

ANNE P. CARTER

Energia, környezet és gazdasági növekedés*

1.0. Bevezetés

Az újabb környezetvédelmi problémák és az energiahány nyomán kérdések merültek fel az Egyesült Államok gazdasági növekedésének jövőjét illetően. Az ipar és a kormány szóvivői tartanak attól, hogy a kapacitás szűk keresztmetszetei megzavarják azt a 3.5 százalékos növekedést, amelyet az elmúlt negyedszázad folyamán fenn tudtunk tartani. Mások kétségbevonják az eddig biztosítottak tartott gyors gazdasági növekedés kívánatos voltát.

A gazdasági növekedés nem egyszerű gazdaságpolitikai változó. Jövedője sok tényezőtől függ: hazai és külföldi természeti erőforrásoktól, amelyeket mind máig csak hevenyében mértünk fel; a munkaerő bővülésétől és összetételétől; a közületi és személyi fogyasztástól; a a környezetvédelmi politikától; és a felhasznált sajátos termelési technikáktól. Habár a technológia nem határozza meg egyértelműen a fejlődésünket, adott fogyasztás és erőforrások mellett mégis korlátozza a gazdaság bővülési képességét. Ahogy az erőforrások és a környezeti kívánalmak változnak, feleletül új technológiák fejlődnek ki. Elvileg ezek az új technológiák elősegíthetik vagy gátolhatják a gazdaság növekedőképességét. Azok az „első generációs” technológiák, amelyek a mai környezet és erőforrások problémáit hivatottak megoldani, ténylegesen a növekedési ütem gátlására hajlanak. Ez a tanulmány a gazdasági növekedést csökkentő környezetvédelmi és energianyeresi technológiák kihatásának nyers nagyságrendi felmérését adja.

Az elemzés adatai egy tanulmánysorozatból származnak, ez egy dinamikus input-output modell keretében fogalmazta meg az egyedi szennyezésvédelmi technikákat és új energianyeresi eljárásokat [1]. Háromfajta innovációt vizsgálunk: a következő tíz év energiatermelésének, szállításának és elosztásának tervezett változásait; a szén elgázosítását; végül a szennyezésvédelem többirányú megoldását, amely eleget tesz a kimondott vagy tervezett szabványoknak a levegő- és vízszennyeződés, valamint a hulladékanyagok eltakarítása tekintetében. Habár távolról sem teljes, ez a lista jól képviseli azokat a közvetlen technológiai válaszokat, amelyek a következő tíz évben a környezetvédelem és az erőforrások kérdéseire felelnek. Elfogadásuk lényeges változásokkal járhat növekedési képességünkben, valamint a kibocsátáshoz és tőkeképzéshez való ágazati hozzájárulások arányaiban. Ha ilyen változásokat hajtunk végre, miben fog az 1980—85. évek gazdasága különbözni a maitól?

Egy zárt dinamikus input-output rendszerben a gazdaság fenntartható maximális növekedési üteme az összes szektor ráfordítási struktúrájától függ, a folyó és a tőkeráfordításoktól, beleértve a végső fogyasztás szintjét és össze-

* Fodította Bródy András.

tételét. A gazdasági rendszer bővülését burkoltan a munkaerő és az egyedi természeti erőforrások is korlátozzák. A legutóbbi időig a munkaerő terjedelme túnt az egyetlen nagyobb erőforráskorlátnak, amely az USA gazdaságában érvényesült. Mivel a munkaslétszám csak évi 1 százalékkal növekedett, állandó termelékenységnövekedésre volt szükség, hogy a hatékony munkaerő kínálat elégséges legyen 3—4 százalékos növekedéshez. Ezért a technikai változások főként munkamegtakarító jellegűek voltak a háború utáni szakaszban. Az ipari innovációk többsége — automatizálás, számítógépesítés, anyag- és konstrukció-változás — közvetlen és közvetett munkamegtakarítást jelentett, miközben a közvetlen munkamegtakarítás volt az uralkodó [2]. Ha az egy főre jutó fogyasztás változatlan maradt volna, a növekvő munkatermelékenység kapacitásokat szabadított volna fel nagyobb tőkefelhalmozásra és gyorsabb gazdasági bővülésre. A növekvő termelékenységet ellensúlyozta azonban az egy munkásra jutó fogyasztás növekedése, és így a növekedés átlagos rátája eléggé egyöntetű volt. Commoner [3] és mások rámutatnak arra, hogy a munkatermelékenység és fogyasztás jelen növekedésének zömét a nem-humán erőforrások intenzívebb kiaknázása tette lehetővé. Ezek valamikor bőségesnek tűntek, különösen az energia és a természeti környezet. A más természeti erőforrások rovására megtakarított munka valószínűleg előmozdította a jelen „válságot”, amikor a környezet és az energia korlátjai is érvényesülni kezdenek.

Mint ahogy a munkamegtakarító újítások kiküszöbölik a munkaerőhiányt, ugyanúgy a mi környezetre és energiára orientált újításaink a földgáz, olaj, tiszta levegő és víz lehetséges hiányait küzdik le. Szűrők, tisztítótelepek, csapadékképzők a levegő és a víz megóvását segítik; az atomenergia és a szén elgázosítása a tiszta fosszilis energiaforrások kiegészítésére vagy pótlására szolgálnak; a magasabb feszültségű energiaátvitel és a földalatti elosztóvonalak minimális környezetzavarás mellett juttatják el az áramot a fogyasztóhoz. Bár ezek az új technológiák, ha már bevezették őket, nem igényelnek sok közvetlen munkát, általában mégis több tőkét és közvetett ráfordítást igényelnek, mint a régi technológiák, amelyeket meghaladnak vagy kiterjesztenek. Ezek a pótlólagos igények fékezik a rendszer növekedését.

Összegezve, kétfajta befolyás korlátozza a jövő évtized növekedését:

I. egy adott folyó fogyasztási színvonalat biztosító növekvő igények a termelőkapacitás kisebb részét hagyják meg tőkefelhalmozás céljára,

II. környezeti megfontolások és a nem-humán erőforrások szűkössege bonyolítja a munkatermelékenység növelésének technológiai feladatát. Az újítóknak a munka hatékonyságának növelésén kívül most szembe kell nézniük a súlyosbodó környezeti problémákkal. Lehetséges, hogy képesek lesznek a természeti erőforrások és a munka hatékonyságát egyidőben emelni, de a probléma bonyolultabb, mint amit a munka állít önmagában. Ha a munka és az erőforrások kínálata nem a tőkefelhalmozás mértékében növekszik, akkor a kapacitásbővítés terveit nem lehet valóra váltani.

Abban a mértékben, ahogy a természeti erőforrások nyomása ténylegesen csökkenti a tőkefelhalmozást, kisebb lesz a munkatermelékenység növelésének szükségessége. Ha az ipari kapacitás növekedése igen lassú volna, akkor a munkaslétszám természetes növekedése is elegendő lenne a munkaerő biztosítására. Megmutatjuk azonban, hogy a fogyasztás kis változásai is könnyen ellensúlyozhatják az új technológiáknak a közvetett ráfordítások és a tőke iránti

megnövekedett igényét, úgyhogy változatlan marad, sőt még növekedhet is a hosszútávú növekedési ráta. Ezért nehéz előre megmondani, hogy a környezet és az energia problémái enyhíteni vagy súlyosbítani fogják a munkatermelékenység állandó növelésének történeti tendenciáit.

2.0. Számítások

2.1. Az elemzés kerete

A zárt dinamikus input-output modell (1. egyenlet) az alapja az összes számításnak

$$(1) \quad (1 - A)x - B\dot{x} = 0,$$

ahol x a teljes ágazati kibocsátás vektora és \dot{x} ennek idő szerinti deriváltja, A és B a folyó- és a tőke-ráfordítások együtthető mátrixai. A modell a háztartások sorának és oszlopának hozzáfűzésével válik zárttá. A háztartások sora olyan együtthetők vektora, amely a jövedelmeket és a közvetett adókat képviseli, a háztartások oszlopa olyan együtthetők vektora, amely a háztartások és a kormányzat kiadásait, valamint a nettó exportot képviseli.

Az (1) egyenlet azt mondja ki, hogy a kibocsátás Ax folyó ráfordításra és $B\dot{x}$ növekedésre oszlik meg. Mivel a tőkeképződés endogén, a háztartási ág kiadásai a nemzeti jövedelemszámítás nyelvén egyenlőek a bruttó társadalmi termékkel plusz a bruttó magántőkeképződéssel. Ha az összes ágazat egyazon ütemben növekszik, akkor az (1) egyenlet átírható

$$(2) \quad (1 - A - \lambda B)x = 0$$

alakba, ahol λ az egyöntetű vagy „turnpike” növekedési ütem.

Tsukui [4] kimutatta, hogy λ olyan növekedési ütem, amely összefér a gazdaság összes szektorának teljes kapacitáskihasználásával. Ez a „turnpike” növekedési ütem a maximális az adott folyó- és tőkeráfordítási mátrixok mellett a kezdeti és végső időponti kibocsátások egy igen széles csoportjában. A „turnpike” növekedési ütemnek megfelel a kibocsátások egy arányrendszere, az $(1 - A - \lambda B)$ mátrix pozitív sajátvektora. Így λ méri a gazdaság hosszú távú növekedőképességét, megadott A és B ráfordítási struktúra esetén, míg a kibocsátások arányrendszere nagyságrendileg jelzi az egyes ágazatok viszonylagos fontosságát az egyöntetű növekedés útvonalán. Tsukui [5] és Bródy [6] számított ilyen növekedési útvonalakat Japán és az Egyesült Államok részére. Számításaik azt sugallják, hogy mindkét gazdaság a számított útvonalhoz elég közel működik.

2.2. Számítási eljárás

Bródy [6] iteratív algoritmusát használtuk az egyöntetű növekedési ráták és kibocsátási arányok meghatározására. A bázisév x_0 kibocsátási arányaiból kiindulva becsüljük λ közelítő értékét, s ennek segítségével újraszámítjuk az x_1

egyensúlyi kibocsátási arányokat. Az iteráció a következő lépésekből áll

$$1. \quad \lambda_k = \frac{(1, \dots, 1) (1 - A) x_{k-1}}{(1, \dots, 1) B x_{k-1}}$$

$$2. \quad x_k = (A + \lambda_k B) x_{k-1}$$

ahol k az iteráció sorszáma. Az összes számítás 7 iteráción belül konvergált.¹

2.3. Komparatív dinamika

Az A és B mátrixok strukturális változása persze megváltoztatja a „turn-pike” növekedési ütemét és kibocsátási arányait. E tanulmányban a strukturális változások kihatását mérjük fel a komparatív dinamika keretében. Meghatározzuk a növekedési ráta és a kibocsátási arányok viszonyítási alapját a korai 70-es évek termelési struktúráját képviselő folyó- és tőkeráfordítási mátrixai alapján. A bázisév mátrixain azután különböző változtatásokat hajtunk végre, hogy tükrözzék az energiatermelés új technológiáinak alkalmazását és a szennyezésvédelem szigorúbb szabványait. E strukturális változások külön-külön és együttes befolyása λ értékére jelzi hatásukat a gazdaság növekedőképességére. A kibocsátás számított arányainak változása képviseli a leírt strukturális változások különbözeti hatását az egyes ágazatokra.

A közvetett ráfordítási és tőkelekötési együtthatók változásának kihatása eltérő lesz a végső fogyasztás színvonalának és szerkezetének egyidejű változásától függően. Hogy a változó fogyasztás hatását megmutassuk, alternatív fogyasztási vektorokat vezetünk be az ipari együtthatók változásával kapcsolatban. Ezeket az alternatív fogyasztási szerkezeteket a 2.4.3. pont tárgyalja.

2.4. Adatforrások

2.4.1. A bázisév mátrixai

Az Interagency Growth Project [7] 1970. évi 83 szektoros együtthatómátrixát választottuk bázisévi A mátrixunknak. Ez az együtthatómátrix a 60-as évek közepén kidolgozott és az 1970. évre vonatkozó becslések eredménye, nem pedig a tényleges 1970. évi statisztikai adatszolgáltatáson alapul. A tőkemátrix a Harvard Economic Research Project 1958. évi tőkemátrixának kiterjesztése az 1970—5. évi technológiákra és a Batelle intézet [8] munkája. A kiterjesztés mérnöki információkon és előrejelzésen alapul. Az a tény, hogy mind az A , mind a B mátrix becslés, nem korlátozza komolyabban használhatóságukat e tanulmányban, hiszen elsősorban arra szolgálnak, hogy vonatkozási pontokat kapjunk a vizsgálandó további egyedi változások elemzéséhez. Mind A , mind B 1958. évi árakon készült. Az évi pótlási igényeket felbecsültük és hozzáadtuk az A mátrixhoz. A folyó- és tőkeráfordítási mátrixokat kibővítettük, hogy felöleljék a „háztartási” sort, amely az 1 dollár kibocsátásra eső

¹ A számításokat a Brandeis egyetem számítóközpontjának POP-10 jelű gépén végeztük Richard Drost PASTIM elnevezésű mátrixmanipulációs programjának segítségével.

jövedelemkifizetéseket és közvetett adókat tartalmazza minden iparágban, és a „háztartási” oszlopot, amely a végső kibocsátás (kivéve a bruttó tőkeképződés) felvásárlását képviseli a nemzeti jövedelem 1 dollárjára. A bázisév A és B mátrixaiból számított „turnpike” ütem évi 3.5 százalék volt.

2.4.2. *Technológiai változatok*

A bázismátrixokat módosítottuk az új technológiákat képviselő együttthatók bevezetésével. Az új ipari struktúrák számszerű értékei Istvan, Just, Jenkins, Berlinsky, Kok és Dorsey [1] speciális tanulmányaiból erednek.

A strukturális változások három fő fajtáját vettük vizsgálat alá.

I. Az első az elektromos energia termelésének, átvitelének és elosztásának változó technológiájából fakad. A bázisév folyó ráfordításainak együttthatói helyébe az elektromos energia szektorának 1980-ra előirányzott ráfordítási struktúrájának együttthatóit tettük. Ezeket az új együttthatókat Istvan [9] becsülte fel. A bázisévi tőkelekötési mátrix megfelelő oszlopa helyébe hasonlóan az 1980. évi tőkeráfordításainak Istvan-féle becsléseit tettük. Istvan becslései azt mutatják, hogy az atomerőművek viszonylagos fontosságának, a szennyezésvédelem felszereléseinek, a különleges magasfeszültségű átvitelnek és a földalatti elosztásnak növekedése magasabb költségeket és különösen nagyobb tőkeigényességet eredményez. Az elektromos energiaipar tőkeigényessége becslése szerint 3.0-ról 4.9-re növekszik és a megfelelő reális költségek emelkedése (a pótlást is betudva) 9 százalékos.

II. A módosítások második fajtája szerint az elektromos energiatermelés tüzelőanyag fogyasztásának jelen színvonal feletti jövőbeni többletét szén-elgázosításból nyeri. A konvencionális tüzelőanyagok fogyasztását úgy csökkentettük, hogy a szén, olaj és földgáz ráfordítási együttthatót az elektromos energia termelésében korábbi értékük felére csökkentettük. Ezután a bázismátrixhoz hozzávettünk egy szénelgázosító iparágat. Ennek sorában egyetlen elem van, amely az elektromos energia elgázosított szén ráfordításait képviseli és egyenértékű a konvencionális tüzelőanyagfogyasztás BTU-ban mért fenti csökkentésével. Az oszlop Just [10] becsült ráfordítási struktúráját képviseli a szénelgázosítás „Hygas” rendszere alapján. Ez a legspekulatívabb e tanulmány összes új technológiája közt. Mivel nincs ipari tapasztalat a Hygas-eljárás vagy a többi lehetséges módszer terén, az együttthatók becslése spekulatívabb, mint például az atomerőművek, hűtőtornyok vagy a hulladékanyagok egészségre nem ártalmas elföldelése esetében. A környezetvédelmi szabványok megkívánják a szénelgázosítás vagy -folyósítás valamilyen eljárását, ha az eddiginél jobban hagyatkozunk a szénre. Az eljárás egy lehetséges és közepes költségű változat, a szénelgázosítás számos lehetősége közül.

III. Az elmúlt negyedszázad folyamán az energiaráfordítás együttthatói az összes fogyasztó ágazatban folytonosan nőttek, átlagosan mintegy 3 1/2 százalékkal évente [2] és a Szövetségi Energia Bizottság előirányzata aze elektromos energia fogyasztása tekintetében burkoltan feltételezi, hogy ez az irányzat a következő évtizedekben is folytatódik [11]. A megnövekedett elektromos energia fogyasztás valószínűleg elmélyíti a megváltozó energianyeresi technológiák kihatását. Az I. és II. szerinti technológiai változásokat képviselő számításokat megismételtük a bázisévi energia sor együttthatóinak 40 százalékos növelése mellett. A módosított elektromos energia sor jelzi a gazdaság energiafogyasztási hajlandóságát tíz év múlva, ha a jelenlegi irányzat folytatódik.

IV. Hogy a gazdaság-szerte gyakorolt szennyezésvédelmi rendszabályok kihatását tükrözzük, a bázisévi folyó és tőkeráfordítás mátrixokat kibővítettük, hogy magukbafoglalják a védelmi költség sori és egy vakváltozós védelmi oszlopot a szennyezés hat fajtája ellen: a levegő porszennyeződése, ipari vízszennyeződés, energiaszennyeződések, közületi csatornarendszerek, felszíni bányaművelés szennyeződései és közületi hulladékeltakarítás [12]. A védelem költségeit úgy számítottuk, hogy az 1971. évi Tiszta Lég törvényt kielégítsék és a közületi és ipari szennyvizek elsődleges kezelését biztosítsák (a szennyezéstartalom 85 százalékanak kiküszöbölése).

2.3.3. *A fogyasztás változatai*

A bázismátrixban a fogyasztás arányai az 1970. éveknek felelnek meg és a végső fogyasztás ugyanazon ütemben növekszik, mint az összes többi szektor. A jövőbeni fejenkénti fogyasztás attól függ majd, hogy a teljes végső fogyasztás növekedéséhez képest hogyan növekszik a népesség. A munkaerő növekedésének hiányában az elsődleges munkaráfordítás minden növekedése a növekvő termelékenységből ered, és így a fejenkénti reáljövedelem ugyanolyan ütemben növekszik, mint a gazdaság egységes növekedési üteme. Ha a népesség ugyanolyan ütemben növekedne, mint a gazdaság, akkor a fejenkénti jövedelem növekedése zérus volna. A következő évtizedben a népesség növekedésének üteme pozitív lesz, de valószínűleg alacsonyabb, mint a gazdaság növekedésének üteme, és a fejenkénti jövedelem valamelyes növekedése várható. A fogyasztás arányai várhatóan megváltoznak, ahogy a fejenkénti jövedelem növekszik és a termékek árai módosulnak. Mivel a háztartás szektora igen nagy, a fogyasztás struktúrája erőteljesen befolyásolja a növekedőképességet. A változó ipari technológiák kihatását négy különböző fogyasztási struktúra esetében számítottuk ki.

I. Az első a bázisév struktúrája.

II. A második nagyságrendileg követi a növekvő fejenkénti jövedelem okozta várható változásokat. Tíz év múlva, ha évi 2.5 százalékos termelékenységnövekedést tételezünk fel, a fejenkénti jövedelem várhatóan 28 százalékkal nagyobb lesz, mint ma.² Hogy a fejenkénti átlagjövedelem ilyen növekedésének a fogyasztás szerkezetére gyakorolt hatását felbecsüljük, feltesszük, hogy a kiadások struktúrája azonos marad a maival minden adott jövedelmi szinten. Mivel azonban az átlagos jövedelem emelkedik, a nagy jövedelműek kiadásai struktúrájának viszonylagos súlya is növekedni fog. Hogy a jövőbeni fogyasztás struktúráját felbecsüljük, újrasúlyozzuk az egyes jövedelmi szintvonalak kiadási struktúráját. Az új súlyozás megfelel a bázisévben 28 százalékkal kisebb jövedelműek jövedelmi arányainak. Az előírányzott struktúra legszembevetőbb eltérése a bázisévtől a személyes megtakarítás rátájában mutatkozik. Mivel a nagy jövedelműek sokkal többet takarítanak meg, mint az alacsonyabb jövedelműek, a II. változat megtakarítási rátája a bázisév háromszorosa. A történeti idősorok azonban azt mutatják, hogy a személyes megtakarítások a nemzeti jövedelem figyelemreméltóan állandó hányadát tették ki, s csak igen lassan növekedtek az idő múlásával és az egy főre jutó jövedelem emelkedésével.

² Mivel a számítások illusztratívák, a fejenkénti jövedelem itt megválasztott pontos növekedése kissé önkényes. A számított növekedési rátával való szabatos összefüggését csak egy iteratív eljárás biztosítaná.

III. Itt a megtakarítási hányad csak egy százalékkal növekedhet a bázisévi I. változathoz képest, a történeti irányzatnak megfelelően. A végső kiadások arányai egyébként a II. változatnak felelnek meg.

IV. A következő tíz évben a növekvő energiaárak valószínűleg helyettesítésekhez vezetnek a kevésbé energiaintenzív termékek javára. Ez a változat a bázisévi fogyasztási arányokat energiamegtakarító irányban módosítja. Az energia közvetlen fogyasztását 20 százalékkal csökkenti, míg a többi fogyasztási cikk mennyiségét úgy növeli, hogy a bázisévi megtakarítási ráta változatlan maradjon.

3.0. Eredmények

3.1. A változatok hatása λ értékére

Az 1. tábla mutatja a növekedőképességre gyakorolt hatást az egyes egyedi technológiai változatok függvényében, külön-külön és együttesen, rögzített bázisévi fogyasztási struktúra mellett. A változások többsége nem érinti erősebben a növekedőképességet mint néhány tized százalék. Mégis az összesített kihatás jelentős. Az összes lég-, víz- és hulladékszennyeződés megszüntetése és a jelenleg kitűzött célok elérése λ értékét 3.5-ről 3-ra csökkenti. Az elektromos energia termelésének és elosztásának előrebecsült változása a szén elgázosításával együtt újabb 0.5 százaléknnyit süllyeszt λ értékén. A szennyezésvédelem és energiatermelés változásai együttvéve évi 2.6 százalékra csökkentik a hosszú távú növekedési képességet.

1. tábla

Hosszútávú növekedési képesség (λ) új energia
és környezetvédelmi technológiákkal 1970. évi bázison

	Évi százalék
<i>Strukturális változás</i>	
1. Nincs (bázisévi struktúra)	3,54
<i>Környezetvédelem</i>	
2. A levegő részecskevédelme (= 99%)	3,44
3. Ipari hulladék és vízvédelem (elsődleges kezelés)	3,47
4. Városi hulladék és vízvédelem (elsődleges kezelés)	3,45
5. Bányavizek	3,49
6. Hőszennyezés (hűtőtornyok)	3,52
7. Összes vízvédelem	3,33
8. Hulladékeltakarítás	3,33
9. Teljes környezetvédelem	3,03
<i>Új energiatermelő technológiák</i>	
10. 1980. évi elektromos energiatermelési technológia	3,32
11. 10. és szénelgázosítás	3,06
12. Energia és környezetvédelem (9 + 11)	2,59

3.2. A változások hatása az elektromos energia növekvő ipari felhasználása mellett

Az elektromos energiatermelés kihatása a növekedési rátára igen megerősödik, ha az elektromos energia használata terjed. A 2. tábla mutatja hogyan hatnak az új technológiák a növekedési rátára, ha az energiafogyasztás együttműködési növekedési rátájának 1.4-szeresét szorozzuk a bázisévi mátrixban, λ értéke 0.6 százalékkal csökken. Ha ezt a növekedést Istvan előrejelzésével együtt vesszük figyelembe, akkor λ értéke 0.8 százalékkal csökken. A megnövekedett energiafogyasztási együttműködési hatása még drámaibb — 1 százalékpontos csökkenés —, ha Istvan előrejelzése mellett a szénelgázosítást is figyelembe vesszük. Az energiafelhasználás növekedésének költségei nagyobbak, mint az energiatermelés új technológiáinak kihatásai. Ezért az energiafogyasztás növekedése erőteljesebben csökkenti a növekedési rátát, mint az új technológiákra való áttérés. A két irányzat egymást erősítő hatása szembetűnő. Együttes hatásuk, 1.4 százalékpontos, elég nagy ahhoz, hogy komolyan vegyük.

2. tábla

Hosszútávú növekedési képesség (7) változó energiatermelési technológiák és felhasználás esetén (évi százalék)

Energiatermelési technológia	Elektromos energia felhasználási együttműködési	
	1970 (a)	1970 × 1,4 (b)
1. Bázisévi	3,5	2,9
10. 1980. évi technológia	3,3	2,5
11. 1980. évi technológia és szénelgázosítás	3,1	2,1

3.3. Technológiai változások és fogyasztási változások együttesen

A „háztartás” modellünk legnagyobb szektora, felöleli az összes személyi és közületi fogyasztást. Jelenleg a fogyasztás színvonala nyersen a bruttó hazai magántőkeberuházásnak ötszöröse. Ezért nem lepődhetünk meg azon, hogy a háztartási kiadások és megtakarítások kis változása is ellensúlyozhatja az egyes ipari szektorokban végbemenő változás hatását. A 2.3.3. pontban tárgyalt fogyasztási struktúrák mindegyikére a 3. táblázatban találjuk meg λ megfelelő értékét.

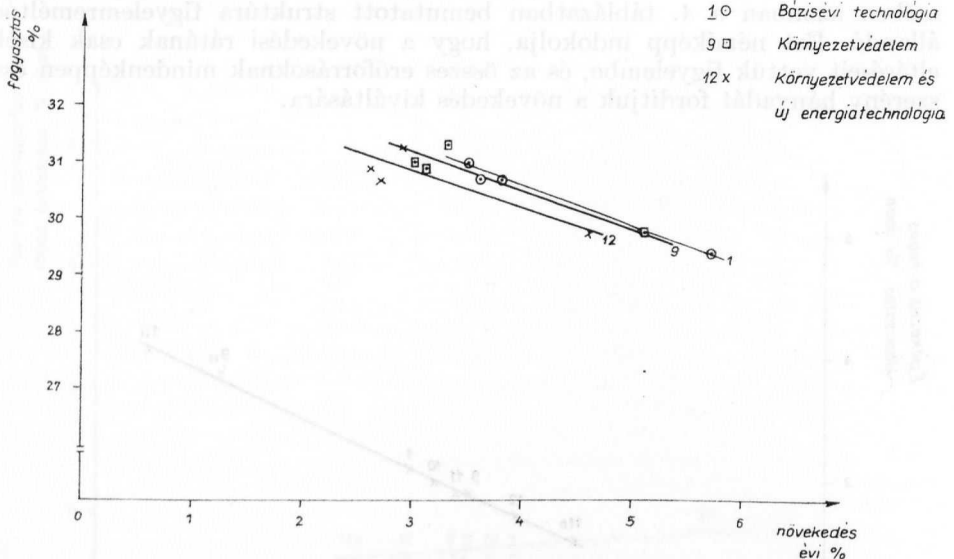
A 3. táblázat bizonyítja, hogy a gazdaság növekedése érzékenyen reagál a fogyasztási szerkezet változására. A végső fogyasztás energiaigényének csökkentése (iv) nagyban enyhíti az új energiatermelő technológiák hatását. Ha a megtakarítások az egyes jövedelmi szinteken állandóak maradnának (ii), akkor a növekvő fejenkénti jövedelem a megtakarítást annyira megnövelné, hogy 5–6 százalékos növekedés is fenntartható lenne, még a technológia „romlása” ellenére is. A nagyobb jólét azt jelenti, hogy többet költenek szórakozásra és szolgáltatásokra, kevesebbet élelmiszerre és házbérre. A fogyasztási szerkezet ilyen változása emeli a növekedőképességet, még ha a megtakarításokat meg is szorítjuk s a bázisévi hányad csak kevéssé növekszik.

3. tábla

Hosszútávú növekedési képesség (7) változó technológia és fogyasztási struktúra mellett (évi százalék)

Technológia	Fogyasztási struktúra			
	(i)	(ii)	(iii)	(iv)
1. Bázisévi	3,5	5,7	3,8	3,6
9. Teljes környezetvédelem	3,0	5,1	3,3	3,1
12. Új energiatechnológia, szénelgázosítás és teljes környezetvédelem	2,6	4,7	2,9	2,7

Az 1. ábra mutatja a fogyasztás és a növekedés közti cserearányt, a környezetvédelem és az új energiatermelő technológiák alkalmazása esetén, és ezek nélkül.



1. ábra Cserearány a fogyasztás és növekedés között különböző technológiák esetén.

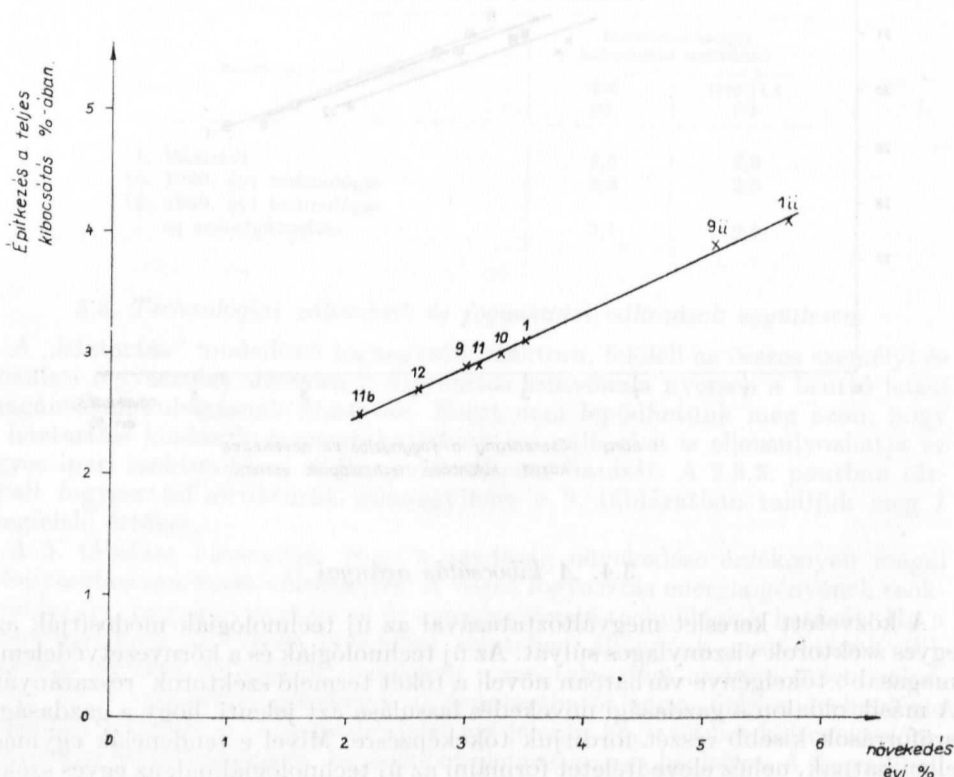
3.4. A kibocsátás arányai

A közvetett kereslet megváltoztatásával az új technológiák módosítják az egyes szektorok viszonylagos súlyát. Az új technológiák és a környezetvédelem magasabb tőkeigénye várhatóan növeli a tőkét termelő szektorok részarányát. A másik oldalon a gazdasági növekedés lassulása azt jelenti, hogy a gazdasági erőforrások kisebb részét fordítjuk tőkeképzésre. Mivel e tendenciák egymás ellen hatnak, nehéz eleve ítéletet formálni az új technológiáknak az egyes szektorok viszonylagos súlyára gyakorolt hatásáról. Számításaink némi útmutatást adnak e tekintetben.

A 2. és 3. ábra mutatja az új építkezések és a vas- és acélgégyártás szektorának viszonylagos hozzájárulását a teljes kibocsátáshoz a különféle számított változatokban. A teljes kibocsátás százalékat mérjük a függőleges tengelyen, míg λ értéke a vízszintes tengelyen szerepel. A pontok melletti körökbe beírt számok az 1., 2. és 3. táblázatban szereplő változatokra utalnak.

A 4. tábla mutatja, hogy az új építkezés viszonylagos súlya a gazdaságban 2.5 és 4.1 százalék közt mozog az egyes változatok alapján. Mivel az új építmény a legtöbb szektor tőkéjének és a háztartási befektetéseknek is a legnagyobb tényezője, nem meglepő, hogy súlya, egyenesen arányos a növekedési rátával. A vas- és acéligégyártás súlya azonban állandó, mivel az acélt sok fogyasztási cikk termeléséhez is felhasználják.

A legtöbb szektor viszonylagos súlya, mint az acélé, lényegében változatlan az e dolgozatban vizsgált változatok esetén. Az elektromos energiatermelés súlya a felhasználási együtthatók változásával módosul. Az élelmiszer viszonylagos súlya csökken, ha a nagy jövedelműek fogyasztási struktúrájának súlya növekszik és a növekedési ráta az 5 százalékhoz közel kerül. Nagyjában s egészében azonban a 4. táblázatban bemutatott struktúra figyelemremélően állandó. Ezt némiképp indokolja, hogy a növekedési rátának csak kisebb eltéréseit vettük figyelembe, és az összes erőforrásoknak mindenképpen csak szerény hányadát fordítjuk a növekedés kiváltására.



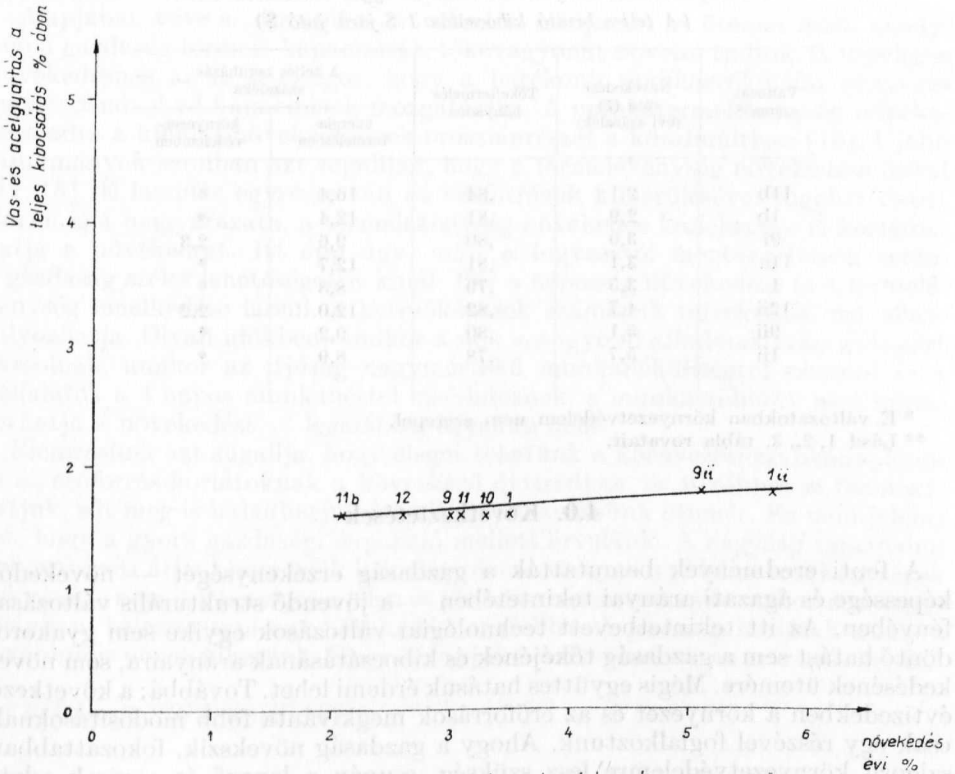
2. ábra Az építkezés súlya különböző növekedési ráták esetén.

4. tábla

Szektorok részesedése a teljes bruttó kibocsátásban eltérő technológiák és fogyasztási szerkezetek esetén (a teljes bruttó kibocsátás százalékában)

	Változat száma ³							
	11b	12	9	11	10	1	9(ii)	1(ii)
λ értéke	2,1	2,6	3,0	3,1	3,3	3,5	5,1	5,7
új építkezés	2,5	2,7	2,9	2,9	3,0	3,1	3,9	4,1
karbantartó építkezés	2,2	2,1	4,4	2,1	2,1	2,2	2,1	2,1
élelmiszer	4,4	4,3	4,4	4,4	4,3	4,4	3,8	3,8
vas és acél	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,8	1,8
autó	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
elektromos energiatermelés	2,8	2,2	2,0	2,1	2,2	2,0	1,8	1,8

³Lásd az 1, 2., 3. tábla rovatait.



3. ábra A vas-és acélglyátás súlya különböző növekedési rátek esetén.

3.5. A tőke változó összetétele

Míg az évi kibocsátás összetétele viszonylag azonos az egyes változatok esetében, a tőke növekvő részét fordítjuk energiatermelésre és környezetvédelemre, és az átlagos tőke/termelés hányados 6 százalékkal növekszik bázis-évi értéke fölé a gazdaságban. Az 5. tábla mutatja, hogy általában nagyobb tőkeigényesség jellemzi az alacsonyabb növekedési rátájú változatokat. Bemutatja az összes tőkeberuházásnak az elektromos energiatermelésre és környezetvédelemre fordított részét is a különböző feltételezések mellett. Az elektromos energiatermelés részesedése az össztőkéből 8.8 százalék volt a bázisévben. Eredetileg is sokkal nagyobb tőkeigénye volt, mint a szektorok legtöbbjének. Az elektromos energiatermelés növekvő beruházásigénye és az elektromos-energia felhasználás növekedése jelentősen emeli az általános tőke-szükségletet.

5. tábla

Össz gazdasági tőke/termelési arányok és a beruházásnak az elektromos energiatermelésbe és környezetvédelemben fektetett része az egyes változások esetén
(A teljes bruttó kibocsátás 1 \$-jára jutó \$)

Változat száma**	Növekedési ráta (7) (évi százalék)	Tőke/termelés hányados	A teljes beruházás százaléka	
			energia-termelésben	környezetvédelemben
11b	2,1	,84	16,4	*
1b	2,9	,81	12,4	*
9i	3,0	,80	9,6	2,3
11a	3,1	,81	12,7	*
1	3,5	,79	8,8	*
12ii	4,7	,82	12,0	2,2
9ii	5,1	,80	9,2	*
1ii	5,7	,78	8,9	*

* E változatokban környezetvédelem nem szerepel.

** Lásd 1, 2., 3. tábla rovatait.

4.0. Következtetések

A fenti eredmények bemutatták a gazdaság érzékenységét — növekedőképessége és ágazati arányai tekintetében — a jövőndő strukturális változásai fényében. Az itt tekintetbe vett technológiai változások egyike sem gyakorol döntő hatást sem a gazdaság tőkéjének és kibocsátásának arányaira, sem növekedésének ütemére. Mégis együttes hatásuk érdemi lehet. Továbbá: a következő évtizedekben a környezet és az erőforrások megkívánta főbb módosításoknak csak egy részével foglalkoztunk. Ahogy a gazdaság növekszik, fokozottabban szigorú környezetvédelemre lesz szükség, csupán a levegő és a vizek adott minőségének fenntartására is. Új anyagok szennyező hatását fogjuk felismerni. A legtöbb ismert szennyezésvédelmi technológia igen élesen emelkedő költségekkel jár, ha a reziduális szennyezés százalékát csökkenteni kívánjuk. Általában az összes energiahordozó kitermelése és finomítása terén jelentős költség-emelkedéssel számolnak a jövőben.

A másik oldalon a növekvő energia- és szennyezési költségekre adott adaptív válaszok enyhíthetik ezek kihatását. Számításaink mutatják, hogy az elektromos energiatermelés felhasználási együttthatóinak évi 3.5 százalékos növekedése felerősíti az új energiatermelési technológiák növekedéscsökkentő hatását. Megfordítva: az együttthatók szerény csökkenése kiegyensúlyozhatná ezt a hatást. Ayres és Gutmanis [13] rámutat, hogy a jelenlegi legjobb gyakorlati megoldások lényegesen alacsonyabb szennyeződést okoznak, mint a jelenleg használt átlagos technológia. Az ipar és fogyasztó alkalmazkodását a változó energia és környezeti költségekhez nehéz előrelátni. Igen jelentőssé halmozódhatnak.

Ennek az elemzésnek a keretében a változó gazdasági lehetőségeket vizsgáljuk a pótlólagos technológiai változások fényében. Bár a „turnpike” arányok igen szilárdak maradnak a figyelembevett változások esetén, nem volna reális, ha nem vennénk figyelembe a késedelmeket és a lehetséges szűk keresztmetszeteket, amelyek fellépnek a nagyobb technikai változások nyomán. Leontief [14] és Istvan [15] ad rugalmasabb módszert a kibocsátások és beruházások évről évre bekövetkező változásának felmérésére, ha letérünk a „turnpike” útvonaláról.

Alapjában véve a „turnpike” növekedési rátája azt az ütemet méri, amelyben a gazdaság termelő kapacitását, tőkevagyonát növelni tudjuk. A tényleges növekedéshez az is szükséges, hogy a hatékony munkaerő kínálat elégséges legyen a növekvő kapacitások mozgatására. A munkatermelékenység növekedése adta a kínálat növekedésének oroszlánrészét a közelmúltban [16]. Újabb tanulmányok azonban azt sugallják, hogy a termelékenység növekedése lassul [17, 18]. E lassulás egyrésze tán az erőforrások kimerülésével függhet össze. Bármi is a magyarázata, a termelékenység-növekedés késlekedése is korlátozhatja a növekedést. Itt épp úgy, mint a fogyasztói megtakarítások terén, a gazdaság széles lehetőségeket kínál. Bár a népesség növekedése és a termelékenység emelkedése lassul, a keresőképések számának növekedése ezt ellensúlyozhatja. Olyan időkben, amikor a nők a nagyobb alkalmaztatási arányért harcolnak, amikor az ifjúság nagymértékű munkanélküliségtől szenved és a vállalatok a 4 napos munkahéttel kísérleteznek, a munkaerőhiány nem korlátozhatja a növekedést — legalábbis egyelőre nem.

Elemzésünk azt sugallja, hogy eleget tehetünk a környezeti szabványoknak és az erőforrás-korlátoknak a következő évtizedben, és továbbra is fenntarthatjuk, sőt meg is haladhatjuk jelenlegi növekedésünk ütemét. Ez nem jelenti azt, hogy a gyors gazdasági expanzió mellett érvelünk. A nagyság társadalmi és környezeti átkait nem írják le kielégítően a környezetvédelmi tevékenységek vektorai, s nem is lehetséges a jelen és jövő összes cserearányát, itthon és a nagyvilágban, beleszorítani egy növekedési modellbe. A jelenlegi korlátok ellenére továbbra is növekedhetünk. Hogy kívánjuk-e a növekedést, az már más kérdés.

(Beérkezett, 1974. április 21.)

IRODALOM

1. CARTER, A. P. (szerk.): Structural Interdependence, Energy and the Environment (megjelenés előtt).
2. CARTER, A. P.: Structural Change in the American Economy. Cambridge, 1970. Harvard University Press.
3. COMMONER, B.—CORR, M.—STAMLER, P. J.: „The Causes of Pollution” Environment, vol. 13, No. 3, 1971. ápr.
4. TSUKUI, J.: „Turnpike Theorem in a Generalized Dynamic Onput-Output System” Econometrica, vol. 34, No. 2, 1966. ápr. pp. 396—407.
5. MURAKAMI, Y.—TOKOYAMA, K.—TSUKUI, J.: „Efficient Paths of Accumulation and the Turnpike of the Japanese Economy” CARTER, A. P.—BRÓDY, A. (szerk.): Contributions to Input-Output Analysis. vol. 2, pp. 24—27. Amsterdam, 1970. North-Holland Publishing Company.
6. BRÓDY, A.: Proportions, Prices and Planning. Amsterdam, 1960. North-Holland Publishing Company.
7. U. S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, Projections 1970 — Inter-industry Relationships — Potential Demand Employment. Bulletin No. 1536. Washington, 1966. Government Printing Office.
8. FISHER, W. H.—CHILTON, C.: An Ex Ante Capital Matrix for the United States, 1970—1975. Columbus, 1971. márc. Battelle Memorial Institute.
9. ISTVAN, R.: „The Environmental Impacts of Electric Power Production” CARTER, A. P. (szerk.): Structural Interdependence, Energy and the Environment (megjelenés előtt).
10. JUST, J. L.: „Impacts of New Energy Technology Using Generalized Input-Output Analysis” (kiadatlan doktori disszertáció) Cambridge, 1972. M. I. T.
11. Federal Power Commission, Bureau of Power, Trends and Growth Projections of the Electric Power Industry. Washington, 1969. Government Printing Office.
12. LEONTIEF, W. W.: „Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input-Output Approach” Review of Economics and Statistics. vol. 52, 1970. aug. pp. 262—271.
13. AYRES, R. U.—GUTMANIS, I.: „Technological Change, Pollution and Treatment Cost Coefficients in Input-Output Analysis” RIDKER, R. G. (szerk.): Population, Resources and the Environment. vol. 3, The Commission on Population Growth and the American Future Research Reports. Washington, 1972. Government Printing Office.
14. LEONTIEF, W. W.: „The Dynamic Inverse” CARTER, A. P.—BRÓDY, A. (szerk.): Contributions to Input-Output Analysis. vol. 1, pp. 17—46. Amsterdam, 1970. North-Holland Publishing Company.
15. ISTVAN, R.: „Interindustry Impacts of Projected Electric Utility Capital Formation” CARTER, A. P. (szerk.): Structural Interdependence, Energy and the Environment (megjelenés előtt).
16. SOLOW, R. M.: „Technical Change and the Aggregate Production Function” Review of Economics and Statistics. vol. 39, 1957. aug. pp. 312—320.
17. NORDHAUS, W. D.: „The Recent Productivity Slowdown” Brookings Papers on Economic Activity. vol. 3, 1972.
18. ALMON, C. JR.—BUCKLER, M. B.—HORWITZ, L. M.—REIMBOLD, T. C.: 1985 Industry Forecasts of the American Economy INFORUM Research Report no. 9. College Park, University of Maryland Bureau of Business and Economic Research, 1973. aug.

ENERGY, ENVIRONMENT AND ECONOMIC GROWTH

On hand of engineering and technological information the impact of new environmental standards and new technologies for generating, transmitting and distributing electric power is assessed. A dynamic input-output model is exploited to compute the ensuing changes in the growth potential (turnpike growth rate) and in the relative importance of sectoral inputs.

ЭНЕРГИЯ, ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ

На базе сбора соответствующих технико-экономических данных автор оценивает ожидаемое влияние новых технологий производства энергии и защиты окружающей среды. В докладе используется динамический межотраслевой баланс, для расчета изменения пропорции способности роста "turnpike" и векторов.