

SEBESTYÉNNÉ SZÉP TEKLA

Energetikai konvergencia az Energia 2020 stratégia tükrében

A konvergenciaszámítások alkalmazásának egy alternatív lehetősége

Az Európai Unió a közös fellépést hangsúlyozva az Energia 2020 elnevezésű dokumentumban az energiahatékonyságra, a megújuló energiaforrások részarányára és az üvegházhatású gázok kibocsátására vonatkozóan három célt tűzött ki. Tanulmányunkban a 28 tagállam előrehaladását vizsgáljuk a vállalatok tükrében 2001 és 2012 között. A σ - és β -konvergencia számításával igazoljuk a tagállamok közötti összetartást, ugyanakkor a γ -konvergencia eredményei árnyalják a képet: a hiányából arra következtethetünk, hogy az egyes tagállamok közötti különbségek ugyan megmaradtak 2001 és 2012 között, mértékük azonban jelentősen csökkent. A felzárkózás üteme a megújuló energiaforrások esetében a leggyorsabb, az energia- és emisszióintenzitásnál a kedvező folyamatokat negatívan befolyásolja a 2008–2009-es válság, átmeneti divergenciát okozva. Az úgynevezett konvergenciaklubok számítása során kialakult csoportok a régi és új tagországok közötti különbségekre hívják fel a figyelmet.*

Journal of Economic Literature (JEL) kód: P28, P48, Q48.

Bevezetés

Az Európai Unió és tagállamai komoly energetikai kihívások előtt állnak: többek között erősödik az importfüggőség, az eddig elért diverzifikáció fokozása korlátokba ütközik, az energiaárak nagymértékben ingadoznak, az energiapiacok átláthatósága is korlátozott. A közösség intézményei az elmúlt évek során számos energiasztratégiai dokumentumot fogadtak el és ültettek át a gyakorlatba. Ezek célja, hogy egységes keretet biztosítsanak a meglévő problémák megoldásának, támogassák a tagállamokat a jövőbeli kihívásokra való felkészülésben, hosszú távon elősegítsék az egységes

* A tanulmány a TÁMOP-4.2.1.B10/2/KONV-2010-0001. projekt részeként – az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Sebestyénné Szép Tekla egyetemi tanársegéd, Miskolci Egyetem Gazdaságtudományi Kar Világ- és Regionális Gazdaságtan Intézet (e-mail: regtekla@uni-miskolc.hu).

A kézirat első változata 2015. március 11-én érkezett szerkesztőségünkbe.

DOI: <http://dx.doi.org/10.18414/KSZ.2016.5.564>

energiapiac kialakítását. Az 1. táblázat bemutatja, hogyan alakították ki, pontosították az úgynevezett 20–20–20-as célokat (2020-ra a megújuló energiafelhasználás részarányának 20 százalékra növelése, az üvegházhatású gázok kibocsátásának 20 százalékos csökkentése, valamint az energiahatékonyság 20 százalékos növelése).

1. táblázat

A 20–20–20-as európai energiapolitikai célok fontosabb mérföldkövei

Dokumentum	Teljesítőképeség/célkitűzés	Céldátum
Energy for the future: renewable sources of energy (EC [1997])	A megújuló energia 12 százalékos részaránya a végső felhasználásban.	2010
Az energiahatékonyságról, avagy többet kevesebb (EB [2005])	20 százalékos energiahatékonysági teljesítőképeség.	–
Energiahatékonysági cselekvési terv (EB [2006b])	20 százalékos energiahatékonysági teljesítőképeség.	–
Európai stratégia az energiaellátás fenntarthatóságáért, versenyképességéért és biztonságáért (EB [2006a])	A megújuló energia 21 százalékos részarányának megvalósítása az elektromosenergia-termelésben.	2010
Európai energiapolitika (EB [2007b])	Az üvegházhatású gázok kibocsátásának 20 százalékos csökkentése az 1990-es szinthez képest, a megújuló energia 20 százalékos részarányának megvalósítása a teljes energiafelhasználásban.	2020
Energia 2020 (EB [2010])	20 százalékos energiahatékonyság-javulás; a megújuló energia 20 százalékos részarányának megvalósítása a végső energiafelhasználásban; az üvegházhatású gázok kibocsátásának 20 százalékos csökkentése az 1990-es szinthez képest.	2020
Éghajlat- és energiapolitikai keret a 2020–2030-as időszakra (EB [2014])	Az üvegházhatású gázok kibocsátásának 40 százalékos csökkentése az 1990-es szinthez képest; a megújuló energia 27 százalékos részarányának megvalósítása a végső energiafelhasználásban; 25 százalékos energiahatékonyság-javulás.	2030
A 2030-ig tartó időszakra vonatkozó éghajlat- és energiapolitikai keret (ET [2014])	Az üvegházhatású gázok kibocsátásának 40 százalékos csökkentése az 1990-es szinthez képest; a megújuló energia 27 százalékos részarányának megvalósítása a végső energiafelhasználásban; 27 százalékos energiahatékonyság-javulás.	2030

Forrás: saját szerkesztés.

2005-re egyre inkább erősödött az igény az Európai Unión belül egy egységes, hosszú távú energiapolitika kialakítása iránt, aminek fő oka az olaj árának emelkedése volt. Az Európai Bizottság ennek hatására 2005-ben és 2006-ban jelentetett meg zöld könyvet (EB [2005], [2006a]) az energiahatékonyságról (EB [2005]), illetve a fenntartható energiaellátást, versenyképességet és biztonságot szolgáló európai stratégia, majd a közösségi energiapolitikát máig meghatározó dokumentumokat,

az energiahatékonysági cselekvési tervet (*EB* [2006*b*]) és az európai energiapolitikát (*EB* [2007*b*]). A zöld könyvekben meghatározott, előrettekintő szakpolitikai programok az energiapolitika három központi célkitűzésére, nevezetesen a fenntarthatóságra, a versenyképességre és az ellátás biztonságára irányulnak, e három fő kérdés köré építik fel a végrehajtandó feladatokat.

Az említett négy dokumentum alakította ki azt a keretrendszert, amely az Energia 2020 című dokumentumban (*EB* [2010]) foglalt 20–20–20-as célkitűzések megfogalmazásához vezetett (ezekre a későbbiekben részletesen kitérünk). A 2005. évi zöld könyv, illetve az energiahatékonysági cselekvési terv legalább 20 százalékos uniós energiahatékonysági teljesítőképesség-növekedést tartalmaz, az energiahatékonyság fejlesztése nélkül a nem megfelelő hatékonyságú energiafelhasználás évente körülbelül 60–100 milliárd euró közvetlen költséget jelent (vagyis ekkora összeg válna megtakaríthatóvá). Az *EB* [2006*a*] zöld könyv további lehetőségeket azonosít a teljesítőképesség terén, így a dokumentum szerint 2010-re megvalósítható az, hogy az Európai Unió a megújuló energia részarányát 21 százalékra növelje az elektromosenergia-termelésében. Az *EB* [2007*b*] még egy további területen tett konkrét vállalást, így célul tűzte ki az üvegházhatású gázok kibocsátásának 20 százalékos csökkentését az 1990-es szinthez képest, továbbá pontosította a megújuló energiaforrásokra vonatkozó tervet (2020-ig 20 százalékra kell növelni a részesedésüket a teljes energiafelhasználásban).

A 2006/32/EK irányelv – amely felszólítja a tagállamokat a nemzeti energiahatékonysági célleírások meghatározására – a kezdeményezések tagállami szintű megvalósítására összpontosított (*Európai Parlament és Tanács* [2006]). A megújulóenergia-útterv (*EB* [2007*c*]) tartalmazta az Európai Uniónak a megújuló energiaforrásokra vonatkozó hosszú távú stratégiáját. Ennek részletes kidolgozására azért volt szükség, mert – ahogy azt a helyzetértékelés során a dokumentum készítői megállapítják – a publikálást megelőző tíz évben csekély előrelépés történt a megújuló energia használata terén, és kétségesnek látszott az 1997-es fehér könyvben tett, a 12 százalékos végső felhasználásbeli részarány 2010-es célkitűzésének elérése (*EC* [1997]).

Az Európai Unió 2008-as energiaellátási cselekvési terve határozta meg a későbbi 20–20–20-as célok pilléreit: a hangsúlyt az infrastruktúra és az energiaügyi külkapcsolatok fejlesztésére, az energiaellátás diverzifikálására, válságkezelési mechanizmusok kialakítására, az energiahatékonyságra, illetve az EU saját energiaforrásainak lehető legjobb kiaknázására helyezte (*EB* [2008]).

Az ezredfordulót követően egyre intenzívebbé váltak a klímaváltozás lehetséges okait és következményeit vizsgáló kutatások. Az éghajlat-változási kormányközi testület (*Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC*) közleményei vagy például a 2006 októberében publikált Stern-jelentés, továbbá a klímacsúcok sikertelensége arra ösztönözte az integráció képviselőit, hogy határozottan állást foglaljanak a témában. Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásról szóló *EB* [2009] fehér könyv az *EB* [2007*a*] zöld könyv folytatásának tekinthető. A lehetőségek azonosításán túl egy olyan keretet határozott meg, amelynek segítségével csökkenthető az Európai Unió sebezhetősége a klímaváltozással szemben.

Az említett dokumentumokban meghatározott tervek és célkitűzések folytatásaként adták közre 2010-ben az Energia 2020 stratégiát, amelynek keretében az Európai Unió kötelezte magát, hogy 2020-ig 368 millió tonna kőolajnak megfelelő mennyiségű *elsődleges energia* (a nem energia célú felhasználással csökkentett teljes belső energiafogyasztás) *megtakarítását* éri el, ami 20 százalékos megtakarítást jelent a 2020-ra vonatkozó előrejelzésekhez képest (EB [2010]). A *megújuló energiaforrások részarányát* a végső energiafelhasználásban szintén 20 százalékra kell növelni 2020-ig, továbbá ugyanilyen nagyságrendű célkitűzést határozott meg az integráció az *üvegházhatású gázok kibocsátása* tekintetében (itt az 1990-es szint szolgál az összehasonlítás alapjául). Ezeket a számokat természetesen nem minden tagállamnak kell elérni, a fő feladat, hogy átlagosan teljesüljenek ezek a célok. Ebből adódóan jelentős különbségek vannak az egyes tagállamok vállalásait tekintve, például míg Málta 10 százalékban határozta meg a megújuló erőforrások 2020-ig elérendő részarányát, addig Svédország 49 százalék elérését tűzte ki (*Függelék F1. táblázat*). A későbbiekben e három cél tekintetében vizsgáljuk a tagok közötti konvergenciafolyamatokat.

A jogalkotási mechanizmus ezt követően sem lassult le: az energiahatékonysági célkitűzés részletes leírását az Európai Bizottság Energiahatékonysági terv című dokumentumát 2011 márciusában tette közzé (EB [2011a]). Ugyanakkor a szakértők nem minden célkitűzés esetében ítélték elegendőnek az addig elért változásokat. Az említett dokumentum megállapítja, hogy „a legújabb becslések arra engednek következtetni, hogy az Európai Unió jelenlegi erőfeszítései csak a 20 százalékos célkitűzés felének teljesítéséhez lesznek elegendők” (EB [2011a] 1. o.). Mind ennek, mind az EB [2011b] dokumentumnak – amely az alacsony szén-dioxid-kibocsátású, versenyképes gazdaság 2050-ig történő megvalósításáról szól – az egyik fő megállapítása, hogy az energiahatékonyság az erőforrás-hatékony gazdaság elengedhetetlen feltétele, s e téren a legnagyobb lehetőségek a háztartási (épületek) és a közlekedési szektorban rejlenek. Az Európai Bizottság által 2011. év végén elfogadott 2050-ig tartó energia-útiter (Roadmap [2009]) szerint a javuló energiahatékonyság eredményeképp az energiafogyasztás 2050-re 40 százalékkal fog csökkenni a 2005–2006-os csúcshoz képest.

Az Európai Bizottság 2013 márciusában közzétette újabb zöld könyvét, amelyben vázolta az éghajlat- és energiapolitikai kereteket 2030-ra (EB [2013]). Ennek folytatását, a 2020–2030-as időszakra szóló éghajlat- és energiapolitikai kereteket, 2014 januárjában publikálta (EB [2014]). Ebben az eddig elért eredmények összegzésén túl három új, 2030-ig elérendő célt határozott meg. Így 40 százalékkal kívánják csökkenteni az üvegházhatású gázok kibocsátását (az 1990-es szinthez képest), illetve 27 százalékra tervezik növelni a megújuló energiaforrásokból előállított energia arányát (a végső energiafelhasználásban). Az energiahatékonysági célok elérése tekintetében ugyanakkor a közlemény szerint továbbra is jelentős lemaradás tapasztalható: „a jelenlegi előrejelzések szerint a célkitűzéshez képest 20 százalékos elmaradásra lehet számítani”. Emiatt a Bizottság óvatosabban fogalmaz, 25 százalékos hatékonyságjavulásról ír. 2014 októberében az Európai Tanács elfogadta az integráció új klíma- és energiastratégiáját, amelyben az említett célszámok megmaradtak, sőt az energiahatékonyságot tekintve még ambiciózusabbá (27 százalékra emelték az uniós célt) váltak (ET [2014]).

Elméleti háttér

A közgazdaságtan nemcsak más tudományágaktól kölcsönöz gyakorta módszereket (például a fizikai, biológiai, illetve kémiai tudományoktól), hanem ezen belül is megfigyelhető az egyes – egymással sok esetben versengő – területek határainak elmosódása, a módszertanok alkalmazása más területen. A konvergenciaszámítások más területeken való alkalmazásáról *Quah* [1996] megállapítja, hogy a konvergencia problémája alapvetően empirikus kérdés, amelynek középpontjában a polarizáció, a jövedelemelosztás és a jövedelmi egyenlőtlenségek témakörei állnak. Bizonyos, hogy a gazdasági növekedés megértése egy nagyon fontos dolog, de a növekedés a közgazdaságtannak mindössze egy szelete, számos olyan terület van, ahol ezek az elemzések hasznos adalékkal szolgálhatnak. Ezzel indokolható, hogy a nemzetek közötti konvergencia mérésének témaköre *Barro* [1991], valamint *Barro–Sala-i-Martin* [1992] megjelenése óta kiemelt érdeklődésre tart számot.¹

Oblath–Szörfi [2008] szerint „a konvergencia (felzárkózás) – szűkebb értelemben – a kevésbé fejlett országok reálgazdasági teljesítményének közeledését jelenti a fejlettebb országokéhoz”, tágabb értelemben az általános makrogazdasági jellemzők közeledését (205. o.). A konvergenciaszámításokat ma már számos területen alkalmazzák, így a szegénység, a jövedelmi különbségek, az emberi erőforrások vizsgálatának egyik gyakori eszköze. Az energia- és környezet-gazdaságtan eszköztárában alig egy évtizede jelentek meg ezek a számítások, de e rövid idő alatt is számos tanulmány született, és komoly fejlődés ment végbe az alkalmazott adattípusok, illetve módszertan tekintetében.

A konvergenciaszámítások energetikai alkalmazásában úttörő munkának számít a *Mielnik–Goldemberg* [2000] tanulmány, amelyben a szerzők egyszerű leíró statisztikával, illetve diagramok segítségével vizsgálták 41 ország energiaintenzitásának alakulását 1971 és 1992 között. *Markandya és szerzőtársai* [2006] az Európai Unió 15 „régii”, illetve a 2004. évi és 2007. évi bővítés során csatlakozott országok energiaintenzitása közötti konvergenciát vizsgálja. Arra kereste a választ, hogyan halad előre a 2020. évi 20 százalékos célkitűzés megvalósítása az integrációban. Eredményei alátámasztják a kiinduló hipotézist, a később csatlakozott tagállamok felzárkózása sikeresnek tekinthető energetikai szempontból. *Ezcurra* [2007] 98 ország energiaintenzitására azonosított csökkenő mértékű konvergenciát 1971 és 2001 között.

Szintén az energiaintenzitást vizsgálta *Liddle* [2012]: 28 OECD-ország esetében igazolta a σ -, az abszolút β -, illetve a γ -konvergenciát. A szerző egy korábbi tanulmánya a Nemzetközi Energiaügynökség 22 fejlett tagországának egységnyi GDP-re jutó elektromosenergia-felhasználását nem nemzetgazdasági, hanem ágazati (kereskedelem, illetve az ipari és a háztartási szektor) szinten vizsgálta (*Liddle* [2009]). Az indikátor választását az indokolta, hogy a hagyományos energiaintenzitási mérőszám túlságosan tág kategória, nem ad választ arra a kérdésre, hogy hasonló fejlettségű országok

¹ Nemcsak a világ- és regionális gazdaságtan (lásd például *Kocziszky* [2010], *Szendi* [2013], *Benedek–Veress* [2013]), a térgazdaságtan (lásd például *Tóth–Nagy* [2014]) kutatói körében, hanem az energia-, környezet- és ökológiai gazdaságtan esetében is (lásd például *Szlávik* [2013]).

2. táblázat
Energetikai konvergencia vizsgálata a szakirodalomban

Publikáció	Vizsgált országcsoport/ időtartam	Indikátor	Módszertan*
<i>Markandya és szerzőtársai</i> [2006]	EU-27, 1992–2002	energiaintenzitás	feltételes β -konvergencia
<i>Ezcurra</i> [2007]	1971–2001, 98 ország	energiaintenzitás	σ -konvergencia, egyéb nem paraméteres módszerek
<i>Liddle</i> [2009]	22 IEA-tagország,** 1960/1973–2005	elektromosenergia-felhasználás intenzitása	σ - és γ -konvergencia
<i>Liddle</i> [2012]	28 OECD-ország, 1960–2006	energiaintenzitás	σ , abszolút β - és γ -konvergencia
<i>Mohammadi-Ram</i> [2012]	1971–2007	egy főre jutó energiafelhasználás és elektromosenergia-felhasználás	σ - és abszolút β -konvergencia
<i>Mulder-Groot</i> [2012]	18 OECD-ország, 1970–2005	energiaintenzitás	σ - és feltételes β -konvergencia
<i>Hajko</i> [2012]	EU-27, 1990–2008	energiaintenzitás	σ , feltételes β - és γ -konvergencia
<i>Burnett</i> [2013]	Egyesült Államok tagországai, 1960–2009	CO ₂ -kibocsátás	feltételes β -konvergencia, konvergenciaklub
<i>Camarero és szerzőtársai</i> [2013]	23 OECD-ország, 1960–2008	emisszióintenzitás, karbonizációs index (egységnyi energiafelhasználásra jutó CO ₂ -kibocsátás), energiaintenzitás	konvergenciaklub
<i>Meng és szerzőtársai</i> [2013]	25 OECD-ország, 1960–2010	egy főre jutó energiafelhasználás	feltételes β -konvergencia
<i>Adhikari-Chen</i> [2014]	35 ázsiai ország, 1993–2010	energiatermelékenység (egységnyi energiafelhasználásra jutó GDP)	σ - és β -konvergencia (abszolút és feltételes)
<i>Cserklyei és szerzőtársai</i> [2014]	99 ország, 1971–2010	egy főre jutó energiafelhasználás, energiaintenzitás, egy főre jutó jövedelem, energia/tőke aránya	σ - és abszolút β -konvergencia
<i>Moutinho és szerzőtársai</i> [2014]	Portugália, 1996–2009	emisszióintenzitás	σ , β - (abszolút és feltételes) és γ -konvergencia

* Az egyes módszereket lásd a következő alfejezetben.

** IEA: Nemzetközi Energiaügynökség (*International Energy Agency*).

Forrás: saját szerkesztés.

esetében miért is tér el gyökeresen az energiafelhasználás (ennek ellenére 2012-es tanulmányában a szerző visszatér a hagyományos energaintenzitáshoz). Számításai igazolták a σ - és γ -konvergenciát az említett szektorokban, bár sokkal kevésbé „látványos” az országok közötti összetartás ezen mutató esetében, mint ha az energaintenzitást választotta volna. Szintén ágazati szintű elemzés *Moutinho és szerzőtársai* [2014], valamint *Mulder–Groot* [2012] (ez utóbbi a feldolgozóipar és a szolgáltató szektor esetében mind a σ , mind a γ -konvergenciát igazolta).

Csereklyei és szerzőtársai [2014] a korábbiakhoz képest jóval nagyobb mintán igazolta 99 ország esetében az energaintenzitás konvergenciáját 1971 és 2010 között, pedig egyes országcsoportok esetében (Közel-Kelet és Afrika) a statisztikai adatok vizsgálatából inkább divergenciára következtethetünk. Rámutatott, hogy egymással ellentétes folyamatok zajlanak Észak-Afrikában és a szubszaharai Afrikában.

Az elmondottakat összefoglaltuk a 2. táblázatban.

Az általunk elvégzett elemzéshez hasonlóan *Burnett* [2013], illetve *Camarero és szerzőtársai* [2013] szintén konvergenciaklubok azonosításával igazolja a vizsgált országok közötti összetartást az emisszió esetében.

Tanulmányunk előzményének tekinthető *Hajko* [2012] publikációja, melyben a szerző az Európai Unió 27 tagállamának energaintenzitására végez vizsgálatokat a σ és a β -konvergenciára vonatkozóan. Eredményei szerint, míg az új tagállamok esetében 1990 és 2008 között fennáll a konvergencia, addig a régi tagállamok inkább divergenciát mutatnak az energaintenzitásra vonatkozóan. Jelen tanulmány ugyanakkor számos ponton túllép ezeken a kereteken. Egyrészt legfontosabb célunk a már 28 tagállammal rendelkező integráció, illetve az egyes országok előrehaladásának értékelése a 20–20–20-as célok tükrében. Ezt szolgálja a vizsgálati időhorizont megváltoztatása, mellyel így már lehetőség nyílik a 2008–2009-es válság hatásainak figyelembevételére is. Az alkalmazott konvergenciamutatók körét is bővítjük, mely így teljesebb képet nyújt a jelenleg is zajló folyamatokról.

Felmerülhet a kérdés, hogy miért fontos az egyes országok energetikai jellemzőinek konvergenciavizsgálata. Először is a politikai döntéshozóknak tudniuk kell, hogy hosszú távon az energetikai indikátorok milyen irányú és mekkora elmozdulására számíthatnak. Ez segíthet az energiagazdálkodás feltételeinek alakításában, az előrejelzési modellek készítésében. Élénk az érdeklődés abban a tekintetben, hogy hosszú távon miként alakul a nemzetgazdaságok energiafelhasználása, elválík-e az a gazdasági növekedéstől. Amennyiben a magas energaintenzitással rendelkező országok konvergálnak a fejlettebbekhez, vagyis az egyensúlyi érték alacsonyabb, akkor gyors ütemű összetartás és kiegyensúlyozott gazdasági növekedés mellett nem várható az energiafogyasztás hirtelen növekedése (*Markandya és szerzőtársai* [2006]).

Módszertan

Tanulmányunkban a konvergenciaszámításokat háromféle megközelítésben végezzük el: vizsgáljuk a σ -, γ - és a β -konvergenciát, továbbá, ahol ez utóbbi igazolást nyer, ott konvergenciaklubok számítására is sor kerül. A továbbiakban ezek módszertanát ismertetjük.

1. A σ -konvergencia esetében az egyes országok keresztmetszeti adatainak szórásából következtetünk az egyes országok közötti összetartásra vagy széthúzásra. Ha az idő múlásával csökken az adott indikátor szórása segítségével számított σ -konvergencia, az a területi egységek konvergenciáját mutatja, azaz azt, hogy mennyire hatékony a rosszabbul teljesítő országok felzárkózása a fejlettebbekhez (Liddle [2012]). Hátránya, hogy a mutató értéke akkor is növekedhet, ha mindössze az adatok abszolút nagysága nő. A σ -konvergenciát a szórástényező (*coefficient of variation, CV*) segítségével számítjuk, amely az adatok szórásának és számtani átlagának a hányadosa (Moutinho és szerzőtársai [2014]).

A σ -konvergencia képlete:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}, \quad CV = \frac{\sigma}{\bar{x}}, \quad CV_t < CV_0,$$

ahol x_i a vizsgálatba bevont indikátor, $\bar{x} = x_i$ számtani átlaga, σ a szórás, CV a szórástényező (*coefficient of variation*).

Előfordulhat, hogy a σ -konvergencia értéke folyamatosan csökkenő tendenciát mutat (tehát a vizsgálatba bevont területi egységek konvergálnak), ugyanakkor a legmagasabb, illetve a legalacsonyabb kiindulási értékkel jellemezhető országok pozíciója nem változik a mintán belül. Az egyes országok adott mutató szerinti rangsorolásának figyelembevételére dolgozta ki Boyle–McCarthy [1997] és [1999] a γ -konvergenciát.

2. A γ -konvergencia az eloszláson belüli mobilitás mérésére alkalmas: az adott indikátor szempontjából fejletlenebb ország – amennyiben sikeres a felzárkózás – feljebb kerül a rangsorban, megelőzve ezzel a jobban teljesítőket (míg azok veszítenek pozíciójukból). Azt, ha a γ -konvergencia nem mutatható ki, de a σ -konvergencia igen, úgy kell értelmezni, hogy bár a vizsgálati egységek közötti különbségek megmaradtak, de e különbségeknek a mértéke jelentősen csökkent (Liddle [2012]).

A γ -konvergencia képlete:

$$\gamma = \frac{\text{Variancia}(AS_{it} + AS_{i0})}{\text{Variancia}(2 \times AS_{i0})},$$

ahol AS az aktuális sorrendet jelöli: AS_{it} az i -edik ország rangsorban betöltött pozíciója t -edik időpontban, AS_{i0} az i -edik ország rangsorban betöltött pozíciója a bázis-

időszakban, a $\text{Variancia} = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(n-1)}$,

ahol \bar{x} az átlag, n pedig a minta mérete. Minél kisebb a mutató értéke, annál erősebb az átrendeződés a vizsgált területi egységek között.

3. A β -konvergencia alapvető feltevése, hogy egy indikátor növekedési rátája nagyobb azokban az országokban, amelyeket eleve alacsonyabb érték jellemzett, és kisebb lesz ott, ahol magasabb volt a kiindulási érték. Ez hosszú távon azt eredményezi, hogy az adott indikátor szempontjából kevésbé fejlett országok felzárkóznak a jobban teljesítőkhöz. Major [2001] ezt részletesen vezeti le a Solow-modellből. Ez az energaintenzitás esetében azt jelenti, hogy azok az országok, amelyek gazdaságát

kezdetben relatíve magas energiaintenzitás jellemezte (vagyis nagyobb volt az egységnyi GDP-re jutó energiafelhasználás), a későbbiekben felzárkóznak a jobban teljesítő (hatékonyabb), fejlettebb országokhoz. Ha a β értéke negatív, akkor fennáll az országok közötti β -konvergencia. Ugyanakkor a β -együttható negatív értéke csak szükséges, de nem elégséges feltétele a σ -konvergenciának (Boyle–McCarthy [1997], [1999], Liddle [2012], Hajko [2012]).

A β -konvergencia képlete:

$$\Delta \ln y_i = \alpha + \beta \ln y_0 + \varepsilon_i$$

ahol y a vizsgálatba bevont indikátor (például az energiaintenzitás), α a konstans tag, β a regressziós együttható, 0 a bázisidőszak, i az adott ország indexe, ε_i a hibatag (melynek várható értéke nulla).

A β -konvergencia esetében megkülönböztetünk abszolút és feltételes konvergenciát. Az előbbi esetében az egyes országok adatai ugyanazon egyensúlyi érték felé közelednek. Míg a feltételes konvergencia esetében a gazdaságok nem egymáshoz, hanem sokkal inkább a saját egyensúlyi pályájukhoz (minden ország saját növekedésének hosszú távú egyensúlyi állapota felé) konvergálnak. Fontos különbség az abszolút és a feltételes konvergencia között, hogy az előbbi esetében azok az országok, amelyeket kezdetben például rosszabb energiahatékonyság jellemezett, gyorsabban fejlődnek, mint azok a gazdaságok, amelyek eleve jobban teljesítettek (Gáspár [2010]). A feltételes konvergencia akkor áll fenn, ha például az energiahatékonyság növekedési rátájának folyamatos csökkenése figyelhető meg az egyes gazdaságokban, ahogy közelednek saját hosszú távú egyensúlyi állapotaikhoz (Burnett [2013]).

A továbbiakban az abszolút konvergencia számítását alkalmazzuk. Ez azzal indokolható, hogy az Európai Unió a 2020-as célokkal tulajdonképpen egy közös egyensúlyi értéket határozott meg, amelynek kitűzése során figyelembe vették a tagállamokban (így az integráció egészében) rejlő lehetőségeket, a strukturális eltéréseket, a termelési tényezők árának várható alakulását, a technológiai fejlődést, a meglévő szabályozási környezetet. Tehát a vizsgálat során arra a kérdésre keressük a választ, hogy képesek-e a tagországok e mesterségesen kialakított, közös egyensúlyi érték felé tartani, tapasztalható-e közeledés közöttük.

A konvergencia további értelmezését segíti a konvergenciaklub fogalma: egy-egy konvergenciaklubba olyan gazdaságok tartoznak, amelyek hosszú távú növekedési pályája egymáshoz közeliek, vagyis egyfajta homogenitást mutatnak társadalmi, gazdasági szempontok alapján (Kocziszky és szerzőtársai [2014]). A megközelítés lényege, hogy a vizsgált gazdaságok egyfajta csoportosulást mutatnak egy adott változó szempontjából, amely szerint megfigyelhető a csoportokon belüli konvergencia. Az elemzés célja olyan csoportok kialakítása, amelyek minimalizálják a csoportokon belüli, és maximalizálják az egyes csoportok közötti különbségeket (Szendi [2013]). A legfontosabb különbség a feltételes és a klubkonvergencia között, hogy míg az előbbi esetében a vizsgált gazdaságok egy közös (globális), addig az utóbbi esetében az egyes klubokhoz tartozó területi egységek egy lokális hosszú távú egyensúlyi (*steady state*) állapot felé tartanak. A klubkonvergencia esetében tehát „nem

strukturális változók, hanem az egyes országok között megfigyelhető, pontosabban egyes országok csoportjára vonatkozó kezdeti feltételek azok, melyek meghatározzák a konvergenciafolyamatokat” (Gáspár [2010] 2. o.).

Az Európai Unió 28 tagállama esetében konvergenciaklubok fennállását – az abszolút β -konvergencia módszeréből és eredményeiből kiindulva – hierarchikus klaszterelemzéssel vizsgáljuk. Az alkalmazott elemzési eljárás a Ward-módszer, amely a varianciaalapú, összevonáson alapuló modellek közé sorolható. Ez azt jelenti, hogy a folyamat megkezdésekor minden egyes elem önálló klasztert alkot. Az eljárás célja az optimális klaszterek megállapítása olyan módon, hogy a klasztereken belüli szórásnégyzet növekedése a legkisebb legyen. Tekintettel arra, hogy különböző metrikus skálákkal dolgozunk, ezért szükség van a különböző szintű skálák azonos szintre hozására, vagyis standardizálására. A módszer alkalmazása során az átlagot kivonjuk az egyes értékekből, majd a különbséget osztjuk a szórással. Az így standardizált skálán az átlag értéke 0, szórása 1 lesz (Sajtos–Mitev [2007]).

Eredmények

Számításainkhoz az Eurostat 2015. évi (<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>) és a Világbank 2015. évi (www.worldbank.org) adatbázisát használjuk fel. A tanulmányban a 2004, 2007 és 2013 során kibővült Európai Unió 28 tagállamát vizsgáljuk, továbbá különbséget teszünk régi és új tagállamok között.² Ezt egyrészt a jelentős fejlettségi különbségek (az egy főre jutó GDP tekintetében), másrészt az eltérő történelmi múltból származó energetikai különbségek indokolják. A vizsgált adatok az Energia 2020 stratégiában megfogalmazott vállalások kulcsindikátoraihoz köthetők:

- a gazdaság energiaintenzitása [a bruttó belföldi energiafelhasználás aránya a 2005. évi árakon mért GDP-hez viszonyítva; klímával korrigált hasznos energia (koe)/ezer euró; forrás: Eurostat];
- emisszióintenzitás (az üvegházhatású gázok kibocsátásának aránya a 2011. évi árakon mért, vásárlóerő-paritásos GDP-hez viszonyítva; 1 tonna CO₂-egyenérték/ ezer dollár; forrás: Világbank);
- a megújuló energiaforrások aránya a végső energiafelhasználásban (százalék; forrás: Eurostat).

Az első két mutató esetében a vizsgált időtartam 2001–2012, de a megújuló energiaforrások részarányára vonatkozóan csak 2004-től érhetőek el adatok az Eurostat adatbázisában, így ebben az esetben az idősor a 2004–2012-es időszakot fogja át.

² „Régiék”: Franciaország (FRA), Németország (DEU), Belgium (BEL), Luxemburg (LUX), Hollandia (NLD), Olaszország (ITA), Nagy-Britannia (GBR), Írország (IRL), Dánia (DNK), Görögország (GRC), Spanyolország (ESP), Portugália (PRT), Ausztria (AUT), Svédország (SWE), Finnország (FIN).

„Újak”: Ciprus (CYP), Málta (MLT), Észtország (EST), Lettország (LVA), Litvánia (LTU), Lengyelország (POL), Csehország (CZE), Szlovákia (SVK), Magyarország (HUN), Szlovénia (SVN), Románia (ROM), Bulgária (BGR), Horvátország (HRV).

A zárójelben a Világbank által is alkalmazott rövidítések.

A β -konvergencia számítása során az energiaintenzitás, illetve az üvegházhatású gázok egységnyi GDP-re jutó kibocsátásának inverzét alkalmaztuk – hasonlóan *Adhikari–Chen* [2014]-hez –, mivel így szemléletesebb, hogy a mutatók növekedése valójában romlást jelent. Tehát a mutató inverzének alkalmazásával az emelkedés ebben az esetben fejlődést, a teljesítmény javulását mutatja. A későbbiekben az energiaintenzitás inverzét energiahatékonyságnak nevezzük, míg az üvegházhatású gázok egységnyi GDP-re jutó kibocsátásának inverze nem más, mint az emisszióintenzitás inverze.

A 3. táblázat egyszerű leíró statisztikával mutatja be a három indikátor alakulását 2001–2012, illetve 2004–2012 között.

3. táblázat

Főbb statisztikai adatok az Európai Unió régi és új tagországi esetében

	Energiaintenzitás (koe/1000 euró)		Üvegházhatású gázok kibocsátása 1990 = 100		Megújuló energia- források részaránya a végső energia- felhasználásban	
	2001	2012	2001	2012	2004	2012
<i>Átlag</i>						
EU-28	298,87	221,86	94,10	86,08	11,38	16,87
EU-15 (régí tagországok)	159,91	136,49	109,07	93,50	11,98	18,44
Új tagországok	437,82	307,23	79,14	78,67	10,79	15,31
<i>Medián</i>						
EU-28	197,40	166,35	98,73	84,25	7,65	13,65
EU-15 (régí tagországok)	159,60	139,65	104,68	89,59	7,60	13,65
Új tagországok	432,85	295,15	77,64	65,51	8,30	13,75
<i>Minimum</i>						
EU-28	103,30	82,80	40,50	42,92	0,30	2,70
EU-15 (régí tagországok)	103,30	82,80	85,26	76,55	1,20	4,20
Új tagországok	147,40	133,80	40,50	42,92	0,30	2,70
<i>Maximum</i>						
EU-28	1040,10	669,90	144,72	156,90	38,70	51,00
EU-15 (régí tagországok)	234,80	204,00	137,88	122,48	38,70	51,00
Új tagországok	1040,10	669,90	144,72	156,90	32,80	35,80
<i>Szórás</i>						
EU-28	217,35	132,98	29,20	28,53	10,11	11,51
EU-15 (régí tagországok)	36,19	32,83	15,65	14,94	11,50	13,52
Új tagországok	235,00	141,26	32,30	36,72	8,91	9,32

Forrás: az Euróstat adatai alapján saját szerkesztés.

A tagállamok energiaintenzitásában jelentős javulás tapasztalható: mind a régi, mind az új tagországok átlagában javult a mutató értéke. Az üvegházhatású gázok kibocsátásának intenzitására az Európa 2020 célkitűzése: az 1990-es kibocsátási szinthez képest 20 százalékos csökkenés. E mutató alakulását vizsgáljuk ugyan, de bázisviszonyszámként a későbbi elemzésbe már nem tudjuk bevonni (így ott a hasonló emisszióintenzitásra vizsgáljuk). Az emisszió a leíró statisztikák szerint általában javult (jóllehet kisebb mértékben, mint az energiaintenzitás), bár a minimum- és a maximumértékek romlottak, az előbbi Lettország, az utóbbi Málta és Ciprus miatt. Ez kihat az új tagországoknál mért szórásra is, ahol több mint 13 százalékos a növekedés. A megújuló energiaforrások részesedése minden tekintetben javulást mutat, bár a tagállamok szórása is növekedett.

Konvergenciaszámítások a gazdaság energiaintenzitása esetében

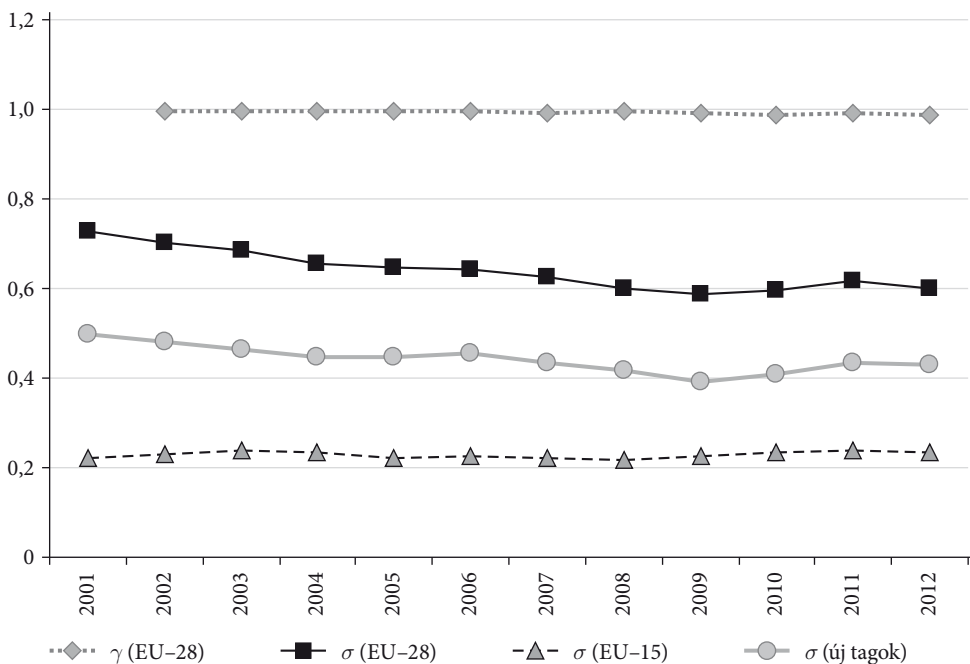
Az 1. ábrát tekintve, az Európai Unió 28 tagállamában az energiaintenzitás alakulása egészen 2008-ig igazolja a σ -konvergenciát, és ez igaz mind az integráció egészére, mind az új tagországokra. Ugyanakkor 2009 után e kedvező folyamatok megfordultak, enyhe divergencia figyelhető meg, nőttek a tagországok közötti különbségek. Ennek fő oka, hogy 2009-ben az előző évhez képest 10 tagállamban jelentősen romlott a gazdaság energiaintenzitása (köztük Magyarországon is), 18 országban tapasztalható javulás. Egy évvel később (ebből a 18 tagállamból) már csak Görögország, Spanyolország és Ciprus képes a gazdaság hatékonyságán javítani, bár ez sem az energetikai beruházásoknak, hanem a gazdasági visszaesésnek „köszönhető”. A tendencia azonban átmeneti, 2011-től ezek a kilengések megszűnnek, újra a hatékonyságjavulás válik általánossá Európa-szerte. A régi tagállamok esetében ugyanakkor szinte nem változik az adatok szóródása, vagyis az egyenlőtlenségek állandósulni látszanak (sőt 2009-től még növekednek is). A γ -konvergencia jelenléte nem igazolható az integráció egészében (ez valószínűleg a vizsgált időtartam rövidségével magyarázható). Tehát a vizsgálati egységek közötti különbségek megmaradtak (nem volt jelentős átrendeződés a sorrendiséget tekintve), de e különbségek mértéke jelentősen csökkent.

A vizsgált 12 évet tekintve az Európai Unió 28 tagállamában összességében jellemző a kezdeti energiahatékonyság és annak változása közötti negatív kapcsolat, vagyis a regressziós egyenlettel számított β negatív értéke mind az integráció egészében, mind az új tagállamok esetében a gyengébben teljesítő országok felzárkózását mutatja (kimutatható a β -konvergencia). E kapcsolat a 2004-ben, 2007-ben, illetve 2013-ban csatlakozott országokra nézve sokkal erősebb, mint az EU-28 egészére. A régi tagországok esetében a β értéke nem szignifikáns (4. táblázat).

Mivel a β -konvergencia jelenléte igazolható az integrációban 2001–2012 között, így a továbbiakban a konvergenciaklubok azonosítását végezzük el. A számításokat három, illetve négy klaszterre vonatkozóan is lefuttattuk (a 2. ábrán mindkét eredményt feltüntettük).

Mindkét esetben elkülönül Bulgária (1. klaszter), amely nagyon rossz energiaintenzitási értékről indult 2001-ben, ugyanakkor kiemelkedően jól teljesített a vizsgált időszakban (bár nem szabad figyelmen kívül hagyni a tényit, hogy alacsonyabb

1. ábra

 γ - és σ -konvergencia a gazdaság energiaintenzitása esetében

Forrás: saját szerkesztés.

4. táblázat

 β -konvergencia az Európai Unió 28 tagállamában az energiahatékonyság esetében

	β	t -érték
<i>EU-28</i>		
Konstans	8,23806	0,0001***
β	-1,15462	0,0023***
Korrigált R^2	0,277422	
<i>EU-15</i>		
Konstans	0,987372	0,0523*
β	-0,0366974	0,6023
Korrigált R^2	-0,053797	
<i>Új tagok</i>		
Konstans	13,1675	0,0046***
β	-3,02221	0,0333**
Korrigált R^2	0,290387	

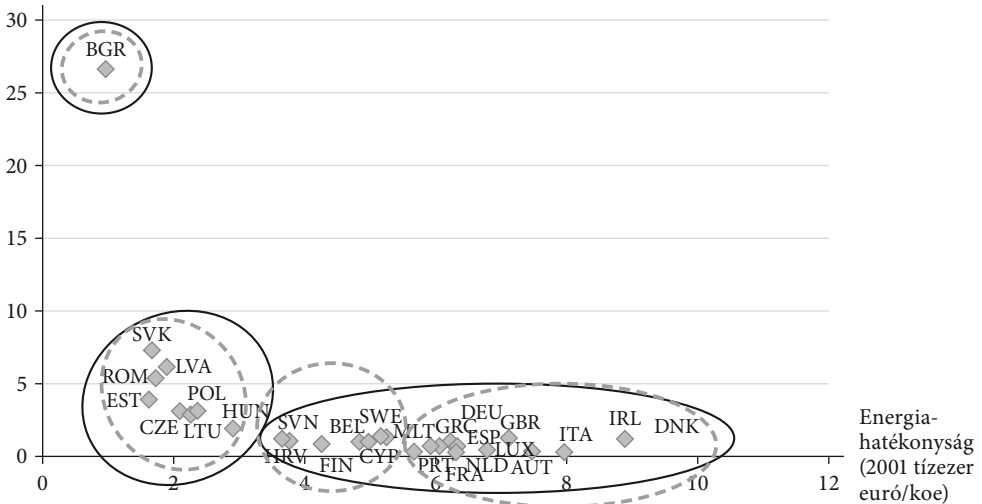
*** 1 százalékos szinten, ** 5 százalékos szinten, * 10 százalékos szinten szignifikáns.

Forrás: saját szerkesztés.

2. ábra

Konvergenciaklubok az energiahatékonyság esetében

Energiahatékonyság éves átlagos változása (százalék)



Megjegyzés: az országrövidítéseket lásd a 2. lábjegetben.

Forrás: saját szerkesztés.

fejlettségi fokról indulva könnyebb jelentősebb javulást elérni). A 2. klaszterbe Románia, Csehország, Magyarország, Lengyelország, Szlovákia, Észtország, Lettország és Litvánia tartozik. Rossz energiahatékonysági értékek jellemzik őket (az egységnyi energiafelhasználásra jutó GDP a 3. klaszterrel összehasonlítva alacsonyabb értékeket mutat), és csak kismértékű az elmozdulás a vizsgált időtartam alatt. A 3. klasztert két alcsoportra oszthatjuk (attól függően, hogy hány klasztert tartunk optimálisnak): az egyik alcsoportba Belgium, Finnország, Svédország, Ciprus, Horvátország, Málta és Szlovénia tartozik, a másikba Írország, Görögország, Spanyolország, Franciaország, Olaszország, Luxemburg, Hollandia, Ausztria, Portugália, Nagy-Britannia, Dánia és Németország. Az előbbi országok energiahatékonysága jobb értékeket mutat az 1. és 2. klaszterrel összehasonlítva, bár az elmozdulás mértéke rosszabb. Az utolsó csoportba (4. klaszter) tartozó országok nemzetgazdaságának energiaintenzitása a legjobb az Európai Unióban, amely azonban stagnál, elmozdulás alig figyelhető meg.

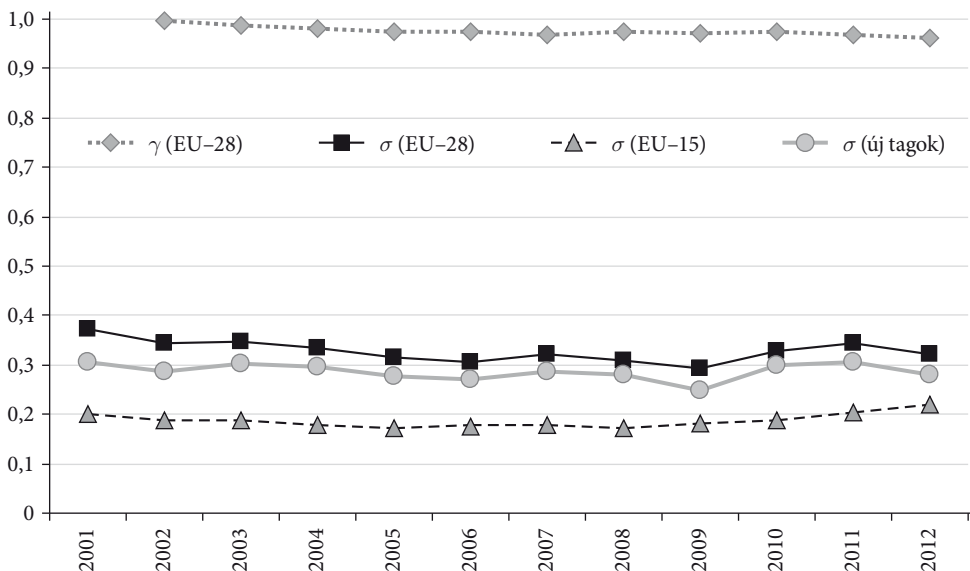
Konvergenciaszámítások az üvegházhatású gázok kibocsátása esetében

Csökkenő tendencia figyelhető meg az emisszióintenzitás szóródásának alakulásában (σ -konvergencia) 2001 és 2008 között, ami azt jelenti, hogy csökkentek az egyenlőtlenségek, vagyis teljesül a konvergencia (3. ábra). 2009-től a folyamatok megfordulni látszanak, a divergencia erősödik, ami azonban egy átmeneti (kétéves) periódusnak bizonyul. Ebben a rövid időszakban (2009–2010) tíz tagállamnak sikerült – a gazdasági visszaesés ellenére is – folyamatosan javítani a mutatót, a többi országban

legalább egy évben nőtt a mutató értéke. Ugyanakkor 2011-ben Bulgária, Görögország, Spanyolország és Portugália emisszióintenzitási mutatója továbbra is romlott. Ennek fő oka, hogy ezekben az országokban a bruttó hazai termék csökkenése meghaladta az üvegházhatású gázok kibocsátásának visszaesését.

3. ábra

γ - és σ -konvergencia az emisszióintenzitás esetében



Forrás: saját szerkesztés.

A γ -konvergencia jelenléte igazolható, bár a folyamat elég gyengének tekinthető, a tagok közötti átrendeződés csak kismértékű a vizsgált 12 év során.

A regressziós egyenlet β -ja szerint a rosszabb emisszióintenzitási értékekkel induló tagállamok a hosszú távú (közös) egyensúlyi állapothoz gyorsabban konvergálnak, vagyis a kevésbé fejlett országok növekedési rátája magasabb, mint a fejletteké, tehát igazolható a konvergencia az Európai Unió egészében (5. táblázat). Ez az eredmény összhangban van azzal, amire a σ -konvergencia leírása során következtettünk. Az új tagországok esetében a folyamat még erősebb, de a régi tagállamoknál – hasonlóan az energiahatékonysághoz – a β értéke nem szignifikáns.

Az energiahatékonysághoz hasonlóan az emisszióintenzitás inverzére vonatkozóan is elvégeztük a konvergenciaklubok azonosítását (4. ábra). Szintén három, illetve négy klasztercsoport kialakítása mellett döntöttünk. Önálló klubot képez mindkét esetben Svédország, amely esetében kiemelkedően alacsony az egységnyi GDP-re jutó üvegházhatású gázok kibocsátása, ráadásul folyamatos javulás volt tapasztalható a vizsgált 12 évben. A 2. klubot (amennyiben a négy klasztert nézzük) Dánia, Németország, Spanyolország, Franciaország, Olaszország, Luxemburg, Hollandia, Ausztria, Portugália és Málta alkotja. Szintén kiemelkedően jó a nemzetgazdaságuk emisszióintenzitása, ami kismértékben még javult is az eltelt időszakban.

5. táblázat

 β -konvergencia az Európai Unió 28 tagállamában az emisszióintenzitás esetében

	β	t -érték
<i>EU-28</i>		
Konstans	9,69192	0,000***
β	-2,43910	0,000***
Korrigált R^2	0,614274	
<i>EU-15</i>		
Konstans	3,60041	0,0026***
β	-0,519040	0,1138
Korrigált R^2	0,118070	
<i>Új tagok</i>		
Konstans	14,0096	0,000***
β	-4,51093	0,000***
Korrigált R^2	0,833848	

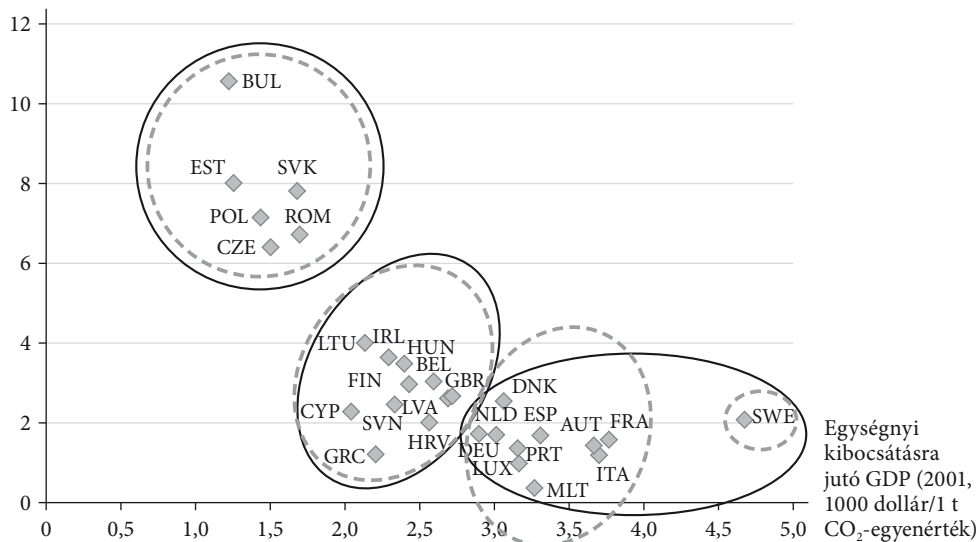
*** 1 százalékos szinten, ** 5 százalékos szinten, * 10 százalékos szinten szignifikáns.

Forrás: saját szerkesztés.

4. ábra

Konvergenciaklubok az emisszióintenzitás esetében

Üvegházteremtő gázok
egységnyi kibocsátására jutó
GDP éves átlagos változása (százalék)



Megjegyzés: az országrövidítéseket lásd a 2. lábjegyzetben.

Forrás: saját szerkesztés.

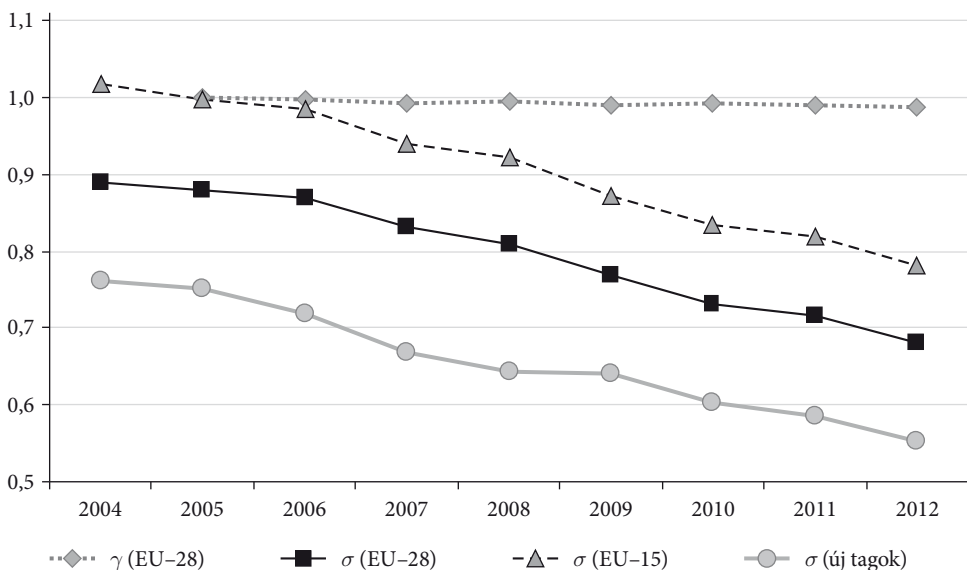
A 3. csoport tagjai: Belgium, Írország, Görögország, Finnország, Nagy-Britannia, Ciprus, Horvátország, Lettország, Litvánia, Magyarország és Szlovénia. Közepesnek mondható ezen országok kezdeti emissziointenzitása, ami azonban jelentős fejlődéssel párosult. A legjobban teljesítők csoportjába (5. csoport) Lengyelország, Szlovákia, Észtország, Bulgária, Románia és Csehország tartozik: nagyon alacsony fejlettségi szintről indultak, de élen jártak a fejlődés tekintetében.

Konvergenciaszámítások a megújuló energiaforrások részaránya esetében

A vizsgált három indikátor közül a megújuló energiaforrások végső energiafelhasználáshoz viszonyított részaránya mutatja a legerősebben az összetartást, ebben az esetben a legnagyobb mértékű a különbségek csökkenése (5. ábra).

5. ábra

γ és σ -konvergencia a megújuló energiaforrások esetében



Forrás: saját szerkesztés.

Felmerül a kérdés, hogy a 2008–2009-es válság miért nem okozott – a másik két mutatóhoz hasonlóan – visszaesést, divergenciát a vizsgált országok között. Ennek egyrészt az a fő oka, hogy az egyszer már beépített megújulós kapacitások továbbra is használatban maradnak. Másrészt a mutató akkor is növekedhet, ha a végső energiafelhasználás csökken, miközben a megújuló energiaforrásokból származó energiafelhasználás stagnál.

A megújuló energiaforrások piacát – közvetetten, számos egyéb tényezőn keresztül – jelentősen befolyásolja a kőolaj világpiaci árának alakulása, illetve annak hatása más instrumentumokra (például a földgáz, illetve az elektromos energia ára is nagymértékben

függ tőle). 2008 nyarán a kőolaj világpiaci ára minden addig tapasztalt rekordot megdöntött (a WTI-olaj ára meghaladta a 146 dollárt). Ilyen piaci környezetben számos kőolaj- és földgáztüzelésű erőmű leállítására sor került (például Tiszaújvárosban a Tisza-II. erőmű-ére is), amelyek már nem kellő hatékonysággal és drágán állítottak elő elektromos energiát. Ebben az időszakban ugyanakkor a megújuló energiaforrásokat érintő beruházások megtérülési ideje lerövidült, ami nemcsak az Európai Unióban hatott pozitívan az új kapacitások kiépítésére, hanem az egész világon: a beruházások értéke 2006-ról 2008-ra több mint 62 százalékkal nőtt az ENSZ Környezetvédelmi Programja (*United Nations Environment Programme, UNEP*) adatai szerint. A válság hatásaként nagymértékben csökkent a végső energiafelhasználás (különösen a közlekedésben és az ipari szektorban), ami gyorsította a régi, fosszilis energiaforrásokat használó, kioregedett erőművek leállításának folyamatát. Eközben a megújuló energiaforásokra épülő kapacitások üzemben maradtak, ami erősítette a tagállamok közötti konvergenciát.

Az energiaintenzitáshoz hasonlóan itt sem igazolható a γ -konvergencia jelenléte, tehát kijelenthető, hogy a különbségek fennállnak az egyes tagállamok között, de a szóródásuk jelentősen csökkent 2004 és 2012 között.

A bázis- és tárgyidőszak közötti eltérések konvergenciáról tanúskodnak: a β minden esetben negatív. Vagyis az alacsonyabb bázisidőszaki értékről induló országok tárgyidőszakra magasabb növekedési ütemet értek el, tehát az egyes országok azonos egyensúlyi állapothoz tartanak. A t -próba alapján látható, hogy a regressziós egyenlet minden tagja szignifikáns (mind a régi, mind az új, illetve az integráció egészében). A korrigált R^2 értéke közepesen erősnek mondható.

6. táblázat

β -konvergencia az Európai Unió 28 tagállamában a megújuló energiaforrások részaránya esetében

	β	t -érték
<i>EU-28</i>		
Konstans	9,90199	0,000***
β	-0,394818	0,0010***
Korrigált R^2	0,330500	
<i>EU-15</i>		
Konstans	12,4832	0,0002***
β	-0,459776	0,0110**
Korrigált R^2	0,357341	
<i>Új tagok</i>		
Konstans	5,15710	0,000***
β	-0,200077	0,0009***
Korrigált R^2	0,650723	

*** 1 százalékos szinten, ** 5 százalékos szinten, * 10 százalékos szinten szignifikáns.

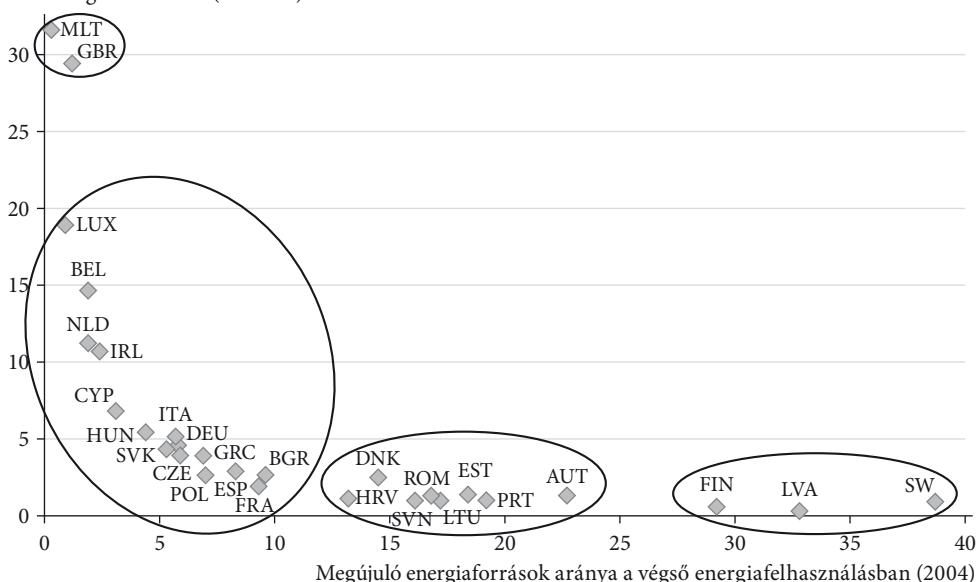
Forrás: saját szerkesztés.

A megújuló energiaforrások végső energiafelhasználáshoz viszonyított részaránya tekintetében kiemelkedően jól teljesített Málta és Nagy-Britannia, így ez a két ország önálló klubot képez (6. ábra). Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy ez a két ország indult a legalacsonyabb bázisértékről (Máltában 2004-ben 0,3 százalék volt a megújulók részaránya, Nagy-Britanniában 1,2 százalék), ahonnan relatíve könnyen lehet nagymértékű fejlődést produkálni.

6. ábra

Konvergenciaklubok a megújuló energiaforrások esetében

Megújuló energiaforrások részarányának éves átlagos változása (százalék)



Megjegyzés: az ország rövidítéseket lásd a 2. lábjegyzetben.

Forrás: saját szerkesztés.

A 2. klaszterhez Finnország, Lettország és Svédország tartozik. Hagyományosan energia- és környezettudatos országokról van szó, amelyek már 2004-ben is nagyon jelentős megújulóenergia-kapacitásokkal rendelkeztek. Bár az éves átlagos növekedési ütemük nem tűnik gyorsnak, de a magas kiindulási érték következtében még így is jelentős a kapacitásbővülés.

A 3. klasztert Dánia, Ausztria, Portugália, Észtország, Horvátország, Litvánia, Románia és Szlovénia alkotja. Ezen országok mindegyike 15–20 százalék körüli kiindulási értékkel rendelkezett 2004-ben, amely 5–10 százalékponttal emelkedett 2012-re.

A legnagyobb elemszámú 4. klaszterhez Belgium, Írország, Németország, Görögország, Spanyolország, Luxemburg, Hollandia, Franciaország, Olaszország, Bulgária, Csehország, Ciprus, Magyarország, Lengyelország és Szlovákia tartozik. Esetükben alacsony kiindulási érték párosul magasabb növekedési rátával, tehát a felzárkózási ütemük alapján közelednek a fejlettebbekhez.

Következtetések

Az energiaintenzitásra, a megújuló energiaforrások részesedésének növelésére, illetve az üvegházhatású gázok kibocsátására vonatkozó, 20–20–20-as európai uniós célkitűzések jól kiegészítik egymást, ugyanakkor mind a döntéshozók, mind a gazdasági szereplők számára kiemelten fontos az előrehaladás nyomon követése. A megfelelő visszacsatolások révén javítható, illetve bővíthető az alkalmazott eszköztár, mérhető azok hatékonysága. Tanulmányunkban e három mutató esetében vizsgáltuk a σ -, γ - és az abszolút β -konvergencia jelenlétét 2001 és 2012 között az Európai Unió 28 tagállamában, továbbá konvergenciaklubokra is végeztünk számításokat.

A tagállamok közötti energetikai konvergencia vizsgálata során a következő, főbb megállapításokat tettük.

1. Az Európai Unióban mindhárom mutató esetében igazolható a σ -konvergencia. Ugyanakkor a γ -konvergencia – nagyon gyenge – jelenléte csak az emisszióra vonatkozó vizsgálattal igazolható, ami arra utal, hogy az egyes tagállamok közötti különbségek ugyan megmaradtak 2001 és 2012 között, de ezek mértéke jelentősen csökkent.

2. A σ -konvergenciára vonatkozó számítások a 2009-es évet fordulópontként jelzik az energia- és emisszióintenzitás esetében, ami így strukturális törést jelez. A konvergenciát felváltja a divergencia, ami azonban átmenetinek bizonyul (mintegy két évig tart).

3. A β -konvergencia mindhárom energetikai mutató esetében a gyengébben teljesítő országok felzárkózását mutatja az integráció egészét tekintve.

4. A σ - és β -konvergencia eredményei a régi és új tagországok közötti jelentős eltérésre hívják fel a figyelmet. Az energia- és emisszióintenzitásra végzett vizsgálatok alapján kijelenthető, hogy a 2004-ben, 2007-ben és 2013-ban csatlakozott országok közötti σ - és β -konvergencia jóval erősebb, mint az integráció egészére számított értékek. Ugyanakkor a régi tagállamokra számított β érték nem szignifikáns ezekben az esetekben, a σ -konvergencia pedig az egyenlőtlenségek állandósulását mutatja. Tehát azok az országok, amelyeket kezdetben rosszabb energiahatékonyság-, illetve emissziós adatok jellemeztek (ezek lesznek az új tagállamok), gyorsabban fejlődnek, mint azok a gazdaságok, amelyek eleve jobban teljesítettek (régii tagok).

5. A vizsgálatba bevont három indikátor közül a megújuló energiaforrások/végső energiafelhasználás mutatót tekintve a legerősebb a nemzetek közötti összetartás a σ - és β -konvergenciára végzett számítások szerint.

6. A konvergenciaklubok számítása során kialakult csoportok – minimális keveredéssel – szintén a régi és új tagállamok mentén rendeződnek.

Fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy a 2001–2012 között eltelt, 12 éves időtartamra végzett számítások alapján nem lehet a tagállamok közötti energetikai konvergencia hosszú távú alakulására következtetni. Ehhez sokkal több évet felölelő adatbázisra, illetve a feltételes konvergencia vizsgálatára lenne szükség, amelyet kutatásunk következő részében kívánunk elvégezni. Ugyanakkor a meglévő elemzések is betekintést nyújtanak a jelenleg is zajló folyamatokba, hozzájárulnak a 20–20–20-as célok teljesülésének ellenőrzéséhez, visszacsatolások készítéséhez.

Hivatkozások

- ADHIKARI D.–CHEN Y. [2014]: Energy productivity convergence in Asian countries: a spatial panel data approach. *International Journal of Economics and Finance*, Vol. 6. No. 7. 94–107. o. <http://dx.doi.org/10.5539/ijef.v6n7p94>.
- BARRO, R. J. [1991]: Economic growth in a cross-section of countries. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 106. No. 2. 407–443. o. <http://dx.doi.org/10.2307/2937943>.
- BARRO, R. J.–SALA-I-MARTIN, X. [1992]: Convergence. *Journal of Political Economy*, Vol. 100. No. 2. 223–251. o. <http://dx.doi.org/10.1086/261816>.
- BENEDEK JÓZSEF–VERESS NÓRA–CSILLA [2013]: Economic Disparities and Changes in the Convergence of the Romanian NUTS 2 and NUTS 3 Regions. *Romanian Review of Regional Studies*, Vol. 9. No. 1. 85–90. o.
- BOYLE G. E.–MCCARTHY T. G. [1997]: A simple measure of beta-convergence. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 59. No. 2. 257–264. o. <http://dx.doi.org/10.1111/1468-0084.00063>.
- BOYLE G. E.–MCCARTHY T. G. [1999]: A simple measure of convergence in per capita GDP. A note on some further international evidence. *Applied Economics Letters*, Vol. 6. No. 6. <http://dx.doi.org/10.1080/135048599353041>.
- BURNETT, J. W. [2013]: Club convergence and clustering of U.S. Energy-related CO₂ emissions AAEA & CAES Joint Annual Meeting, <https://ideas.repec.org/p/ags/aaea13/149578.html>.
- CAMARERO, M.–PICAZO-TADEO, A. J.–TAMARIT, C. [2013]: Are the determinants of CO₂ emissions converging among OECD countries? *Economics Letters*, 118. 159–162. o. <http://dx.doi.org/10.1016/j.econlet.2012.10.009>.
- CSEREKLYEI, ZSUZSANNA–MAR RUBIO VARAS, M. D.–STERN, D. I. [2014]: Energy and economic growth: the stylized facts. CCEP Working Paper, 1417 https://ccep.crawford.anu.edu.au/sites/default/files/publication/ccep_crawford_anu_edu_au/2014-12/ccep1417.pdf.
- EB [2005]: Zöld könyv az energiahatékonyságról, avagy többet kevesebb. COM (2005) 0265. végleges, Európai Közösségek Bizottsága, Brüsszel, június 22. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52005DC0265&from=HU>.
- EB [2006a]: Zöld könyv. Európai stratégia az energiaellátás fenntarthatóságáért, versenyképességéért és biztonságáért SEC (2006) 317. végleges. Európai Közösségek Bizottsága, Brüsszel, augusztus 3. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:52006DC0105>.
- EB [2006b]: Energiahatékonysági cselekvési terv: a lehetőségek kihasználása. COM (2006) 545. végleges. Európai Közösségek Bizottsága, Brüsszel, december 19. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/ALL/?uri=CELEX:52006DC0545>.
- EB [2007a]: A Bizottság zöld könyve a Tanácsnak, az Európai Parlamentnek, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának – Alkalmazkodás az éghajlatváltozáshoz Európában – Az uniós fellépés lehetőségei COM (2007) 354. Európai Közösségek Bizottsága, Brüsszel, június 29. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:52007DC0354>.
- EB [2007b]: Európai energiapolitika COM/2007/0001 végleges, Európai Közösségek Bizottsága, Brüsszel, január 10. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/ALL/?uri=CELEX:52007DC0001>.
- EB [2007c]: Megújulóenergia-útterv. Megújuló energiák a XXI. században: egy fenntarthatóbb jövő építése COM (2006) 848 végleges. A Bizottság közleménye, 2007. január 10. http://europa.eu/legislation_summaries/energy/renewable_energy/l27065_hu.htm.

- EB [2008]: Az energiapolitika második stratégiai felülvizsgálata. Az Európai Unió cselekvési terve az energiaellátás biztonsága és az energiapolitikai szolidaritás terén COM (2008) 781 végleges. Európai Közösségek Bizottsága Brüsszel, november 13. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/ALL/?uri=CELEX:52008DC0781>.
- EB [2009]: Fehér Könyv. Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás. Egy európai fellépési keret felé COM (2009) 147 végleges Európai Közösségek Bizottsága, 147 végleges Brüsszel, április 8. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:HU:PDF>.
- EB [2010]: Energia 2020. A versenyképes, fenntartható és biztonságos energiaellátás és -felhasználás stratégiája. COM/2010/0639 Európai Bizottság, Brüsszel, január 14. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52010DC0639R%2802%29:HU:HTML>.
- EB [2011a]: 2011. évi energiahatékonysági terv. COM (2011) 109 végleges. Európai Bizottság Brüsszel, március 8. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/ALL/?uri=CELEX:52011DC0109>.
- EB [2011b]: Az alacsony szén-dioxid-kibocsátású, versenyképes gazdaság 2050-ig történő megvalósításának ütemterve COM (2011) 112 végleges. Európai Bizottság, Brüsszel, március 8. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0112:FIN:HU:PDF>.
- EB [2013]: Zöld könyv az éghajlat- és energiapolitika 2030-ra szóló keretéről COM (2013) 169. Európai Bizottság, Brüsszel, Brüsszel, március 27. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0169:FIN:HU:PDF>.
- EB [2014]: Éghajlat- és energiapolitikai keret a 2020–2030-as időszakra COM (2014) 15 végző. Európai Bizottság, Brüsszel, január 22. <http://www.ipex.eu/IPEXL-WEB/dossier/document/COM20140015.do>.
- EC [1997]: Communication from the Commission Energy for the future: renewable sources of energy COM(97)599 final. White Paper for a Community Strategy and Action Plan COM(97)599 final, European Commission, Brüsszel, november 26. http://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com97_599_en.pdf.
- ET [2014]: A 2030-ig tartó időszakra vonatkozó éghajlat- és energiapolitikai keret. Európai Tanács, Brüsszel, október 23. http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/HU/ec/145379.pdf.
- EURÓPAI PARLAMENT ÉS TANÁCS [2006]: Az Európai Parlament és Tanács 2006/32/EK irányelve az energia-végfelhasználás hatékonyságáról és az energetikai szolgáltatásokról, valamint a 93/76/EGK tanácsi irányelv hatályon kívül helyezéséről. HL, L 114/64 április 27. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0032&from=HU>.
- EZCURRA, R. [2007]: Distribution dynamics of energy intensities. A cross-country analysis. Energy Policy, Vol. 35. No. 10. 5254–5259. o. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2007.05.006>.
- GÁSPÁR ATTILA [2010]: Klub-konvergencia mérése a világ országaiban. Kézirat, <http://media.coauthors.net/konferencia/conferences/3/MKE.pdf>.
- HAJKO, V. [2012]: Changes in the energy consumption in EU–27 countries. Review of Economics Perspectives, Vol. 12. No. 1. 3–21. o. <http://dx.doi.org/10.2478/v10135-012-0001-y>.
- KOCZISZKY GYÖRGY [2010]: Opportunities and Limits of Economic Convergence for Hungary. European Integration Studies, Miskolc, Vol. 8. No. 1. 47–60. o.
- LIDDLE, B. [2009]: Electricity intensity convergence in IEA/OECD countries: aggregate and sectoral analysis. Energy Policy, Vol. 37. No. 2. 1470–1478. o. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2008.12.006>.
- LIDDLE, B. [2012]: OECD Energy intensity. Measures, trends and convergence. Energy Efficiency, Vol. 5. No. 4. 583–597. o. <http://dx.doi.org/10.1007/s12053-012-9148-8>.

- MAJOR KLÁRA [2001]: A nemzetközi jövedelemegyenlőtlenség dinamikája. PhD-értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Közgazdaságtani Doktori Iskola, http://phd.lib.uni-corvinus.hu/271/1/major_klara.pdf.
- MARKANDYA, A.–PEDROSO-GALINATO, S.–STREIMIKIENE, D. [2006]: Energy intensity in transition economies. Is there convergence towards the EU average? *Energy Economics*, Vol. 28. No. 1.121–145. o. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2005.10.005>.
- MENG, M.–PAYNE, J. E.–LEE, J. [2013]: Convergence in per capita energy use among OECD countries. *Energy Economics*, 36. 536–545. o. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2012.11.002>.
- MIELNIK, O.–GOLDEMBERG, J. [2000]: Converging to a common pattern of energy use in developing and industrialized countries. *Energy Policy*, Vol. 28. No. 8. 503–508. o. [http://dx.doi.org/10.1016/s0301-4215\(00\)00015-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0301-4215(00)00015-x).
- MOHAMMADI, H.–RAM, R. [2012]: Cross-country convergence in energy and electricity consumption, 1971–2007. *Energy Economics*, Vol. 34. No. 6. 1882–1887. o. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.001>.
- MOUTINHO, V.–ROBAINA-ALVES, M.–MOTA, J. [2014]: Carbon dioxide emissions intensity of Portuguese industry and energy sectors: A convergence analysis and econometric approach Renewable and Sustainable. *Energy Reviews*, Vol. 40. 438–449. o. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.169>.
- MULDER, P.–GROOT, H. L. F. [2012]: Structural change and convergence of energy intensity across OECD countries, 1970–2005. *Energy Economics*, Vol. 34. No. 6. 910–1921. o. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2012.07.023>.
- NEMES NAGY JÓZSEF [2005]: Regionális elemzési módszerek. Regionális Tudományi Tanulmányok, ELTE Regionális Földrajzi Tanszék, MTA–ELTE Regionális Tudományi Kutatócsoport, Budapest.
- OBLATH GÁBOR–SZÖRFI BÉLA [2008]: Makrogazdasági konvergencia az EU új tagországaiban. Megjelent: *Kolosi Tamás–Tóth István György* (szerk.): Társadalmi riport, 2008. 204–225. o. Tárki, Budapest, http://www.tarsadalomkutatas.hu/kkk.php?TPUBL-A-814/publikaciok/tpubl_a_814.pdf.
- ROADMAP [2009]: Roadmap 2050. European Climate Foundation, <http://www.roadmap2050.eu>.
- QUAH, D. T. [1996]: Empirics for Economic Growth and Convergence. *European Economic Review*, Vol. 40. No. 6. 1353–1375. o. [http://dx.doi.org/10.1016/0014-2921\(95\)00051-8](http://dx.doi.org/10.1016/0014-2921(95)00051-8).
- SAJTOS, L.–MITEV, A. [2007]: SPSS kutatási és adatelemzési kézikönyv. Alinea Kiadó, Budapest.
- STERN, D. I. [2011]: The role of energy in economic growth. *Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol. 1219. *Ecological Economics Reviews*, 26–51. o. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1749-6632.2010.05921.x>.
- SZENDI, D. [2013]: The convergence process and the effects of the economic crisis in Central-Eastern Europe. *Romanian Review of Regional Studies*, Vol. 9. No. 1.
- SZLÁVIK JÁNOS [2013]: Fenntartható gazdálkodás. CompLex Kiadó, Budapest.
- TÓTH GÉZA–NAGY ZOLTÁN [2014]: Same or Different Development Paths? A Comparative Study of the Large Cities and Regions in Hungary. *Regional Statistics*, Vol. 4. No. 1. 100–119. o. <http://dx.doi.org/10.15196/RS04107>.
- UNEP [2015]: Global Trends in Renewable Energy Investment 2015. <http://fs-unep-centre.org/publications/global-trends-renewable-energy-investment-2015>.
- VILÁGBANK [2015]: World Development Indicators adatbázis, www.worldbank.org.

Függelék

F1. táblázat

A vizsgált adatok alakulása az Európai Unióban

	Energiaintenzitás (koe/ezer euró)		Üvegházhatású gázok kibocsátása (1990 = 100)		Megújuló energiaforrások részaránya a végső energiafelhasználásban		
	2001	2012	2001	2012	2004	2012	Célérték
Ausztria	133,9	123,9	108,81	104,02	22,7	32,1	34
Belgium	206,8	172,2	102,29	82,56	1,9	6,8	13
Bulgária	1040,1	669,9	57,31	56,02	9,6	16,3	16
Ciprus	201,0	167,0	144,72	147,72	3,1	6,8	13
Csehország	477,8	355,4	74,73	67,32	5,9	11,2	13
Dánia	103,3	87,2	102,87	76,93	14,5	26,0	30
Észtország	616,8	478,7	43,20	47,40	18,4	25,8	25
Finnország	234,8	204,0	105,82	88,13	29,2	34,3	38
Franciaország	165,1	142,9	101,26	89,46	9,3	13,4	23
Görögország	176,4	165,7	120,91	105,71	6,9	13,8	18
Hollandia	158,5	149,4	103,54	93,26	1,9	4,5	14
Horvátország	265,4	225,6	86,53	82,65	13,2	16,8	20
Írország	112,5	82,8	128,57	107,04	2,4	7,2	16
Lengyelország	423,0	298,7	84,30	85,85	7,0	11,0	15
Lettország	442,7	328,6	40,50	42,92	32,8	35,8	40
Litvánia	527,8	291,6	42,36	44,41	17,2	21,7	23
Luxemburg	147,4	133,8	85,02	97,48	0,9	3,1	11
Magyarország	344,3	268,7	80,54	63,70	4,4	9,6	14,65
Málta	190,6	147,4	134,76	156,90	0,3	2,7	10
Nagy-Britannia	140,5	105,1	91,70	77,50	1,2	4,2	15
Németország	160,7	129,2	85,26	76,55	5,8	12,4	18
Olaszország	125,6	117,3	108,02	89,72	5,7	13,5	17
Portugália	168,9	146,5	137,88	114,87	19,2	24,6	31
Románia	579,5	378,8	56,11	47,96	16,8	22,9	24
Spanyolország	158,0	136,4	133,79	122,48	8,3	14,3	20
Svédország	193,8	148,2	96,19	80,73	38,7	51,0	49
Szlovákia	599,5	329,3	70,30	58,40	5,3	10,4	14
Szlovénia	273,6	227,7	107,59	102,62	16,1	20,2	25

Forrás: az Eurostat adatbázisa alapján saját szerkesztés.