



REBUS

Interreg Europe



European Union
European Regional
Development Fund

Visszapattanó hatás, mint az energiahatékonysági fejlesztések egyik fontos kockázata

Sebestyénne Dr. Szép Tekla
Miskolci Egyetem

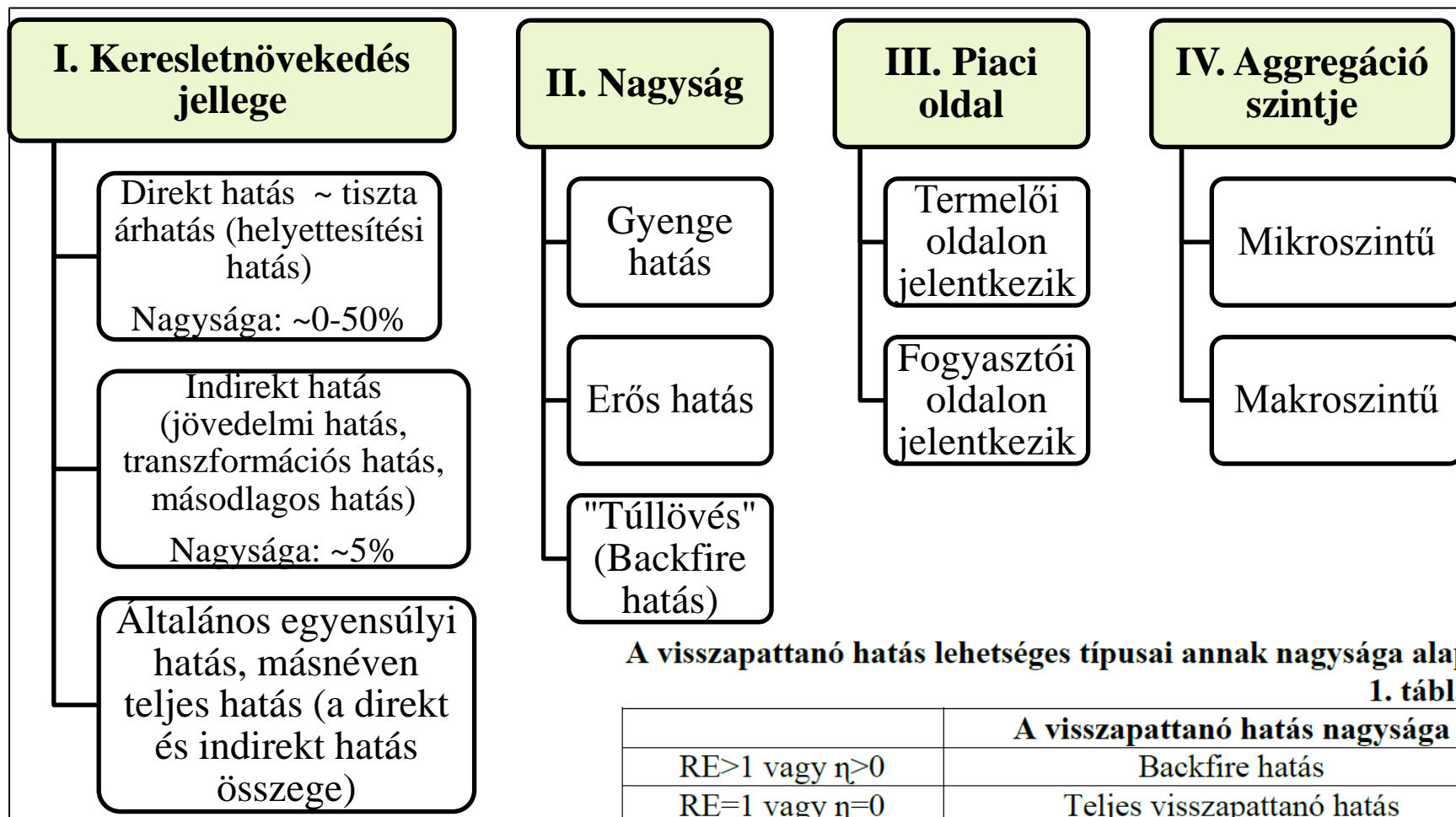
Világ- és Regionális Gazdaságtan
Intézet

Tartalom

- A visszapattanó hatás fogalma
- Általános jellemzői (típusok)
- A visszapattanó hatás nagyságát befolyásoló tényezők
- Kiküszöbölésének lehetőségei
- Empirikus tapasztalatok
- Következtetések

- Jevons W. S. (1865): Szénkérdés.
 - „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)
- Saunders H. (1992): Khazzoom-Brookes posztulátumot (Jevons-féle paradoxonnak is nevezik)
 - „minden mikroökonómiai szinten bekövetkező energiahatékonyság-javulás makroszinten az energiafogyasztás növekedését eredményezi, ahhoz a szinthez képest, mely a fejlesztés nélkül lett volna”.
- Sorrell S. (2009): „gyűjtőfogalom, melyet mindazon jelenségekre, mechanizmusokra használunk, melyek csökkentik az energiahatékonyság-növekedés hatására bekövetkező potenciális energiamegtakarítást”.
- Barker T. et al. (2008): „a visszapattanó hatás mindazoknak az elvárt energiafogyasztási csökkenéseknek az összessége, melyet az energiahatékonyság növekedésből származó, energiaszolgáltatások iránti növekvő kereslet zár ki”.
- Málovics Gy. (2009): a hatást az ökohatékonyság szemszögéből vizsgálja
 - az ökohatékonyság egy természeti tényező relatív felhasználásának csökkenését eredményezheti, azonban az abszolút felhasználás még így is növekedhet.
- York R. (2008): a visszapattanó hatást egyfajta ökológiai paradoxon.

A visszapattanó hatás osztályozása



A visszapattanó hatás lehetséges típusai annak nagysága alapján
1. táblázat

	A visszapattanó hatás nagysága
$RE > 1$ vagy $\eta > 0$	Backfire hatás
$RE = 1$ vagy $\eta = 0$	Teljes visszapattanó hatás
$0 < RE < 1$ vagy $-1 < \eta < 0$	Részleges visszapattanó hatás
$RE = 0$ vagy $\eta = -1$	Visszapattanó hatás hiánya
$RE < 0$ vagy $\eta < -1$	Szuper-megtakarítás

ahol: RE: a visszapattanó hatás nagysága; η : energiafogyasztás rugalmassága tekintettel az energiahatékonyságra

A visszapattanó hatás nagyságát befolyásoló tényezők

1. Energetikai költségek aránya az összes költséghez viszonyítva.
2. Kereslet árrugalmassága.
3. Az adott szektor energiaintenzitása.
4. Helyettesíthetőség.
5. Az energiahatékonyság javulását követően eltelt idő.
6. Jövedelemszint.
7. Fogyasztói attitűd.

A közvetlen visszapattanó hatás mértéke az eddigi kutatások alapján

Közvetlen visszapattanó hatás (hosszú távon)	< 10-30% (ritkábban 5-50%)
- háztartások fűtése, hűtése	< 0-50%
- háztartások vízfelmelegítése	< 10-40%
- világítás	< 5-12%
- háztartási eszközök	< 20%
- közúti közlekedés	< 10-30%

Forrás: Madlener R. et al. 2009. pp.372. alapján saját szerkesztés

Lehetőségek a visszapattanó hatás nagyságának csökkentésére:

1. Megújuló energiaforrások fokozottabb hasznosítása
2. Energiaárak növelése (támogatások csökkentése, energiaadók bevezetése)
3. Energiahatékonyság további növelése
4. Fogyasztói szokások megváltoztatása

A visszapattanó hatás nagysága

A visszapattanó hatás mértéke Kelet-Közép-Európában, 1990-2009 között

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

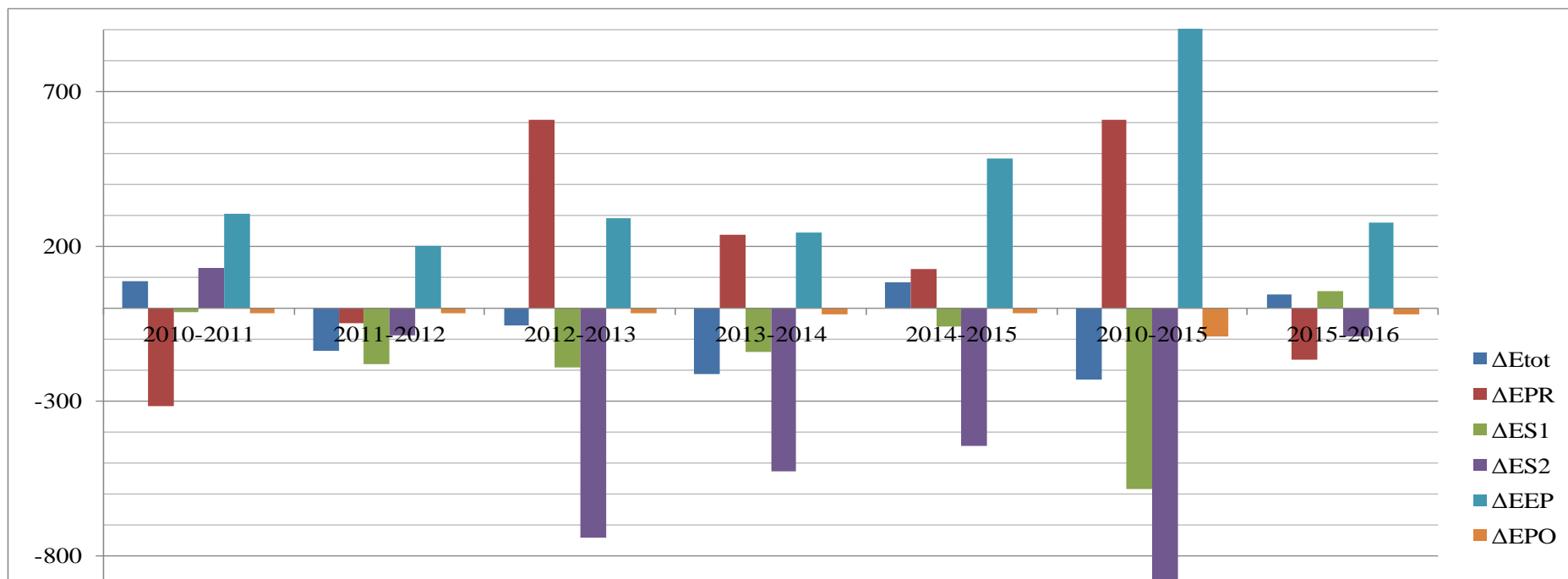
Forrás: saját számítás

A visszapattanó hatás mértéke Magyarországon 2008-ban

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

Forrás: saját számítás

Index dekompozíciós vizsgálat eredményei a háztartási szektor végső energiafelhasználását tekintve Magyarországon (2010-2016, 1000 TOE)



(PJ)	ΔE_{tot}	ΔE_{PR}	ΔE_{S1}	ΔE_{S2}	ΔE_{EP}	ΔE_{PO}
2010-2011	3,68	-13,20	-0,49	5,45	12,77	-0,76
2011-2012	-5,73	-1,99	-7,59	-3,76	8,48	-0,77
2012-2013	-2,33	25,40	-8,03	-31,13	12,15	-0,74
2013-2014	-8,88	9,91	-6,01	-22,15	10,17	-0,85
2014-2015	3,54	5,26	-2,54	-18,67	20,20	-0,70
2010-2015	-9,73	25,51	-24,42	-71,11	64,01	-3,89
2015-2016	1,87	-7,05	2,24	-3,87	11,58	-0,89

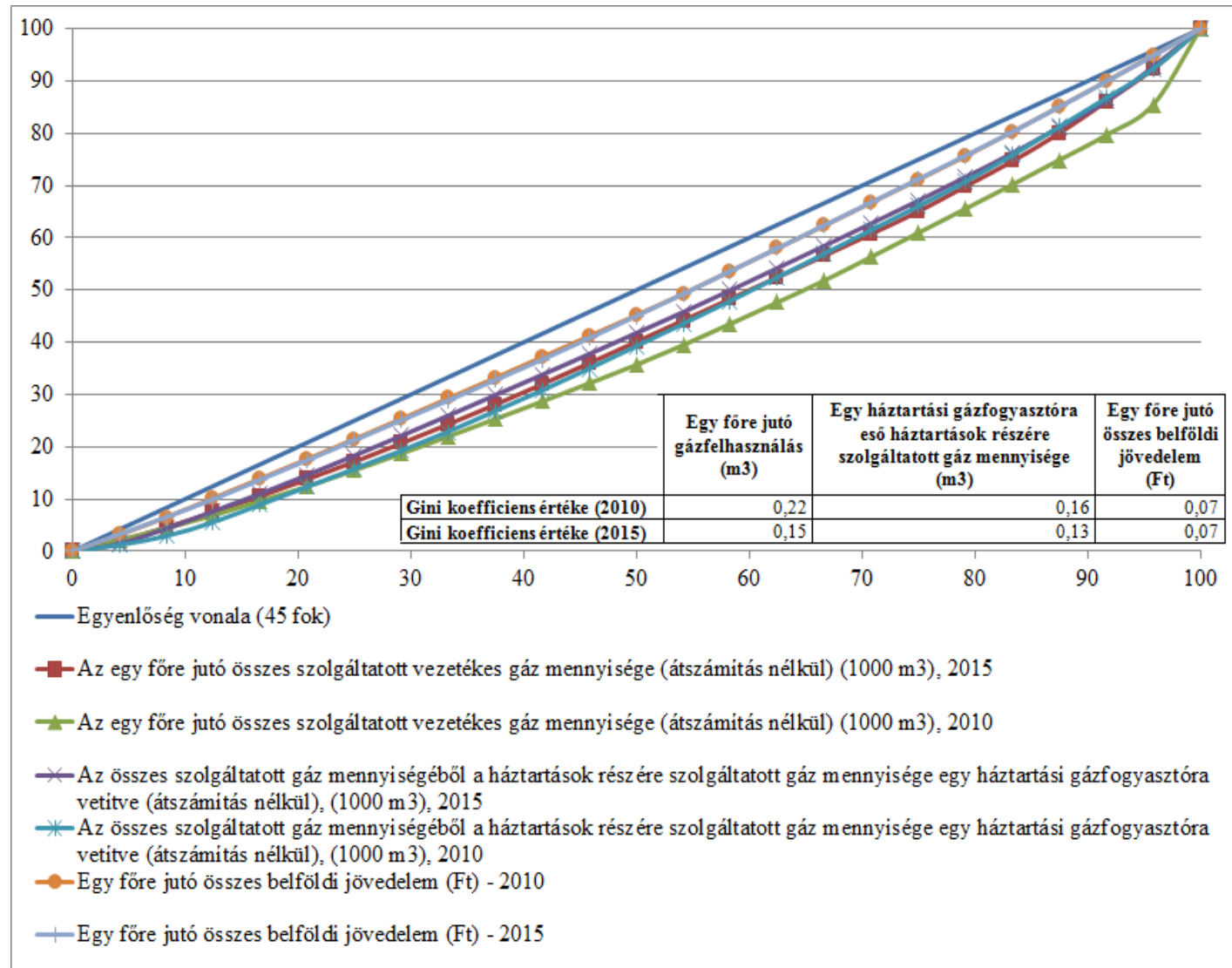
Következtetések a rezsicsökkentés hatásvizsgálatának eredményeiből

- Az árhatás nagyságából következtethetünk a visszapattanó hatás nagyságára
- A háztartások fő célja az energiahatékonysági beruházásokkal (például felújítás, szigetelés, kazáncsere, stb.), hogy csökkentsék energetikai/rezsi kiadásukat → a 2013-ban és 2014-ben lezajlott árcsökkenés hasonló helyzetet teremtett, az árhatás nagysága tulajdonképpen a visszapattanó hatás mértéke.
 - Vagyis azt mutatja meg, hogy egy nagyjából 20 %-os költségcsökkenést lehetővé tevő energiahatékonyság-javulás eredményeként mennyivel nő pótlólagosan a lakosság energiafelhasználása, a potenciális energiamegtakarítás hány százaléka vesz el.

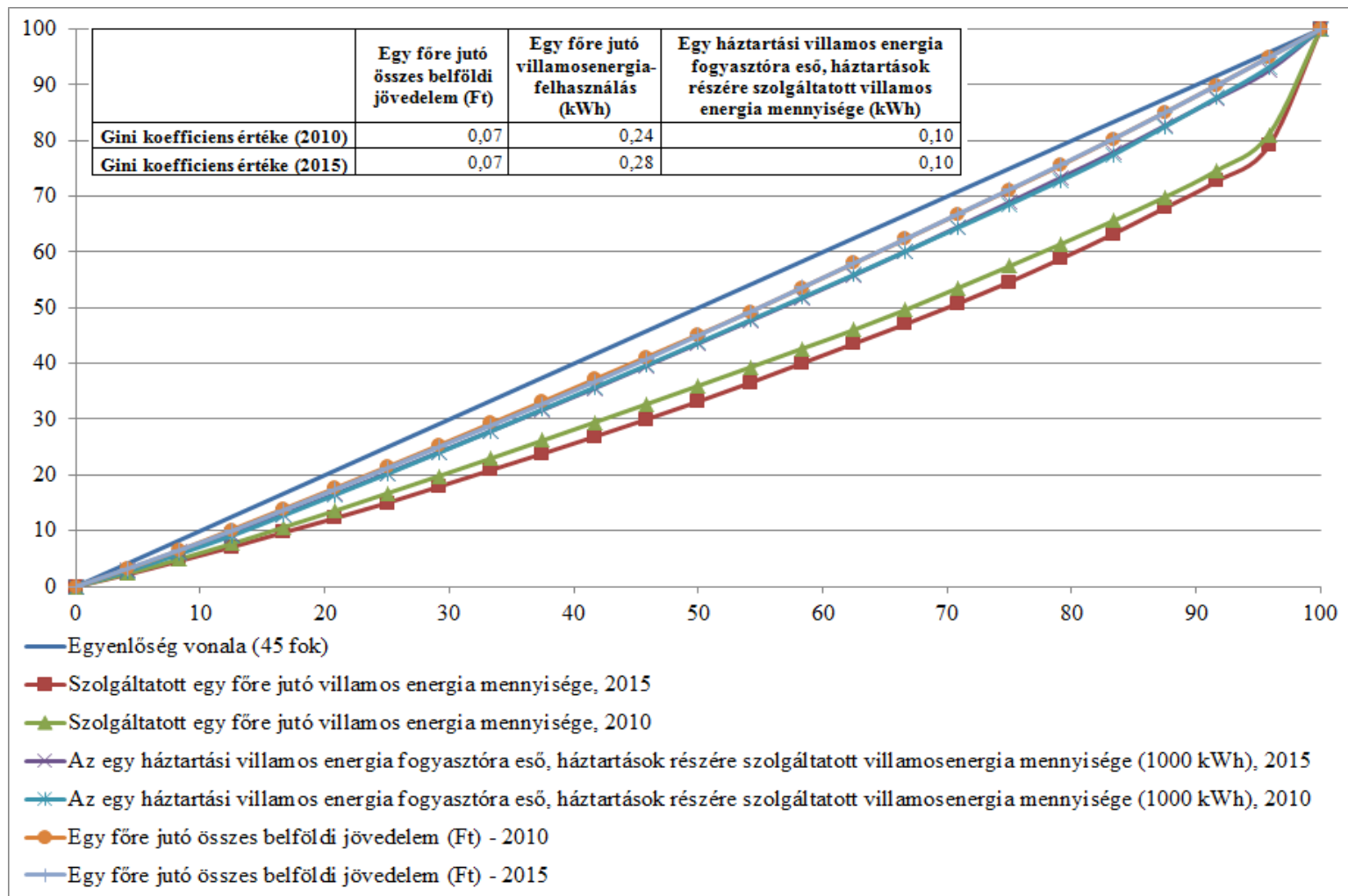
A visszapattanó hatás nagysága a hazai háztartási szektor végső energiafelhasználását tekintve (%)

	2013	2014	2015
Visszapattanó hatás	9,2%	3,6%	2%

A Lorenz-görbe alakulása a hazai megyei jogú városok, illetve Budapest gázfogyasztása és az egy főre jutó összes belföldi jövedelem esetén (2010, 2015)



A Lorenz-görbe alakulása a hazai megyei jogú városok, illetve Budapest villamosenergia-felhasználása és az egy főre jutó összes belföldi jövedelem esetén (2010, 2015)



A Theil-index alakulása a hazai megyei jogú városok, valamint Budapest villamosenergia-felhasználása és gázfogyasztása esetén (2010, 2015)

Mutató	Év	Theil-index	Csoportok közötti variancia komponens ($T_B(I)$)	Csoporton belüli variancia komponens ($T_W(I)$)
egy főre jutó gázfelhasználás (m ³)	2010	0,097	-0,001	0,098
		100	-1	101
	2015	0,018	-0,018	0,036
		100	-96	196
az egy háztartási gázfogyasztóra eső háztartások részére szolgáltatott gáz mennyisége (m ³)	2010	0,105	0,037	0,068
		100	35	65
	2015	0,047	0,040	0,007
		100	84	16
egy főre jutó villamosenergia-felhasználás (kWh)*	2010	0,00	-0,01	0,01
	2015	0,00	-0,02	0,02
egy háztartási villamosenergia-fogyasztóra eső, háztartások részére szolgáltatott villamos energia mennyisége (kWh)	2010	0,00	0,02	-0,02
	2015	0,00	0,01	-0,01

Megjegyzés: *: Dunaújváros outlier, az adatbázisból elhagyásra került

Forrás: saját számítás

- A visszapattanó hatás Kelet-Közép-Európában is megfigyelhető, létező jelenség, nagysága Csehország, Szlovákia, Szlovénia és Magyarország háztartási szektorát tekintve szignifikáns, nagysága az egyes háztartási tevékenységek (fűtés és vízfelmelegítés) szintjén vizsgálva különböző.
- Magyarországon 2008-ban az energiahatékonyság javulásából származó potenciális energiamegtakarítás tényleges megvalósulását nagymértékben befolyásolta a háztartások jövedelmi helyzete. A visszapattanó hatás nagysága eltérő a különböző jövedelmi csoportokban.
- A rendelkezésre álló energiaforrások megőrzéséhez az energiahatékonysági intézkedések az elvártnál kisebb mértékben járulnak hozzá.
- 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 kell törekedni.

Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

Elérhetőség

Email-cím: regtekla@uni-miskolc.hu

Munkahely: Miskolci Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Világ- és
Regionális Gazdaságtan Intézet

Háttéranyag - definíciók

Visszapattanó hatás: mindazon folyamatok összessége, melyek csökkentik az energiahatékonyság-javulás hatására bekövetkező potenciális energiamegtakarítást.

Energiahatékonyság: kevesebb energia felhasználásával tartjuk fenn a gazdasági tevékenységek, illetve szolgáltatások ugyanazon szintjét.

Energiamegtakarítás: tágabb fogalom, amely már magatartásbeli változásokat, illetve a gazdasági tevékenység korlátozását is magában foglalja (csökken az igénybe vett szolgáltatás minősége).

Energiaintenzitás: Gazdasági értelemben az energiaszükséglet az energiahatékonyság reciproka, vagyis azt mutatja meg, hogy egységnyi GDP előállításához mennyi energia szükséges. Az energiahatékonyság egy tágabb, mind műszaki, mind gazdasági tekintetben gyakran használt kategória, míg az energiaszükséglet kifejezetten gazdasági fogalom, tulajdonképpen az energiahatékonyság inverze.

Háttéranyag - az energiahatékonyság mérése

1. **Hatásfok:** $\eta = \frac{E_{ki}}{E_{be}}$ (ahol E_{be} a folyamatba bevitt energia mennyisége, E_{ki} a folyamatból nyert energia mennyisége)

2. **EROI (Energy Return on Investment):**

$EROI_t = \frac{E_{bruttó,t}}{E_{input,t}}$ (ahol $E_{bruttó,t}$ a ténylegesen megtermelt, a társadalom által elérhető és felhasználható energia mennyisége, $E_{input,t}$ pedig ezen energia megtermeléséhez szükséges energia mennyisége, vagyis a folyamat energiaigénye, mértékegysége általában joule-ban van kifejezve)

3. **Minőséggel korrigált EROI:**

$EROI_t^* = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_{i,t} E_{i,t}^0}{\sum_{i=1}^n \lambda_{i,t} E_{i,t}^c}$ (ahol $\lambda_{i,t}$ az i . energiaforrás minőségét jellemző faktor t . időpontban, E^0 és E^c az energia output és az energia input hőegyenértéke)

4. **Energiafelhasználás rugalmassági együttható (– ECEC ~ Energy Consumption Elasticity Coefficient):**

$ECEC = \frac{\Delta EC}{\Delta GDP}$ (ahol ΔEC az energiafelhasználás változása, ΔGDP a gazdasági növekedés rátája)

5. **ODEX-indikátor:**

$ODEX = \frac{1}{\sum_i \frac{EC_{i,1}}{EC_1} * \frac{UC_{i,0}}{UC_{i,1}}}$ (ahol az $EC_{i,1}$ az i . szektor/alszektor energiafelhasználása a tárgyidőszakban; az EC_1 a vizsgált szektorok/alszektorok teljes energiafelhasználása a tárgyidőszakban; $UC_{i,0}$ az i . szektor/alszektor egységnyi outputjára eső energiafelhasználás a bázisidőszakban; $UC_{i,1}$ az i . szektor/alszektor egységnyi outputjára eső energiafelhasználás a tárgyidőszakban)

Az OLS-modellek feltételrendszere

Változó	Feltétel	Feltétel sérülése	Alkalmazott vizsgálat
<i>Függő és független változó</i>	Stacionaritás	Nem stacionárius	ADF, ADF-GLS, KPSS-teszt
<i>Függő és független változó</i>	Linearitás	Nem lineáris kapcsolat	Pontdiagram
<i>Független és független változó</i>	Függetlenség egymástól	Multikollinearitás	VIF-mutató
<i>Reziduumok</i>	Normális eloszlás	Nem normális eloszlás	Chi ² -próba
<i>Reziduum és reziduum</i>	Nem korreláltak	Autokorreláció	Breusch-Godfrey – teszt
<i>Reziduumok szórása a független változó függvényében</i>	Nem korreláltak (homoszkedaszticitás)	Heteroszkedaszticitás	White-teszt és Breusch-Pagan-teszt

Forrás: Sajtos L. et al. 2007. pp.217. alapján saját szerkesztés

További tesztek:

1. Ramsey-féle RESET teszt
2. F-próba
3. Korrigált R²-próba

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{t2} + \dots + \beta_k X_{tk} + \gamma Y_{t-1} + u_t$$

ahol: Y_t a függő változó t-edik megfigyelése, az X_{tk} a k-adik magyarázó változó t-edik megfigyelése, és $t=1\dots n$, valamint $k=1\dots n$. A β_k a becülendő ismeretlen paraméter, u_t a nem megfigyelhető eltérésváltozó, másnéven hibatag.

Felhasznált adatok



A háztartások fűtési, klímával korrigált végső energiafelhasználása (Mtoe)*
A fűtéshez használt egy m ² -re eső, klímával korrigált hasznos energia (koe/m ²)*
A háztartások vízmelegítés céljából felhasznált energia mennyisége (Mtoe)*
Az egy háztartásra eső vízmelegítés céljából felhasznált energia mennyisége (toe/háztartás)*
A háztartások klímával korrigált végső energiafelhasználása (Mtoe)*
Egy háztartásra eső, klímával korrigált energiafelhasználás (toe/háztartás)*
A lakások átlagos alapterülete (m ²)*
Fűtési/hűtési napok száma (db)*
Háztartások száma összesen (db)*
A háztartások egy főre eső végső kiadásai (konstans 2000-es árakon, US\$)**
A kőolaj inflációval korrigált átlagos világpiaci ára (US\$/hordó)***

Megjegyzések: *: Forrás - Odyssee adatbázis; **: Forrás – Világbank; ***: Forrás - <http://inflationdata.com/>

A háztartások által egy év alatt felhasznált földgáz mennyisége (m ³)
1 m ² -re eső éves földgázkiadás (Ft/m ²)
A háztartások által az egy éves számlázási időszakban felhasznált áram (kWh)
1 m ² -re eső éves áramkiadás (Ft/m ²)
Háztartás taglétszáma (fő)
Dummy változók

LMDI index dekompozíciós módszer

$$E = \sum_i \sum_j \frac{E_{ij}}{Y_{ij}} \frac{Y_{ij}}{Y_i} \frac{Y_i}{L_i} \frac{L_i}{P_i} P_i$$



ahol: E a háztartási szektor klímával korrigált végső energiafelhasználása (TOE); Y az éves energetikai (elektromos energia, gáz és egyéb tüzelőanyagok összesen) kiadások (HUF); L az éves kiadások (HUF); P a népesség száma (fő); i a jövedelmi decilis; j háztartási energiafelhasználás fajtája, nevezetesen elektromos energia, gáz (palackos és vezetékes), folyékony tüzelőanyagok, szilárd tüzelőanyagok és központi fűtés, távhő.

$$E = \sum_i \sum_j PR * S1 * S2 * EP * PO$$

- ahol: $\Delta E_{tot} = E_t - E_{t-1} = \Delta E_{PR} + \Delta E_{S1} + \Delta E_{S2} + \Delta E_{EP} + \Delta E_{PO}$
 - ΔE_{PR} az árhatás: az árak változásának hatása;
 - ΔE_{S1} az intenzív strukturális hatás: az energetikai kiadások energiatípus szerinti változásának hatása (összetétel hatás);
 - ΔE_{S2} az extenzív strukturális hatás. az energetikai kiadások összes éves kiadáshoz viszonyított részarányának változásának hatása;
 - ΔE_{EP} a kiadási hatás: az egy főre jutó éves kiadások változásának hatása;
 - ΔE_{PO} a népesség hatás: az egyes jövedelmi decilisekbe tartozó népesség nagyságának változása.