

rendszeres látogatóinál szélesebb körből kerül-e ki, mindenesetre a beírások nagy száma – minden kiállítás-hoz hozzászólt 500-1000 látogató – magasabb részvételi kedvre utal. A vendégkönyv műfajáról szólva Dóczy megemlíti, hogy sokszor a közönség műalkotásaként jelenik meg, nem csupán a látottakra, hanem a kultúra-fogyasztás konkrét szituációjára, sőt magára a vendégkönyvre is reagálnak a beírások. („Számomra a kiállításnál sokkal tanulságosabb volt a vendégkönyv. Dr. Torgyán József.”) Hiányzik az elemzésből, hogy vajon a kiállító művészek hogyan értelmezik a vendégkönyvbe beírtakat, mit jelent számukra ez a fajta kommunikáció, van-e bármilyen hatása jövőbeli alkotásaikra. Dóczy értékes munkája szerint a vendégkönyvek tanulmányozása közelebb visz bennünket a művészetekkel, kiállításokkal kapcsolatos attitűdök megismeréséhez. A vendégkönyvekből vett idézetekre támaszkodva felvázolja – az uralkodó múzeum- és galériamítosz helyett – az interaktív közönség új vízióját.

A könyv tehát nem csupán a kiállításokat, hanem az őket körbeölelő kontextust is reprezentálja, illeszkedve alkotás és múzeum oszthatatlan egységének kurátori téziséhez. Az így létrejövő virtuális múzeumot érdemes összehasonlítani a galéria honlapjával ([www.photolumen.hu](http://www.photolumen.hu)). A honlap demokratikusabb elvei a látogató bevonását célozzák, például az „ajánlat” menüpont lehetőséget teremt a részvételre a webprogramfüzet létrehozásában, a „projektek” menüpont pedig a kiállítani vágyóknak ajánlja föl segítségét: „Bátran fordulj hozzánk!”

A honlap és e könyv szerkesztésének, formavilágának hasonlóságai mellett – a kiválasztott képek és a hozzájuk tartozó írások szinte teljesen azonosak – fellelhetők különbségek is. A website tele van tűzdelve linkekkel, kinyitva a művészet virtuális terét a felhasználó előtt. Nem csupán a Lumen Galériára fókuszál, hanem az alapítvány szélesebb körű tevékenységét, a DOKK-ban, a Dorottya Galériában rendezett kiállításokat is bemutatja. A könyvben is vannak rájuk utalások, például Stepanovic Tijana záró cikke (*Nyugattól keletre / a közép-*

*európai identitás keresésének útvesztői a Dorottya- és a Lumen Galériában*) az „En Kép” projekt alkotásainak kritikája. A kötet végére bekerült néhány ilyen fotó; fekete-fehér színükkel jelzik a szerkesztők a képek tematikai különállását. Érdekes, hogy bár a könyv feladata a múzeum valóságának dokumentációja, a honlapon sokkal több a látogatókat is ábrázoló fénykép, étellel töltve meg a sokat vitatott kontextust. Bizonyos alkotókból a honlap többet mutat meg, átfogóbban szemlélteti a projektet. Erdei Kriszta több képét láthatjuk a weben, és a szöveghez tartozó feliratok sem maradtak le. Igor Omulecki esetében is teljesebbnek éreztem a honlapot, a könyvben szereplő két kép kevésnek tetszik. S hiába olvashatunk az *Utazó tájakról* (Ősz Gábor munkája), ha nincs kép, amely kielégítené felkeltett érdeklődésünket. A többi művésszel viszont éppen fordított a helyzet: több munkájukat mutatja be a kiadvány, mint a honlap, pedig a virtuális galériában elhelyezhető művek száma elvileg kevésbé kötött.

A könyv szűkebb közönség számára készülhetett, erre abból következtethetünk, hogy nincs beárazva. (Lehet, hogy alulbecsülöm a kiadók nagylelkűségét, és ezt az igényes kiadványt ingyenesen terjesztik, az ajándékgazdaság részeként?) A részt vevő művészek, szervezők számára ez munkájuk dokumentuma, portfólió, mely megalapozhatja ismertségüket, elismertségüket a művészeti világban.

**PAPP ÁBRIS**

## Joel Mokyr: A gazdagság gépezete

**TECHNOLÓGIAI KREATIVITÁS  
ÉS GAZDASÁGI HALADÁS**

*Fordította: Pap Mária. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2004. 487 old., 4480 Ft. (Közgazdasági Kiskönyvtár)*

A XX. századi közgazdaság-tudomány évtizedeken át a gazdasági növekedés úgynevezett maradványtényezőjeként kezelte a műszaki hala-

dást, ami pedig Mokyr sokoldalú érvelése szerint a gazdasági növekedés egyik legfontosabb összetevője: a társadalom gazdagsága és jóléte főként a műszaki kreativitáson múlik.

A leydeni születésű szerző a közgazdaságtan és a történelem professzora az észak-amerikai Northwestern Egyetemen és 1993 óta a *Princeton Economic History of the Western World*, 1995 óta az *Oxford Encyclopedia of Economic History* főszerkesztője. Számos szakmai díjat kapott, köztük ezért a most magyarul is megjelent könyvéért 1990-ben a Schumpeter Társaság igen rangos díját, két évvel később pedig a Nemzetközi Gazdaságtörténeti Társaságtól az év legjobb európai gazdaságtörténeti művének odaítélt Ránki György Emlékdíjat. E mű folytatásának tekinthető könyve a tudásgazdaság történelmi eredetével foglalkozik (*The Gifts of Athena: Historical Origins of the Knowledge Economy*. Princeton University Press, 2002).

Mokyr gazdag információs bázisra és szakirodalomra építve tekinti át a technikai haladás történetét a klasszikus antikvitástól az első világháború végéig. Bebizonyítja, hogy a gazdasági növekedés „ingyenebédje” – amikor a kibocsátás növekménye a megszokottnál kedvezőbb arányban áll a létrehozásához szükséges erőfeszítésekkel és költségekkel – a technikai haladásnak tulajdonítható. Eközben a schumpeteri növekedésre összpontosít, vagyis az új ismeretek és megoldások alkalmazásából fakadó gazdasági dinamikára. Vizsgálatainak középpontjában a technológiai változás áll. A gazdasági növekedés más formáival és forrásaival csak akkor foglalkozik, ha érintik a technológiai változást. Az érdeklő, hogy egy-egy korban, régióban milyen társadalmi környezet teszi újjá az egyéneket és a vállalkozásokat, milyen ösztönzések, serkentések és intézmények váltanak ki technológiai kreativitást és teremtenek az innovációkat és az eredmények elterjedését bátorító gazdaságot. Ezzel a gazdaságtörténeti kutatást a közgazdaság-tudománynak a XX. században született irányzatához, az innovációs rendszerek vizsgálatához kapcsolja.

A „miért kreatív egy társadalom az

egyik időszakban, de nem egy másik korszakban?” kérdésre választ keresve, áttekinti az elmúlt 25 évszázad technológiai fejleményeinek legfontosabb, az életszínvonalat bizonyíthatóan befolyásoló újításait. Áttekintése, mint maga is jelzi, részrehajló a nyugati gazdaságtörténet javára. Ennek – és ezt már én teszem hozzá – elsősorban a többi térség gazdaságtörténetéről szóló megfelelő szakmunkák hiánya, nehéz hozzáférhetősége az oka.

A könyv második része, a *narrativa* a technológiatörténet öt korszakát különíti el: klasszikus antikvitás, középkor, reneszánsz, az ipari forradalom, a XIX. század második felétől az első világháborúig terjedő időszak. A tudomány története a technológia történetével való kapcsolatában jelenik meg. Mokyr azt bizonyítja, hogy a társadalom gazdagodása szempontjából nem a műszaki találmányok megszületése, hanem elterjedésük az igazán fontos. Bemutatja, hogyan vándorol, terjed el az új technika egy adott közösségen belül, majd az egymással érintkező kultúrák, országok között. Az aránylag írástudó és mozgékony antik civilizációban az emberek és az írott szövegek (mai szóval a rejtett és a kodifikált tudás) vándorlásával terjedtek az eszmék, a technológia már kevésbé. Bővülő technikatörténeti tudásunk szerint az antik civilizáció képes volt bonyolult technikai szerkezetek létrehozására. A kérdés Mokyr számára az, hogy ezt a képességet miért csak oly csekély mértékben használták és fordították gazdaságfejlesztésre. Miért nem jutottak el bizonyos technikai problémák meglehetősen magától értetődő megoldásához, miért nem fejlesztettek tovább s hagytak inkább elkallódní olyan találmányokat, amelyek döntő gazdasági változásokhoz vezethettek volna? Hiszen a jelentős növekedésre képes antik társadalom ekkoriban számtalan eredményeket ért el a szervezésben, a kereskedelemben, a jogrendben és a pénzhasználatban.

A régészetnek köszönhetően az antik civilizációban használt eszközök, műszaki szerkezetek sokaságának (asztrolábium a Kr. e. II. századból; az antikütherai szerkezet – egy csillagászati számítógép – a Kr. u. I. szá-

zadból) ismeretében állítható, hogy az antik civilizáció jobban megtanulta jó néhány eszköz (fogaskerék, alkalmazott geometria) használatát, kifinomult szerkezetek és bonyolult gépezetek létrehozását, mint korábban feltételeztük. Az alexandriai Héronak tulajdonított találmányok azonban – a templomajtókat nyitó, gőzzel hajtott szerkezet, érmével működő templomi szenteltvíz-adagoló automata és a *dioptra*, a modern teodolit és szintező kombinációjának őse – nagyrészt szórakoztatásra szolgáltak. Sem más célokra, sem a feltalálás helyétől távolabbi térségekben nem terjedtek el.

A későbbi korokban is gyakori, hogy elmarad a találmányok elterjedése és gazdasági hasznosítása. Az ókor esetében ezt több tényezővel is magyarázzák, a leggyakrabban a technológiai érdektelenséget említik. Az antik világban „a régebbi nemzedékek sok felfedezése elveszett” – idézi Mokyr Senecát (50. old.) –, olykor újra fel kellett fedezni dolgokat. Anatólia délnyugati részén például már Kr. e. 1200-ban használtak központi fűtést, de ez nem terjedt el, s a rómaiak tőlük függetlenül fedezték fel újra.

Ehhez járult az is, hogy a háborúk, a rabló hadjáratok sok ókori civilizációt oly mértékben leromboltak, hogy az általuk kifejlesztett, eszközökben megtestesülő vagy leírt ismeretek sem maradtak fenn.

Harmadik tényezőként említi Mokyr, hogy a vélhetően kevés mérnök és feltaláló gyakran titokban próbálta tartani találmányait, s eszméit magával vitte a sírba. Más korokban pedig valószínűleg még ennél is fontosabb hatása volt annak, hogy a csak szűk körben ismert újdonságokat kevesen tudták alkalmazni. A használók által elsajátított műszaki tudás elpusztult, a Polányi Mihály által hallgatólagosnak nevezett tudás elenyészett.

A technikai fejlődés szempontjából fontos, hogy egy találmányt ne csupán azon a területen (például templomajtó nyitása) alkalmazzanak, amelyre kifejlesztették, hanem más célokra is átvigyék. Az ókori találmányok ágazatok közti terjedése azonban csak a középkorban következett be. Jó példa a szélenergia hasznosítá-

sa: noha már sok évszázada használták a hajózásban, az első szélmalmost a XII. században építették, hogy őrlésre hasznosítsák a szélerejét, a szél hajtotta fűrészmalom pedig majd a reneszánsz holland találmánya lesz.

A középkori technikai haladásban figyelemre méltó az *iszlám világ* szerepe. Ez az etnikai és vallási összetételében változatos, nagy kiterjedésű térség a műszaki fejlettségben századokon át messze megelőzte a kontinentális Európát. A kora középkori, kreatív iszlám világ megőrizte, a körülményekhez igazította és továbbfejlesztette a másoktól megismert megoldásokat. A tengeri hajózásban az ő jelentős újítást hozó fejlesztésük volt a háromszögű lantvitorla, az ellenszélben és szél-oldalváltáskor az árbochoz képest elmozdítható vitorlafa. Az ő érdemük az írásbeliség nélkülözhetetlen kellékének, a drága pergamennek a helyettesítése papírral. A papírt Kr. u. 100 körül találták fel a kínaiak, és széles körben elterjedt Keleten. Az arabok a keleti hódítás (Szamarkand, 753) során foglyul ejtett kínai munkásoktól tanulták meg a gyártás titkát, és a XI. századra már az egész iszlám világ élvezte a kötött könyv, a csomagolópapír és a papírkendő áldásait. A papír lassan jutott el Észak- és Nyugat-Európába, ahol a XIII. században a gyártás technológiáját továbbfejlesztették, és vízi energiát használtak a papírpép feldolgozására. Az aranycsinálással kísérletező mohamedánok fedezték fel a lúgokat, és jelentősen javították az üveg- és kerámiatermékek minőségét. A gépgyártásban a vízimalomtól az óráig évszázadokkal jártak a Nyugat előtt. Teljesítményük nem annyira az új eszközök feltalálásában, mint inkább az iszlám előtti időkben csak szűk körben használt eszközök elterjesztésében állt.

Az újításhoz (az innovációhoz) ugyanis nem feltétlenül kell új találmány; az átvétel, a hasznosítás kiterjesztése, a körülményekhez illesztés is jelentősen növelheti a javak és szolgáltatások készletét. Ha mindez nem párosul újabb eredeti ötletekkel, hozadéka egy idő után csökken. Valószínűleg ez magyarázza az iszlám fejlődés lendületvesztését és technológiai felsőbbiségük megszűnését a Pireneusoktól északra élő keresztényekkel

szemben.

A tudomány és a technológia bonyolult viszonya, kölcsönös kapcsolata, illetve önfejlődése megértésében igen termékeny az egyes korok, valamint az azonos korszakokban különbözőképpen fejlődő társadalmak összehasonlítása. Az Újvilág felfedezésének idején Európa tudományos ismerete valószínűleg kevesebb volt, mint Arkhimédész korában, technikai tudása azonban messze meghaladta az ókorét. Emiatt Európa sokkal hatékonyabb volt az anyagi élet színvonalat meghatározó javak és szolgáltatások termelésében.

„A mohamedánok jobb vegyészek voltak, hosszú időbe telt, míg Európa egy Rhazes vagy Avicenna formátumú kémikust produkált. De az európaiak mindazt, amit tudtak és megtanultak a vegyi anyagokról, felhasználták a termelésben. Ahol lehetséges és szükséges volt, használtak szeszt, festékeket, timsót, salétromsavat, higanyt és savakat. Jóllehet a puskapor nem európai találmány, de az európaiak hamar terveztek és gyártottak olyan fegyvereket, amelyek kiszolgáltatottjává tették az iszlám világot és a Keletet.” (82. old.)

A reneszánsz Európa anyagi jóléte szempontjából legfontosabb technológiai változás a mezőgazdálkodás módosításainak sorozata, ami a kibocsátás jelentős növekedéséhez vezetett. Az új gazdálkodás három elemét – az új terményeket, a jószág istállózását és az ugar elhagyását – először Németalföldön alkalmazták a középkor végén. Ezek a módosítások hihetlenül lassan terjedtek el Angliában, Franciaországban és Európa keleti részén. A diffúziót lassította a talaj adottságaihoz való alkalmazkodás nehézsége, a tőke szűkössége, a parcellák szétszórtsága és az új eljárásoktól való idegenkedés. Viszont a termelékenységet növelő jelentős fejlesztésekre és tökéletesítésekre került sor a vasolvasztókban, a bányászatban, a haditechnikában, a szárazföldi szállításban és a hajózásban is.

A XVI. századi műszaki kézikönyvek csak részben és lassan járultak hozzá a bennük lefektetett tudás gyakorlati hasznosításához. A leírásokból hiányoztak fontos munkafogások, amelyek elsajátítása nélkül a tudás

nem volt alkalmazható, ráadásul inkább az élenjáró, vagy túl drága, vagy képzett helyi munkaerőt igénylő műszaki megoldásokat mutatták be. A kézikönyvek – Georgius Agricola a bányamérnökségről (1566), Lazarus Ercker az ásványi ércekről és a bányatechnikáról (1574), Marianus Jacobus Taccola a gépekről (XV. század közepe) stb. – inkább csak a tudás kodifikálásával járultak hozzá a tudás térbeli terjedéséhez.

A nemzetállamok kialakulása idején sok kormány fogadott el az új technológiát bátorító intézkedéseket. A szakkönyvek mellett a kodifikált tudás másik fontos formája, a szabadalmaztatás is ekkor jelent meg: a Velencei Köztársaság 1474-ben hirdette ki a szabadalmi rendszerek ősenek tekintett törvényét, s példáját számos állam követte. A leghatásosabb szabadalmi törvényt 1624-ben fogadták el Nagy-Britanniában. Elterjed a szabadalmaztatás (például a rotterdami, avagy holland ekéé 1730-ban Angliában). A szabadalmi törvények elfogadása a politikai változásokkal együtt haladt. Az ipari forradalom Angliáját követően Franciaországban 1791-ben, az Egyesült Államokban 1790-ben, a legtöbb európai országban a XIX. század elején került rá sor – az Osztrák Birodalomban 1820-ban, amelyet 1822-ben kiterjesztettek a Magyar Királyságra is. Az első önálló magyar szabadalmi törvényt a kiegyezés után, 1895-ben alkották meg.

A tudásterjesztés fontos fórumaivá váltak a XVII. századtól kezdődően az állam által támogatott tudományos társaságok is.

A reneszánsz a felfedezések, a feltalálások kora, de a technológiai változásnak ugyancsak fontos formája volt az idegen eljárások és termékek megfigyelése, majd átültetése. A technológiai és földrajzi felfedezések gyakran kiegészítették egymást. Ebben a korszakban jól megfigyelhető a munkamegosztás fejlődésére és a kereskedelem expanziójára épülő smithi, valamint az új technika és ismeretek alkalmazásából táplálkozó schumpeteri növekedés kölcsönhatásának számos formája. (Emlékeztetőül: a modern közgazdaságtan három irányzata – a neoklasszikus, az evolucionista és az institucionalista – ebben a korban, a

klasszikus közgazdaságtan idején még nem vált külön.)

Mokyr az ipari forradalom időszakát (1750–1830) a „csodák éveinek” nevezi, amikor a termelékenységek a korábbtól eltérő növekedése lehetővé tette, hogy Európa „a malthusi korlátokkal” ellentétben növelje népességét; hogy a hagyományos társadalmakénál összehasonlíthatatlanul jobb életminőséget biztosítson az európaiaknak; hogy egy időre kiterjessze politikai uralmát az emberiség legnagyobb részére; s hogy a technológiát másutt is az európai képmására formálja újjá.

Az ipari forradalomról az 1980-as években folytatott vitában a gazdaságtörténészek egy része, a történeti statisztikák felhasználásával, néhány makroökonómiai növekedési mutató alapján próbálta cáfolni, hogy forradalmi változásról lett volna szó. A vitát röviden ismertető Mokyr meggyőzően érvel amellest, hogy a választott mutató – az egy főre jutó jövedelem növekedése – elkendőzi azt, hogy a vizsgált korszakban jelentős demográfiai változások is zajlottak, s a népesség és a jövedelem hasonló ütemben növekedett. Gyorsuló és precedens nélküli volt a változások folyamata, amely több és jobb tárgy előállítását tette lehetővé, ráadásul hatékonyabban. A rosszul megválasztott vagy nem eléggé komplex mérési eszköz tehát tévútra vezet, ami azért fontos tanulság, mert a tényekre épülő közgazdasági elemzések gyakori hibája a könnyen mérhető jelenségeken túli változások elhanyagolása.

Az innovációk mérésével csak a XX. század második felében kezdtek próbálkozni, így a vitában nem hivatkozhatunk innováció-történeti statisztikákra. Egy közelítő mutatószámot azonban elő lehet állítani a szabadalmi bejelentésekből. Az ipari forradalom időszakában a szabadalmi tevékenység meredeken növekedett, ami gyökeres változásokra utal, még ha e mutató ismert gyengeségeit figyelembe vesszük is.

Az ipari forradalom a tökéletesítések kora is. A technikai haladás három fő területe az energetika, a kohászat és a textilipar volt. A gazdaság nagy szektoraiban (építőipar, élelmiszer-feldolgozás, ruházati ipar) vi-

szont a XIX. század közepéig nem változtak az eljárások.

Mokyr felveti a máig izgalmas kérdést, miért nem következtek be korábban a változások. Az ipari forradalom mérnökei, munkásai nehéz technikai problémákat oldottak meg, de az ennek során alkalmazott tudományos ismeretek többsége már korábban is rendelkezésre állt, tehát a találmányok jellegzetesen nem függtek új tudományos ismeretektől. Ha csupán a létező ismeretek kombinálására volt is szükség egy új szerkezet működtetéséhez, a feltalálás-fejlesztés számos erőfeszítést követelt. A technológiai készség nem azonos a tudományos ismerettel. A találmányokhoz nemcsak kivételes képességű, energikus, merész és szerencsés emberek kellettek, hanem jó mérnökök, technikusok, vállalkozók, előmunkások és tehetséges műkedvelők is. A tehetség kínálatát az adott társadalom is befolyásolja: bizonyos társadalmak a tehetséget rászabadítják a technikai problémákra, mások elnyomják, vagy másfelé terelik.

A XIX. század második felében fel erősödött a tudomány és a tudósok szerepe a technológiai változásban, miközben a tisztán empirikus jellegű technikai áttörések száma sem csökkent. A technológiai változásokban nőtt a méretgazdaságosság, a tömegtermelés, a technológiai rendszerek és hálózatok jelentősége. A technikai rendszerek bonyolultságával egyidejűleg a szabadpiac kész volt elfogadni egy sor univerzális szabványt, amelyekhez a különböző gyártóknak tartaniuk kellett magukat. (A szabványok érvényességének korlátai mindennapjainkból is ismertek: lásd normál- és széles nyomtávú sínekre oszoló vasúti rendszer.) A csereszabatos termékek lassan, de ellenállhatatlanul terjedtek. Az acél, a vegyi anyagok, az elektromosság, a szállítás újításai mind hozzájárultak a technológiai világ gazdagodásához, számos új termék és eljárás születéséhez.

E korszakból datálódhatnak a termelés-szervezési változások is. Ekkor kezdett széles körben terjedni a már említett csereszabatos termékek mellett a futószalag-rendszerű folyamatos termelés is. Az információ feldolgozásában és továbbításában is jelentős változások zajlottak. A XIX. század

második felének jellemzője a tudomány – a matematika, a fizika és a kémia – nagy léptékű fejlődése, a technológiai fejlesztés tudományos megalapozása. Ettől a technológiai fejlődés hatékonyabbá vált abban az értelemben, hogy kevesebb volt a tévelygés, és könnyebben kerülték el a zsákutcás fejlesztéseket. Ezzel azonban nem szűntek meg a feltalálás nem tudományos útjai: a nem keresett dolgok megtelelése kutatás közben, a szerencse és az ihlet. 1914-re a nyugati világ már évtizedek óta tartó növekedése három forrásból táplálkozott: a kereskedelemből, a tőkefelhalmozásból és a technológiából. Ha az utóbbi nem lett volna, a gazdasági haladás más formái is leálltak volna, s „Európa úgy végezte volna, mint a római vagy a kínai birodalom” (203. old.).

Hogy ez miért nem következett be, arra a könyv harmadik részének összehasonlító elemzéseiben keres választ a szerző. Bemutatja a kreatív és a kevésbé vagy egyáltalán nem kreatív társadalmak megkülönböztető jegyeit, a kreativitás hiányának okait. A legfőbb tanulság, hogy az intellektuális fölény nem szükségszerűen párosul technológiai újítással: „Minden fizika- és matematikabeli zsenialitásuk ellenére a görögök sohasem tökéletesítették mezőgazdasági szerszámaikat. A hellenisztikus kor csillagászai sohasem jöttek rá, miként alkalmazhatták volna okos csillagászati eszközeiket a gyakorlatban – mondjuk a tengeren való tájékozódásra.” (267. old.)

A technológiailag kreatív társadalmak Mokyr meghatározásában azok, „amelyek olyan újításokat idéztek elő, amelyek hozadéka jelentéktelené teszi a találmányok költségeit, és így ingyenebédél szolgáltak” (210–211. old.). Három ismervük:

- kellő számú tehetséges és leleményes újító (nem valószínű az újítás egy alutáplált, babonás, szélsőségesen hagyománytisztelő társadalomban);

- az újítókat megfelelő – anyagi és erkölcsi – ösztönzőkkel bátorító társadalmi-gazdasági intézmények;

- sokszínűség és tolerancia, ami lehetővé teszi, hogy a technológiai kreativitás legyűrje a megcsontosodott érdekszövetségeket és a „ne bolygas-

suk a dolgokat” álláspontján álló erőket.

Feltalálás nélkül az újítás lelassul, újítás nélkül a feltalálás ösztönzése, illetve hasznosulása elmarad. A feltalálás kevésbé társadalomfüggő, mint az újítás. A technológiai haladás költségeit nehéz értékelni, helyről helyre nagyon különbözők lehetnek. „A technológiai haladás pozitív összegű játszma, győztesekkel és vesztesekkel. [...] Bár a meghatározás szerint az összes nyereség meghaladta az összes veszteséget, az alkalmazkodás költségei és a lehetséges politikai nyugtalanság akkora árat jelenthettek, amekkorát bizonyos társadalmak nem akartak megfizetni.” (320. old.) Az előbbi három feltétel egy sor tényezőt foglal magában, melyeket számba véve Mokyr nem tulajdonít kitüntetett jelentőséget a vallásnak. Fontos tényező viszont az útfüggőség, a status quo-hoz ragaszkodó egyéni és kollektív konzervativizmus, az újítással szembeni ellenállás, a kockázatvállalási hajlandóság, az új információkra való nyitottság, a várható (átlagos) élettartam, a jól-, illetve rosszul tápláltság, a demográfiai helyzet, a földrajzi környezet, a munkaerő költsége, a tudomány és a technológia állapota, az értékek, az intézmények és a tulajdonjogok, a politika és az állam, a háborúk. A tudomány eredményei számos okból nem vezetnek feltétlenül technológiai haladás-hoz és a társadalom felemelkedéséhez. A kulturális légkör és a versengés a gazdagságért és a hatalomért viszont jelentős ösztönző lehet. Az uralkodók például „hosszú távon nem engedhették meg maguknak, hogy ellenségesek legyenek a birodalmuk gazdasági erejét növelő változásokkal szemben, mivel fönnállt a veszélye annak, hogy az újító vagy a találmány külföldre kerül, és a vetélytárs hasznára válik. A külföldi technológiai újításokat keresték és utánozták, az idegen mesterembereket csábították és lepénzelték.” (285. old.) Ugyanilyen fontos a politikai verseny hatása: „A politikai versengés elválaszthatatlanul többértelmű hatást gyakorol a technológiai fejlődésre. [...] Nagy Péter Oroszországtól a Meiji korszak Japánján át az első szovjet műhold kilövése utáni Egye-

sült Államokig, a nemzetek erőfeszítéseibe kezdtek, hogy elsősorban politikai okokból fejlesszék technikájukat. [Ezzel a] gazdasági versengéssel ellentétben azonban a politikai versengés katonai terjeszkedéssé, háborúvá és rombolássá fajulhat, ami törli a lehetséges jótékony hatásokat. [...] van egy kényes optimális pont az államok közötti versengés előnyei és hátrányai között.” (287. old.)

Mindezen tényezők nem állnak közvetlen oksági kapcsolatban a technikai haladással, de irányító-terelő mechanizmusokként kisebb-nagyobb szerepet játszanak.

Mokyr a technológiai változásra ható tényezők hatását három összehasonlító példán szemlélteti: 1. a technológiai változás gyakoribbá válása a középkori világban a klasszikus ókorhoz képest; 2. az európai technológia fejlődése a kínai technológia stagnálásához képest a kései középkortól 1750-ig; 3. Nagy-Britannia sikere a kontinentális Európához képest az ipari forradalom idején.

Kína és Európa fejlődését tekintve a legizgalmasabb kérdés, hogy a technológiai fejlődés dinamikáját hogyan és miért tudta Európa fenntartani évszázadokon át, és az újkorban miért maradt el tőle az újdonságaival korábban sok tekintetben Európa előtt járó Kína. Az 1400 előtti kínai technológiai teljesítmény a mezőgazdasági termelésben számos forradalmi változást hozott (áztatott rizstermeléshez kapcsolódó vízszabályozás, lecsapolás, öntözés); a Kr. e. VI. századtól a barázdamélyesség szerint is állítható vaseke; a X–XII. századtól vetőgép, gyomláló gereblye, fogas borona, új trágyafélék). Már a VI–VII. században megjelentek az állatorvosi és földművelési szakkönyvek, s már Kr. e. 200-ban ismerték a vasöntést – e téren 16 évszázaddal előzték meg az európaiakat: az egy főre jutó kínai vastermelés még a középkorban is meghaladta az európaiat. A textiliparban a szövő berendezéseket az európaiakat jóval megelőzve, míg a fonókereket nagyjából velük egy időben fejlesztették ki. A vízi energia hasznosításában 1280-ra már elterjedt a függőleges vízkerék. Az időmérésben a X. századi vízi óráival ugyancsak megelőzték az európaiakat. A tengerész-

ti technikában az iránytű, az óceánjáró dzsunkák nagysága, a vizálló légkamrákat létrehozó rekeszfalazású hajóépítés, a fartökere helyezett kormánylapát nyilvánvaló előnyöket jelentett európai ismeretekkel szemben a középkori tengeri hajózásban.

Közismert kínai találmány a papír, Kr. u. 100 körül, amelynek eljutása Európába egy évezredbe telt. A papírt nemcsak az írásra és papírpénzként, hanem a ruha-, cipő- és tapéta-gyártásban is felhasználták.

Mokyr számos további példával is bizonyítja, hogy Kína a XIV. században karnyújtásnyira volt az iparosítástól. Azonban a technológiai haladás lelassult, néhány már ismert technikát nem használtak többet, majd el is felejtettek. (Például a vízi órát, a nagy teherbírású tengeri dzsunkák építését.) A gazdasági növekedés a XV–XVIII. században már nem annyira a technológiára, inkább a belkereskedelemre, a monetarizálódásra és a gyarmatosításra támaszkodott. Az egykor élenjáró Kína a XIX. századra Európához képest egyértelműen elmaradottá vált. A változást jól jellemzi a felejtett technikai írásbeliség szerepváltozása: az ismeretmegőrzés és -terjesztés fontos eszközeiből a császári propaganda hordozója lett.

Mokyr a technikai haladás megakadályozásához vezető számos tényező közül a legfontosabbnak az állam szerepének megváltozását tartja, mely 1400 előtt még az újítások fő kezdeményezője és elterjesztője volt. Koordinálta a vízépítési munkálatokat, terjesztette a technikai tudást, hivatalnokai írták a földművelésről szóló szakkönyveket, szorgalmazták a jobb adottságú rizsfajták meghonosítását. „Az állam a tudományos fejlődésben is jelentős szerepet játszott könyvek kiadásával, följegyzések tárolásával, tudományos expedíciók finanszírozásával, orvosi kutatások kezdeményezésével és tudományos felszerelések készítésével.” (323. old.)

A Csing-dinasztia idején (1644–1911) azonban a kínai állam már nem biztosította a gazdasági infrastruktúra szokásos elemeit, a szabványosítást, a kereskedelmi törvényt, az utakat és a közbiztonságot. Ugyanakkor nem volt más entitás, mely helyettesíthette vol-

na a technológiai haladás előmozdításában.

A mai kelet-közép-európai olvasó számára különösen fontos a kínai példának az a tanulsága, hogy birodalom és technikai haladás között gyakran negatív korreláció érvényesül. A közhivatalnokok és központi kormányzatok által megvalósított technológiai változások ugyanis a mindenkori vezetés jóváhagyásától függenek. „Az állam hirtelen bezárhatja a boltot, és a magánvállalkozás valószínűleg nem tud a helyébe lépni [...] Mivel a legtöbb jól körüláncolt bürokrácia erős ellenérzésekkel viseltetik a status quo megváltoztatásával szemben, az állam által irányított technológiai haladás valószínűleg nem képes hosszú időszakokon keresztül fennmaradni.” (327. old.)

Minek köszönheti Anglia vezető szerepét az ipari forradalomban, miként sikerült körülbelül egy évszázadon át gyorsabb ütemben létrehozni és terjeszteni magasabb rendű gyártási technológiákat, mint a kontinentális Európának? A szerző álláspontja e sokak által elemzett kérdésben a következő. Nagy-Britannia szerepe – jelentős felfedezései ellenére – viszonylag kisebb volt a feltalálás, mint a kivitelezés terén: mai fogalmaink szerint sikeres újító (innovátor), ám kevésbé jelentős feltaláló (inventor) volt. Számos kontinentális európai találmányt Nagy-Britanniában valósítottak meg sikeresen. A sikeres technológiai haladás és a gazdasági felemelkedés nagymértékben volt köszönhető annak, hogy Angliának a kontinentális Európához képest több, magas fokon szakértő képzett kézműves és az emberi kéznél pontosabb munka végzésére alkalmas szerszám – azaz a kor szakképzett munkaerejének és eszközeinek *kritikus tömege* – állt rendelkezésére. A képzettségi szint emelkedését, a képzetek arányának növekedését segítette, hogy a technikai ismeretek kötetlen előadásokon, tudományos társaságokban és a műszaki irodalom közvetítésével is terjedtek. Anglia tárt karokkal fogadott minden műszakilag tehetséges embert, köztük az üldözött protestánsokat. A mérnökök és technikusok száma elég nagy volt ahhoz, hogy kapcsolatba léphessenek egymással – előadásokon, kémkedéssel,

másolással, újítások átvételével. A különböző szakmakultúrák közötti kapcsolatok, a mérnökök, a tudósok és a kereskedők közötti interakció az egyedi összetevők összegénél nagyobb értékek létrehozására tette képessé Nagy-Britannia gazdaságát.

A brit elsőség magyarázatában a tudomány struktúrája is helyet kap. Mokyr itt Thomas S. Kuhnt idézi, aki azt hangsúlyozta, hogy Nagy-Britanniának más országokhoz képest nem több, hanem *másfajta* tudománya volt. „A brit tudomány túlnyomórészt kísérleti és mechanikai volt, míg a francia nagyrészt matematikai és deduktív. [...] Az ipari forradalom kezdeti szakaszaiban előny volt az alkalmazott jellegű és földhözragadt tudomány és egy olyan tudományos közösség, amely szoros kapcsolatban állt a mérnökökkel és gyáripárosokkal.” (333. old.)

Az állam és a tudomány viszonya a kontinentális Európában is következményekkel járt a technológiai haladásra nézve. Míg a XVIII. század tudósai és filozófusai vagy az adott politikai berendezkedés ellen, vagy annak szolgálatában munkálkodtak, a brit tudósok és mérnökök kereskedelmi beállítottságú személyekkel dolgoztak együtt, akiket a politikai és katonai kérdéseknél sokkal jobban érdekelt a profit. Az állam a technológiai haladás szempontjából kevésbé volt fontos megrendelő, sokkal lényegesebb a kedvező feltételeket teremtő szerepe. A brit szabadalmi törvény nemcsak az egyik legkorábbi, hanem a legnagyobb hatású, a feltalálói tevékenységet és az innovációt egyaránt serkentő törvény. Voltak persze a technológiai haladást gátló törvények, sőt a géprombolások, gyűjtogatások, a luddita zavargások hatására a gépek használatát betiltó törvények is születtek. Ezek némileg lassították egy-egy új technológia bevezetését (bolyhozógép, szalagszövő gép, kötőráma, gyorsvetelő, varrógép stb.), de végső soron hatástalanok maradtak. „1796-ban a parlament elfogadott egy szigorú törvényt, ebben a géprombolást halállal büntethető bűncselekménynek minősítették. [...] A lázadásokat keményen elnyomták, s azok általában akasztásokkal és kitelepítésekkel végződtek.” (353–354. old.)

A brit előny fontos tényezője volt az ország egységes piaca, amelyen az emberek és javak könnyedén áramoltak. A szintén egységes mandzsu kínai piaccal szemben a brit piac a technológiai változás ösztönzőjeként működött. Ezt támogatta a kontinenshez viszonyítva kiváló belső szállítási rendszer, a fejlett parti hajózás, a csatornák és az utak. Nem voltak belső vámok, nem szedtek hídpenzt. A hazai piac mérete a XVIII. században biztosította a keresletnek a fejlesztés és a gyártás állandó költségeit fedező, minimális szintjét.

Mokyr hangsúlyozza a piaci integráció jelentős hatását az új technikák terjedésére. A konzervatív, kevésbé hatékony gyártók ugyanis az integráció során elszigetelődnek versenytársaiktól. Az új technológiák leállítását célzó kartellek megjelenésétől Nagy-Britannia sem volt mentes, de a jó szállítási feltételek több teret adtak a versenynek, s az új technológiák gyorsabban váltották fel a régiakat, mint másutt. Az új technikák terjedésének időnként megfigyelhető lassú üteme sem vállalkozói hozzá nem értésből, hanem a kevésbé megbízható technikák tökéletlenségéből fakadt.

Mindezek az előnyök a nagyságrendekkel kevésbé fejlett versenytársak számára nem voltak behozhatatlanok. A kontinentális Európa politikai modernizációt végrehajtó országai a XIX. század tudományos felfedezéseire támaszkodva próbálták felismerni a brit technológiai gyakorlat háttérében meghúzódó tudást. A fejlett kontinentális Európa 1815-re szabadult meg a céhek elavult intézményétől, ami politikai felfordulással és sok zavargással járt. Emiatt bizonyos technikákat csak némi késéssel vezethettek be. „Napoleon erélyes, technológiát támogató kormánya idején az új technikákkal szembeni ellenállás éppúgy kihalásra ítéltnek tűnt a kontinensen, miként Angliában is. [...] Franciaországban a technológiai haladásnak jobban kellett alkalmazkodnia a kézművesekhez, mint Angliában, és kompromisszumokat kellett találni az ő hagyományos szakértelmük és a modern gyárak szükséglete között.” (357–358. old.)

Anglia előnyének megszűnése azon

az általános megfigyelésen túl, hogy egyetlen gazdaság sem marad hosszabb időszakon keresztül kreatív, továbbá magyarázatra szorul. A szerző az okok sokaságát vonultatja fel, a felhalmozott tudás erkölcsi elavulásától a műszaki képzésre kevés figyelmet fordító elitista oktatási rendszeren át a második ipari forradalom új technológiáinak a korábbiaktól lényegesen különböző jellegéig, amely a technológiai változás számára már másfajta környezetet kívánt.

A könyv *Dinamika és technológiai haladás* című negyedik része az elméleti előrelépés igényével az evolucionista gazdaságtörténet-közgazdaságtan elméleti keretében próbálja meg levonni a tanulságokat. A gazdaságtörténetst az érdekli, hogy túl a társadalom általános állapotán, milyen társadalmi környezet és intézmények ösztönzik a technológiai kreativitást, miféle felhalmozott tudás, készségek és képességek segítik elő, hogy valamely társadalomban több kreatív egyén legyen, mint másokban, s hogy jó hatásokkal működjön a technikailag haladó gazdaság. Az evolúciós változás modern elméletei közül Mokyr nem azt az irányzatot választja, amelyben a fejlődés a fokozatos vagy folyamatos evolúció szinonimája, hanem azt, amelyik a mutáció és a szelekció által irányított dinamikus változás modelljére támaszkodik. Ez a modell megenged kaotikus elágazásokat és előre jelezhetetlen, új állandósuló állapotokhoz vezető katasztrófákat is. A technológiai haladás tehát nemcsak kis lépésekben valósulhat meg, hanem nagy ugrásokkal is végbemehet. Az első típusba sorolható változásokat Mokyr – a biológiai fajképződés mikro- és makromutációinak analógiájára – mikrotalálmányoknak nevezi, a második típusba tartozókat makrotalálmányoknak (346. old.).

Nem vitatva a technológiai és a biológiai változás közötti analógia hosszú történetét és a közgazdaságtannak a szerző által is említett (377. old.) tiszteletre méltó hagyományait a más tudományágakból vett hasonlatok használatát illetően, a mikro- és makrotalálmányok fogalmánál jobbnak tartom a közgazdaságtanban már elterjedt megkülönböztetést módosított változások (tökéletesítések) és

forradalmi változások (technikai át-törések) között. Mokyr makrotalál-mány-definíciója különösen azért za-varó, mert nemcsak a forradalmi vál-tozások, hanem a technológiai rezsimek fogalmának is megfeleltethető. A „módosított és forradalmi változás” fogalompár, illetve a „technológiai rezsím” fogalmának alkalmazása jelzi, hogy a közgazdaságtan evolúciós elmélete nem a biológia evolúciós elméletének pusztá alkalmazása. Bár való igaz, hogy a (neo)darwin elmélet hatása a közgazdaságtan fejlődésére számottevő, az evolúció közgazdasági irányzata azonban Malthustól juttott el Darwinhoz, azaz a közgazdaságtudomány belső fejlődése vezetett a természettudományi eredmények hasznosításának törekvéséhez. A kötetben szép számmal felsorakoztatott és idézett, a közgazdaságtan evolucionista megközelítésének ki-

emelkedő alkotói közé tartozó szerzők az irányzatot gyakran a darwini biológiai fejlődés elméletének analógiájával jellemzik. Ám ennek relevanciája a humán szférára – ahol az emberi intelligenciának és a céltudatosságnak szignifikáns szerepe van – nem egyértelmű és vitatható. A közgazdaságtani evolúciós elmélet számára jobb alapokat biztosít az evolúció általános, mint a biológiára, a biológiai analógiákra leszűkített fogalma.

E nézetkülönbség ellenére is rendkívül izgalmasnak tartom a könyv utolsó fejezetét, amely számos adalékkal járul hozzá az evolucionista közgazdaságtan jobb megértéséhez, noha kevésbé kiérlelt, mint az első három. A könyv első megjelenése óta eltelt 14 év alatt írt újabb műveiben – közülük hazai könyvtárban is hozzáférhető a már említett *The Gifts of Athena* – a szerző meg is haladta az itt leírtakat.

A kötet rendkívül értékes és szerves része a technikai illusztrációs anyag, valamint a 33 oldalas bibliográfia, amely a szerkesztőnek köszönhetően féloldalnyi magyar nyelvű szakirodalmat is tartalmaz. Ez a felhasznált szakirodalomhoz képest nem egészen 2 százalékos arány több mint elgondolkodtató. A kötetet név- és tárgymutató zárja. A gondos fordítás a fordító Pap Mária, Halmos Károly ellenőrző szerkesztő, a technológiatörténeti fogalmakat ellenőrző Licskó György és a kínai nevek magyar átírását ellenőrző Csongor Barnabás közös munkáját dicséri. A könyv nemcsak az eredeti angollal azonosan élvezetes olvasmány, hanem a magyar szakmai nyelv ápolásához és fejlesztéséhez is hozzájáruló mű. Az ellenőrző szerkesztő jegyzetei segítik a szerző gondolatainak pontos megértését.

A magyar szakkönyvkiadás jelenlegi helyzetében az már a csodák birodalmába tartoznék, ha a hazai olvasónak nem kellene beérnie Mokyr egyetlen magyar technikatörténeti példájával (Kocs község és kocsi) és a gondos ellenőrző szerkesztő egy-két magyar vonatkozású korrekciójával, kiegészítésével. (Miért is marad ki az első dinamót elkészítő Jedlik Ányos vagy a transzformátort feltaláló három magyar mérnök – Bláthy Ottó, Déri Miksa és Zipernowsky Károly – 1882. évi találmánya Mokyr munkájából?) Igen hasznos és izgalmas olvasmány lenne egy kiegészítő kötet, amely a magyar technikatörténetet dolgozná fel az emberiség tudáskészletéhez és a Kárpát-medencei jóléthez való hozzájárulása szempontjából.

**INZELT ANNAMÁRIA**