményeket a társadalom is segítse át a „fehér mezőn”.

A második KKV-csoport, amely tíz-száz-ezres nagyságrendű lehet, az, mely képes a nagy cégeknek is megfelelő termékeket gyártani, azaz beszállítóképes, vagy eladható fo-

gyasztási tárgyakat termel, szolgáltatásokat ajánl. Ebben is sok-sok jól, akár túlképzett mérnökre van szükség. Őket abban segítjük, hogy kitörjenek abból a ma gyakori csapdából, amelyet „egytermékes” cégnek nevezek. Az egyetlen termékre alapozott cégek ugyan is nagyon sérülékenyek. Azt szeretném ezeknél látni, ismét adófizetői segítséggel (ebben az EU polgárainak centjei is bennfoglaltatnak), hogy a fiókjaikban ott lapulnak piaci megvalósításra készen további termékek, fejlesztések, szabadalmak.

A kényszervállalkozóként aposztrofálható legszélesebb rétegről itt nem szólok, de a vonatkozó gondolataim kitalálhatók.

Szólnék, némileg szokatlan módon a nemzetközi cégeknél dolgozó mérnökeink általam is elvárt szerepéről. Szerepükről a hazai leánycég *honosulásában*, kötődésében. Súlyos és sajnos gyakori populista véleménynek értékelem, amely kijelenti, hogy a nagy cégek „nem hoznak” K+F+I-tevékenységet hazánkba. Sokan ezzel magyarázzák a fiatal elit exodusát is. Minden cégnek, de a nagy és sikeres cégeknek különösen alapvető érdekük, hogy a fejlesztéseiket a piacképesség eléréséig titkolják, védjék, aminek leginkább kézenfekvő eszköze a stratégiai K+F+I-nek a központ *falain belül* való tartása. Hozzá nem értést tükröz, és politikai hiba, ha elítéljük a cégeket ezért a magatartásért. Azt tartom helyesnek, ha a cégekben dolgozó, cégbizalmat már kiharcolt magyar mérnökök – garantálva a maguk helyén az információbiztonságot – az ide is elhozható feladatok felkutatásával próbálják a cégstratégia feszítését. Ismerünk már jó példákat is.

Azt se lázadó lamentálással, hanem a tanulságok levonásával kell fogadnunk, ha egy-egy nemzetközi cég el-elhagyja az országot. A japán ipar, tőke is továbbállt Thaiföld-

re, amikor Korea drága lett. De a koreai iparpolitika összegyűjtötte azt a tudástömeget, amit nem lehet egy országból elvinni – és létrehozta a *koreai ipart*. Állami feladatként kell megtalálni annak az ismeret- és rutin-anyagnak az új helyét, amely annak a munkás, dolgozó állománynak birtoka, amely korábban jó volt a világcégnek...

Álmaim iparpolitikája azonban, egy-egy kivételes esetben, egy lépéssel még tovább is menne. Személyes szerencsém volt ugyanis a Fairchildból kivált Intel első éveit közelről „kibicelni”, mint olyan kutatónak, akit a Caltech-en, 1969–70-ben éppen az elhagyott anyacég akkor még nagyon is korszerű fejlesztése látott el feladatokkal. Bármely anyacég és az önállósodásra összeesküdött csapat ellentéte antagonisztikus. A kiválni szándékozók titkos tennivalója, nyugodtan nevezhetjük: belső „kémkedéssel” teljesen felkészülni az első piacképes termék gyártására. Ha ez a tevékenység időnek előtte nem szivárog ki, és a termék sikert ígérő – így tanítottak –, akkor el kell menni az anyacéget finanszírozó bank *konkurenséhez*, és meg kell győzni őket az ötlet perspektívájáról. Ez az, ami az Intel esetében, amelyben magyar elmék is vezető szerepet játszottak, nagy siker lett... Volt, van azonban olyan amerikai barátom is, akiről megsejtett valamit a vezetés – másnap már a jegyzeteiért se mehetett be a gyárba... Egy másik meg korán alapította meg a céget, és fel kellett vennie két fejlesztőmérnököt az első termék kidolgozásához – ő pénzügyileg bukkott bele.

Nos, a Fairchild–Intel-modellnek egy-egy hazai megvalósulása lenne az álmom, ami rokon a hajdan tudást hozó Weiss Manfréd- vagy Ganz-moddal is. Ez a modell ugyanis a *magasabb nullponti tudásszint* okán még a *saját ötletből regionális multi* felfutásnál is si-

keresebben hozhatná helyre a rendszerváltás-kor megtépázott, de az ötvenes évektől zömében csak áverseny-optimált hazai ipart. Hogy e modellnek európai megvalósulására szinte nincs is példa, azt Európa alapvető hátrányának tartom, mert az általam látott cégosztódásokat nem egyesek tudástöbblete, hanem adó, pénzügyi stb. megfontolások vezérelték. Például a Siemens által kiszervezett félvezető részleg, a Quimonda létrehozása...

Az informatikai és a biotechnológiai *start-up*-ok terén talán már találunk a jó modellre is hazai példákat.

Befejezésül, *ceterum censeo*-ként mindehhez azonban jó közoktatás kell, önálló gondolkodású, presztízzsel bíró, talán további ambíciót is dédelgető, semmiképp sem kenyérgondokkal küzdő, *félerészben férfi* tanárokkal; ahol ma az utánpótlás katasztrofális, az főleg a természettudományok területe. De a középiskola előtt éppúgy kellenek a nem *gleichschaltolt* óvónők és tanítók is. A fiatalok szakmai irányultsága, a *rubiki* kíváncsiságuk iránya ugyanis kialakul a 14. életévükre – attól függően, hogy miből van jó tanárunk.

Fontos, hogy a fiatalok a fecskéink, gólyáink módján járják a világ legjobb helyeit: költeni hazajárva. Ehhez azonban idehaza *fészkek* kellenek a *nemzetközi mértékkel magas* póznákra kített kocsikerekeken – például a Lendület-rendszer magas színvonalának meg-

tartása. Fontos, persze, hogy itt is áttérjünk a kínálati piacról a fogyasztói piacra. Mire gondolok? Még a korábbi évtizedekben mondogattam – nem negatívumként, hanem a magyar tudomány sikereinek okaként –, hogy „a magyar tudományos élet spektruma levelezhető a kutatók véletlenszerű nemzetközi kapcsolataiból”: sokan voltak, voltunk külföldön sikeresek, és hazatérve minden erőnkkel a kiépített külföldi kapcsolat fenntartásáért küzdöttünk. Emiatt a hazai tudományos élet korszerűsége biztosított volt, de a tematikai spektrum szélessége – ami képtelenség – közelítette az amerikaiét. Ennek összefésülése, mert önérzetes alanyokról van szó, rendkívüli tapintatot igényel. Pláne ma, amikor globális piacban gondolkodhatik a fiatal...

És még egy dolog, aminek a sikeréhez nem adófizetői pénz kell, hanem egy még komolyabb: amerikai finn barátaim közül sokan költöztek haza a finn csoda indulásakor. Mert hiszem, hogy a finn csoda sikerének alapfeltétele volt a finnek „skandináv” erkölcsé, a japánénak meg a japán erkölcs. Vajha a mi „csodánk” sikeréről is ezt írhatná a világ.

A Gábor Dénes-díj is ezt sugallja.

Kulcsszavak: *felfedezőből mérnöki kutatás, a Föld mint „napmotor”, hazai iparpolitikai prioritások, a cégalapítás európai gondjai, fiatalok vonzása*

