

Miskolci Egyetem
Gazdaságtudományi Kar
„Vállalkozáselmélet és gyakorlat” Doktori Iskola

Sebestyénne Szép Tekla

Az energia gazdasági szerepének vizsgálata
Kelet-Közép-Európában, 1990 és 2009 között
PhD értekezés tézisei

Témavezető:

Dr. Nagy Zoltán

Doktori Iskola vezetője:

Prof. Dr. Szintay István

Miskolc, 2013.

Tartalomjegyzék

1.A témaválasztás indoklása.....	2
1. 1. Kitűzött célok, alkalmazott módszerek	2
2.A kutatás új és újszerű megállapításai	7
2.1.A kutatás elméleti alapjai	7
2.2.Az energiafogyasztás és a gazdasági növekedés okozati összefüggéseinek feltárása ökonometriai módszerekkel	11
2.3.A gazdasági és ipari szerkezetváltás hatására bekövetkező energiaintenzitás-változás vizsgálata.....	15
2.4.A visszapattanó hatás	20
3. A kutatási eredmények felhasználási lehetőségei	24
4. Jövőbeli kutatási tervek.....	25
5. Irodalmi hivatkozások	26
6. A szerző témához kapcsolódó publikációi.....	29

1.A témaválasztás indoklása

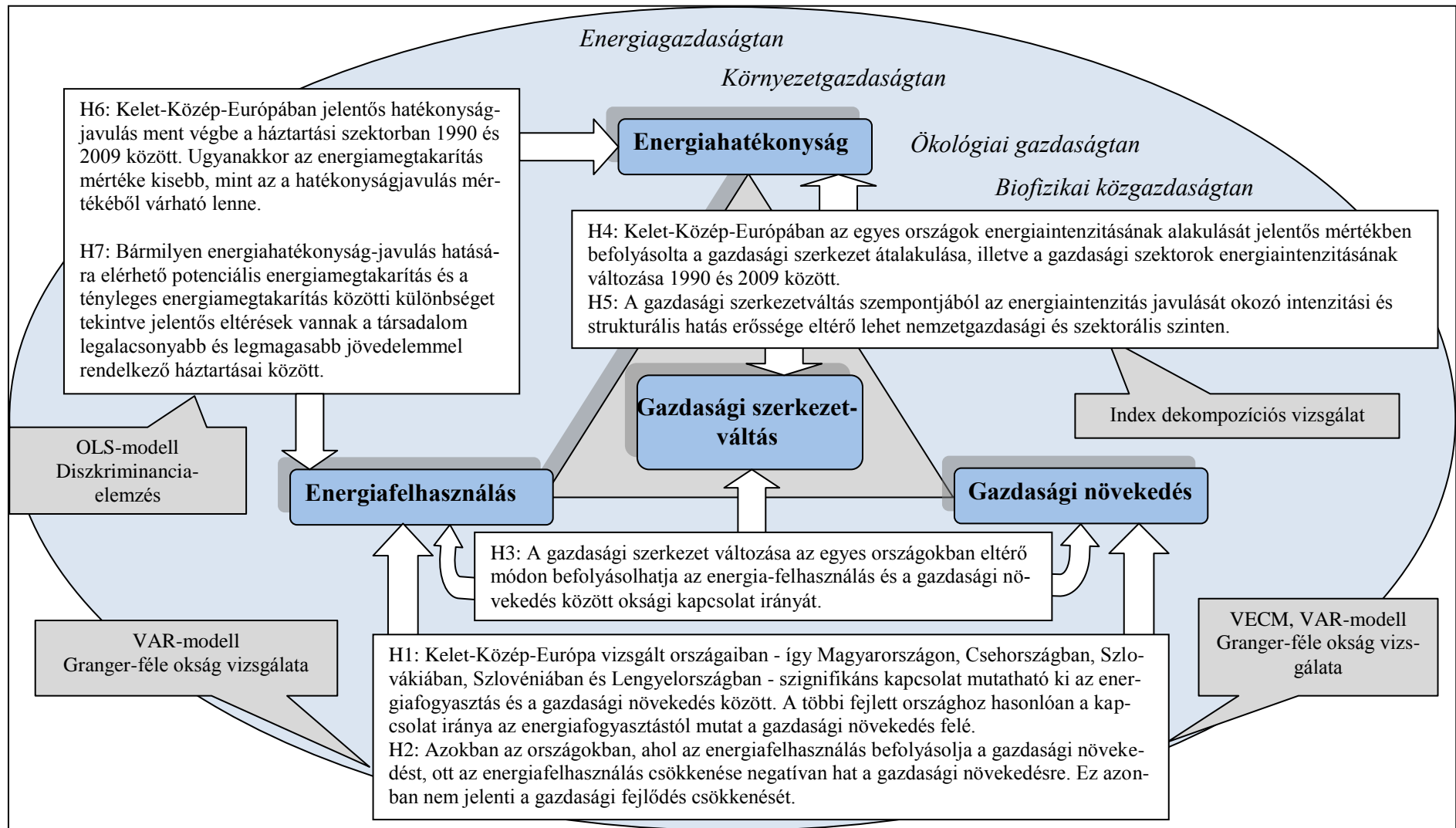
Az energiafelhasználás fejlődése végigkísérte az emberiség történetét: a tűz felfedezése energiaforráshoz juttatta őseinket, a biomassza, szél- és vízenergia egészen a XVII. századig uralta energiafelhasználásunkat. A gőzgép alkalmazásával (szén) kezdetét vette a fosszilis energiaforrások korszaka. A kőolaj és atomenergia használata új lehetőségeket teremtett az energiatermelésben, megvalósult az olcsó, mindenki számára elérhető közlekedés. A villamosenergia elterjedése nagymértékben javította az életszínvonalat, mind a mai napig a fejlettség egyik mérőszáma az azzal való ellátottság. Az ember nem függetlenítheti magát az energiaforrásoktól, így, amikor egyre sürgetőbb kérdéssé válik az erőforrások szűkösségének kérdése, felértékelődik az energiagazdaságtani kutatások szerepe.

Számos nemzetközi szervezet (például Világgazdasági Fórum), illetve kutató (például Gidley J., Kapoor R., Nováky E.) foglalkozik az emberiség jövőjét érintő legfontosabb problémákkal. Smalley R. E. (2003) szerint az emberiségnek az elkövetkező 50 évben a következő problémákkal kell megküzdenie: 1. Energia; 2. Víz; 3. Élelmiszer; 4. Környezet; 5. Szegénység; 6. Háborúk és terrorizmus; 7. Járványok; 8. Oktatás; 9. Demokrácia; 10. Népeség. Az energiát, illetve az azzal kapcsolatos kihívásokat teszi az első helyre, jelezve, hogy azon túl, hogy ez az egyik legsürgetőbb probléma, a többivel is szoros kapcsolatban van. Számos ehhez hasonló listával találkozhatunk, a Világgazdasági Fórum minden évben közzéteszi elemzését *Globális problémák* címmel. A 2012-es jelentés erőteljes gazdasági kockázatként értékeli az energiaárak ingadozását. Gondoljunk csak a hétköznapi életre: növekvő üzemanyag- és gázárak befolyásolják napjainkat, miközben az orosz-ukrán gázvita egyik hatásaként felértékelődik az energiaellátás biztonsága, az igény az energiaforrások diverzifikálására. Az energia használata a mindennapokban teljesen megszokott dolognak tűnik: természetes az, hogy bekapcsoljuk reggelente a számítógépet, beindítjuk autónkat, sötétedéskor felkapcsoljuk otthonunkban a világítást. Nem függetleníthetjük magunkat a használata alól, mely közvetve gazdasági növekedésünket, fejlettségünket is meghatározza. Az energia gazdasági szerepének vizsgálata így különösen aktuálisnak mondható napjainkban, hiszen konzekvens döntések csak akkor hozhatók, ha tisztában vagyunk az egyes változók közötti kapcsolatok jellegével, az oksági összefüggésekkel.

1. 1. Kitűzött célok, alkalmazott módszerek

A disszertációm logikai felépítését az 1. ábra mutatja. A háromszögben 3+1 tényezőt szerepeltetnek: a háromszög három csúcsa az energiahatékonyság, az energiafelhasználás és a gazdasági növekedés. A negyedik tényező – mely véleményem szerint a gazdasági szerkezetváltozás - határozza meg tulajdonképpen e három kapcsolatrendszerét.

**Az energia gazdasági szerepének vizsgálata Kelet-Közép-Európában,
1990 és 2009 között**



Forrás: saját szerkesztés

1. ábra

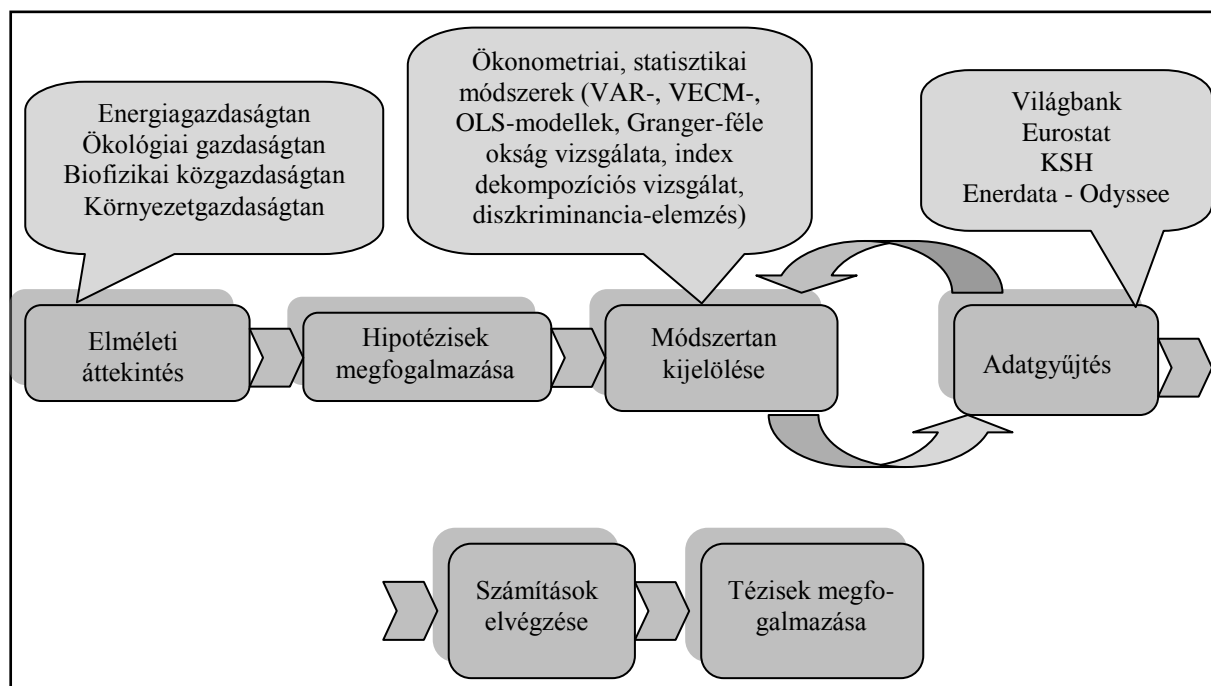
A dolgozat logikai felépítése

Az elmúlt évtizedekben számottevő javulás volt tapasztalható a gazdaságok energiain-
tenzitását tekintve a legtöbb fejlett országban, melynek négy fő okát szokták megkülönböztet-
ni (Stern D. I. 2011.): a gazdasági szerkezet változása, az energia és egyéb inputok helyette-
síthetősége (az adott technológia változatlanágát feltételezve), a technológiai változás, illetve
az energiaszerkezetben bekövetkezett változás. Madlener R. (2009) a technikai változást és a
helyettesíthetőséget hangsúlyozza, vagyis véleménye szerint e három tényező kapcsolatát az
határozza meg, hogy milyen mértékben helyettesíthetők egymással a termelési tényezők,
vagyis a tőke, a munka és az energia (Madlener R. et al. 2009. p.371.). Ezzel szemben én
Janosi P. E. et al. (2002), Judson R. A. et al. (1999), Birol F. et al. (2000) és Schultz Gy.
(2005) munkái alapján a gazdasági szerkezetváltás fontosságát tartom elsődlegesnek, így ezt
helyezem a középpontba. Ezen tényezők alapján disszertációmban a következő kérdésekre ke-
restem a választ:

1. A fokozódó energiafelhasználás képes gazdasági növekedést indukálni? A gazdasági
növekedés szükségszerűen magával vonja az energiafelhasználás fokozódását?
2. A Kelet-közép-európai nemzetgazdaságokban az elmúlt két évtizedben tapasztalható
energiahatékonyság-javulásnak melyek voltak fő okai? A gazdasági szerkezet átalaku-
lása vagy a technológiai fejlődés révén bekövetkező energiaintenzitás javulása?
3. Mely tényezők felelősek az ipari szektor energiahatékonyságának javulásáért?
4. Miért van szükség az energiahatékonyság javítására?
5. Az energiahatékonyság javítására tett kísérletek valóban meghozták az elvárt ered-
ményt?
6. Az energiahatékonyság javítására tett kísérletek eredményei a lakosság (háztartások)
jövedelmi helyzetétől függetlenül ugyanúgy érvényesülnek a háztartási szektorban?

Az 1. ábrán az említett négy tényezőtől kívül – a könnyebb érthetőség érdekében - fel-
tüntettem a különböző tényezőpárokhoz tartozó hipotéziseimet, azokat a módszertanokat, me-
lyeket ezek bizonyítására alkalmazok, tovább mindazon elméleteket, melyek nélkülözhetle-
nek az energia gazdasági szerepének vizsgálatához.

Disszertációm írása során a 2. ábrán látható utat követtem. A közgazdaságtani elméleti
irányzatok áttekintését követően fogalmaztam meg hipotéziseimet, mely során nagy mérték-
ben támaszkodtam Földvári P. (2007) ajánlására. Szerinte az ökonometriai elemzéseket min-
dig egy szilárd közgazdaságtani elméleti alapokon nyugvó hipotézis felállításával kell kezde-
ni. „Az ökonometria célja nem az adatokban megtalálható információk feltárása, kinyerése,
hanem a közgazdasági ismereteink bővítése, a modellek tesztelése az adatok szisztematikus,
elméletileg megalapozott elemzése útján” (Földvári P. 2007. p.35.). Az ezt követő lépés a
módszertan kijelölése volt, illetve az adatgyűjtés. Sok esetben az elérhető adatok jellege átírta
elképzeléseimet, és azokhoz jobban illő módszertan alkalmazására kényszerített, így ez a két
lépés többször ismétlődött kutatásomban. A módszertan meghatározását és az adatgyűjtést
követően elvégeztem számításaimat, és a hipotézisekkel összhangban álló téziseket fogalmaz-
tam meg.



Forrás: saját szerkesztés

2. ábra

A disszertáció készítésének folyamata

Kutatásom fő célja tehát az energiafelhasználás, a gazdasági növekedés és az energiahatékonyság közötti összefüggések vizsgálata a gazdasági szerkezetváltás tükrében, Kelet-Közép-Európa országaiban (Magyarország, Lengyelország, Szlovákia, Szlovénia, Csehország) 1990 és 2009 között. Számításaimban elsősorban az Eurostat, a Világbank és az Enerdata – Odyssee adatbázisát használtam fel. Dolgozatomban a következő hipotéziseket vizsgáltam:

H1: Kelet-Közép-Európa vizsgált országaiban - így Magyarországon, Csehországban, Szlovákiában, Szlovéniában és Lengyelországban - szignifikáns kapcsolat mutatható ki az energiafogyasztás és a gazdasági növekedés között. A többi fejlett országhoz hasonlóan a kapcsolat iránya az energiafogyasztástól mutat a gazdasági növekedés felé.

H2: Azokban az országokban, ahol az energiafelhasználás befolyásolja a gazdasági növekedést, ott az energiafelhasználás csökkenése negatívan hat a gazdasági növekedésre. Ez azonban nem jelenti a gazdasági fejlődés csökkenését.

H3: A gazdasági szerkezet változása az egyes országokban eltérő módon befolyásolhatja az energiafelhasználás és a gazdasági növekedés közötti oksági kapcsolat irányát.

Az 1., 2. és 3. hipotézisemet a Granger-féle okság vizsgálatával, vagyis vektor autoregresszív és vektor hibakorrekciós modellek alkalmazásával, a gazdasági szerkezetváltozás mérésére alkalmas mutatók segítségével, illetve az elmélet szintetizálásával teszteltem.

H4: Kelet-Közép-Európában az egyes országok energiaintenzitásának alakulását jelentős mértékben befolyásolta a gazdasági szerkezet átalakulása, illetve a gazdasági szektorok energiaintenzitásának változása 1990 és 2009 között.

H5: A gazdasági szerkezetváltás szempontjából az energaintenzitás javulását okozó intenzitási és strukturális hatás erőssége eltérő lehet nemzetgazdasági és szektorális szinten.

A 4. és 5. hipotézis vizsgálatára az index dekompozíciós elemzést alkalmaztam, így a Laspeyres-, Paasche-, Marshall Edgeworth-, Walsh-, Fisher Ideal, Drobish, AMDI, illetve az LMDI-féle módszert.

H6: Kelet-Közép-Európában jelentős hatékonyságjavulás ment végbe a háztartási szektorban 1990 és 2009 között. Ugyanakkor az energiamegtakarítás mértéke kisebb, mint az a hatékonyságjavulás mértékéből várható lenne.

H7: Bármilyen energiahatékonyság-javulás hatására elérhető potenciális energiamegtakarítás és a tényleges energiamegtakarítás közötti különbséget tekintve jelentős eltérések vannak a társadalom legalacsonyabb és legmagasabb jövedelemmel rendelkező háztartásai között.

A 6. és 7. hipotézisemet a legkisebb négyzetek módszere, illetve a diszkriminancia elemzés segítségével vizsgáltam.

2.A kutatás új és újszerű megállapításai

2.1.A kutatás elméleti alapjai

Az elméleti áttekintés során megvizsgáltam, hogyan értelmezték a természeti erőforrások (különös tekintettel az energia) szűkösségét a fiziokraták, a klasszikus és a neoklasszikus közgazdaságtan képviselői. Áttekintettem többek között Adam Smith, John Ramsay McCulloch, Thomas Robert Malthus, John Stuart Mill, William Stanley Jevons és Alfred Marshall főbb munkáit. Tekintettel arra, hogy a XX. század második felében jelentős változások történtek a közgazdaságtani gondolkodásban – új elméleti irányzatok születtek – így figyelmemet ezen áramlatoknak szenteltem, vagyis a biofizikai, az ökológiai közgazdaságtannak, illetve a környezet- és energiagazdaságtannak. Az elméleti áttekintésen túl tisztáztam a legfontosabb alapfogalmakat, továbbá a visszapattanó hatás átfogó leírását is elvégeztem.

Változások a közgazdaságtani gondolkodásban

A neoklasszikus közgazdaságtant követő mainstream elméleti irányzatok vizsgálódásának homlokteréből kikerülnek a természeti környezettel kapcsolatos termelési tényezők. A mainstream irányzatok számára „a természet pusztán a gazdaság kitermelő és hulladéklerakó szektora”, mely mindössze végtelenül rendelkezésre álló és kitermelhető, továbbá korlátlanul helyettesíthető erőforrásokat szállít a gazdaság számára (Daly H. E. 2001. p.8.). Elméletüket számos érveléssel igyekeznek alátámasztani (például Okun A. M.), az egyik leggyakrabban hangoztatott az, hogy sok esetben a természeti erőforrások költségei (például az energiaköltségek) csak nagyon kis részét teszik ki a termelés során felmerülő teljes költségeknek (az energia esetében körülbelül 5-7%-ot tesz ki az arányuk, kivételes esetekben 10%-ot), sőt sok esetben ezek a tényezők ingyenesen a rendelkezésre állnak (például levegő) (Kümmel R. 2010., Birol F. et al. 2000.).

Változás az 1960-as években következik be, mely időszakot a „rádöbbenés korszakának” is szokás nevezni, hiszen ebben az évtizedben vált sokak számára nyilvánvalóvá, hogy a természetet nem lehet korlátlanul szennyezni, s a minket körülvevő környezet erőteljes korlátot szab a gazdasági növekedésnek. Daly H. E. (1990, 2001) a fenntartható növekedés helyett a fenntartható fejlődést tartja az egyetlen lehetséges megoldásnak, a gazdasági növekedés határait érdekes és újszerű gondolatmenettel boncolgatja. Véleménye szerint, míg a mikroökonómiában teljesen elfogadott a gazdasági növekedés határának keresése, addig a makroökonómia teljesen elhanyagolja ezt a területet. Érvelésében a mikroökonómia legfőbb célkitűzése az optimális méret megállapítása, vagyis annak a pontnak a keresése, ahol a „növekvő határkölség egyenlő a csökkenő határhaszonnal, és amelyen túl a tevékenység további növelése ráfizetéses lenne, mert jobban növelné a költségeket, mint a hasznokat” (Daly H. E. 2001. p.5.). Ugyanakkor felteszi a kérdést, hogy a növekvő határkölség és a csökkenő határhaszon mikroökonómiában elfogadott törvényszerűsége miatt ne lenne alkalmazható a makroökonómiában is (mely ezáltal határt szabna a gazdasági tevékenységeknek)? Az elsők között mutat rá arra, hogy a gazdaság önmaga is egy alrendszer, a természetnek, az ökoszisztémának az alrendszere, tehát a mikroökonómia szabályai rá is alkalmazhatók. Munkájának hatására Max-Neef M. (1995) megalkotja a küszöb hipotézist, mely kimondja, ha a makroökonómiai rendszer eléri egy bizonyos méretet, akkor a növekedés pótlólagos költségei meg fogják haladni az elért hasznokat. Tehát a makroökonómiában is lennie kell egy olyan pontnak, ahonnan már a növekedés nem folytatható.

Az 1970-es években számos olyan esemény történik, mely a későbbiekben nemcsak, hogy komoly hatást gyakorol a közgazdaságtani elméleti irányzatokra, hanem új irányzatok

megszületéséhez (például energiagazdaságtan) is hozzájárul. Az egyik ilyen változás a Római Klub megalakulása (1968), illetve a szervezet megbízásából Meadows D. H. és szerzőtársai által 1972-ben írt *A növekedés határai* című könyv, mely eredményeivel sokkolja a közvéleményt és olyan vitákat indít el, melyek hatására felértékelődik a környezet gazdasági szerepe. A másik ilyen meghatározó jelentőségű történelmi momentum az 1973-as arab-izraeli háború, illetve annak közvetlen hatására bekövetkező olajárrobbanás, melynek következtében rövid időn belül megnégyszereződik a kőolaj hordónkénti ára. Ez a katonai konfliktus már nemcsak lokális szintű válságot okoz, hanem az egész világra kiterjedően befolyásolja az árak alakulását jelentős inflációt okozva, kihat a technológiai fejlődésre, továbbá az egyes országok energiastratégiájára.

Ezen események következtében olyan új irányzatok születnek meg, mint a környezetgazdaságtan, az energiagazdaságtan, a biofizikai közgazdaságtan, illetve az ökológiai gazdaságtan. Ezeknek számos további alirányzata él jelenleg is egymás mellett (például mélyökológia, ökofeminizmus, társadalom-ökológia), melyek sok esetben igen radikálisan tekintenek az emberiségre, a gazdaság működésére, a természeti környezetre. Elsősorban azt hangsúlyozzák, hogy a gazdaságot nem lehet önmagában vizsgálni, nem lehet függetleníteni az őt körülvevő természeti környezettől, a fizikai törvényszerűségek (például a termodinamika első és második főtörvénye) hatással vannak a benne zajló folyamatokra.

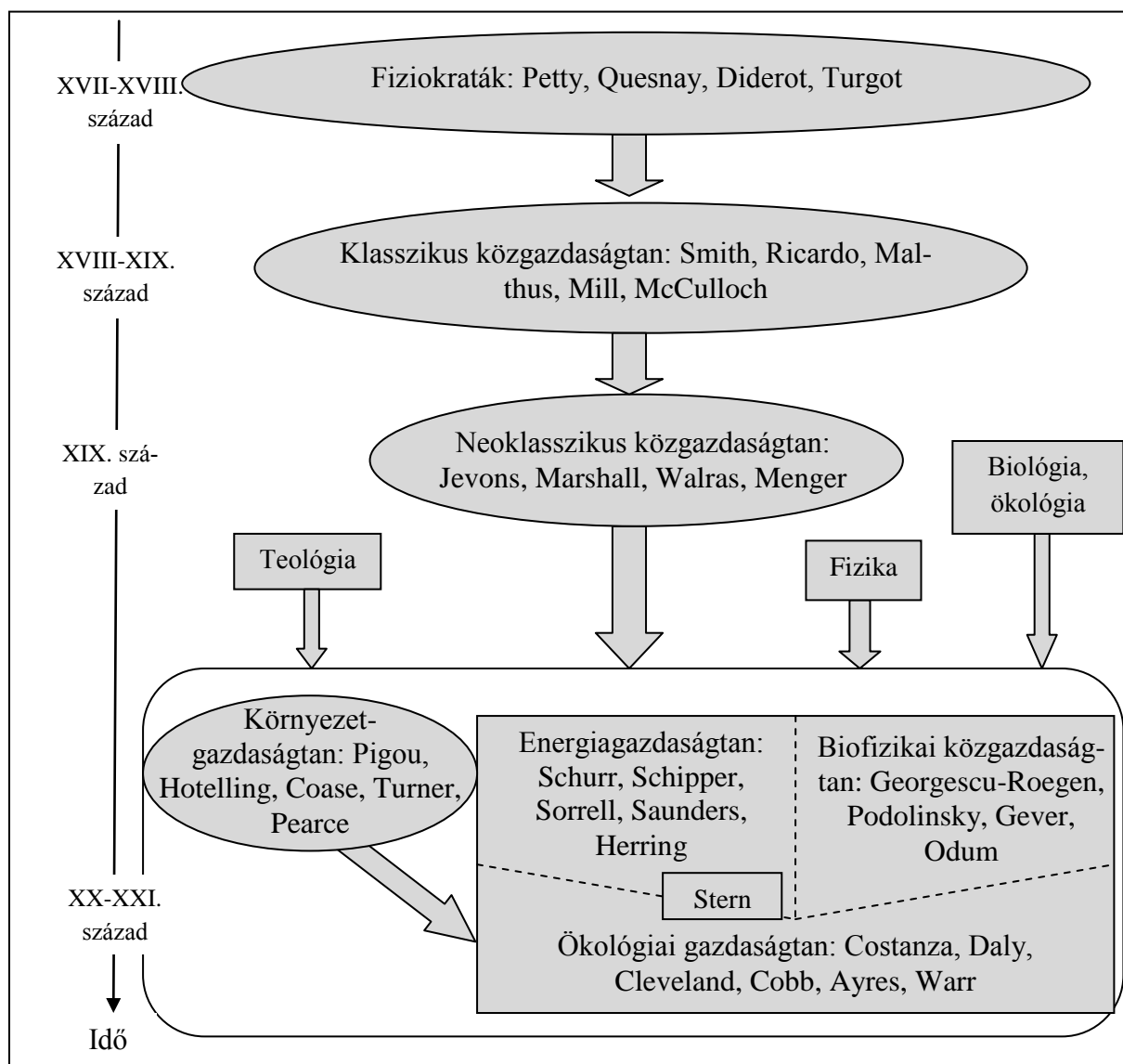
Modern elméletek

A közgazdaságtant fizikai és biológiai alapokról közelíti meg Georgescu-Roegen N. (1971) megteremtve ezzel a biofizikai közgazdaságtan alapjait. A termodinamika első és második főtörvényének közgazdaságtani kiterjesztése mellett érvel, bár a fizikai törvényszerűségek gazdasági alkalmazása már Podolinsky S. és Soddy F. munkáiban is megjelenik (Dale M. 2012.). A termodinamika első főtörvénye az anyag- és energiamegmaradás elve, mely kimondja, hogy az energia a termodinamikai folyamatok során átalakulhat, de nem keletkezhet és nem veszhet el (a fizikai definíció szerint egy rendszer belső energiájának változása egyenlő a rendszerrel közölt hő és a rendszeren végzett munka összegével). Tehát az energiamegmaradás törvénye egy mennyiségi korlátot szab a gazdasági folyamatoknak. A termodinamika második főtörvényét az entrópia törvényének is szokás nevezni, mely nem mennyiségi, hanem minőségi korlátot jelent. Georgescu-Roegen N. szerint a gazdaság „alacsony entrópiájú (értékes) anyag/energia felhasználásával állít elő az embernek hasznos termékeket és szolgáltatásokat, végül pedig magas entrópiájú (értéktelen) anyagot/energiát bocsát ki” (Pataki Gy. 2002. p.35.). A biofizikai közgazdaságtan képviselői szerint ez a két törvény olyan korlátokat szab a gazdaság növekedésének, melyet feltétlenül figyelembe kell venni a közgazdaságtannak.

A környezetgazdaságtan tulajdonképpen a környezet gazdaságtana, a természeti erőforrások kezelésével, illetve a környezetszennyezéssel kapcsolatos problémák megoldásával foglalkozik. Célja a szűkös erőforrások (különös tekintettel a természeti erőforrásokra) optimális allokációja, azok piaci árának meghatározása. Neoklasszikus alapokra épít, a gazdaság szemszögéből szemléli a társadalmi és az ökológiai kérdéseket.

Az energiagazdaságtan fő kutatási területe az energia keresleti és kínálati oldalának, illetve az energiaintenzitásnak a vizsgálata, az energiaárak változásának, továbbá hatásának elemzése, a megfelelő energiapolitika kialakítása. Az energiagazdaságtan nem más, mint az energiaforrások gazdaságtana (Evans J. et al. 2009.), önálló elméleti irányzattá válása az első olajárrobbanáshoz (1973) köthető, bár már az azt megelőző évtizedekben is napvilágot látott néhány, a témakörhöz kapcsolódó tanulmány (például Hotelling H. 1931.).

Az ökológiai gazdaságtan ehhez képest egy fiatalabb ága a közgazdaságtannak, 1989-ben intézményesült és egy sajátos irányzatot képvisel a közgazdaságtanban. A kutatások (például Daly H. E., Cobb J. B.) a közgazdaságtanon túl érintik a fizika, az ökológia és a teológia területeit is, továbbá lényeges elemük, hogy vizsgálódásaikat materiális alapokra helyezik. Ez az elmélet részben a biofizikai közgazdaságtan folytatása (bár egyes források szerint a biofizikai és az ökológiai közgazdaságtan tulajdonképpen egy és ugyanaz), de ezen túl egyesíti a közgazdaságtan, a környezetgazdaságtan és az erőforrásgazdaságtan főbb eredményeit. (Bartus G. 2008.) Vizsgálatainak kiindulópontja az, hogy „az emberek által működtetett gazdaság a földi ökoszisztémák összességének (a bioszférának) egy alrendszerét képezi” (Kocsis T. 1999. p.143.).



Forrás: az olvasott szakirodalom és különösen Kocsis T. 1999. p.140. ábrája alapján saját szerkesztés

3. ábra

A dolgozatban tárgyalt elméleti irányzatok és főbb képviselőik

Míg a környezetgazdaságtan képviselői, illetve az általuk tárgyalt kérdések viszonylag jól elkülöníthetőek az energiagazdaságtan, a biofizikai közgazdaságtan és az ökológiai köz-

gazdaságtan vizsgálódásaitól, addig ez utóbbi három irányzat esetében a határok nem egyértelműek, a kutatók többsége az elemzések során érinti mindhárom területet (gyakran előfordul, hogy Daly H. E. és Cleveland C. J. kutatókat munkásságuk alapján a biofizikai közgazdaságtanhoz sorolják, nem pedig az ökológiai közgazdaságtanhoz). (3. ábra)

Az energia gazdaságban betöltött szerepéről való vélemények igen széles skálán mozognak. Az energiafelhasználás és gazdasági növekedés kapcsolatát vizsgáló elemzések többsége arra keresi a választ, hogy a növekedés hogyan befolyásolja az energiafelhasználást és nem pedig fordítva (a priori feltételezik az okság irányát). Az üzleti gazdaságtan és a pénzügytan rövid távon figyelembe veszi az energia (például a kőolaj) árát, de a mainstream növekedésemelvényekben az energia nem szerepel közvetlen tényezőként, a gazdasági növekedést a tőke, a munka és a technológia fejlődésével magyarázzák (Stern D. I. 2004.). Mind az ökológiai, mind az energiagazdaságtan képviselői a gazdasági növekedés fő mozgatórugójának az energiát, illetve az energiafelhasználást tartják, sőt vannak olyan radikális nézőpontok is, melyek szerint az energiafelhasználás a gazdasági fejlettség kizárólagos mérőszáma (például Duncan R. Olduvai-elmélete). Elméletüket az energia termelésben betöltött szerepének fontosságával magyarázzák, azzal érvelnek, hogy nincs olyan gazdaság tevékenység, melyhez ne lenne szükség energiára (Stern D. I. 2004., 2011.), abból az egyszerű tényből kiindulva, hogy a termelés egy munkafolyamat és a munkavégzés energiabefektetéssel jár (Murphy D. J. et al. 2011.).

Mallick H. (2009) egészen más oldalról közelíti meg a problémát: ha hihetünk a neoklasszikusoknak, akkor az energia ára, az energia elérhetősége, a felhasznált energia mennyisége egyáltalán nem fontos a termelés és a gazdasági növekedés szempontjából. Ebből a nézőpontból például a Hormuzi-szoros esetleges lezárása körül kialakult feszültségek vagy a 100 US\$ feletti hordónkénti olajár tulajdonképpen nem is tűnik olyan lényegesnek, teljesen érthetetlennek tűnik a nemzetek ezek feletti aggodalma. Mivel ennek éppen ellenkezője igaz, ez egy újabb érv az energia fontossága mellett.

Kovács F. (2005, 2007, 2008) számos tanulmányában hangsúlyozza az energiafelhasználás és a gazdasági növekedés közötti kapcsolat szorosságát, sőt véleménye szerint „egy adott ország gazdasági-jóléti színvonalát az energiafelhasználás mértéke is jellemzi” (Kovács F. (b) 2007. p.63.), illetve „az ásványi nyersanyagtermelés, az energiaigények biztosítása a gazdaság és az életszínvonal emelésének egyik alapvető pillére” (Kovács F. (a) 2007. p.47.). Hasonló véleményt képvisel Lakatos I. et al. (2008), aki a globális GDP és a kőolajszükséglet közötti kapcsolatot fejtegeti.

Tehát kimondható, hogy az ökológiai-és az energiagazdaságtan képviselői egyetértéssel az energia gazdasági növekedésben betöltött elsődleges szerepével. Abban azonban már jelentős különbségek mutatkoznak, hogy hogyan képzelik el ezt az elsődleges szerepet. Cleveland C. J. (2003) az energia elérhetőségét hangsúlyozza, Murphy D. J. et al. (2011) szerint a felhasznált energia mennyiségében történt növekedés a fontos. Schurr S., illetve Berndt E. R. et al. (1975) az elsők között ismerik fel az energia minőségének gazdasági fontosságát: véleményük szerint a villamosenergia a jelenleg elérhető legjobb minőségű energiaforrás, továbbá az energia minőségének javulása járult hozzá a fejlett országok energiaintenzitásának javulásához. Stern D. I. (2009) szintén az energia minőségének gazdaságban betöltött fontossága mellett érvel. Ayres R. U. et al. (2003., 2005.) az energia árának csökkenésével magyarázza az első és második ipari forradalom hatására bekövetkező gazdasági fejlődést, illetve azzal, hogy az energia (illetve az általa elérhető munkavégző képesség növekedése) szélesebb néprétegek számára elérhetővé vált (például belső égésű motorok). A biofizikai közgazdaságtan képviselői (például Gever J.) kizárólag az energiát tekintik elsődleges termelési tényezőnek a gazdasági növekedésben, véleményük szerint a tőke és a munka tölt be közvetítő szerepet (az energia, mint elsődleges termelési tényező és a gazdasági növekedés között), ellentétben a

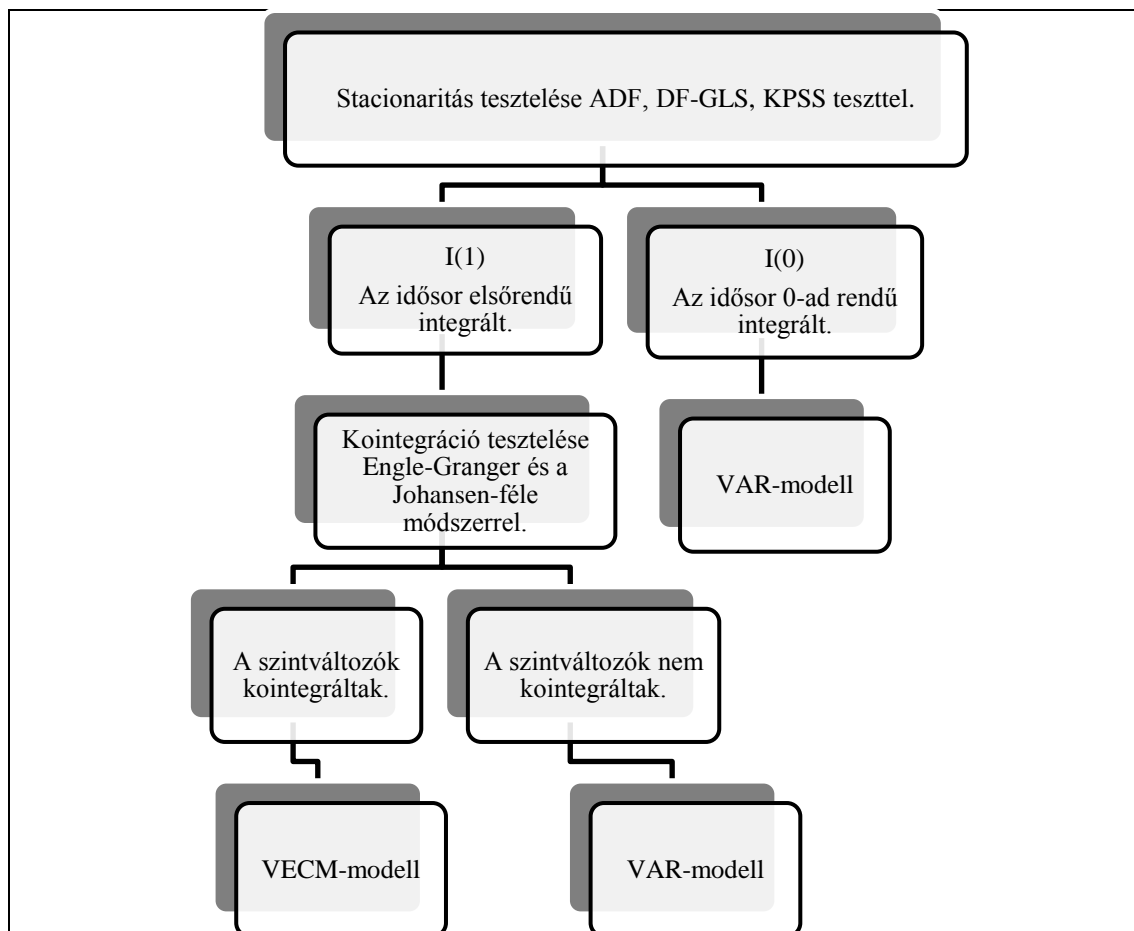
mainstream közgazdaságtan nézőpontjával, ahol a tőke és a munka az elsődleges termelési tényező (Stern D. I. 2004., 2011.). A fő különbség - az elsődleges, illetve a közvetítő szerepet tekintve - abban nyilvánul meg, hogyha az adott tényező elsődleges faktor, akkor nem vesz részt közvetlenül termelésben, nem kerül közvetlenül felhasználásra (csak közvetett módon vannak jelen). Amennyiben közvetítő, akkor közvetlenül felhasználják. A mainstream közgazdaságtan szerint az energia és az anyag (tehát a természeti erőforrások) közvetítő jellegűek, közvetlenül felhasználják ezeket a gazdasági tevékenységek során.

2.2. Az energiafogyasztás és a gazdasági növekedés okozati összefüggéseinek feltárása ökonometriai módszerekkel

Széles körben elfogadott az a tény, hogy az energiafogyasztás és egy nemzet gazdasága szoros kapcsolatban van, de a tényezők közötti kapcsolat iránya viták tárgyát képezi. Pedig a kauzalitás iránya messzemenő fontossággal bír, hiszen azokban az országokban, ahol a GDP alakulása az okozat (a függő változó), az energiafogyasztás korlátozására irányuló intézkedések visszafoghatják, mérsékelhetik a gazdasági növekedést.

A kapcsolat irányának vizsgálatában úttörő munkának számít Kraft J. és Kraft A. 1978-as publikációja, melyben az energiafogyasztás és GNP közötti kauzalitást vizsgálják az Amerikai Egyesült Államokban, az 1947-1974 közötti időszakot tekintve (Kraft J. et al. 1978). Az azóta eltelt mintegy három évtizedben számos publikáció született a témában, ugyanakkor a kutatási eredmények mind a mai napig nem egységesek. Az eltérések elsősorban a különböző ökonometriai módszerek és időszakok alkalmazásából származnak, melyhez hozzájárul még az egyes nemzetállamok heterogenitása: az eltérő fogyasztási minták, klíma, domborzat, gazdasági fejlődés (Belke A. et al. 2010; Stern D. I. 2000, 2004), illetve mindazon tényezők, melyek a fentebb említett két változóra hatnak, így például a gazdasági szerkezetváltozás, melynek vizsgálata során a szakirodalom elsősorban a szektorok relatív súlyának módosulását, illetve a feldolgozóiparon belüli szerkezetátalakulás és a gazdasági növekedés összefüggéseit elemzi (Szalavetz A. 2003.).

Az elemzés során kétváltozós modellekkel vizsgáltam Magyarországot, Lengyelországot, Csehországot, Szlovákia és Szlovénia energiafogyasztása és gazdasági növekedése közötti Granger-féle okozati kapcsolatot. Céлом az volt, hogy feltárjam e két tényező között a kauzalitás irányát, amely az elmúlt két évtizedben meghatározta a függőségi viszonyokat. A vizsgálat menetét részletesen a 4. ábra mutatja be.



Forrás: saját szerkesztés

4. ábra

A kauzalitás vizsgálatának menete

Eredményeim szerint Lengyelország és Szlovénia kivételével szignifikáns a kapcsolat az energiafogyasztás és a gazdasági növekedés között. Magyarországon, Szlovákiában, Csehországban az energiafogyasztás Granger-értelemben oka a GDP-nek, vagyis az energiafelhasználás fokozódása képes gazdasági növekedést indukálni (1. táblázat). Mindez azt jelenti, hogy ez utóbbi országokban az energiafogyasztás korlátozására irányuló gazdaságpolitikai stratégiák újragondolása szükséges, tekintettel arra, hogy minden ilyen jellegű intézkedés a gazdasági növekedés visszafogását eredményezheti.

Oksági vizsgálat I.

1. táblázat

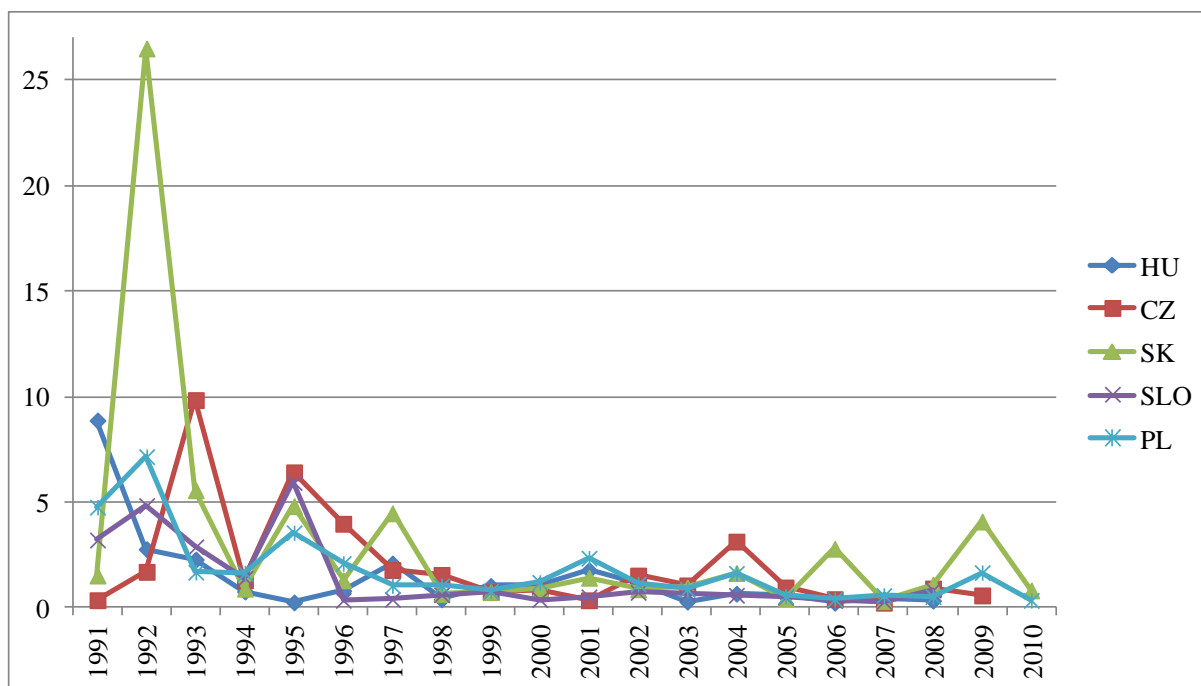
Ország	Granger-féle okság	Késleltetés rendje	ENC→GDP	GDP→ENC	Teszt
HU	ENC→GDP	1	13,547 (0,0020)***	1,4743 (0,2423)	VAR-modell
PL	nincs kapcsolat	1	1,4649 (0,2449)	0,0061589 (0,9385)	VAR-modell
CZ	ENC→GDP	4	3,8164 (0,0708)*	2,5799 (0,1440)	VAR-modell
SK	ENC→GDP	1	10,444 (0,0052)***	0,010551 (0,9195)	VAR-modell
SLO	nincs kapcsolat	1	0,59281 (0,4541)	2,6155 (0,1281)	VAR-modell

Megjegyzés: VAR-modelleknél a zéró korlátozáshoz tartozó F-statisztika van feltüntetve, (-) zárójelben a hozzá tartozó p-érték.

*: 10%-on szignifikáns, **: 5%-on szignifikáns; ***: 1%-on szignifikáns.

Forrás: saját számítás

A továbbiakban arra kerestem a választ, hogy Lengyelország és Szlovénia esetében az oksági kapcsolatok miért nem mutathatók ki. Ennek érdekében minden ország esetében megvizsgáltam a gazdasági szerkezetváltást, melynek sebességét a Moore-féle szerkezetátalakulási értékkel számszerűsítettem, illetve ezt követően a mutatót bevontam a kauzalitási vizsgálatba. (5. ábra)



Forrás: saját számítás

5. ábra

A szerkezetátalakulás sebessége a Moore-féle szerkezetátalakulási érték alapján (fok)

Feltételeztem, hogy az öt országban a vizsgált két évtizedben olyan gazdasági szerkezetátalakulási folyamatok mentek végbe, melyek eltérő módon befolyásolják a változók (az energiafelhasználás és a gazdasági növekedés) közötti kapcsolatot. Ezt támasztja alá – Stern

D. I., Janosi P., Judson R. A., Schultz Gy., Birol F., Feng T. et al. munkáin túl - a „Nemzeti Energiastratégia 2030” c. dokumentum is: „A gazdasági növekedés szempontjából két mutató rendelkezik energiapolitikai kihatással. ... A GDP és a primer energiaigény trendjének a fejlett országokban megfigyelhető szétválása a jövőben is folytatódik, ennek egyik oka a gazdasági szerkezetváltás (eltolódás a szolgáltatások felé), valamint a termelő folyamatok hatékonyságának javítása.” (Nemzeti Energiastratégia 2030., 2011. p.52.)

Tehát újra elvégeztem az oksági kapcsolatokra irányuló vizsgálatokat, illetve az ahhoz kapcsolódó tesztek és az eredmények alapján igazolást nyert, hogy Szlovéniában és Lengyelországban 1990 és 2009 között az energiafogyasztás és a gazdasági növekedés közötti kapcsolatot jelentős mértékben befolyásolta a gazdasági szerkezetváltás. (2. táblázat)

Oksági vizsgálat II.

2. táblázat

Ország	Granger-féle okság	Késleltetés rendje	$\alpha \rightarrow ENC$	$ENC \rightarrow \alpha$	$\alpha \rightarrow GDP$	$GDP \rightarrow \alpha$	Teszt
HU	$\alpha \rightarrow ENC \rightarrow GDP$	1, 2	8,1364 (0,0128)**	0,25022 (0,6247)	2,1627 (0,1614)	1,0464 (0,3837)	VAR-modell
PL	$ENC \rightarrow \alpha \leftarrow GDP$	1, 1	0,0642 (0,9496)	-12,8 (0,00)***	-0,325 (0,7494)	11,94 (0,00)***	VECM-modell
CZ	$\alpha \rightarrow ENC \rightarrow GDP$	1, 2	0,25241 (0,6232)	0,0088995 (0,9262)	0,84714 (0,4548)	0,0055405 (0,9945)	VAR-modell
SK	$\alpha \rightarrow ENC \rightarrow GDP$	1, 1	2,1496 (0,1633)	0,69841 (0,4164)	0,14795 (0,7059)	2,1562 (0,1627)	VAR-modell
SLO	$ENC \rightarrow \alpha \leftrightarrow GDP$	1, 1	0,7717 (0,4523)	-1,726 (0,1049)*	-2,276 (0,0379)**	1,787 (0,0942)*	VECM-modell

Megjegyzés: VECM-modelleknél a t-statisztika van feltüntetve, ()-zárójelben a hozzá tartozó p-érték; VAR-modelleknél a zéró korlátozáshoz tartozó F-statisztika, ()-zárójelben a hozzá tartozó p-érték;

*: 10%-on szignifikáns, **: 5%-on szignifikáns; ***1%-on szignifikáns.

Forrás: saját számítás

Kutatásaimmal sikerült igazolnom, hogy a gazdasági szerkezet átalakulása kiemelt jelentőségű az energiafogyasztás szempontjából, s ennek változása, eltolódása hatással van az energiafogyasztás és gazdasági növekedés közötti oksági kapcsolatra. Így választ kaptam arra a kérdésre, hogy a szakirodalomban fellelhető ellentmondásoknak (a kauzalitás irányára vonatkozó eredmények változatossága) mi lehet a fő oka. Vagyis még hasonló országcsoportok esetében is azért térhetnek el az energiafelhasználás és a gazdasági növekedés oksági kapcsolatára vonatkozó eredmények, mert a vizsgált időszakban az egyes országokban végbemenő gazdasági szerkezetátalakulás eltérő módon és eltérő mértékben befolyásolta azt. Eredményeim alapján az alábbi téziseket fogalmaztam meg:

T1a: Kelet-Közép-Európa vizsgált országaiban (Csehország, Lengyelország, Magyarország, Szlovákia, Szlovénia) Lengyelország és Szlovénia kivételével szignifikáns a kapcsolat az energiafogyasztás és a gazdasági növekedés között. Magyarországon, Szlovákiában, Csehországban az energiafogyasztás Granger-értelemben oka a GDP-nek, vagyis az energiafelhasználás fokozódása képes gazdasági növekedést indukálni.

T1b: Magyarországon, Szlovákiában, Csehországban az energiafogyasztás korlátozására irányuló gazdaságpolitikai stratégiák átgondolása szükséges, tekintettel arra, hogy minden ilyen jellegű intézkedés a gazdasági növekedés visszafogását eredményezheti.

T2: Az energiafelhasználás csökkenése az energiahatékonyság javításával, illetve energiamegtakarítással valósulhat meg, melyek a fenntartható energiagazdálkodás pillérei. Ez utóbbi a fenntartható fejlődés egyik eszköze és hosszú távon hozzájárul a jólét növeléséhez. Tehát, az energiafelhasználás csökkenése olyan gazdasági folyamat, mely egyszerre képes a gazdasági növekedést visszafogni és a gazdasági fejlődést fokozni.

T3a: Lengyelországban és Szlovéniában 1990 és 2009 között az energiafogyasztás és a gazdasági növekedés közötti oksági kapcsolatot jelentős mértékben befolyásolta a gazdasági szerkezetváltás.

T3b: A szakirodalomban az energiafogyasztás és a gazdasági növekedés közötti Granger-féle okság vizsgálatára irányuló elemzések vegyes eredményeinek fő oka a vizsgált időtartamokban végbement eltérő gazdasági szerkezetváltás.

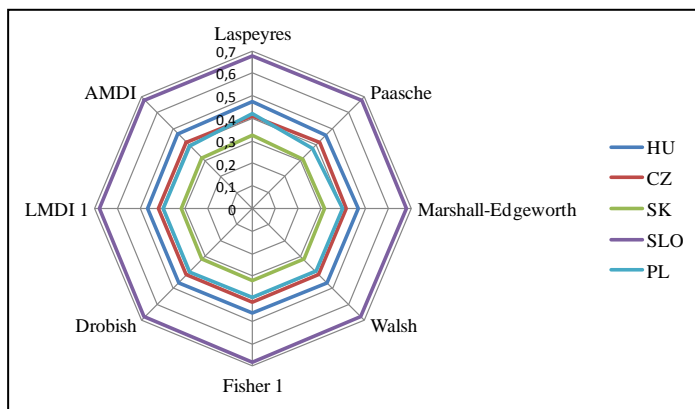
2.3.A gazdasági és ipari szerkezetváltás hatására bekövetkező energiaintenzitás-változás vizsgálata

Történelmi távlatokat szemlélve a gazdasági szerkezet jelentős változásokon megy keresztül. A gazdasági fejlettség korábbi szakaszában a mezőgazdaság dominanciája volt a meghatározó, ezt követően történt egy elmozdulás a nehézipar irányába (például ipari forradalom), majd a fejlődés egy későbbi szakaszában a szolgáltató szektor térnyerése következett be (Stern D. I. 2011. p.43.). Minden ágazatnak, így minden gazdasági szektornak (primer, szekunder, terciér) az energiaintenzitása jelentősen eltér egymástól (lévén, hogy eltérő energiaszerkezettel rendelkeznek), a gazdasági struktúra és az energiafelhasználás között erős a kapcsolat (de Janosi P. E. et al. 2002., Judson R. A. et al. 1999.). Ezáltal egy ország energiaintenzitását ennek megfelelően két tényező befolyásolja. Egyrészt az, hogy az egyes szektorok mekkora részt képviselnek a nemzetgazdaságban, illetve mennyire energiahatékonyak.

Kutatásom ezen részében e két tényező vizsgálatára törekedtem. Megvizsgáltam, hogyan alakult át a nemzetgazdaság, illetve az ipari szektor a rendszerváltást követő években, milyen eltolódás ment végbe a gazdasági (al)szektorok között, illetve hogyan változott az egyes (al)szektorok energiaintenzitása. Számításaimhoz minden esetben az egyes szektorok által termelt hozzáadott értéket használtam, a foglalkoztatottak számának vizsgálatától eltekintettem (számos szerző a strukturális változást az adott szektorban foglalkoztatottak számának változásával demonstrálja).

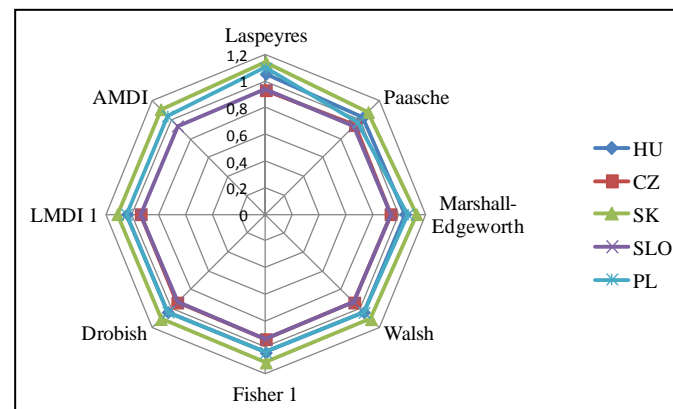
Elemzésemhez az index dekompozíciós vizsgálatot alkalmaztam (IDA ~ *Index Decomposition Analysis*), mely igen széles körben alkalmazott módszertan: használják az energiafogyasztás, illetve az azzal kapcsolatos emisszió elemzésére mind a környezet-, mind az energiagazdaságtanban, illetve az elmúlt években már a humán erőforrás gazdaságtan eszköztárában is megjelent (Achao C. et al. 2009., Shrestha R. M. 2006.), a jövedelmi egyenlőtlenségek okainak vizsgálatához szolgál újabb adalékkal. Könnyen értelmezhető, így napjainkra a döntéshozók gyakori eszközévé vált (Ang B.W. 1995, 2000; Hoekstra R. et al. 2003; Zhao X. et al. 2010; Liu F. L. et al. 2003., Unander F. 2007.).

**Az energia gazdasági szerepének vizsgálata Kelet-Közép-Európában,
1990 és 2009 között**



Forrás: saját számítás

6. ábra

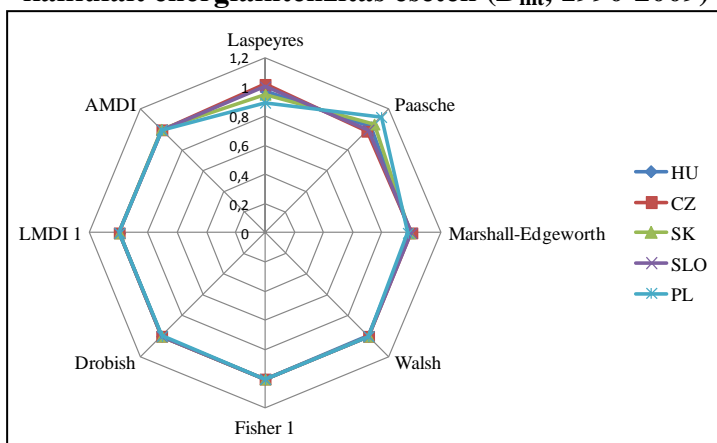


Forrás: saját számítás

7. ábra

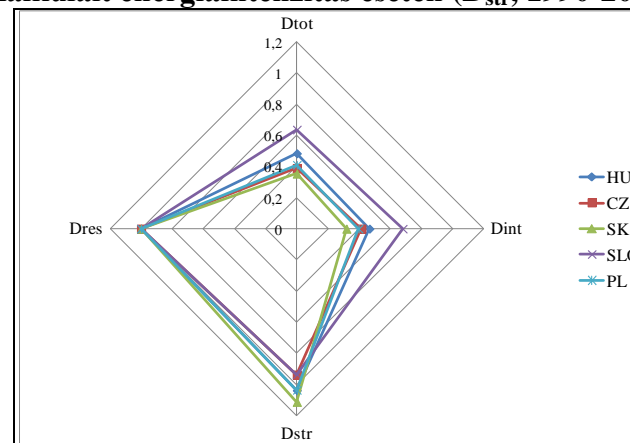
Az index dekompozíciós vizsgálat eredményei a teljes gazdaságra kalkulált energaintenzitás esetén (D_{int} , 1990-2009)

Az index dekompozíciós vizsgálat eredményei a teljes gazdaságra kalkulált energaintenzitás esetén (D_{str} , 1990-2009)



Forrás: saját számítás

8. ábra



Forrás: saját számítás

9. ábra

Az index dekompozíciós vizsgálat eredményei a teljes gazdaságra kalkulált energaintenzitás esetén (D_{res} , 1990-2009)

Az index dekompozíciós vizsgálat eredményei a teljes gazdaságra kalkulált energaintenzitás esetén (Fisher I, 1990-2009)

Az eljárás lényege, hogy képes egy mutató változását szektorális szinten magyarázni, illetve nagy előnye az alacsonyabb adatigény (Hoekstra R. 2003). Abból a feltételezésből indul ki, hogy a teljes gazdaságra kalkulált energaintenzitás változását alapvetően két tényező befolyásolja: az egyes szektorok energaintenzitásának változása (intenzitási hatás), illetve a gazdasági szektorok közötti átrendeződés (strukturális hatás) (Liu F. L. et al. 2003. p.16.). Jelen esetben a teljes gazdaságra kalkulált energaintenzitás alatt a primer, szekunder, tercier szektorok általi végső energiafelhasználás és az ezen szektorok által megtermelt hozzáadott érték hányadosát értem.

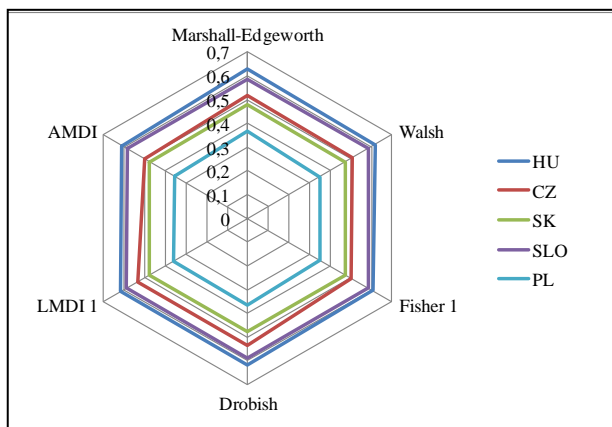
A módszer a gazdaságot különböző szektorokra bontja és az adott szektor energaintenzitását annak kibocsátása alapján súlyozza. Az index dekompozíciós vizsgálat igen gazdag témakör, számos eljárás él jelenleg párhuzamosan egymás mellett. Én a legnépszerűbbnek számító Laspeyres-, Paasche-, Marshall Edgeworth-, Walsh-, Fisher Ideal, Drobish, AMDI, illetve az LMDI-féle módszert alkalmaztam.

Az eredmények alapján az 1990-2009-es időszakban az összes vizsgált országban az egyes szektorok energaintenzitásának változása volt nagyobb hatással a teljes gazdaságra kalkulált energaintenzitás módosulására, nem pedig a gazdasági struktúra változása (6., 7., 8. ábra). Ez megegyezik Ang B. W. azon általános következtetésével, miszerint „...az iparosított országokban az egyes szektorok energaintenzitásában bekövetkező csökkenés járul hozzá leginkább a teljes gazdaságra kalkulált energaintenzitás csökkenéséhez. A strukturális változás hatása ezzel összehasonlítva jóval kisebb.” (Ang B. W. et al. 2000. p.1162.). Ugyanilyen eredményre jut a Mercados-EMI (2007) tanulmány is, továbbá ezt támasztja alá Szlávik J. et al. (2012), Kiss É. (2010), illetve Kuttor D. azon megállapítása is, miszerint a tercier szektor felé történő erőteljes eltolódás ellenére a szekunder szektor továbbra is fontos része az átmeneti országok nemzetgazdaságának, mind a foglalkoztatottak számát, mind a hozzáadott értéket tekintve (Kuttor D. 2011. p.51.). További magyarázat lehet az a tény, hogy sok esetben a szolgáltató szektor alapját nagy energiaigényű infrastruktúra képezi, melynek az energiafelhasználása azonban nem itt jelenik meg (hanem a szekunder szektorban), vagyis a tercier szektor tényleges energiafelhasználása jóval meghaladja az elvárt értéket (Stern D. I. 2011.). A strukturális hatás három ország esetében (Magyarország, Szlovákia, Lengyelország) kis mértékben rontotta volna az energaintenzitást (értéke meghaladja az 1-t), de ezt nagyságrendekkel ellensúlyozta az intenzitási hatás, mely az energiahatékonyság javulásának irányába hatott.

Az elmúlt mintegy két évtized során bekövetkezett energiahatékonyság-javulás jelentős részben az ipari szektor hatékonyságának javulásából származott, melynek egyik fő oka az, hogy nemcsak a nemzetgazdaságon, hanem az ipari szektoron belül is megfigyelhető a szerkezetváltás (másképpen szerkezeti eltolódás). Ezzel kapcsolatban két, egymással ellentétes nézet bontakozott ki: „az egyik csoport híveinek az a meggyőződése, hogy ez a folyamat nem más, mint a dezindusztrializáció megnyilvánulása, (...), míg a másik tábor képviselői úgy vélik, hogy ez a szerkezeti eltolódás a szolgáltatások javára inkább tekinthető a fejlett termelési rendszerek természetes evolúciójából fakadónak (Kiss É. 2010. p.11.).

A továbbiakban ezen hatékonyságjavulás forrásának megállapítása (és számszerűsítése) volt a célom, szintén az index dekompozíciós vizsgálat segítségével. A 10., 11., 12. ábra az ipari szektor energaintenzitásának változását szemlélteti, de a Laspeyres-és Paasche-indexeket elhagytam, ugyanis a reziduumok értéke több, mint 0,1 egységgel eltért a kívánatosnak tekinthető egytől. Így értékeik – véleményem szerint – megbízhatatlanok, így a továbbiakban nem is szerepeltetem őket.

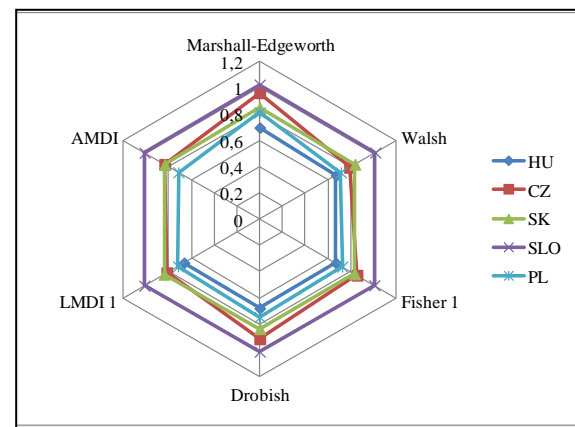
**Az energia gazdasági szerepének vizsgálata Kelet-Közép-Európában,
1990 és 2009 között**



Forrás: saját számítás

10. ábra

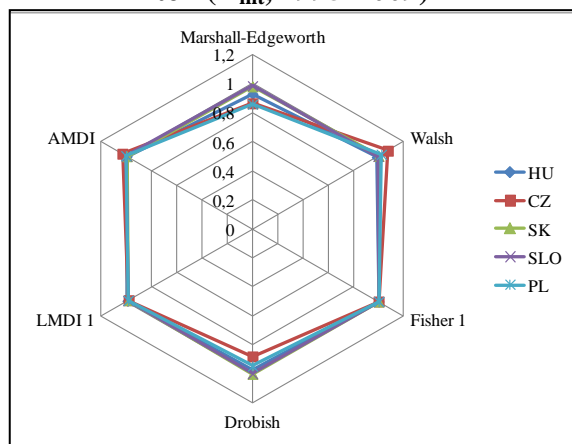
Az index dekompozíciós vizsgálat eredményei az ipari szektor esetén (D_{int} , 1995-2009)



Forrás: saját számítás

11. ábra

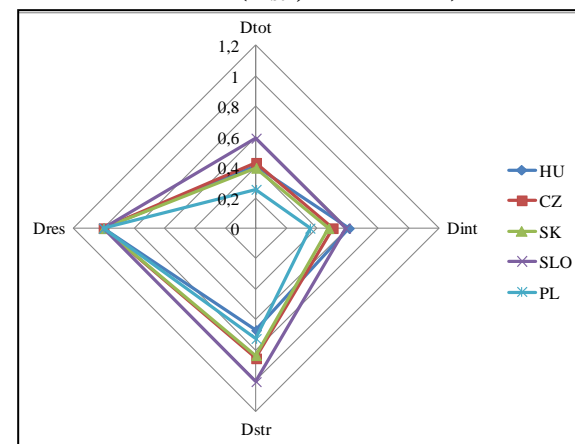
Az index dekompozíciós vizsgálat eredményei az ipari szektor esetén (D_{str} , 1995-2009)



Forrás: saját számítás

12. ábra

Az index dekompozíciós vizsgálat eredményei az ipari szektor esetén (D_{res} , 1995-2009)



Forrás: saját számítás

13. ábra

Az index dekompozíciós vizsgálat eredményei az ipari szektor esetén (Fisher I, 1995-2009)

1995 és 2009 között minden ország esetében az intenzitási hatás volt a meghatározóbb, a strukturális hatás jelentőségében azonban vannak eltérések. Míg Lengyelországban az intenzitási hatás erőssége több mint kétszerese a strukturális hatásnak, addig Szlovéniában a strukturális hatás nincs is jelen, a Fisher I-módszer szerint az értéke 1,007. Magyarországon a különbség nagyon kicsi a két hatás között (Fisher I-módszer alapján az intenzitás hatás értéke 0,61, a strukturális hatása 0,67). Csehországban és Szlovákiában – Lengyelországhoz hasonlóan – jelentős a különbség: mindkét esetben az intenzitás hatás 0,5-höz közelít, a strukturális hatás a 0,8-as értékhez. A Mercados-EMI vezetésével készített 2007-es tanulmány is hasonló eredményekre jut: az intenzitási hatást erősebbnek ítéli a strukturális hatásnál a kelet-közép-európai régióban.

Ezek az eredmények ellentétesek a korábbi Nyugat-Európa országait, illetve az Amerikai Egyesült Államokat (OECD-országokat) vizsgáló tanulmányok (pl. Unander F. 2007.) következtetéseivel, melyek a strukturális hatás jelentőségére világítanak rá. Ennek a különbségnek a fő oka véleményem szerint a rendszerváltozással együtt járó drasztikus ipari szerkezetátalakulás, illetve az azzal járó technológiaváltás. A fejlett, nyugati államok nem voltak rákényszerülve gazdaságuk ilyen hirtelen jött átalakítására, ott ezek a változások természetes folyamatok eredményei voltak (és azok ma is), mely magyarázatot ad a különbségekre.

Ezen eredmények alapján megfogalmaztam az ehhez a fejezethez tartozó téziseimet, melyek a következők:

T4a: Kelet-Közép-Európa vizsgált országaiban (Csehország, Lengyelország, Magyarország, Szlovákia, Szlovénia) 1990 és 2009 között a teljes gazdaságra kalkulált energiaintenzitás javulásához nagyobb részben az intenzitási hatás járult hozzá, kisebb részben a strukturális hatás.

T4b: A strukturális hatás jelentősége az energiahatékonyság szempontjából kisebb, mint az intenzitási hatása.

T5a: Az ipari szektorban kalkulált végső energiaintenzitás javulásához Csehországban, Szlovákiában, Magyarországon és Lengyelországban mind az intenzitási, mind a strukturális hatás nagymértékben hozzájárult, bár az intenzitási hatás a meghatározóbb.

T5b: Szlovéniában az ipari szektorban kalkulált végső energiaintenzitás javulását tekintve a strukturális hatás jelentéktelen, az elért energiahatékonyság-javulás elsősorban az intenzitási hatásnak köszönhető.

T6: A nemzetgazdaság energiaintenzitásának javulásához vezető folyamatok nemzetgazdasági és szektorális szinten különbözőek is lehetnek.

2.4.A visszapattanó hatás

Az energiafogyasztás, az energiahatékonyság, illetve a két változó közötti kapcsolat vizsgálata már az ipari forradalom idején is élénk viták tárgyát képezte, mely mind a mai napig nem veszített aktualitásából. A globális környezeti problémák felismerése arra készíti a nemzetállamokat, hogy gazdaságpolitikai célokat határozzanak meg az emisszió csökkentésére, melyek teljesítésének egyik módja az energiahatékonyság növelése, például energiahatékonysági normák révén. Az energiahatékonysági intézkedések hatékonyságát számos tényező befolyásolja, így a gazdasági struktúra, az alkalmazott technológia fejlettsége, az energia ára, stb. Ugyanakkor egyre nagyobb az érdeklődés abban a tekintetben, hogy sok esetben az energiahatékonysági célkitűzések teljesítése miért nem eredményezi a kívánt energiafogyasztás csökkenést. Ennek egyik oka, hogy a kalkulált (potenciális) energiamegtakarítást túlbecsülik, hiszen sok esetben nem veszik figyelembe a fogyasztói viselkedést (Haas R. et al. 1998). A másik gyakori ok pedig a visszapattanó hatásnak nevezett jelenségben keresendő, melynek története egészen Jevons W. S. 1865-ben megjelent „Szénkérdés” című művéig nyúlik vissza: „Teljesen félrevezető azt feltételezni, hogy a nyersanyag gazdaságosabb felhasználása csökkenő fogyasztást jelent. A valóságban ennek épp az ellenkezője igaz... A berendezések minden megvalósuló fejlesztése végeredményben a szén fogyasztását növeli.” (Jevons W. S. 1865. 7. fejezet) Ennek York R. (2008) szerint az az oka, hogy a szén hatékonyabb felhasználása következtében csökken az egy termékre eső szénköltség, melynek hatására megnő a szén iránti kereslet, ezzel helyettesítenek más energiaforrásokat, illetve a szén hasznosító technológiákba fektetnek.

Brookes L. 1979-ben készíti el Leach G. „Stratégia Nagy-Britannia alacsonyabb energiafogyasztásáért” (A low energy strategy for the UK) művének kritikai elemzését. Leach G. szerint Nagy-Britannia energiafogyasztása legalább 40%-kal csökkenthető lenne, melynek egy része az energia tökével és munkával való helyettesítése révén realizálható. Brookes L. viszont azzal érvel, hogy a növekvő energiahatékonyság hatására a termelés is fokozódik, illetve ezzel párhuzamosan annak energiafelhasználása is nő (Brookes L. 2000. p.358.), vagyis a XX. században itt történik először utalás a visszapattanó hatásra. Ezt követi 1980-ban egy hasonló munka Khazzoom D. tollából, melyben Lovins A. eredményeit bírálja és Brookes L. következtetéseivel megegyező eredményre jut. Ezen két kritikai mű alapján alkotja meg 1992-ben Saunders H. a Khazzoom-Brookes posztulátumot (Jevons-féle paradoxonnak is nevezik), mely szerint „minden mikroökonómiai szinten bekövetkező energiahatékonyság-javulás makroszinten az energiafogyasztás növekedését eredményezi, ahhoz a szinthez képest, mely a fejlesztés nélkül lett volna” (Brookes L. 2000. p.360.; Herring H. 2008. p.2.). Ők adnak először kézenfekvő magyarázatot arra, hogy makroökonómiai szinten az energiaintenzitás fejlesztésével kapcsolatos intézkedések miért nem eredményezik a kívánt csökkenést az energiafelhasználásban (Barker et al. 2007.).

A visszapattanó hatás tekintetében számos definíció él jelenleg egymás mellett, Barker T. et al. (2007) a korábbiakhoz képest szűkebb megfogalmazását adja a jelenségnek: „a visszapattanó hatás mindazoknak az elvárt energiafogyasztási csökkenéseknek az összessége, melyet az energiahatékonyság növekedésből származó, energiaszolgáltatások iránti növekvő kereslet zár ki” (Barker T. et al. 2007. p.4935.). Málóvics Gy. (2009) a hatást az ökohatékonyság szemszögéből vizsgálja, arra a következtetésre jutva, hogy az ökohatékonyság egy természeti tényező relatív felhasználásának csökkenését eredményezheti, azonban az abszolút felhasználás még így is növekedhet (Málóvics Gy. 2009. p.23.). Mások, mint például York R., a visszapattanó hatást egyfajta ökológiai paradoxonként jellemzik (York R. 2008.).

A visszapattanó hatás jelenségét számos elemzés során érintik: foglalkoznak vele a nukleáris energia komparatív előnyei kapcsán (Brookes L.), az ökológiai gazdaságtan és az ipari ökológia témakörében is rendszeresen felmerül (Hertwich E. G. 2005.), a fenntarthatóság egyik kihívásaként is emlegetik (Herring H. 2007.), az üvegházhatású gázok kibocsátása kapcsán pedig Jaccard M. et al. (2000) és Druckman A. et al. (2011) vizsgálja. Tehát a jelenség nemcsak az energiagazdaságtan által tárgyalt kérdéskör, hanem megjelenik mind az ipari ökológia élet-ciklus elemzéseiben, mind a környezetgazdaságtan által végzett input-output vizsgálatokban, környezeti hatáselemzésekben (Howells M. 2010.; Mizobuchi K. 2008.).

A visszapattanó hatás nemcsak a közgazdaságtani elméletben tárgyalt jelenség, létezését már számos szektorban empirikusan is bizonyították, többek között a háztartások, illetve a közlekedési szektor energiafelhasználását vizsgálva arra a következtetésre jutottak a szakértők, hogy mértéke körülbelül 0 és 50% közé tehető (Herring H. et al. 2007.). Ugyanakkor a vizsgálatok eredményei sok esetben ellentmondásosak, illetve a tanulmányok többsége az Amerikai Egyesült Államokra fókuszál. Ennek fő oka a megfelelő, hosszú idősorok hiánya, továbbá, hogy az eltérő (és gyakran hiányos) adatok következtében lehetetlen egy egységes módszertan felállítása (Sorrell S. et al. 2009., Jin S. H. 2007.). A visszapattanó hatás becslése nemzetgazdasági szinten – az eddigi kutatások alapján – szintén irreális elképzelés, az elemzés csak alsóbb szinteken végezhető el, így például egy konkrét beruházás kapcsán, vagy egy adott nemzetgazdasági ágazatban.

Elemzésem célja a visszapattanó hatás vizsgálata volt Kelet-Közép-Európa háztartási szektorában, így megvizsgáltam ezen szektor fűtési és vízmelegítési célú energiafelhasználását, továbbá a háztartások teljes energiafogyasztását.

A vizsgálatok elvégzéséhez a klasszikus legkisebb négyzetek módszerét (OLS) választottam, hiszen ez az egyik legegyszerűbben és legkövetkezetesebben használható módszer. Általánosan megfigyelhető tendencia, hogy a kutatók a vizsgálatokat a legtöbb esetben OLS-modellek megalkotásával és tesztelésével kezdik, és az esetlegesen felmerülő problémák következtében választanak más módszertant. Elemzéseim során az OLS-modellek jól felépíthetőek voltak, minden feltételnek, továbbá kutatásom céljainak messzemenően eleget tettek.

Számításaimat ismét Csehország, Lengyelország, Magyarország, Szlovákia és Szlovénia esetében végeztem el, azok háztartási szektorát vizsgálva. A vizsgált országok köre az egyes alszámításoknál változott tekintettel az adatok elérhetőségére: a fűtési célú energiafelhasználás vizsgálatát Szlovéniánál, a vízmelegítésre vonatkozó elemzést Lengyelországra és Szlovéniára szintén nem tudtam elvégezni. A vizsgált időtartam 1990-2009, a szükséges adatok a Világbank, az Eurostat és az Enerdata Odyssee adatbázisából származnak.

Eredményeim országonként eltérőek, nagyságuk többnyire elmarad a korábbi kutatási eredményektől, de a visszapattanó hatás Szlovákia kivételével minden vizsgált országban kimutatható. A fűtési célú energiafelhasználást tekintve mértéke Lengyelországban a legnagyobb (megközelíti a 40%-ot), Magyarországon a jelentősége kisebb (4%). A vízfelmelegítés tekintetében a hatás alacsonyabb, nem éri el az 5%-ot. Számításaim során megvizsgáltam a háztartások teljes energiafelhasználását, tekintettel az egy háztartásra eső energiafelhasználás változásaira. Arra a következtetésre jutottam, hogy nagysága Magyarországon, Csehországban és Lengyelországban 10% és 20% között ingadozik, Szlovéniában viszont meghaladja a 70%-ot, mely nagyon magas értéknek minősül. (3. táblázat)

A visszapattanó hatás mértéke

3. táblázat

	Fűtés	Vízfelmelegítés	Teljes energiafelhasználás
Csehország	18,3%	4,2%	14,1%
Magyarország	4%	2,2%	11,1%
Szlovákia	0%	-	0%
Szlovénia	-	-	75,1%
Lengyelország	37,7%	-	17,9%

Forrás: saját számítás

A visszapattanó hatás nagysága tehát egyik esetben sem éri le a 100%-ot (sőt több esetben a nagysága nulla), vagyis az energiahatékonyság javítására tett erőfeszítések nem hiábavalók, hozzájárulnak az energiafelhasználás csökkentéséhez.

Ezen eredményeknek van egy kézzelfogható, gyakorlati jelentősége is: hazánkban a *Magyarország II. Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Terve* évenkénti 21PJ energia megtakarítását írja elő a háztartási szektorban. Tekintettel arra - ha ez meg is valósulna – ennek valószínűleg (a jelenlegi fogyasztási szokások mellett) 11,1%-a, vagyis 2,331 PJ elveszne a visszapattanó hatás következtében.

A továbbiakban arra a kérdésre kerestem a választ, hogy miként alakulnak a keresett együttműködők, ha keresztmetszeti adatok segítségével egy év adatait elemzem, illetve van-e különbség a különböző jövedelmi csoportba tartozó háztartások között. Csak Magyarország esetében állt rendelkezésre a számítás elvégzéséhez szükséges nagymintás adatbázis, mely 6468 háztartás adatait tartalmazta a KSH 2008-as adatfelvétele alapján. A többi ország esetében is elvégezték az adatfelvételt, de az aggregált eredményeken kívül a teljes mintához nem volt hozzáférésem, így ezen rész számításait kizárólag Magyarországra tudtam elvégezni.

Eredményeim a fűtési célú földgázfelhasználást tekintve elmaradnak a témakörben végzett kutatások eredményeitől (ezek 10 és 30% közé teszik a visszapattanó hatás mértékét), ugyanakkor a háztartások villamosenergia-felhasználása esetében meghaladják várakozásomat. A szakirodalomban leírt empirikus eredmények szerint értéke általában nem haladja meg a 20%-t, Magyarországon 2008-ban ezzel szemben több, mint 30%. (4. táblázat)

A visszapattanó hatás mértéke Magyarországon 2008-ban

4. táblázat

	Teljes minta	Legalsó jövedelmecsoport (1. kvintilis)	Legfelső jövedelmecsoport (5. kvintilis)
Fűtés	2,6%	7,9%	0%
Villamosenergia-felhasználás	32,6%	29,8%	34,9%

Forrás: saját számítás

A különböző jövedelmi kvintilisek esetében szintén jelentős eltérések tapasztalhatók. A fűtési célú földgázfelhasználást tekintve a legalsó jövedelmecsoportnál jelentősebb a visszapattanó hatás, vagyis az elérhető (potenciális) energiamegtakarítás 7,9%-a elvész. Ez abból adódik, hogy az ehhez a kvintilishoz tartozó háztartások – komfortérzetük növelése érdekében – növelik a fűtési hőmérsékletet, vagy a fűtött alapterületet. A legmagasabb jövedelemmel rendelkező háztartásoknak nincsen erre szükségük, az energiahatékonysági intézkedést meglezően is annyi energiát használnak fel, amennyire szükségük van.

A villamosenergia-felhasználásnál ezzel éppen ellentétes jelenség figyelhető meg: az 5. kvintilisben nagyobb a hatás mértéke, mint az első kvintilisben, ami azzal magyarázható, hogy a felső jövedelmi csoporthoz tartozó háztartások jelentős mennyiségű elektronikai készüléket vásárolnak, általában törekedve az A, illetve A⁺-os kategóriájú termékekre. Az elmúlt években számos olyan termék került a piacra (mint például elektromos kés, tojásfőző, robotporszívó, elektromos faragó stb...), melyek célpiaca a magasabb jövedelmű háztartások, és amelyek manuálisan is elvégezhető tevékenységeket váltanak ki, remélve, hogy ezzel időt takarítanak meg. Tehát a gazdagabb háztartások energiahatékony termékeket vásárolnak (illetve cserélik le a magasabb energiafogyasztású háztartási eszközöket), de olyan mértékben megnőtt a keresletük, hogy az elérhető energiamegtakarítás jelentős része így már elvész.

A kutatásom egyik legfontosabb eredménye, hogy a különböző jövedelmi csoportok eltérő módon, eltérő mértékben reagálnak az energiafelhasználással összefüggő hatékonyságjavulásra. Bíró-Szigeti Sz. (2011) elvégezte a hazai háztartások energiafogyasztási (illetve energiamegtakarítási hajlandóság) szempontú kategorizálását, nyolc státuszcsoportot különböztetve meg ezáltal: csoportosítása szerint a háztartások felső ötöde a „Jómódú”, illetve „Fogyasztás-centrikus” kategóriába esik, átlag feletti jövedelemmel rendelkeznek, célcsoportjai lehetnek az energiamegtakarítási beruházásoknak. Az alsó ötödöt a „Szegény” státuszcsoport, mélyen az átlag alatti anyagi-jövedelmi helyzetben élnek, nem lennének képesek energiamegtakarítási beruházást megfinanszírozni. Tehát az általa használt kategorizálás megegyezik a következtetéseimmel.

Tehát kimondható, hogy az energiahatékonyság növelése (illetve az ehhez kapcsolódó technológiai újítások) önmagában nem képes megoldást kínálni az energiafogyasztás visszafogására, a visszapattanó hatás mérése, illetve figyelembe vétele nélkülözhetetlen a konzekvens energetikai döntések meghozatalához. Természetesen nem igaz az, hogy minden energiahatékonysági javításra irányuló fejlesztés szükségszerűen megnövelné az energiafelhasználást, hiszen az több tényező együttes fennállásának következménye. Végezetül az alábbi téziseket fogalmaztam meg eredményeim alapján:

T7a: A visszapattanó hatás Kelet-Közép-Európában is megfigyelhető, létező jelenség, nagysága Csehország, Lengyelország, Szlovénia és Magyarország háztartási szektorát tekintve szignifikáns, illetve mértéke az egyes háztartási tevékenységek (fűtés és vízfelmelegítés) szintjén vizsgálva különböző.

T7b: A rendelkezésre álló energiaforrások megőrzéséhez az energiahatékonysági intézkedések az elvártnál kisebb mértékben járulnak hozzá.

T7c: Az energiafelhasználás csökkentéséhez, illetve ezen túl a környezetvédelemhez (globális felmelegedés megelőzés, illetve a károk enyhítése, az emisszió csökkentése), a véges erőforrások megőrzéséhez nem az energiahatékonyság javítása a legmegfelelőbb megoldás. Azzal párhuzamosan az energiatakarékosságra, az energia használatának korlátozására is törekedni kell.

T8: Magyarországon 2008-ban az energiahatékonyság javulásából származó potenciális energiamegtakarítás tényleges megvalósulását nagymértékben befolyásolja a háztartások jövedelmi helyzete. A visszapattanó hatás nagysága eltérő a különböző jövedelmi csoportokban.

3. A kutatási eredmények felhasználási lehetőségei

A neoklasszikus közgazdaságtan elmélete és az energiagazdaságtan között az egyik sarkalatos különbség az energia szerepének fontosságáról történő eltérő vélekedés. Az előbbi szerint az energia csak egy közvetítő input a többi termelési tényező mellett (föld, tőke, munkaerő), melyek közvetlenül meghatározzák a gazdasági növekedést. Az energiaigazdaságtan képviselői (Cleveland C. J., Herring H., Stern D. I.) szerint az energia szignifikánsan meghatározza a gazdasági fejlettséget, továbbá a gazdasági növekedés nagy mértékben függ az energiafogyasztásban, illetve az energia árában bekövetkező változásoktól. A GDP, az energiafogyasztás és az energiahatékonyság közötti kapcsolat elemzése évtizedek óta foglalkoztatja a közgazdászokat. Disszertációm célja az volt, hogy újabb adalékkal szolgáljak ehhez a sokak által kutatott témához.

Tisztáztam többek között az energiatakarékosság, az energiahatékonyság és az energiaintenzitás pontos fogalmát, hiszen konzekvens döntések csak elméletileg jól körülhatárolt, következetesen alkalmazott definíciók ismeretében hozhatók.

Az energiateljesítmény és a gazdasági növekedés közötti oksági kapcsolatok meghatározása nem csak az elméleti kutatók számára fontos, számos gyakorlati jelentőséggel bír. Abban az esetben, ha igazolást nyer, hogy az energiafogyasztás Granger-féle értelemben oka a GDP alakulásának, az azzal a következménnyel jár, hogy minden, az energiafogyasztás korlátozására irányuló intézkedést messzemenően át kell gondolni, hiszen felléphet olyan negatív hatás, mely csökkenti a gazdaság növekedését. Számításaimmal Csehország, Szlovákia és Magyarország esetében sikerült igazolnom a kapcsolat ilyen típusú irányát, így ezen eredményt figyelembe kell venni az energiapolitikai döntések meghozatalában.

Az energiaintenzitás változásának vizsgálata (disszertációm 3. fejezete) – véleményem szerint - elsősorban az elmélet számára hozott eredményeket. Számításaimmal az elmúlt két évtizedben zajló folyamatokra világítottam rá, az index dekompozíciós módszerrel számszerűsítettem az energiaintenzitás javulását okozó főbb tendenciákat, vagyis a strukturális és az intenzitási hatást. Ugyanakkor az ilyen jellegű eredmények is hasznosak: a múlt folyamatainak elemzése és megértése hozzájárul a jövőben zajló események hatásainak megbecsléséhez.

Kutatásom utolsó állomása fontos gyakorlati jelentőséggel bír: igazolást nyert, hogy a visszapattanó hatást nem szabad lebecsülni, az Kelet-Közép-Európában háztartási szektorában is létező jelenség, bár mértéke országonként, illetve tevékenységenként (fűtés, vízmelegítés) eltérő. Az energiahatékonysági intézkedéseknek eddig csak pozitív hatásai voltak ismertek, így az ilyen jellegű beruházások által generált adóbevételek, a külkereskedelmi mérlegre, illetve a foglalkoztatásra gyakorolt pozitív hatás, az importfüggőség és az energiaszegénység csökkenése. A jelenség létezésének bizonyítása ugyanakkor számos problémát vet fel. Egyrészt nyilvánvaló vált, hogy az energiahatékonysági beruházások gazdasági-műszaki értékelése során nem hagyható figyelmen kívül, másrészt rávilágít az energiamegtakarítás fontosságára. Mint azt dolgozatom első fejezetében kifejtettem, az energiahatékonyság és az energiamegtakarítás nem szinonim fogalmak, éles különbség van köztük. Az utóbbi pusztán a fogyasztói szokások megváltoztatásával is elérhető lehet, mely alátámasztja az utóbbi időszakban egyre elterjedtebbé váló, ún. szemléletformáló kampányokat (például „Legyen Ön is tudatos energiafogyasztó!” című kezdeményezés). Hosszú távon tehát sokat tehetünk az energiateljesítmény racionalizálásáért.

Kutatásom főbb eredményeit már számos folyóiratban, illetve konferencia kiadványban publikáltam, illetve a szélesebb tudományos közösség is megismerhette azokat néhány előadás keretében. A megállapítások további felhasználása a gazdaságpolitikai döntések meg-

hozatalában, az energiasztratégiai dokumentumok kidolgozásában, illetve az energiahatékonysággal összefüggő megtérülési számításokban lehetséges.

A kutatás során megszerzett ismereteket az oktatás terén is hasznosítom: a Miskolci Egyetem oktatójaként számos tárgy keretében kerülnek megvitatásra a dolgozatomban felvetett problémák, illetve az alkalmazott módszertanok. Így az eredmények beépítésre kerülnek az angol nyelvű *Environmental economics* című tárgyba, az *EU policies* oktatása során pedig elsősorban az Európai Unió energia- és környezetpolitikájához szolgál újabb adalékkal. Az el-sajátított módszertan egy részét pedig gyakorlatvezetőként a *Regionális gazdaságtan I.* keretében adom át a fiatalabb generációnak.

4. Jövőbeli kutatási tervek

A disszertáció írása során számos olyan kutatásra érdemes iránnyal, témával találkoztam, melyeket a jövőben elemezni kívánok. Ezek a következők:

1. Az energiafelhasználás és a gazdasági növekedés kapcsolatának elemzése regionális szinten.
2. Az energiaárak növekedésének hatása az energaintenzív iparágak versenyképességére, továbbá azon régiók fejlődésére, ahol a foglalkoztatáshoz és a bruttó hozzáadott érték termeléséhez ezek az iparágak nagy mértékben hozzájárulnak.
3. A növekvő energiaárak mennyire teszik sebezhetővé az egyes régiókat, illetve vannak-e szignifikáns különbségek e tekintetben az egyes régiók között. Az energiaárak emelkedésének hatása a háztartási, közlekedési, ipari szektorra.
4. A hazai energiaszegénység vizsgálata, a határok pontos kijelölése, a lehetséges megoldások kidolgozása.
5. A településméret és az energiafogyasztás kapcsolata, vagyis annak vizsgálata, hogy vannak-e szignifikáns különbségek például egy régió központ, vagy egy főváros energiafelhasználása között.
6. A szolgáltató szektor energiafelhasználásának vizsgálata. A kérdés az, hogy a terciér szektor energiafelhasználása valóban kedvezőbb, mint a primer, vagy a szekunder szektoré? Hosszú távon a szolgáltató szektor gazdasági részarányának növekedése valóban hozzájárul az energiafelhasználás csökkenéséhez? Számos kutatás indult ebben az elmúlt néhány évben, melyek bizonyítékot szolgáltatnak arra nézve, hogy sok esetben az újonnan megjelenő, ICT-hez kapcsolódó szolgáltatások (például az internethasználat, az e-kereskedelem) még több energiafelhasználással járnak, mint a hagyományos formáik, mely azzal magyarázható, hogy a szolgáltató szektor sok esetben energaintenzív infrastruktúrára épül.
7. A visszapattanó hatás további, elsősorban paneladatokra épülő ökonometriai vizsgálata nemcsak a háztartási szektoron belül.

5. Irodalmi hivatkozások

- [1.] Achao C., Schaeffer R.: *Decomposition analysis of the variations in residential electricity consumption in Brazil for the 1980-2007 period: Measuring the activity, intensity and structure effect* Energy Policy 37. 2009. pp.5208-5220.
- [2.] Ang B. W.: *Multilevel decomposition of industrial energy consumption* Energy Economics Vol. 17. 1995. pp.39-51.
- [3.] Ang B. W., Zhang F. Q.: *A survey of index decomposition analysis in energy and environmental studies* Energy 25. 2000. pp.1149-1176.
- [4.] Ayres R. U., Warr B.: *Accounting for growth: the role of physical work* Structural Change and Economic Dynamics 16. 2005. pp.181-209.
- [5.] Ayres R. U., Ayres L. W., Warr B.: *Exergy, power and work in the US economy, 1900-1998* Energy 28. 2003. pp.219-273.
- [6.] Barker T., Ekins P., Foxon T.: *The macro-economic rebound effect and the UK economy* Energy Policy 35 (2007) pp.4935-4946.
- [7.] Bartus G.: *Van-e a gazdasági tevékenységeknek termodinamikai korlátja?* Közgazdasági Szemle, 2008. november pp.1010-1022.
- [8.] Belke A., Dreger C., Haan F.: *Energy consumption and economic growth: New insights into the cointegration relationship* Berlin 2010. 16 p. http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.357400.de/dp1017.pdf letöltve: 2011. július
- [9.] Berndt E. R., Wood D. O.: *Technology, prices and the derived demand for energy* The Review of Economics and Statistics 1975. LVII. évfolyam, 3. szám pp.259-268.
- [10.] Bíró-Szigeti Sz.: *Mikro-és kisvállalkozások marketingfeltételeinek vizsgálata az energiamegtakarítás lakossági piacán* Budapest 2011. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem 283 p.
- [11.] Birol F., Keppler J. H.: *Prices, technology development and the rebound effect* Energy Policy 28. 2000. pp.457-469.
- [12.] Brookes L.: *Energy efficiency fallacies revisited* Energy Policy 28 2000. pp.355-366.
- [13.] Cleveland C. J.: *Biophysical constraints to Economic growth* In D. Al Gobaisi, Editor-in-Chief, Encyclopedia of Life Support Systems 2003. 28 p.
- [14.] Dale M., Krumdieck S., Bodger P.: *Global energy modeling – A biophysical approach (GEMBA) Part 2: Methodology* Ecological Economics 73. 2012. pp.158-167.
- [15.] Dale M., Krumdieck S., Bodger P.: *Global energy modeling – A biophysical approach (GEMBA) Part 1: An overview of biophysical economics* Ecological Economics 73. 2012. pp.152-157.
- [16.] Daly H. E.: *A közgazdaságtudomány lehetetlenségi tétele* Development, 1990: 3/4, Róma, Kiss K. fordításában <http://www.c3.hu/~bocs/eletharm/harpart/daly3pi.htm> letöltve: 2012. augusztus
- [17.] Daly H. E.: *A gazdaságtalan növekedés elmélete, gyakorlata, története és kapcsolata a globalizációval* Kovász V. évfolyam, 1-2. szám, 2001. pp.5-22.
- [18.] Druckman A., Chitnis M., Sorrell S., Jackson T.: *Missing carbon reductions? Exploring rebound and backfire effects in UK households* Energy Policy 39. 2011. pp.3572-3581.
- [19.] Európai Bizottság: *Az Európai Unió 2011. évi Energiahatékonysági Terve* 2011. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0109:F IN:HU:HTML> letöltve: 2012. január
- [20.] Evans J., Hunt L. C.: *International Handbook on the Economics of Energy* Edward Elgar Kiadó, 2009. Cheltenham 684 p.
- [21.] Földvári P.: *Útmutató a GRETl ökonometriai szoftver használatához, ökonometriai példákkal – Oktatási segédlet* 2007. 54 p. [http://www.inf.unideb.hu/oktatas/mobidiak/Foldvari Peter/GRETl utmutato/GRETl utmutato.pdf](http://www.inf.unideb.hu/oktatas/mobidiak/Foldvari%20Peter/GRETl%20utmutato/GRETl%20utmutato.pdf) letöltve: 2011. május
- [22.] Georgescu-Roegen N.: *Az entrópia törvénye és a gazdasági probléma* Kovász VI. évfolyam, 1-4. szám, 2002. pp.19-31.
- [23.] Haas R., Schipper L.: *Residential energy demand in OECD-countries and the role of irreversible efficiency improvements* Energy Economics 20. 1998. pp.421-442.
- [24.] Haas R., Auer H., Biermayr P.: *The impact of consumer behavior on residential energy demand for space heating* Energy and Buildings 27. 1998. pp.195-205
- [25.] Haas R., Biermayr P., Zoechling J., Auer H.: *Impacts on electricity consumption of household appliances in Austria: a comparison of time series and cross-section analyses* Energy Policy 1998. pp.1031-1040.
- [26.] Herring H., Roy R.: *Technological innovation, energy efficient design and the rebound effect* Technovation 27. 2007. pp.194-203.
- [27.] Herring H.: *Definition and Implications of the Rebound Effect* 2008.

- http://www.eoearth.org/article/Rebound_effect
- [28.] Hertwich E. G.: *Consumption and the rebound effect* Journal of Industrial Ecology, 9. évfolyam, 1. szám, 2005. http://www.score-network.org/files//333_3.pdf letöltve: 2011. július pp.85-98.
- [29.] Hoekstra R., Jeoren J. C. J. M. van der Bergh: *Comparing structural and index decomposition analysis* Energy Economics 25. 2003. pp.39-64.
- [30.] Hotelling H.: *The economics of exhaustible resources* Journal of Political Economy 39. 1931. pp.137-175.
- [31.] Howells M, Jeong K., Langlois L., Lee M. K., Nam K., Rogner H. H.: *Incorporating macroeconomic feedback into an energy systems model using an IO approach: Evaluating the rebound effect in the Korean electricity system* Energy Policy 38. 2010. pp.2700-2728.
- [32.] Jaccard M., Bataille C.: *Estimating future elasticities of substitution for the rebound debate* Energy Policy 28. 2000. pp.451-455.
- [33.] de Janosi P. E., Grayson L. E.: *Patterns of energy consumption and economic growth and structure* Journal of Development Studies 2002. pp.241-249.
- [34.] Jevons W. S.: *The Coal Question; An Inquiry concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of our Coal-mines* London, Macmillan and Co., 1866. 2. kiadás http://oll.libertyfund.org/?option=com_staticxt&staticfile=show.php%3Ftitle=317&Itemid=27 letöltve: 2012. június
- [35.] Jin S.: *The effectiveness of energy efficiency improvement in a developing country: Rebound effect of residential electricity use in South Korea* Energy Policy 35. 2007. pp.5622-5629.
- [36.] Judson R. A., Schmalensee R., Stoker T. M.: *Economic development and the structure of the demand for commercial energy* The Energy Journal 20. évfolyam, 2. szám, 1999. pp.29-57.
- [37.] Kiss É.: *Területi szerkezetváltás a magyar iparban 1989 után* Dialóg-Campus Kiadó Budapest-Pécs 2010. 223 p.
- [38.] Kocziszky Gy.: *Megállítható-e a területi diszparitások növekedési üteme? Adalékok regionális politikánk újragondolásához* Pénzügyi Szemle 2011/3. pp. 313-323.
- [39.] Kocsis T.: *A jövő közgazdaságtana?* Kovász III. évfolyam, 3. szám 1999. pp. 131-164.
- [40.] Kovács F.: *Természeti erőforrások, ásványi nyersanyagok felhasználásának hatékony fejlesztési lehetőségei, energia- és környezetgazdálkodás* Bányászati és Kohászati Lapok 2005. 138. évfolyam, 5. szám. pp.2-12.
- [42.] Kovács F. (a): *A megújuló energiafajták várható arányai az energiaigények kielégítésében* A Miskolci Egyetem Közleménye A sorozat, Bányászat, 71. kötet 2007. pp. 47-62.
- [43.] Kovács F. (b): *Energiaigények és a világ szénkészletei* A Miskolci Egyetem Közleménye A sorozat, Bányászat, 71. kötet 2007. pp. 63-74.
- [44.] Kovács F., Lakatos I.: *Globális kőolajkészletek és ellátottság a XXI. században – történeti áttekintés* A Miskolci Egyetem Közleménye A sorozat, Bányászat, 75. kötet 2008. pp. 65-101.
- [45.] Kraft J., Kraft A.: *On the relationship between energy and GNP* Journal of Energy and Development 3, 1978. pp.401–403.
- [46.] KSH: *A fenntartható fejlődés indikátorai Magyarországon* KSH, Budapest 2008. 217 p.
- [47.] Kümmel R., Ayres R. U., Lindenberger D.: *Thermodynamic laws, economic methods and the productive power of energy* J. Non-Equilib. Thermodyn. 35. 2010. pp.145-179.
- [48.] Kuttor D.: *Spatial effects of industrial restructuring in the Visegrad countries* Theory Methodology Practice, University of Miskolc, 2011. pp.51-57.
- [49.] Lakatos I., Lakatosné Szabó J.: *A nem konvencionális szénhidrogének jelentősége a XXI. században* <http://www.mernokkapu.hu/fileok/2/Koolaj-Foldgaz.pdf> letöltve: 2012. július, 2008. 33 p.
- [50.] Liu F. L., Ang B. W.: *Eight methods for decomposing the aggregate energy-intensity of industry* Applied Energy 76. 2003. pp.15-23.
- [51.] Madlener R., Alcott B.: *Energy rebound and economic growth; A review of the main issues and research needs* Energy 34. 2009. pp.370-376.
- [52.] Mallick H.: *Examining the linkage between energy consumption and economic growth in India* The Journal of Developing Areas 43. 2009. pp.249-280.
- [53.] Málóvics Gy., Bajmócy Z.: *A fenntarthatóság közgazdaságtani értelmezései* Közgazdasági Szemle LVI. évfolyam, 2009. pp.464-483.
- [54.] Málóvics Gy.: *A vállalati fenntarthatóság érintett központú vizsgálata* Szeged, 2009. 245 p.
- [55.] Martinás K.: *A változás és fejlődés formalizált és kvantitatív megragadása* 60 p. <http://martinas.web.elte.hu/valtozasesjovo.html> letöltve: 2012. június
- [56.] Max-Neef M.: *Economic growth and quality of life* Ecological Economics 15. 1995. pp.115-118.
- [57.] Meadows D., Meadows D., Randers J.: *A növekedés határai* Kossuth Kiadó Zrt. Budapest, 2005. 318 p.

- [58.] Mercados – Energy Markets International, Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont, E-Bridge: *Study on the impact of the 2004 enlargement of the European Union in the area of energy* 2007. p.75 <http://rekk.uni-corvinus.hu/index-en.html> letöltve: 2012. május
- [59.] Mizobuchi K.: *An empirical study on the rebound effect considering capital costs* ScienceDirect Energy Economics 30 2008. pp.2486-2516
- [60.] Murphy D. J., Hall C. A. S.: *Adjusting the economy to the new energy realities of the second half of the age of oil* Ecological Modelling 223. szám 2011. pp.67-71.
- [61.] Murphy D. J., Hall C. A. S.: *Energy return on investment, peak oil, and the end of economic growth* Annals of the New York Academy of Sciences Issue: Ecological Economics Review 2011. pp.52-72.
- [62.] Nagy Z., Kuttor D.: *Analysis of the territorial disparities in the Visegrad Four Countries: Measurement and Visualisation of Territorial Processes at regional level in Central Europe* The Dilemmas of Integration and Competition, Regional Studies Association, 2008. 13 p.
- [63.] Nemzeti Fejlesztési Minisztérium: *Nemzeti Energiastratégia 2030* 2012. 136 p. <http://www.kormany.hu/download/3/58/30000/ESTRAT2030%2020110513.pdf> letöltve 2012. január
- [64.] Nemzeti Fejlesztési Minisztérium: *Magyarország II. Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Terve 2016-ig, kitekintéssel 2020-ra* Budapest 2011. 68 p.
- [65.] Georgescu-Roegen N.: *Az entrópia törvénye és a gazdasági probléma* Kovász 2002. 1-4. szám pp.19-31. (fordította Kacsuk Z.)
- [66.] Ouyang J., Long E., Hokao K.: *Rebound effect in China household energy efficiency and solution for mitigating it* Energy 35. 2010. pp.5269-5276.
- [67.] Pataki Gy.: *Biofizikai közgazdaságtan és entrópia – Bevezetés Nicholas Georgescu-Roegen közgazdasági munkásságába* Kovász VI. évf. 1-4. szám. 2002. pp.33-39.
- [68.] Schultz Gy.: *Az ipari szerkezet átalakulása és az energiafogyasztás Kínában* BME OMIKK Energiael-látás, energiatakarékosság világszerte 2005. pp.22-29.
- [69.] Shrestha R. M., Marpaung C. O. P.: *Integrated resource planning in the power sector and economy-wide changes in environmental emissions* Energy Policy 34. 2006. pp.3801-3811.
- [70.] Smalley R. E.: *Richard Smalley on Energy* University Professor Lecture Series January 2003 <http://cnst.rice.edu/content.aspx?id=246>
- [71.] Sorrell S., Dimitropoulos J., Sommerville M.: *Empirical estimates of the direct rebound effect: A review* Energy Policy 37. 2009. pp.1356-1371.
- [72.] Sorrell S.: *Jevons' Paradox revisited: The evidence for backfire from improved energy efficiency* Energy Policy 37. 2009. pp.1456-1469.
- [73.] Stern D. I.: *A multivariate cointegration analysis of the role of energy in the US macroeconomy* Energy Economics 22. 2000. pp.267-283.
- [74.] Stern D. I.: *Aggregation and the role of energy in the economy* Ecological Economics 32. 2000. pp.301-317.
- [75.] Stern D.I., Cleveland C.J.: *Energy and economic growth* Rensselaer Working Papers in Economics 2004. Encyclopedia of Energy, Academic Press, San Diego CA, pp.35-51.
- [76.] Stern, David I.: *Energy quality* 2009. 27 p. letöltve: 2012. június http://mpra.ub.uni-muenchen.de/16857/1/MPRA_paper_16857.pdf
- [77.] Stern D. I.: *The role of energy in economic growth* 2011. Annals of the New York Academy of Sciences, Issue: Ecological Economics reviews pp.26-51.
- [78.] Szalavetz A.: *Technológiafejlődés, specializáció, komplementaritás, szerkezetátalakulás* MTA Világ-gazdasági Kutatóintézet Műhelytanulmányok 44. szám 2003. 18 p.
- [79.] Szlávik J., Csete M.: *Climate and energy Policy in Hungary* Energies 2012. 5.szám pp.494-517.
- [80.] Unander F.: *Decomposition of manufacturing energy-use in IEA countries. How do recent developments compare with historical long-term trends?* Applied Energy 84. 2007. pp.771-780.
- [81.] World Economic Forum: *Global risks 2012*. <http://reports.weforum.org/global-risks-2012/#> letöltve: 2012. szeptember
- [82.] York R.: *Ökológiai paradoxonok - William Stanley Jevons és a papírmentes iroda* KOVÁSZ 2008. pp. 5-15. (Virág P., Takács-Sánta A. fordításában)
- [83.] Zhao X., Ma C., Hong D.: *Why did China's energy intensity increase during 1998-2006: decomposition and policy analysis* Energy Policy 38. 2010. pp.1379-1388.

6. A szerző témához kapcsolódó publikációi

Sebestyénné Szép T.: *Eight methods for decomposing the aggregate energy intensity of economic structure with special regard to the industrial sector* Energy challenge and environmental sustainability - 12th IAEE European Energy Conference, Velence, 2012.

Buday-Malik A., Györffy I., Nyíry A., Roncz J., Sebestyénné Szép T., Tóthné Szita K.: *Energiagazdálkodás és fenntarthatóság – Az energiaszektor környezeti és gazdasági vonatkozásai az Észak-Magyarországi régióban* Miskolci Egyetemi Kiadó 2012. pp. 11-13., pp.17-42.

Sebestyénné Szép T.: *Az energiafogyasztás és a gazdasági növekedés okozati összefüggéseinek feltárása ökonometriai módszerekkel* Gazdaságtudományi Közlemények 6. kötet, 1. szám, 2012. pp.121-139.

Sebestyénné Szép T.: *Az energiafogyasztás és a GDP kapcsolata Kelet-Közép-Európában* pp. 463-470. ISBN 978-963-9941-53-3 XIII. Nemzetközi Tudományos Napok “Zöldgazdaság és versenyképesség” c. Konferencia 2012. március

Szép T.: *Az energiahatékonyság dilemmái* Miskolci Egyetem, Doktoranduszok Fóruma 2011. pp.137-144.

Szép T.: *Can the energy taxes support energy saving?* Erdei Ferenc VI. Tudományos konferencia Kecskemét 2011.

Szép T.: *Kilátások a visszapattanó hatás kiküszöbölésére, különös tekintettel az energiaadókra* *Economica* ISSN 1585-6216 Szolnok, 2011. pp.45-52

Szép T.: *Az energiafelhasználás szerkezetének változása a világon az 1970-es évektől napjainkig* Doktoranduszok Fóruma 2010. november (Miskolci Egyetem), pp.112-117

Szép T.: *A nemzetközi fejlettségi különbség megközelítése az energiafelhasználás szempontjából* – XI. RODOSZ Konferencia, pp.421-431 ISBN: 978-973-88394-3-4

Szép T.: *Review of the developed and developing countries' classification by energy parameter* – 7th International Conference of Phd Students pp.117-122 ISBN 978-963-661-935-0 Ö

Szép T.: *The direct rebound effect* – Spring wind 2010, Pécs pp.517-523 ISBN 978-615-5001-05-5

Szép T.: *Rebound effect – challenge of the global energy sector* - Doktorandusz Fórum 2009, Miskolc pp.131-136

Szép T.: *Analysis of Hungarian energy sector with trend calculation* – CERS 2009, ISBN 978-80-553-0329-1, Kassa, Szlovákia

Szép T.: *Renewable energy sources in the European Union and in Hungary, with special regard to geothermal energy and biomass* - MicroCAD 2007. Conference, Miskolc ISBN 978-963-661-757-8 pp.303-308