

Tallózó

Paul E. Brockway, Steve Sorrell, Gregor Semieniuk,
Matthew Kuperus Heun, Victor Court: Az energiahatékonyság
és annak gazdaságra visszaható következményei
– Tanulmányok áttekintése és a következtetések levonása

(Energy efficiency and economy-wide rebound effects:
A review of the evidence and its implications)

Eredetileg megjelent: Renewable and Sustainable Energy Reviews 2021, 141

DOI: 10.14267/VILPOL2024.05.08

Számos globális energiaszcenário jelentős változást prognosztizál az energiafogyasztás és a bruttó hazai termék (GDP) közötti kapcsolat tekintetében. Ezen energiaszcenáriók alapján az energiafelhasználáscsökkenésével párhuzamosan a GDP további növekedése várható, vagyis a GDP növekedés és az energiafogyasztási növekedés historikusan szoros összekapcsolódása elkezd lazulni és szétválni az energiahatékony megoldások elterjedése és alkalmazása révén. A jelenlegi globális trendek azonban éppen ennek az ellenkezőjét tanúsítják, ugyanis ezen trendek alapján a GDP növekedéssel párhuzamosan az energiafogyasztási mennyiség is nő. A kutatás célja, hogy az energiahatékonyság és a GDP kapcsolatának mozgatórugóit feltárja és rávilágítson arra, hogy mi az oka annak, hogy empirikusan nem valósult meg az energiahatékony megoldások bevetése ellenére sem a GDP és az energiafogyasztási növekedés közötti kapcsolódás lazulása, a növekedési trendvonalak szétválása.

A megnövekedett energiahatékonyság várhatóan kulcsszerepet fog betölteni mind a Párizsi Megállapodás, mind a Fenntartható Fejlődési Célok megvalósításában. Ennek ellenére alig vannak jelei annak, hogy a globális energiaigény növekedési üteme lassulna. 1971 és 2018 között a globális GDP (2010-es USD konstans árat tekintve) évente átlagosan 3,1%-kal nőtt, míg a globális primer energiafogyasztás évente átlagosan 2,0%-kal, a végső energiafogyasztás pedig évente átlagosan 1,8%-kal emelkedett. Ez a jelenség relatív szétválásnak tekinthető, mivel az energiafogyasztás növekedése lassabb volt, mint a GDP növekedése, de eddig nem volt példa történelmi szinten az abszolút szétválásra, ahol az energiafelhasználás csökkenése mellett

a GDP tovább nőtt volna (léteznek példák az abszolút szétválásra nemzeti szinten, de ezek csupán néhány országra és viszonylag rövid időszakokra korlátozódnak, elsődleges okuk a belső termelés kiszervezése volt).

A nemzetközi szervezetek (pl. IAE - International Energy Agency) által képviselt trendek jelentős eltérést jelentenek a történelmi fejlődési pályától. Ezek a scenáriók gyakran alacsony vagy nulla növekedést becsülnek az energia iránti keresletben az elkövetkező évtizedek során, ami a strukturális változások és az energiahatékony technológiák gyorsabb elterjedésének együttes hatásából ered. Ezen feltételezett trendek alapján az alacsonyabb jövedelmű régiók energiaigénye a nagy léptékű infrastruktúra-fejlesztési és nehézipari beruházások szükségessége ellenére is lassan fog növekedni. Számos scenárióban ez a növekedés olyan mértékben van ellensúlyozva a magas jövedelmű régiók energiaigényének csökkentésével, hogy a globális energiaigény összességében nem emelkedik. Példának okáért a 2020 és 2050 közötti globális végső energiaigény átlagos változása évente +0,2% és -0,9% között mozog majd a TIAM-Grantham, MESSAGE-GLOBIOM és WITCH integrált értékelési modellek alapján. A tartomány legmagasabb értéke (+0,2%/év) csupán a tizede annak az átlagos növekedési ütemnek, amelyet 1971 óta megfigyelhettünk, míg a tartomány legalsó értéke (-0,9%/év) jelentős abszolút elválást jelentene, ha a gazdasági növekedés évi 2-3%-os ütemben folytatódna.

A jelenlegi scenáriók felgyorsulást prognosztizálnak az energiaigény és a gazdasági növekedés elválása terén, de kevés bizonyíték van arra, hogy egy ilyen felgyorsulás már megkezdődött volna. Az elválás lassú tempójú előrehaladására adott általános válasz az, hogy sürgetni kell a még ambiciózusabb energiahatékonsági politikák gyors végrehajtását. Azonban a kötelező energiahatékonsági politikák már 2018-ra a globális végső energiafelhasználás 35%-át lefedték, így nem garantált, hogy egy drasztikus változás az energiahatékonsági politikákban elérné a kívánt energiafogyasztás-csökkenést. A globális energiaigény növekedési ütemében várt struktúraváltás elmaradása azonban jelentős következményekkel járhat. Ha nem sikerül az energiafogyasztási trendet és a GDP növekedési trendet jobban elválasztani, akkor nagyobb mértékben kell majd az alacsony szén-dioxid-kibocsátású energiaforrásokra és a negatív emissziós technológiákra támaszkodnunk a Párizsi Megállapodás célkitűzéseinek teljesítéséhez.

Ez a tanulmány egy lehetséges magyarázatot vizsgál a historikus adatok alapján felvázolható szoros összefüggésre az energiafogyasztás és a GDP között, nevezetesen azt, hogy az energiahatékonság javulásából származó gazdasági visszapattanó hatások (rebound effects) nagyobbak lehetnek, mint amilyenek azt általában feltételezik az előrejelzések. A gazdasági visszapattanó hatások alatt azt a jelenséget értjük, amikor az energiahatékonság javításából származó várható energiamegtakarítást részben ellensúlyozzák az érintett szereplők viselkedésben (pl. fogyasztói igény változása, fogyasztói vásárlóerő változása, keresleti volumen változása, termékek és szolgáltatások árának változása), ezáltal a gazdasági dinamikában bekövetkezett azon változások, amelyek növelik az energiafelhasználást. Ha a visszapattanó hatások jelentős mértékűek, az energiahatékonsági javulásból származó tényleges energiamegtakarítás sokkal kisebb lehet a vártnál, ami potenciálisan alááshatja az energiafelhasználás csökkentésére és az éghajlatváltozás elleni küzdelemre irányuló erőfeszítéseket.

A tanulmány egyaránt áttekinti a kapcsolódó CGE-modelleket, makroökonómiai és ökonometriai modellezéseket, valamint a növekedési számviteli elemzéseket.

A CGE modellezést gyakran alkalmazzák energiagazdasági elemzésekhez, ugyanis ezen modellek egyidejűleg képesek kezelni a termelők, fogyasztók és gazdasági szereplők viselkedését, valamint a különböző szektorok közötti kölcsönhatásokat. A CGE modellek képesek több régió vonatkozásában is elemzéseket készíteni, ezáltal a régiók közötti kereskedelmi kapcsolatokat is tudják szimulálni. Ezen modellek az adott gazdaságok szerkezeti jellemzőit tükrözik és képesek a „gazdasági turbulenciák” (pl. energiainputok termelékenységének javulása egy vagy több szektorban) hatásait megbecsülni. A 21 vizsgált CGE-tanulmány (Computable General Equilibrium) áttekintése alapján az energiahatékonyságból származó gazdasági szintű visszapattanóhatások az energiahatékonyság növeléséből származó energia-megtakarítások több mint felét (50%+) felemészthetik.

A makroökonómiai elemzések a gazdasági hatásokat tipikusan úgy becsülik meg, hogy lefuttatják a modelleket energiahatékonysági javításokkal és anélkül, majd összehasonlítják a kapott eredményeket. A vizsgált makroökonómiai elemzések alapján az energiahatékonyság növeléséből adódó gazdasági szintű visszapattanó hatások átlagosan 50% feletti mértékben emésztek fel az energiahatékony megoldásokból származó megtakarításokat.

Az ökonometriai analízisek szekunder adatok alapján becsülték meg a gazdasági hatásokat. Egyes ökonometriai kimutatások alapján a gazdasági visszapattanó hatások magasabbak lehetnek a nagyobb energiaigényű exportorientált országok esetén, ezek alapján az egyes országokban, régiókban eltérő gazdasági dinamikákat produkálhat az energiahatékonyság.

A növekedési számviteli technikákat alkalmazó tanulmányok meghatározzák a kibocsátás növekedési ütemét az egyes inputok növekedési ütemének súlyozott összegeként, valamint a teljes tényezőtermelékenység növekedési ütemét is meghatározzák. A növekedési számviteli módszerek vizsgálata során négy elemzés került áttekintésre, melyek alapján az energiamegtakarítás gazdasági szintű visszapattanó hatása 30–77% közötti tartományban mozog.

A fenti elemzéseknek ugyan megvannak a maguk korlátjai, azonban általánosságban kijelenthetjük, hogy előrejelzéseik alapján jelentős, akár 50% feletti gazdasági visszapattanó hatásokkal járhat az energiahatékonyság növelése, vagyis a gazdaság egészére kiterjedő visszapattanó hatások az energiahatékonyság javulásából származó energiamegtakarítás több mint felét elvonják.

A következőkben a tanulmány azt vizsgálja meg, hogy hogyan jelennek meg ezen hatások az energia-gazdasági modellekben. A szerzők először áttekintik az IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) által használt integrált értékelési modelleket (IAM – Integrated Assessment Model), majd pedig a többi szervezet által alkalmazott globális energia modelleket.

Az integrált értékelési modellek (IAM) magukba foglalják a gazdaság, az energia rendszer és a klíma rendszer közötti kölcsönhatásokat és visszacsatolásokat. Általában egyszerűsített gazdasági és éghajlati modellek kombinációjából állnak, amelyekhez részletesebb regionális és globális energia rendszerek modellezése társul, azonban az egyes komponensek részletessége tekintetében széleskörű eltérések figyelhetők meg. Az IAM politikai forgatókönyveiben az

energiahatékonysági javulások a helyettesítés, az endogén technológiai változások és a szektorális technológiai választások alulról felfelé történő modellezésének keverékét tükrözik. Mivel az energiaintenzitás és a gazdasági növekedés előrejelzése tűnik a jövőbeli kibocsátások legfontosabb meghatározó tényezőjének, ez a kevésbé szofisztikáltnak tekinthető modellezés az energiaintenzitás meghatározó tényezőiről jelentős korlátozást jelent az aktuális IAM-ek számára, és felveti annak kockázatát, hogy az IAM forgatókönyvek túlbecsülik az energiaintenzitás csökkentésének lehetőségeit és/vagy alábecsülik a gazdaságra visszapattanó hatások befolyását az energia iránti keresletre.

Ezzel szemben a BP, a Shell, az EIA (US Energy Information Administration) és az IEA (International Energy Agency) globális energia modellek kizárólag a globális energia rendszer fejlődésére és az energia kínálat és kereslet közötti egyensúly előrejelzésére összpontosítanak. Ezek mind alulról felfelé történő szimulációs modellek, de eltérnek egymástól a felépítésükben, a regionális, szektorális, üzemanyag- és technológiai szintű részletezés mértékében, valamint a kulcsfontosságú feltételezésekben. Közös jellemzőjük, hogy a GDP, a népesség és más fontos változók exogén feltételezéseken alapulnak. Összefoglalva, az IAM forgatókönyvekhez hasonlóan a globális energia modellek felépítése nagymértékben kizárja a gazdasági visszapattanó hatások szimulálását, így ezen modellek is kockázatosnak bizonyulnak a kutatás fókuszának viszonylatában.

Összességében számos klíma- és energiaforgatókönyv azt vetíti előre, hogy jelentős változás várható a globális energiafogyasztás és a GDP között eddig fennálló szoros kapcsolathoz képest, ezen forgatókönyvek az abszolút szétválás irányába történő elmozdulást prediktálják. Ezek a forgatókönyvek arra alapoznak, hogy az energiahatékonyság gyorsan fog javulni a globális gazdaság valamennyi szektorában, és hogy az energiaintenzív fogyasztási megoldások helyébe hatékonyabb és energiatakarékosabb alternatívák lépnek. A cikkben bemutatott modellek eredményei alapján azonban gazdasági szintű visszapattanó hatások (az energiahatékonyság javulásából közvetlenül és közvetetten adódó gazdasági aktorok viselkedésbeli változásai, a gazdasági dinamikai változások) jelentős mértékben felemészthetik, ezáltal csökkenthetik az előre jelzett energia-megtakarítások mértékét. Mivel ezeknek a hatásoknak a mechanizmusai a meglévő modellekben csak részben vannak modellezve, a globális energia-forgatókönyvek túlbecsülhetik az energiafogyasztás GDP-től való leválasztásának potenciálját. Így a CGE modellek eredményeként kapott nagymértékű (50%+) visszapattanó hatások egy lehetséges magyarázatai lehetnek a történelem során tapasztalt szoros kapcsolatnak az energiafogyasztás és a GDP között, és megnehezíthetik az energiafogyasztás volumen trendjének jövőbeli eltérítését, leválasztását a GDP növekedés trendjétől.

Füredi Anita