

Kollár Lajos

## A mérnöki szakma jövője – jóslás és realitás

Az emberek ósidők óta szeretnék tudni, hogy mi vár rájuk a jövőben, ezért már a régi időkben kifejlődött a jóslás „tudománya”. Jöllehet a jóslatoknak csak kis része vált be, a jövő megismerésének vágya ma is változatlanul fennáll; mindössze az változott, hogy a ma emberéhez méltatlan babonát, a jóslást, átkeresztelték futurologiára, s ezzel a jövőkutatás tudománnyá magasztosult. Persze, a kettő között lényeges különbség van. A jóslás ugyanis megérzéseken, sugallatokon, olykor szemfényvesztésen alapult, ezzel szemben a futurologia a tudomány fejlődésének köszönhetően rendelkezésünkre álló adathalmazból igyekszik törvényszerűségeket kiolvasni, s ezekből extrapolálja a jövőt.

Minden műszaki ember tudja azonban – és ezt a matematika is megerősíti –, hogy az extrapolálás megbizhatatlan. Nem biztos, hogy egy adathalmazból kiolvasott törvényszerűség a jövőben is fenn fog állni, ennek legfőljebb a valószínűségéről beszélhetünk. Az események alakulását ugyanis nagymértékben befolyásolják az emberek szubjektív döntései, s ezeket megjósolni éppúgy nem lehet, mint a jövő találmányait, amelyek esetleg alapvetően megváltoztatják a technikai fejlődés menetét. Pedig a jövőbelátásra, a „jóslatokra” ma nagyobb szükség van, mint valaha, hiszen még egy kisvállalatot sem lehet irányítani anélkül, hogy valamilyen jövőképünk lenne.

Ha tehát felelősen akarunk valamit mondani a jövőről, akkor hangsúlyoznunk kell, hogy jóslataink csak olyan mértékben igazak, amilyen mértékben megmarad a fejlődés jelenlegi jellege, nem változnak a jelenlegi trendek. Úgy érzem, én nem vagyok illetékes más szakmák várható fejlődésével foglalkozni. Inkább azt vizsgálom, hogy – amennyire ezt a jelenlegi helyzetben fel tudjuk mérni – mik a technikai fejlődés *nem-technikai* jellegű korlátai, amelyekre nekünk, műszakiaknak is figyelniük kell.

### Az emberi tényező

A technika fejlődése nagymértékben befolyásolja az ember életét. Ez a fejlődés azonban nem lehet öncél, hanem az ember szolgálatába kell állnia. A tudományok egy része elsősorban magát a megismerést tűzi ki célul, ilyen pl. a matematika, a természettudományok nagyobb része azonban gyakorlati célt szolgál. Ez a cél több részből áll, például abból, hogy a társadalom által igényelt javakat

- minél nagyobb tömegben,
- minél kevesebb nehéz vagy monoton fizikai munkával,

- minél olcsóbban és
- minél nagyobb haszonnal

lehesse előállítani.

Eltéktelve attól, hogy a két utolsó cél ellentmond egymásnak, úgy tűnik, a technikai fejlődés célja, hogy minél több ember tudja igényeit minél magasabb fokon kielégíteni, s ez által boldogabb, megelégedettebb életet élni.

A fenti célok eléréséhez alapvetően két eszköz áll rendelkezésre: nagyteljesítményű gépek kifejlesztése és alkalmazása, valamint a jobb munkaszervezés. Ez utóbbi azonban a gyakorlatban olyan megoldásokat eredményez, amelyek inkább rontják, semmint fokozzák az emberek „boldogságát”. Az érdekes szakmunkát, mivel drága, igyekeznek minél nagyobb mértékben gépekkel elvégeztetni, s így az emberi tevékenység egyre inkább a gépiesen végezhető, ismétlődő, monoton, szakképzettséget nem igénylő munkára szorítkozik. Jó példa erre a futószalagon végzett termelés. Az itt vagy hasonló körülmények között foglalkoztatottak nyilván nem sok örömet találnak a munkájukban, a munkát csak kényszerű robotnak, szükséges rossznak tekintik, s igyekeznek minél rövidebb munkaidőt kiharcolni, hogy minél több szabadidejük maradjon, amikor végre azt csinálhatják, amihez kedvük van. E folyamatot jól érzékelteti a munkaidőben bekövetkezett változás: 48, 42, 35 órás munkahét, s ma már egyre többen követelik a 30 órás munkahét bevezetését, természetesen a 48 óra keresetének megtartásával.

Mindebből extrapolálással az az abszurd helyzet adódna, hogy a munkavállaló végső célja a nulla hosszúságú munkaidő lenne, a munkáltató pedig azt szeretné, ha alkalmazottak nélkül tudna termelni.

A helyzet fonákságát egy francia folyóiratban megjelent rajz szemlélteti jól: egy nagy terem falai tele vannak villogó lámpákkal, automatikus diagramrajzoló és táblázatíró berendezésekkel. A terem közepén íróasztal, amelynél egy ember ül magába roskadva, ami nem csoda, hiszen a hangosanbeszélő a következő szöveget mondja: „Üzemünk teljes automatizálásának befejezésekképpen holnap elbocsátjuk utolsó alkalmazottunkat, az igazgatót”.

Az iméntiek – és a következőkben megfogalmazott kritikák – nem azt célozzák, hogy átfogó, tárgyilagos képet kapjunk a technika fejlődésének hatásairól, hanem inkább „görbe tükörnek” tekintendők, amelyben megnagyítva látszanak a negatív jelenségek, a pozitív hatások pedig mintegy eltűnnek. Vizsgáljuk meg most már, elő tudja-e segíteni a technikai fejlődés az emberi boldogságot.

## Az emberi boldogság feltételei

Platón mutatott rá először arra, hogy az egyén számára az erkölcsi jó és ezzel együtt a boldogság a saját képességeinek lehető legteljesebb kifejlesztésével, vagyis természetének kiteljesítésével, önmegvalósítással érhető el. Az ennek megfelelő cselekvés *eudaimoniá*-t eredményez, ami az ember jólétét és boldogságát jelenti. Ez a boldogság ún. *önmegvalósítási elmélete*, amelyet *Arisztotelész* fejlesztett tovább Nikomakhoszi Etikájában. A természetes erkölcs modern elmélete is ezen alapszik. A 20. század második felének személyiségpszichológiai irányzatai, a humanisztikus pszichológusok (*Maslow*, *Rogers* és mások) a lelki egészség feltételeinek vizsgálatával ugyan-

erre a gondolatra jutnak: a pszichés egyensúly szempontjából központi jelentőséget tulajdonítanak az önmegvalósításnak.

Elfogadva az önmegvalósítási elméletet, nézzük meg, hogy az embernek miféle képességei vannak, amelyeket természete kiteljesítéséhez ki kellene fejlesztenie, és ezekkel mit tudna megvalósítani.

Mivel az ember testből és szellemből áll, fizikai és szellemi képességei vannak, és ennek megfelelően tevékenysége anyagi és szellemi térre irányul. Az ember alapvető törekvése, hogy nyomot hagyjon a világban, azaz hogy valami értékeset csináljon, maradandót alkosson. Ha az anyagi javakban alapvető hiányt szenved, akkor minden erejét ezek megszerzésére fordítja, ha azonban ez irányú alapvető igényeit kielégítette, s marad még ideje, ill. ereje, akkor magasabb szinten is kíván valamit elérni, alkotni. Ez lehet szellemi munka, de lehet a másik ember érdekében végzett tevékenység is. Ha elfogadjuk a kínai közmondást, amely szerint az értékes élet forrása három tevékenység lehet: fát ültetni, könyvet írni, gyermeket nevelni, akkor megtaláljuk az ember önmaga kiteljesítésének, megvalósításának, vagyis boldogságának az útját.

A történelem évezredei alatt az ember az alkotás ezer meg ezer változatát valósította meg, a legegyszerűbb házak építésétől, a természet igába hajtásától, a kézművesség megteremtésétől kezdve a társadalom megszervezéséig és a gigantikus építmények létrehozásáig, melyek mind-mind önmegvalósításának és boldogságszerzésének megnyilvánulásai voltak. Azonban azt is mondhatjuk, hogy ha az anyagi alkotásban nem testesül meg semmiféle eszmei érték, hanem öncélúan csak önmagukért törekszünk az anyagi javakra, csupán időtöltés, szórakozás a célunk, akkor ez alapvetően nem is elégíti ki az embert. Gondoljunk arra, hogy ha valaki mohó, akkor mohósága nem szűnik meg azáltal, hogy sok pénze van, hanem mindig többet akar; és akinek az utazás a legfontosabb, az mindig újabb vidékekre akar utazni, sőt esetleg turistaként a Holdra is, nem azért, mintha ez olyan érdekes lenne, hanem azért, mert ott még nem járt. A pszichológia sok káros szenvedélynek (pl. az alkoholizmus, a kábítószerek élvezete) egyik fő okául az „értelmetlen életet” jelöli meg.

A szellemi tevékenység megadhatja az embernek önmaga kiteljesítését. Nem kell bizonyítani, hogy szellemi téren lehetséges valami maradandót, abszolút értékűt alkotni: a matematikában, a fizikában új igazságot felfedezni, a történelemben valamilyen esemény új magyarázatára rájönni, irodalomban, művészetekben maradandóan szépet alkotni, a nevelésben embert formálni. Klasszikus kifejezője ennek *Horatius*, aki saját irodalmi életművéről az ismert sorokat írja:

„Emléket hagyok itt, mely ércnél maradóbb  
S a királyi gulák ormánál magasabb,  
Éhes záporosó, bamba-dühös vihar  
El nem döntheti ezt, állja a végtelen  
Évek hosszú sorát s a rohanó időt.  
Meg nem halhatok én...”

(*Kosztolányi Dezső fordítása*)

A matematika kitűnő példáját nyújtja annak, hogy szellemi téren nemcsak az alkotás, hanem az igazság felfedezése is kielégítheti az embert. A matematikus ugyanis nem megalkotja új tételait, hanem felfedezi őket. Ezek

a tételek már a felfedezésük előtt is léteztek, hiszen létezőmódjuk az, hogy igazak. A matematikus a tételek felfedezésével mintegy részesévé válik a maradandó, abszolút igazságnak, és ez okoz igazi kielégülést.

A műszaki területen is hasonló a helyzet. Aki műszaki alkotást hoz létre, az a fizikai törvények adta időtlen lehetőségekből valósít meg valamit, és ilyen értelemben örök értékűt alkot akkor is, ha maga az alkotás később elpusztul.

## A technika fejlődésének tévútjai

Nézzük meg néhány példán, hogy vajon boldoggá teszi-e az embert a technika egyoldalú, túlzott fejlesztése és használata. Most természetesen csak a negatív jelenségekkel foglalkozunk.

A technika fejlettségével biztonságossá tett élet túl kevés kockázatot nyújt. Talán emiatt vágnak neki síelők a lavinaveszélyes hegyoldaloknak, ami sokszor végződik halállal, vagy ilyen a gumiköteles mélybeugrás is. Másrészt a fejlett technika túlzott biztonságérzetet is ad, ami a nagy sebességű autók esetében gyakran balesetekhez vezet, és sorolhatnánk a példákat a különleges rekordok területéről.

A technika megszabadítja az embert a nehéz fizikai munkától, de a mozgásra a szervezetének szüksége van, ezért kondicionáló termekbe jár vagy rendszeresen kocog, hogy egészségét megőrizze. Az ember túlzott függésbe kerül a technikától: oda jut, hogy ha nem működik a zsebszámítógépe, nem képes kiszámítani, hogy mennyi  $23 \times 54$ . Ha egy gyereket mindennap autóval visznek az iskolába, nem tud egymagában sem oda-, sem hazatalálni.

A műszaki szakmákban is fennáll a veszélye annak, hogy az ember rabjává válik a számítógépnek: nagy a kísértés, hogy ne gondolkozzék, hanem vakon bízzék a számítógépben. Ennek már nem egy építmény látta a kárát. Ebből is kitűnik, hogy a technika fejlődésével párhuzamosan az emberi tudásnak, gondolkodásnak is fejlődnie kell, hogy ellenőrizni tudja a számítógép eredményeit.

A technikának egy másfajta veszélye a televízió oldaláról jelentkezik: ha akár a gyerekek, akár a felnőttek erőszakos jeleneteket bemutató filmeket látnak, amelyekben az elkövetőknek nincs lelkiismeret-furdalása, akkor könnyebben fordulnak ők is az erőszakos megoldáshoz, amit még elősegít az is, hogy a technika fejlődésének „jövöltábol” egy ravasz meghúzásával is lehet ölni, s nem kell a fáradságosabb késhez vagy a puszta kézzel való megfojtáshoz folyamodni.

A televíziónak további, jól ismert hatása az, hogy mesterségesen felfokozza az igényeket. Az embereket sok olyan dolog megszerzésére veszi rá, amelyekre korábban nem vágytak, sőt, amelyek nélkül is boldogok lennének.

Ha egy gyerek túl sok időt tölt el a számítógép előtt, akkor nagy a veszélye annak, hogy „virtuális világban” fog élni: nem tud eligazodni az emberek között, sokkal több konfliktusa van a többi gyerekkel, nem tanulja meg, hogyan kell létrehozni emberi kapcsolatokat. Ez a néhány kiragadott példa is mutatja, hogy a technikai fejlődés önmagában nem feltétlenül hozza meg az emberek boldogságát, mert képességeinek és igényeinek csupán egy részét elégíti ki. Sőt, kifejezetten káros hatásai is vannak.

A munkaszervezés oldaláról nézve úgy definiálhatnánk a célt, hogy maga a munka legyen olyan, amit a munkás élvezettel csinál. Hogy ez nem utópia, azt sokszor megfigyelhetjük a szakmájukat szerető kézműveseken. Ezért tulajdonképpen furcsa, hogy a szakszervezetek Nyugat-Európában is jóformán csak a nagyobb bérért és a munkaidő csökkentéséért küzdenek, nem a munka emberségessé és élvezetessé tételéért.

Érdemes megfigyelnünk azt is, hogy sokszor éppen a vezető beosztást betöltő emberek dolgoznak a legtöbbet: nemcsak a nagyvállalatok vezetői, hanem szellemi foglalkozásúak, tudósok is. Eszembe jut néhai Jáky professzorunk egyik – nyilvánvalóan tréfás – mondása: „Amikor fiatalabb voltam, napi 23, 24, sőt néha 25 órát is dolgoztam”. A magyarázat nyilván az, hogy a szellemi tevékenységet végzők élvezik a munkájukat, ez kielégíti őket, és nincs szükségük arra, hogy a szabadidőnek – néha mesterkéltné – szórakozásaiba meneküljenek. Ez természetesen a nem szellemi munkát végzőkre is vonatkozik.

## Közgazdaságtani megfontolások

Eddigi fejtegetéseink azt mutatják, hogy nem vezet jóra, ha magát a technikai fejlődést tesszük meg legfőbb mércének és használjuk egyetlen iránytűnek. Valami külső iránytűre van szükségünk. Vajon nem lehetne-e ez a közgazdaságtan? Hiszen ez igyekszik a gazdasági, termelési szempontokon túlmenően az emberi tényezőket is figyelembe venni, s így remélhetjük, hogy esetleg útbaigazít bennünket az emberi boldogság kérdésében is.

Hangsúlyozni szeretném, hogy nincs szándékomban és nem is tudnék teljes körű áttekintést adni a közgazdaságtanról, csupán – ismét „görbe tükör”-szerűen – néhány kritikai megjegyzésre szorítkozom. A közgazdaságtannak természetesen igen sok pozitív oldala is van, amikkel itt lehetlenség foglalkoznom.

A közgazdaságtan nem „autonóm” tudomány abban az értelemben, hogy nincs szilárd saját értékrendje, hanem önmagán kívül álló értékrendet vesz alapul. Más szóval: az emberre felállít egy „modellt”, és ezek után már egzakt, de azt, hogy milyen ember-modellt vesz alapul, a választott értékrend dönti el. A szokásos modell a *homo oeconomicus*, vagyis az olyan ember, akinek egyetlen szempontja a minél nagyobb haszonra való törekvés. Ez a profitra orientált termelés. Ilyen módon a közgazdasági problémák elméleti megoldása igen egyszerűvé és egyértelművé válik.

A mai közgazdaságtan kritizálói abból indulnak ki, hogy ez az elmélet egyoldalú. A közgazdaságtannak a javaknak és szolgáltatásoknak szinte végtelen sokaságával kell számolnia, s emiatt lehetetlen valamilyen általános érvényű elméletet kidolgozni, hacsak nem hagyja figyelmen kívül a minőséget és az erkölcsi hasznosságot. Am ha kiiktat mindennemű minőségi megkülönböztetést, ez megkönnyíti ugyan az elméletalkotást, de egyszersmind meddővé is teszi. A közgazdaságtan egyre türelmetlenebbül viselkedik a minőségi megkülönböztetések iránt, minthogy ezek nem illenek bele a módszerébe. Ha például tisztán mennyiségi módszerekkel megállapította, hogy egy ország bruttó nemzeti terméke mondjuk 5 százalékkal növekedett, a közgazdász nem hajlandó – és talán nem is képes – szembenézni a kér-

déssel, vajon ez jó-e vagy rossz? Ha egyáltalán foglalkozna ezzel a kérdéssel, teljesen elbizonytalanodna.

A modern közgazdaságtan a fogyasztás kielégítését, sőt, növelését tartja minden gazdasági tevékenység egyedül elérendő céljának, és a termelési tényezőket – föld, munkaerő, tőke – tekinti eszköznek. Egy emberközpontú közgazdaságtan az emberi, a társadalmi igények maximális szinten való kielégítését tűzné ki célul a fogyasztás optimális szinten való tartásával; a mai közgazdaságtan viszont a fogyasztás minden határon túlmenő növelésére törekszik, a termelés költségeinek minimalizálása mellett.

## Következtetések

Remélem, nyilvánvaló az eddigiekből, hogy nem vagyok ellensége sem a technikai, sem a gazdasági fejlődésnek. Ellenkezőleg: mind a kettőt igen fontosnak tartom. De fel szerettem volna hívni a figyelmet arra, hogy egyik sem lehet öncél, hanem mindkettőt az ember – a teljes értelemben vett ember – szolgálatába kell állítani. A fő cél nem a minél nagyobb termelékenység, hanem a termelésben dolgozó emberek minél nagyobb fokú megelégedettsége legyen.

A problémák abba az irányba mutatnak, hogy a technikai és közgazdasági fejlődéshez olyan irányelvekre van szükség, amelyek az ember valamennyi tulajdonságát és igényét figyelembe veszik. A kérdésre azért nem lehet – a műszaki életben megszokott módon – egyértelmű megoldást kínálni, mert az emberről alkotott képünk a világnézetünktől függ, ez pedig legnagyobb részben értékrend is, és ebben nem lehet mindenki számára kielégítően dönteni.

Mérnök lévén, egy praktikus gondolattal zárom ezt az eszmefuttatást. Úgy érzem, fontos lenne, hogy a műszaki egyetemeken a műszaki képzés mellett a humán képzésnek is legyen legalább némi tere. Erre ma a legegyszerűbb lehetőséget a szabadon választható tárgyak adják, de arra kellene ügyelni, hogy ezeknek nagyobb része az emberrel foglalkozzék, és felhívja a hallgatók figyelmét arra, hogy az embernek a materiális javakon kívül is vannak igényei. Ahogyan a környezetvédelmet ma már oktatják, éppen úgy be kellene venni az oktatásba a pszichológiai, szociológiai szempontokat is. Jó lenne, ha ezeket az ismereteket nemcsak külön tárgyakban oktatnák, hanem azok a műszaki tárgyak keretében is megfelelő súllyal szerepelnének. A jövő mérnökétől komplex szemléletmódot fog megkövetelni a társadalom, amit az oktatásnak már ma nyújtania kellene.

A magam részéről az elmondottakat tartanám a műszaki tudományok jövője szempontjából fontosnak, s ha ezekre figyelemmel leszünk, eredményes jövőt jósolhatunk a szakmánknak.