

Máté Domicián

## A technológia szerepe a gazdasági növekedésben, ágazati megközelítésben

*Ebben a rövid munkatanulmányban elsősorban a gazdasági növekedésben bekövetkezett változásokra koncentrálok. A kutatások<sup>1</sup> során egyrészt arra a kérdésre keresem a választ, hogy ezek a változások – a vizsgált, 1976 és 2007 közötti időszakban – az úgynevezett teljes tényező-termelékenység (TFP) és a fizikai, valamint humán tőkeállomány változása miként járultak hozzá a kibocsátás növekedési üteméhez. A számításokat – a növekedés számvitel (growth accounting) alapján – néhány OECD tagországra vonatkozóan, illetve a technológia intenzitása szerint megkülönböztetett gépgyártási szektorokban végzem el. E mellett a panel regressziós módszertan segítségével azt vizsgálom, hogy a beruházási ráta és a foglalkoztatás alakulása hogyan befolyásolja ezekben az ágazatokban az egy munkavállalóra jutó kibocsátást (termelékenységet).*

**Journal of Economic Literature (JEL) kódok:** E25, J24, L16.

**Kulcsszavak:** gazdasági növekedés, szektorális elemzés, termelékenység

Az egyes országok gazdasági teljesítménye között megfigyelhető különbségek kutatásáról nem túlzás azt állítani, hogy szinte egyidős a közgazdaságtannal. A gazdasági fejlődés egyik alapvető forrását gyakran a technológiai haladásban keresték. Egy klasszikus közgazdász, Schumpeter (1980) már egy évszázaddal ezelőtt, 1911-ben megjelent munkájában felhívta minderre a figyelmet; értelmezése szerint a gazdasági fejlődést jelentősen befolyásolják azok a termék- és jószágkombinációk, amelyek az újabb termelési eljárások és lehetőségek, illetve a beszerzési források – de akár a különböző piacok – együtteséből is létrejöhetnek. A növekedéstudomány alapjait meghatározó Solow-modellben pedig a technológia már formálisan is megjelent (Solow 1956). A fizikai és a humán tőkével szemben az eredeti modellben a technológia tökéletes közjószág, amely a gazdasági szereplők számára exogén módon felhasználható. A klasszikus modellből továbbá szintén levonható a következtetés, miszerint ha a termelési tényezőket – ceteris paribus – adottnak tekintjük, akkor a kibocsátás

Máté Domicián a Debreceni Egyetem Közgazdaságtudományi Karának egyetemi adjunktusa.  
E-mail: [domician.mate@econ.unideb.hu](mailto:domician.mate@econ.unideb.hu).

<sup>1</sup> A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

növelése csak az úgynevezett teljes tényező-termelékenységben<sup>2</sup> (Total Factor Productivity – TFP) megnyilvánuló technológiai haladással érhető el.

A technológiai haladás viszont ebben az értelmezésben meglehetősen homályos és összetett folyamatnak tűnhet. Ezért induljuk ki először magából a technológia fogalmából. A technológia *Jones (2002:36)* szerint leginkább – egy bibliai hasonlattal élve – a mennyből lehulló mannához hasonlítható. Egy kicsit precízebben fogalmazva, egy olyan „Harrod-neutrális” tudásnak, illetve felhalmozott ismeretnek feleltethető meg, amely a munkatermelékenységet (az egy munkavállalóra jutó kibocsátást) hosszú távon egyértelműen javítja. Egy másik értelmezésben viszont (*Caselli 1999*) a technológia nem más, mint különböző típusú gépeknek, berendezéseknek és az azok használatához szükséges képességekkel rendelkező munkásoknak egy olyan jószágkombinációja, amellyel a dolgozók képessé válnak alkalmazni is azokat. A technológiai haladás pedig lényegében a technológiából fakadó folyamatos fejlődésnek tekinthető.

Az eredeti Solow-modell egyik kulcsfontosságú, ám sokszor kritizált feltevése az volt, hogy ugyanaz a technológiai szint minden egyes ország számára exogén módon elérhető adottság. A modell ebből fakadóan viszont csupán a gazdaság átmeneti dinamikájának egyfajta választ adja meg a termelési tényezők akkumulációjának változásaira. Tehát a növekedés valódi okát, amennyiben ténylegesen meg kívánjuk találni, magából a modelltől kell levezetnünk. Az endogén megközelítés iránti igény nem újszerű követelmény, hiszen *Schumpeter (1980)* szerint, csak az „önmagára hagyott” és külső hatásoktól mentes gazdaság változásait tekinthetjük fejlődésnek.

Az eredeti modell empirikus és elméleti hiányosságain felbuzdulva, az 1980-as évektől kezdődően új növekedéseméleti irányzatok kezdték el bontogatni szárnyaikat. Az újabb endogén irányzatok a korábbi elméleti alapokra építenek, de a növekedési ráták modellekből való levezetését már alapkövetelménynek tekintik – úgy, hogy a *Romer (1994)* által megfogalmazott stilizált tényeknek megfelelően. A stilizált tények tételesen felsorolva:

- (1) a piacon sok vállalattal kell számolni;
- (2) a felfedezések egymással nem rivalizáló jószágok;
- (3) a fizikai tevékenységek megismételhetők, azaz állandó a skáláhozadék a termelési tényezőkben;
- (4) a technológiai haladás az emberi cselekvés hozadéka;
- (5) sok vállalat monopolhelyzetbe kerül felfedezései által, mivel az általuk birtokolt információk magasabb eladási árakat és profitot tesznek lehetővé.

A növekedésemélet legújabb irányzataiban kiemelt szerep jutott még az innováció alapjául szolgáló kreatív rombolásnak (*Aghion–Howitt 1992*) és az olyan mechanizmusoknak, mint például a cselekvő tanulás (learning by doing)<sup>3</sup>, amelyek együttesen határozzák meg a növekedés sajátosságait<sup>4</sup>. Továbbá *Romer (1986)* egy többszektoros növekedési modelljében a technológia nem rivalizáló, mert szerinte az új felfedezések hasznából senkit sem lehet kizárni. A használata tehát nem csökkenti annak a lehetőségét, hogy ugyanazt a technológiát más és más ágazatokban alkalmazzák, amelynek az egyik következménye

<sup>2</sup> Erről a „maradékról” *Denison (1962)* megállapította, hogy igen jelentős az általunk nem ismert növekedést meghatározó tényezőknek az aránya, amelyet nem lehet egyetlen hagyományos termelési tényezővel sem megmagyarázni.

<sup>3</sup> Lásd részletesen *Arrow (1962)* és *Romer (1986)* egy-egy korai modelljét.

<sup>4</sup> Az egyes alapmodelleket és azok „mellékágainak” sajátosságait *Czeglédi (2007)* részletesen bemutatja.

a növekvő skáláhozadék. Az endogén irányzatok másik nagyobb ágában a tőketényező felhalmozásának jutott kiemelt szerep (Lucas 1988; Rebelo 1991). Ezekben a modellekben főként azt hangsúlyozták ki, hogy a humán tőke felhalmozása elegendő lehet a növekedés fenntartásához. A lényeges következtetésük az volt, hogy a technikai haladásnak feltétele a tőkeakkumuláció, amely egyben meghatározza a gazdasági növekedést. A gyakorlatban azonban kizárólag a humán tőkére mint termelési tényezőre koncentráló gazdaságpolitika látványosan csúfos kudarcot vallott (Boettke és szerzőtársai 2008).

A gazdasági növekedés szektorális vizsgálatának a technológia-intenzitás szerinti megközelítését elsősorban a termékek előállítása, illetve a szolgáltatások nyújtása során felhasznált és az egyes ágazatokban eltérő technológia szintje indokolja. A nemzetközi standardoknak megfelelően a kutatás-fejlesztési tevékenység, valamint az új technológiák alkalmazása függvényében teljesen eltérő intenzitású szektorok csoportosíthatók. A tanulmányban ezért a gazdasági növekedésben bekövetkezett változásokra elsősorban ebben az ágazati aspektusban koncentrálok. A vizsgálatok során egyrészt arra a kérdésre kerestem a választ, hogy 1976 és 2007 között a kibocsátás növekedési üteméhez a teljes tényező-termelékenység (TFP) és a fizikai, valamint humán tőkeállomány milyen mértékben járultak hozzá. Másrészt arra, hogy a beruházási ráta és a foglalkoztatás alakulása miként befolyásolta az egy munkavállalóra jutó kibocsátást – azaz a termelékenységet – az egyes szektorokban. A vizsgálatok során mindvégig amellet érvelek, hogy *az országok gazdasági teljesítményét – a termelési tényezők mellett egy másik lényeges dimenzióként – az alkalmazott technológia szintjében rejlő ágazati különbségek is jelentősen meghatározzák*. A következő alfejezetben először röviden ismertetem a vizsgálatok során alkalmazott módszertanokat, majd pedig az analízisek segítségével bemutatom a kibocsátás, illetve a termelékenység alakulását.

### **A kibocsátás alakulásának vizsgálata ágazati megközelítésben**

A különböző technológiai szinteket igénylő iparágak szerinti megközelítést (a továbbiakban technológiai-intenzív ágazatokat) a szakirodalomban az elsők között *Hatzichronoglou* (1997) definiálta, a gépgyártási szektorokra vonatkozóan. Az elemzés első lépéseként ezt a manapság gyakran alkalmazott és népszerű<sup>5</sup> vizsgálati aspektust követem, és az OECD által alkalmazott ISIC REV 3. standard alapján az egyes szektorokat klasszifikálom. A magas, közepesen magas és alacsony, illetve alacsony technológiai intenzitásnak megfelelő ágazati csoportosítást részletesen az 1. táblázat tartalmazza.

<sup>5</sup> Az alkalmazott technológia intenzitásában rejlő strukturális különbségeket egy nagyobb ágazaton belül, a gépgyártási szektorokon keresztül lehet a legkönnyebben szemléltetni.

**A technológia-intenzív iparágak besorolása  
az ISIC REV 3. nemzetközi standard számozása alapján**

<b>Magas</b>	<b>ISIC REV. 3</b>	<b>Közepesen magas</b>	<b>ISIC REV. 3</b>
Repülőgépgyártás	353	Elektronikus berendezések	31
Gyógyszeripar	2423	Motorok, szállító eszközök	34
Munkaügyi berendezések	30	Kemikáliák	24 kivéve (2423)
Telekommunikációs eszk.	32	Vasúti berendezések	352 + 359
Orvosi eszközök gyártása	33	Gépipari berendezések	29
<b>Alacsony</b>		<b>Közepesen alacsony</b>	
<b>Újrahasznosítás</b>	36–37	Hajó- és csónaképítés	351
Fa, papír és nyomdaipar	20–22	Műanyag és gumi	25
Ital- és dohánytermékek	15–16	Szén és finomított olaj	23
Textíliák, ruházat	17–19	Egyéb, nem fém ásványok	26
		Alapvető fémipari termékek	27–28

*Forrás: Hatzichronoglou (1997) besorolása alapján saját szerkesztés*

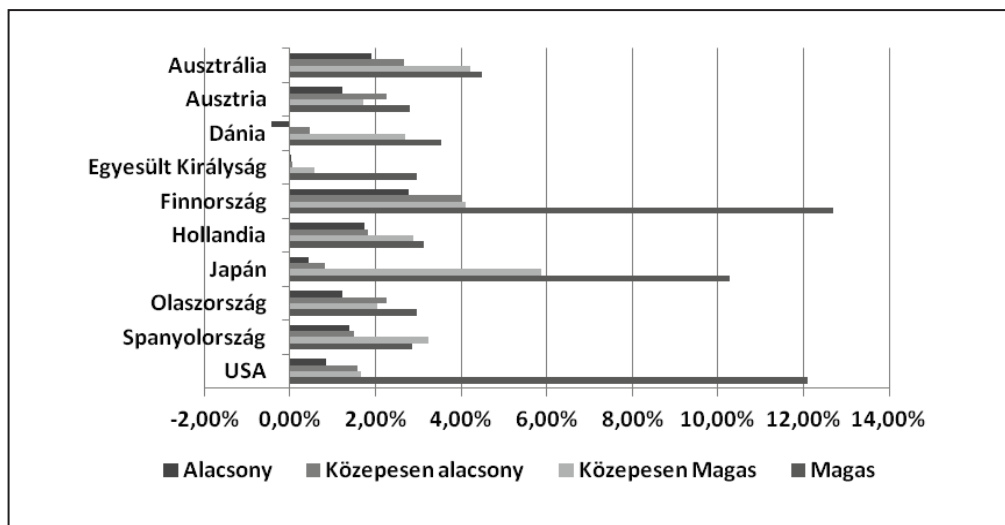
A módszertan tesztelése és a hipotézisek felállítása előtt nézzünk meg néhány egyszerű leíró statisztikát. Az 1. ábra tartalmazza az EU KLEMS adatbázisból (EU 2013) rendelkezésre álló adatok alapján a kibocsátás alakulására vonatkozó számítások eredményeit. Az 1976 és 2007 közötti időszakról a továbbiakban tíz OECD tagországot<sup>6</sup> vizsgálunk. Az ábrából egyrészt kitűnik (Spanyolország egyedi példájától eltekintve), hogy a vizsgált időszakban minél inkább technológia-intenzív az adott ágazat, annál nagyobb kibocsátás növekedést realizált. Másrészt különösen három országban szembetűnő, hogy a kibocsátás éves átlagos növekedése a magas technológia-intenzív szektorokban a legnagyobb, s tempójuk akár többszöröse is lehet az alacsonyabbakénak (Japánban 10,2 százalék, az Egyesült Államokban 12,1 százalék, míg Finnországban 12,7 százalék).

A kibocsátás szektorok szerinti alakulásából kitűnik, hogy a magas technológia-intenzív ágazatokban igen jelentős, közel -17szeres, a közepesen magasban több mint -4szeres növekedés következett be. A 172 százalékos átlagos OECD növekedéshez viszonyítva az alacsony intenzitású ágazatok 22,9 és 13,6 százalékos hozzájárulása meglehetősen szerénynek tűnik. A kibocsátás struktúrájában szintén jelentős átrendeződés következett be. A magas technológia-intenzitású ágazatok részaránya 5-ről 35 százalékra, a közepesen magasnál pedig 16-ről 30 százalékra erősödött, az alacsony intenzitású ágazatok rovására, amelyek részesedése 39–40 százalékról 17 százalék körülire zsugorodott.

<sup>6</sup> A vizsgált országok: Ausztrália, Ausztria, Dánia, Egyesült Királyság, Finnország, Hollandia, Japán, Olaszország, Spanyolország, USA.

1. ábra

A kibocsátás\* éves átlagos változása az 1996 és 2007 közötti időszakban, egyes technológia-intenzív ágazatokban és OECD országokban (százalék)



\*Reál Bruttó Hozzáadott Érték (GVA) konstans árakon

Forrás: saját számítások és az EU KLEMS adatbázis (EU 2013) alapján szerkesztve

A 2. táblázat a kibocsátás és a foglalkoztatás ágazati struktúrájában bekövetkezett változásokat szemlélteti.

2. táblázat

A kibocsátás és a foglalkoztatás struktúrájának alakulása az egyes technológia-intenzív ágazatokban, tíz OECD ország átlagában (százalék)

Mutatók	Mikor?	Magas	Közepesen magas	Közepesen alacsony	Alacsony	Összes
A kibocsátás változása	1976 és 2007 között	1787,64	427,91	22,88	13,62	171,62
A kibocsátás megoszlása	1976-ban	5,05	15,63	38,94	40,38	100,00
	2007-ben	35,12	30,37	17,62	16,89	100,00
A foglalkoztatás változása	1976 és 2007 között	-20,67	-16,30	-22,73	-31,17	-23,70
A foglalkoztatottak megoszlása	1976-ban	11,11	21,59	23,07	40,72	100,00
	2007-ben	11,55	23,68	23,37	36,74	100,00

Forrás: saját számítások és az EU (2013) KLEMS adatbázis alapján szerkesztve

Az utóbbi évtizedekben a foglalkoztatásban bekövetkezett szektorális változások nyomán a világ szinte minden országában érzékelhető újraelosztás zajlott le. Ennek megfelelően a gépgyártási szektorban közel negyedére csökkent a foglalkoztatás, amely leginkább az

alacsony technológia-intenzív ágazatokban mérséklődött (-31 százalék). A szolgáltatási szektorok megerősödését mások mellett *Dachs és szerzőtársai (2003)* a kereslet egyre erősödő jövedelem-rugalmasságával magyarázzák. A foglalkoztatás ágazati struktúrájában azonban 1976 és 2007 között nem történt érdemi átrendeződés.

Ezekből a leíró statisztikákból tehát levonhatjuk azt a következtetést, hogy *a technológia-intenzív ágazatokban manapság egyre jobban kiaknázzák a magasabb szintű technológiákba való beruházások előnyeit*, amely a rendelkezésre álló fizikai és emberi erőforrások produktívabb alkalmazását teszi lehetővé.

### A kibocsátás dekomponálása növekedés számviteli megközelítésben

A gazdasági növekedést befolyásoló tényezők alakulását természetesen az egyszerű deskriptív statisztikáknál kifinomultabb eszközökkel is meg kell vizsgálni. A választásom módszertani szempontból ezért a növekedési számvitel (ismertebb nevén growth accounting) technikájára esett, amely képes felbontani az összes kibocsátás növekedési ütemét olyan összetevőkre, mint például a termelési tényezők (a fizikai és a humán tőke) akkumulációjának hatásaira, valamint a teljes tényező-termelékenységeként definiált „Solowi-maradéktagra”.

A gazdasági növekedés forrásainak vizsgálatakor induljunk ki egy neoklasszikus (Cobb Douglas típusú) termelési függvényből:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{(1-\alpha)} \quad (1)$$

Az egyenletben [Y] a kibocsátást jelöli, amelyet az elemzések során a Bruttó Hozzáadott Értékkel<sup>7</sup> (GVA) helyettesíték. [K] a fizikai tőkeállomány, amelyet a reál Bruttó Fix Tőke Állomány (GFCS) reprezentál konstans árakon. A termelés során állandó skálahozadékot feltételezve ( $\alpha=1/3$ ) a tényezők megfelelő arányait indexeltem. [L] a humán tőkeállomány, amely a szektorokban tényleges foglalkoztatottakat ragadja meg. [A] pedig a TFP a megfelelő [t-edik] időpontban. Az egyenlet átrendezésével megadható és a későbbiekben megbecsülhető a kibocsátás növekedésének ez a látszólag „megmagyarázhatatlan” összetevője. A reziduomot tekinthetjük a tágran értelmezett technológiai haladásnak, amely alatt nemcsak az új gépeket, berendezéseket és eljárásokat, hanem akár a korszerűbb vállalatirányítási és vezetési formákat is érthetjük. A TFP változása a (2) egyenletből kalkulálható.

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{Y}}{Y} - \alpha \frac{\dot{K}}{K} - (1-\alpha) \frac{\dot{L}}{L} \quad (2)$$

Vegyük a módszertannak megfelelően az (1) egyenlet mindkét oldalának logaritmusát és ezután a differenciáját:

$$\ln Y_t - \ln Y_{t-1} = (\ln A_t - \ln A_{t-1}) + (\alpha \ln K_t - \alpha \ln K_{t-1}) + ((1-\alpha) \ln L_t - (1-\alpha) \ln L_{t-1}) \quad (3)$$

<sup>7</sup> Definíció szerint a Bruttó Hozzáadott Érték megegyezik a különböző adókkal és szubvenciókkal korrigált GDP-vel.

Jelöljük az egyszerűsítés érdekében és az eltéréseknek megfelelően az átlagos kibocsátás [ $g_y$ ], a teljes tényező-termelékenység [ $g_a$ ], illetve a fizikai [ $g_k$ ] és a humán tőkeállomány [ $g_l$ ] növekedését a következőképpen:

$$g_y = g_a + \alpha g_k + (1 - \alpha) g_l \quad (4)$$

Az [ $\alpha$ ] értékét mind a négy szektornál 1/3-nak feltételezem, mivel az egyes szektorokban a skáláhozadáokra vonatkozóan sajnos nem állnak rendelkezésre becslések. Természetesen e hagyományos módszertan emellett még számos hiányossággal bír, többek között alkalmatlan az egyes tényezők közötti ok-okozati összefüggések tisztázására, illetve az időszakokon belüli változások is rejtve maradnak. A fenti levezetéssel azonban lehetőség nyílik arra, hogy a gazdasági növekedésben lejátszódó folyamatokat részletesebben megvizsgáljuk (2. táblázat).

2. táblázat

**A kibocsátás változását meghatározó tényezők összesítése**  
a (4) egyenlet alapján az 1976 és 2007 közötti időszakban, a vizsgált OECD országokban és ágazatokban (százalék)

<b>Ausztrália</b>	$g_y$	$g_k$	$g_l$	$g_a$	<b>Hollandia</b>	$g_y$	$g_k$	$g_l$	$g_a$
Magas	2,80	1,01	-0,42	2,20	Magas	3,13	0,55	-1,04	3,62
Közepesen magas	1,73	0,97	-0,71	1,46	Közepesen magas	2,90	0,34	-0,33	2,89
Közepesen alacsony	2,26	0,93	-0,78	2,11	Közepesen alacsony	1,83	0,37	-0,03	1,49
Alacsony	1,22	1,32	-0,23	0,13	Alacsony	1,73	0,43	-0,53	1,83
<b>Ausztria</b>	$g_y$	$g_k$	$g_l$	$g_a$	<b>Japán</b>	$g_y$	$g_k$	$g_l$	$g_a$
Magas	4,48	1,12	-0,73	4,09	Magas	10,29	2,07	0,00	8,22
Közepesen magas	4,23	0,74	0,63	2,86	Közepesen magas	5,87	1,38	0,09	4,40
Közepesen alacsony	2,67	0,47	-0,60	2,81	Közepesen alacsony	0,80	0,68	-0,47	0,59
Alacsony	1,90	0,47	-1,12	2,55	Alacsony	0,45	0,95	-0,91	0,41
<b>Dánia</b>	$g_y$	$g_k$	$g_l$	$g_a$	<b>Olaszország</b>	$g_y$	$g_k$	$g_l$	$g_a$
Magas	3,54	1,63	-0,27	2,18	Magas	2,95	1,48	-0,49	1,96
Közepesen magas	2,70	1,04	0,20	1,46	Közepesen magas	2,05	0,78	-0,10	1,38
Közepesen alacsony	0,45	0,53	-0,69	0,62	Közepesen alacsony	2,25	0,95	-0,06	1,36
Alacsony	-0,45	0,66	-1,15	0,05	Alacsony	1,22	0,83	-0,60	0,99
<b>Egyesült Királyság</b>	$g_y$	$g_k$	$g_l$	$g_a$	<b>Spanyolország</b>	$g_y$	$g_k$	$g_l$	$g_a$
Magas	2,97	0,66	-1,65	3,97	Magas	2,87	1,31	0,06	1,50
Közepesen magas	0,58	0,37	-1,84	2,04	Közepesen magas	3,24	0,94	0,60	1,70
Közepesen alacsony	0,07	-0,04	-1,81	1,91	Közepesen alacsony	1,49	0,74	0,27	0,49
Alacsony	0,04	0,20	-1,51	1,35	Alacsony	1,37	1,15	-0,12	0,34

Finnország	$g_y$	$g_k$	$g_l$	$g_a$	USA	$g_y$	$g_k$	$g_l$	$g_a$
Magas	12,70	2,06	1,52	9,12	Magas	12,10	1,33	-0,45	11,23
Közepesen magas	4,11	0,43	-0,03	3,71	Közepesen magas	1,67	0,99	-0,52	1,20
Közepesen alacsony	4,04	0,58	-0,03	3,48	Közepesen alacsony	1,58	0,28	-0,51	1,81
Alacsony	2,77	0,57	-1,41	3,61	Alacsony	0,84	0,50	-0,70	1,04

Forrás: saját számítások és az EU KLEMS adatbázis (EU 2013) alapján szerkesztve

A 2. táblázat tartalmazza a KLEMS adatbázisból rendelkezésre álló adatok alapján az egyes komponensek átlagos változásait az 1976 és 2007 közötti időszakban. Az alkalmazott growth accounting módszer segítségével ezáltal bemutatható, hogy a kibocsátás átlagos változásaihoz a fizikai és humán tőkeállomány, valamint a TFP hány százalékponttal járultak hozzá. Mivel a teljes tényező-termelékenység ragadja meg leginkább a technológiai haladást, ezért *feltételezésem szerint az egyes ágazatokban minél magasabb lesz az alkalmazott technológia szintje, annál magasabb lesz a súlya a TFP változásának az output növekedésében.*

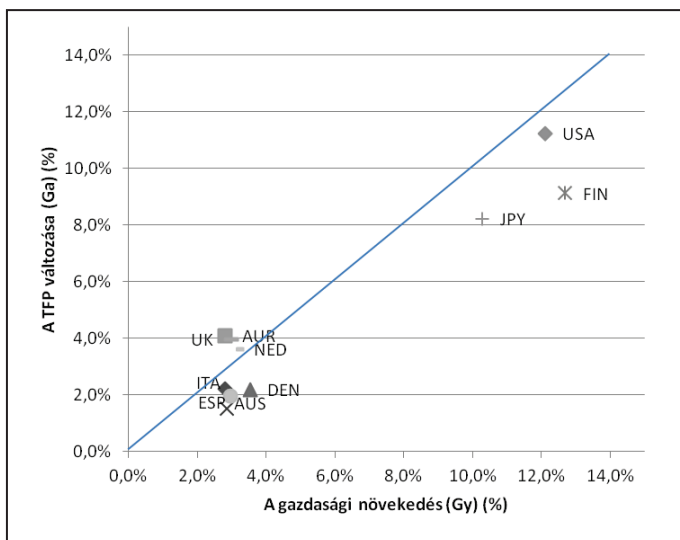
A számítások eredményei a gépgyártási szektorokra vonatkozóan egyrészt azt mutatják, hogy leginkább a magas technológia-intenzív ágazatokban következett be gazdasági növekedés. A fizikai tőke állomány esetében másrészt elmondható (az Egyesült Királyság egy esetének kivételével), hogy minden országban pozitívan járult hozzá a kibocsátáshoz. Az is igaz, hogy *minden vizsgált országban a magas technológia intenzitású ágazatokban figyelhető meg a legnagyobb mértékben a fizikai tőke hozzájárulása.* A foglalkoztatás – a szektorális átrendeződés miatt – szinte mindenhol negatívan hatott a kibocsátás változására. Japánban és Spanyolországban azonban ennek ellenére néhány technológia-intenzív ágazatban pozitív volt a munkatényező változása.

Az üzleti ciklusok ingadozásait természetesen figyelmen kívül hagyva, megállapítható továbbá, hogy a kibocsátást meghatározó tényezők nem elsősorban a termelési tényezők (a tőke és a munkaerő) felhalmozásában keresendők. Az általam használt growth accounting módszertan alapján megerősítem, hogy az 1976 és 2007 közötti időszakban *minden egyes országban a teljes tényező-termelékenység (TFP) járult hozzá legjelentősebben a kibocsátás változásához.* A hozzájárulás mértéke egyértelműen a magas technológia intenzitású ágazatokban volt a legnagyobb. A 2. ábra tartalmazza a kibocsátás, illetve a TFP 1976 és 2007 közötti átlagos növekedési ütemét ebben az ágazatban.



2. ábra

**A kibocsátás és a TFP alakulása az 1976 és 2007 közötti időszakban,  
a magas technológia-intenzitású gépgyártási ágazatokban  
a vizsgált OECD országokban**



Forrás: saját számítások és az EU KLEMS adatbázis (EU 2013) alapján szerkesztve

A függőleges tengelyen a teljes tényező-termelékenység növekedési üteme, a vízszintes tengelyen pedig a kibocsátás változásának mértéke látható, százalékpontban. Az eredeti Solow-modell alapján feltételezhetjük, hogy azok az országok, amelyek a hosszú távú úgynevezett steady-state pályán mozognak, teljesítik a  $g_y = g_a$  egyenlőséget. Ezt az egyensúlyi pályát reprezentálja az ábrába berajzolt 45 fokos segédegyenes. Az egyeneshez viszonyítva két eset körvonalazódik. Egyrészt, a magas szintű technológiát igénylő gépgyártási szektorokban, az Egyesült Királyságban, Ausztráliában és Hollandiában gyorsabb a TFP növekedés üteme a kibocsátáshoz viszonyítva, másrészt a többi országban ez a növekedési ütem kisebb nála. Három ország esetében pedig (Finnország, Japán és az Egyesült Államok) szintén szembevetendő, hogy a kibocsátás növekedéséhez a TFP hozzáadott értéke jelentős ezekben a szektorokban.

A kézenfekvő következtetés a gazdaságpolitikai döntéshozók számára ezekből az eredményekből minden bizonnyal az lenne, ha követnénk ezeket a sikeres országokat. Természetesen ezzel nem azt akarom állítani, hogy egy olyan kis ország, mint Magyarország azonnal másolja le a világ vezető gazdaságú országait. A finnek esete azonban elgondolkodtató, az ország méretéből és adottságaiból fakadó hasonlóságok miatt. A finn „csodával” korábban már *Simon (2006)* részletesen foglalkozott a kibocsátás és a kutatás-fejlesztés aspektusában. Empirikus eredményei alapján megállapította, hogy a kutatásintenzitás növelése révén jelentősen meggyorsítható a termelékenység növekedése, s ezzel javítható a gazdaság versenyképessége, különösen a feldolgozóipar terén. Ám megfelelő gazdaságpolitika nélkül a K+F ösztönzése önmagában nem gyorsíthatja fel a gazdasági növekedést.

A technológiai fejlesztések, illetve a technikai fejlődés ráadásul napjainkban meglehetősen kutatásigényessé vált. A technológia és a kutatási tevékenység összefonódása kapcsán különös jelentőséggel bír, hogy az állam mit tehet a fejlődés ösztönzése érdekében. A kutatási tevékenység azonban döntően olyan természetű, hogy például a hozzá szükséges ismeretek fejlődésének ütemét, valamint az ehhez igazodó technikai fejlődés sebességét az állam közvetlenül nem képes meghatározni. Az egyik folyamat sem attól függ, hogy a kutatásokat érdemben mennyi pénzzel támogatják. A tudományos fejlődés dinamikájában a kutatás megfelelő finanszírozása másodlagos. Sokkal inkább a kutatóhelyek hatékonysága, a kutatói gárda összetétele és annak kreativitása, valamint a témaválasztásuk meghatározó (Erdős 2006:32).

Az Eurostat adatai<sup>8</sup> alapján 2010-ben Európában a GDP-ben kifejezett K+F ráfordítások aránya Finnországban volt a legmagasabb (3,7 százalék); az Egyesült Államokban 3 százalék körüli, Japánban pedig 3,2 százalékos volt a ráta. Az elérendő 3 százalékos viszonyítási alapot az Európai Unióban – mint kívánatos célkitűzést – a 2020-as növekedési paktumban újfent deklarálták. Az állam a fejlett országokban az összes kutatási kiadások körülbelül egyharmadát fedezi, a kétharmadot a vállalatok adják össze. A megfelelő arányok betartása azért szükséges, hogy azok igazodjanak a gazdasági fejlődés igényeihez. A vállalati szférának elemi érdeke – a tehetséges kutatók alkalmazása mellett – a ráfordítások gazdaságossága, viszont az állam által leginkább finanszírozott alapkutatásokban a vállalatok már kevésbé érdekeltek. Az alapkutatások hatása ugyanis a gazdaságra csak áttételes lehet, hiszen azok nagyon lassan juthatnak érvényre, s az eredményeik sem mindig használhatók fel.

Az állam szerepe ezért ezekben a kutatásokban korlátozott, ám kétségkívül indokolt, mert a tudományos feltételek javításában ösztönözheti a vállalati kutatásokat. Az adókedvezmények révén a vállalati kutatásba visszaforgatott profittal csökkenthetik a ráfordításokat, amely a kis- és középvállalkozási szektor kutatási tevékenységét szintén elősegítheti. *A megfelelően célirányos pályázati rendszerrel viszont csak kulcsfontosságú, nemzetgazdaságilag kiemelten preferált területeket szükséges támogatni.* A kutatások eredményessége azonban attól is függ, hogy a gazdaságirányítás mennyire veszi figyelembe azok ajánlásait. Másképpen fogalmazva, *a K+F intenzitásának támogatását mindenképpen össze kell hangolni az olyan fenntarthatóan növekedés-orientált gazdaságpolitikákkal, amelyek véleményem szerint szükséges és elégséges feltételei a felzárkózásnak.* Mindezt Rodrik (2011) szerint a hagyományos eszközökkel (makrogazdasági stabilitással, emberi tőke beruházásokkal, exportösztönzéssel és hasonlókkal), illetve „unortodox” módszerekkel (alulárzott fizetőeszközzel, célzott ágazati és állami megrendelésekkel) egyaránt lehet stimulálni (lásd Kína példáját).

Sajnos a növekedés számviteli módszertan által használt termelési függvény vizsgálata nem alkalmas arra, hogy eldöntsük, vajon a felzárkózás mikor és hogyan következhet be. Az eredeti Solow-modellből adódóan, mivel a technológiát exogén módon adottnak vették, *a technológiai haladásról (TFP) csak azt mondhatjuk, hogy az utóbbi évtizedekben meghatározó szerepet töltött be a technológia-intenzív ágazatokban.*

A korai Solow-modellből levont és a talán leginkább vitatott következtetés az úgynevezett konvergencia hipotézis. Eszerint a szegényebb országok gyorsabban növekednek a gazdagabb és nagyobb tőkeállománnyal rendelkezőknél, amennyiben a gazdaság más egyéb

<sup>8</sup> Az Eurostat New Kronos adatbázis elérhetősége: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/science\\_technology\\_innovation/introduction](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/science_technology_innovation/introduction).

lényeges tulajdonságait (népességnövekedés, amortizáció stb.) figyelmen kívül hagyjuk. Az egyes országok közötti konvergencia a statisztikák eredményei szerint viszont csak nehezen és vitatott módon mutatható ki, így e hipotézist meglehetősen sok kritika érte az idők során (Romer 1994). A közgazdászok a konvergencia jelenlétét ezért csak feltételesen fogadták el, mert a klasszikus Solow-modellt tulajdonképpen sokan félreértelmezték. Az eredeti modell csupán azt jelzi előre, hogy minden egyes ország a saját egyensúlyi szintje felé konvergál. A konvergencia sebessége pedig az egyensúlyi szinttől vett távolság függvényében változik. Egy ország ergo annál gyorsabban növekszik, minél távolabb található az egyensúlyi szintjétől. A feltételes konvergencia tehát ebben az esetben azt jelenti, hogy az alacsony kezdeti tőkeállománnyal rendelkező ország csak abban az esetben növekszik gyorsabban a nagyobb tőkeállománnyal rendelkezőknél (gazdagabbaknál), amennyiben rögzítjük az egyensúlyi szinteteket meghatározó tényezőket (Barro–Sala-i-Martin 1992). A korábban vizsgált tényezők közötti kapcsolat elemzéséhez ezért Mankiw és szerzőtársai (1992) klasszikus konvergencia modelljét alkalmaztam az egyes ágazatokra vonatkozóan:

$$\Delta \ln y_{it} = \beta_0 - \beta_1 \ln y_{it} + \beta_2 \ln(I / y_{it}) - \beta_3 \ln(n + g + \delta)_{it} + D_{it} + e_{it} \quad (5)$$

Visszafelé haladva a változók definiálásában, az *i*-edik országban és *t*-edik időpontban első az  $[\varepsilon]$  hibtag, *D* pedig az idő dummy. A kontrollváltozóink közül a következő a neoklasszikus modellből fakadóan a munkaállomány növekedése [*n*], az amortizáció [ $\delta$ ] és a hosszú távú technológiai haladás [*g*] feltételezett rátájával megnövelt változó; *e* két utóbbinak az eredeti modellnek megfelelően (0,05) értéket adtam. A fizikai és az emberi tőkébe való beruházást az úgynevezett Bruttó Fix Tőke Formációnak<sup>9</sup> a kibocsátásra jutó mértékével [*I/y*] helyettesítettem. Az [*y*] az egy főre jutó reál Bruttó Hozzáadott Érték logaritmusának konstans áron. A függő változó pedig az egy főre jutó kibocsátás logaritmusának differenciáltja.

A modellel vizsgált panel mérete az 1976 és 2007 közötti időszakot átfogó kiegyensúlyozott minta, amely 10 országot és 310 megfigyelést tartalmaz. A (5) egyenlet becslése előtt még meg kell indokolni, hogy melyik panel-regressziós módszertant választottam. A fix hatású modellt elsősorban azért kényszerültem alkalmazni, mert csak kevés országban állt rendelkezésre megfelelő hosszú idősor. Az országspecifikus és az időben állandó tényezők hatása ekkor viszont kiszűrődik, és csak az idősoros információk használnak fel. A vizsgálati eredményeket a 3. táblázat tartalmazza.

A táblázat első oszlopa a korábban felsorolt változókat összesíti. A beruházási ráta [*I/y*] esetében a késleltetett értékeket használtam fel a beruházás hosszabb távú hatásainak kimutatására. Látszik, hogy a magyarázó változók a neoklasszikus növekedési modell következtetéseknek megfelelő előjelűek, és – a beruházási ráták kivételével – statisztikailag szignifikánsak minden egyes ágazatban. A feltételes konvergencia szintén teljesül, ahogyan azt az egy munkavállalóra jutó kibocsátás szignifikánsan negatív együtthatója mutatja minden esetben. Az ágazatok szintjén összehasonlítva pedig szintén megállapítható, hogy a magas technológia-intenzitású szektorokban a konvergencia mértéke a leggyorsabb. A beruházásról érdemben sajnos nem lehet összevetéseket tenni, viszont a foglalkoztatás növekedését, a (konstansnak vett) amortizációt és a technológiai növekedést megragadó többi komponensből levonhatjuk azt a következtetést, hogy a foglalkoztatottak számában

<sup>9</sup> A Gross Fixed Capital Formation (GFCF) az OECD definíciója szerint azokat az újonnan létrehozott tárgyi eszközöket ragadja meg, amelyek a gazdaságban beruházásra kerültek.

bekövetkezett egységnyi változás a leginkább a technológia-intenzív ágazatokban csökkenti a termelékenységet. Mindez a gazdaságpolitika számára azt jelentheti, hogy nem indokolt ezeket az ágazatokat a munkavállalói oldal felől egyoldalúan támogatni, hiszen csak még nagyobb termelékenység-csökkenést idézhetünk elő vele a többi szektorhoz viszonyítva.

3. táblázat

**A kibocsátás változását meghatározó tényezők becslése az (5) egyenlet alapján a vizsgált OECD országokban, és a megfelelő ágazatokban**

Függő változó: $\Delta \ln$ (egy foglalkoztatottra jutó reál GVA)				
Magyarázó változók	Magas	Közepesenmagas	Közepesenalacsony	Alacsony
Konstans	<b>-0,301</b>	<b>-0,345</b>	<b>-0,316</b>	<b>-0,241</b>
	(-4,105)***	(-2,388)***	(-2,629)***	(-4,774)***
$\ln(\text{GVA}/\text{fő})$	<b>-0,088</b>	<b>-0,082</b>	<b>-0,079</b>	<b>-0,068</b>
	(-4,562)***	(-2,779)***	(-2,796)***	(-6,676)***
$\ln(I/\text{GVA})_{(-1)}$	<b>0,048</b>	0,005	0,011	0,068
	(2,314)**	(0,386)	(0,759)	(1,452)
$\ln(n_1+g+\delta)$	<b>-0,619</b>	<b>-0,301</b>	<b>-0,396</b>	<b>-0,574</b>
	(-3,883)***	(-3,304)***	(-4,252)***	(-7,276)***
Megfigyelések (darab)	310	310	310	310
Országok száma (darab)	10	10	10	10
R <sup>2</sup>	0,47	0,26	0,31	0,40
Idő dummy	igen	igen	igen	igen

Megjegyzés: zárójelben a heteroszkedaszticitás szempontjából robusztus t-statisztikák szerepelnek. \*\*\* 1 százalékos, \*\* 5 százalékos, \* 10 százalékon szignifikáns.

Forrás: saját számítások és az EU KLEMS adatbázis (EU 2013) alapján szerkesztve

Az állami támogatások azonban nemcsak a termelés ágazati szerkezetét érinthetik, hanem nagy szerepük lehet abban, hogy bizonyos vállalatok miként teljesítenek a gazdaságban. Ám a szelektív ágazati támogatások örök vita tárgyát képezik, ugyanis az intézkedések országonként teljesen eltérő eredményekhez vezettek. *A differenciált iparpolitika szerepe leginkább csak akkor indokolt, amikor a termelékenység színvonala tartósan alacsonyabb a hasonló fejlettségű országokénál.* A dinamikus szerkezeti átalakításnak, illetve felzárkózásnak ebben a hosszabb távra előretételező esetében viszont már kiemelt szerepet kell szánni a gazdaságpolitikai célok között. A felzárkózás nem valósulhat meg a technológiai fejlődés gyorsulása nélkül, amely megköveteli a K+F ráfordítások növelését. Kulcsfontosságú tényező továbbá az idődimenzió, mert a gyorsabban fejlődő ágazatok hamarabb vezetnek be a technikai-technológiai újításait.

### További lehetséges kutatási irányok

A tanulmány egy kutatás közbeni állapotot tükröz csupán, ezért néhány gondolat erejéig természetesen ki kell térnem a további lehetséges kutatási irányokra. A technológia szerepét az intézményi közgazdaságtan aspektusában szintén meg lehet vizsgálni. Az intézmények hagyományos northi determinációja (*North 1981*) olyan formális szabályokat és informális korlátokat különböztet meg, amelyek eltérő gazdasági, társadalmi, illetve politikai kölcsönhatásokat egyaránt befolyásolnak. A kérdés tehát innentől kezdve számunkra az, vajon melyek azok az intézmények, amelyek hosszabb távon a technológián keresztül befolyást gyakorolnak a gazdasági növekedésre. Az elméleti kiindulópontot ebben az aspektusban a tranzakciós költségek jelenléte adhatja meg, ergo ezeknek a gyakorlati hatása a fejlettebb technológiát alkalmazó ágazatokban lehet a következő vizsgálandó kutatási kérdéskör.

*Aghion és szerző társai (2008)* a politikai hatalomból, illetve a demokrácia fokából kiindulva megállapították, hogy a fejlettebb iparágak termelékenységét növeli a belépés szabadabbá válása, a fejletlenekét viszont hátráltathatja. A demokratikus intézményrendszer tehát inkább a fejlett iparágak növekedésére gyakorol pozitívabb hatást. A demokrácia pedig az értelmezésükben abban nyilvánul meg, hogy a politikust érdekelttébbe teszi az átlagos jövedelemszint növelésében, így nehezebben megvesztegethető a belépés korlátozását kívánó érdekcsoportok által. A hipotézisük teszteléséhez azonban további vizsgálatok szükségesek.

### Összegzés

Röviden összegezve a tanulmány legfontosabb megállapításait kijelenthető, hogy az általam elemzett időszakban minél inkább technológia-intenzív volt egy ágazat, annál magasabb kibocsátás növekedést realizált. Az OECD országokat együttesen megvizsgálva, a kibocsátás szektorok szerinti alakulásából kitűnik továbbá, hogy a gépgyártási szektorban a magas technológia-intenzív ágazatok aggregált szinten nagyobb mértékben járultak hozzá az output növekedéséhez. Ezekben az ágazatokban manapság egyre jobban kiaknázzák a magasabb szintű technológiákba való beruházások előnyeit, ami a rendelkezésre álló fizikai és emberi erőforrások produktívabb alkalmazását teszi lehetővé.

A növekedés forrásait a growth accountig módszertannal kutatva kiderült, hogy minden vizsgált országban a technológiai haladást jelző teljes tényező-termelékenység (TFP) járult hozzá a legjelentősebben a kibocsátás változásához. A hozzájárulás mértéke pedig egyértelműen a magas technológia intenzitású ágazatokban volt a legnagyobb mértékű. A paneladatokon végzett egyszerű regressziós számításokból megállapítottam továbbá, hogy a foglalkoztatottak számában bekövetkezett egységnyi változás a leginkább a technológia-intenzív ágazatokban csökkentette a termelékenységet. Mindez a gazdaságpolitika számára abból a szempontból megfontolandó, hogy úgy tűnik, foglalkoztatáspolitikai eszközökkel nem indokolt ezeket az ágazatokat egyoldalúan támogatni, mert csak még nagyobb csökkenést érhetünk el vele a termelékenységben a többi ágazathoz viszonyítva.

## Hivatkozások

- Aghion, P. – Howitt, P. (1992): *A Model of Growth Through Creative Destruction*. *Econometrica*, Vol. 60, No. 2:323–351.
- Aghion, P. – Alesina, A. – Trebbi, F. (2008): *Democracy, Technology, and Growth*. In: Helpman, E. (szerk.): *Institutions and Economic Performance*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Arrow, K. J. (1962): *The Economic Implications of Learning by Doing*. *The Review of Economic Studies*, Vol. 29, No. 3:155–173.
- Barro, R. J. – Sala-i-Martin, X. (1992): *Convergence*. *Journal of Political Economy*, Vol. 100, No. 2:223–251.
- Boettke, P. J. – Coyne, C. J. – Leeson, P. T. (2008): *Institutional Stickiness and the New Development Economics*. *American Journal of Economics and Sociology*, Vol. 67, No. 2:331–358.
- Caselli, F (1999): *Technological Revolutions*. *The American Economic Review*, Vol. 89, No. 1:78–102.
- Czeglédi Pál (2007): *Piaci intézmények és gazdasági növekedés: a modern osztrák iskola nézőpontja*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Dachs, B. – Kaniovski, S. – Peneder, M. (2003): *What follows tertiarisation? Structural change and the role of knowledge-based services*. *The Service Industries Journal*, Vol. 23, No. 2:47–66.
- Denison, E. F. (1962): *The sources of economic growth in the United States and the alternatives before us*. Committee for Economic Development, New York.
- Erdős Tibor (2006): *Növekedési potenciál és gazdaságpolitika*, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- EU (2013): *EU KLEMS Database*. <http://www.euklems.net/>, Letöltve: 2013. 06. 16.
- Hatzichronoglou, T. (1997): *Revision of the High Technology Sector and Product Classification*. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 1997 (2), OECD Publishing, Párizs.
- Jones, Ch. I. (2002): *Introduction to Economic Growth. Second Edition*. W. W. Norton & Company, New York–London.
- Lucas, Jr, R. E. (1988): *On the Mechanics of Economic Development*. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22, No. 1:3–42.
- Mankiw, G. N. – Romer, P. M. – Weil, D. N. (1992): *A Contribution to the Empirics of Economic Growth*. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 107, No. 2:407–437.
- North, D. C. (1981): *Institutions, Ideology and Economic Performance*. *CATO Journal*, Vol. 11, No. 3:477–496.
- Rebelo, S. (1991): *Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth*. *Journal of Political Economy*, Vol. 99, No. 3:500–521.
- Rodrik, D. (2011): *The Future of Economic Convergence*. NBER, Working Paper 17400:1–51.
- Romer, P. M. (1986): *Increasing Returns and Long-Run Growth*. *Journal of Political Economy*, Vol. 94, No. 5:1002–1036.
- Romer, P. M. (1994): *The Origins of Endogenous Growth*. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, No. 1:3–22.
- Schumpeter, J. A. (1980): *A gazdasági fejlődés elmélete*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Simon György, ifj. (2006): *Gazdasági növekedés és kutatás-fejlesztés: A svéd és finn példa tanulságai*. *Statistikai Szemle*, Vol. 84, No. 12:1046–1077.
- Solow, R. M. (1956): *A Contribution to the Theory of Economic Growth*. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, No. 1:65–94.