

Bozsik Norbert – Magda Róbert

A visegrádi országok energiafelhasználásának elemzése

Analysis of Gross Inland Energy Consumption of the Visegrad Countries

ÖSSZEFOGLALÁS

Az Európai Unió energiapolitikája az ellátásbiztonságra, a fenntartható fejlődésre és a versenyképességre épül. Az energiapolitikai célkitűzések elérése érdekében az EU elkötelezte magát a megújuló energiaforrások növekvő felhasználása mellett. A visegrádi országok esetében ez különösen kiemelt kérdés, mivel ezen országok erősen függenek a külső energiaforrásoktól, magas a fosszilisenergia-felhasználásuk, ugyanakkor jelentős megújulóenergia-potenciállal is rendelkeznek. A cikk bemutatja a visegrádi országok energiafelhasználását, különös tekintettel a megújuló energiákra. A tanulmány célja a megújuló és a nem megújuló energiaforrások közötti kapcsolat vizsgálata, azaz meghatározni, hogy a megújuló energiák melyik nem megújuló energiaforrást váltották ki az egyes visegrádi országokban a 2010 és 2016 közötti időszakban.

Journal of Economics Literature (JEL) kódok: O13, Q41

Kulcsszavak: energiafelhasználás, fosszilis energia, megújuló energia, visegrádi országok

SUMMARY

The European Union's energy policy is based on the security of supply, sustainable development and competitiveness. In the interest of achieving its energy policy goals, the EU is committed to increasing the use of renewable energy sources. This is of particular significance for the Visegrad Countries, which are highly dependent on external energy sources and have a high fossil energy consumption, while also having a considerable renewable energy potential. The paper presents the gross inland consumption of the Visegrad Countries, with special regard to renewables. The purpose is to examine the relationship between renewables and non-renewable energy sources, and to identify the non-renewable energy sources that have been replaced by renewables in the Visegrad Countries between 2010 and 2016.

DR. BOZSIK NORBERT, főiskolai tanár, Eszterházy Károly Egyetem (bozsik.norbert@uni-eszterhazy.hu), DR. HABIL. MAGDA RÓBERT, egyetemi docens, Szent István Egyetem (magda.robort@gtk.szie.hu).

Journal of Economics Literature (JEL) codes: O13, Q41

Keywords: energy consumption, fossil energy, renewable energy, Visegrad countries

BEVEZETÉS

Az elmúlt évtizedek jelentős gazdasági növekedésének fontos tényezője volt, hogy olcsón lehetett természeti erőforrásokat felhasználni a termeléshez, szállításhoz. Ma kevés régió állítja elő a fosszilis energiát a világon, ráadásul többségükben a politikai helyzet is labilis, így meglehetősen bizonytalan energiaforrást jelentenek (Harangi-Rákos et al., 2017). Az energiaforrásokért folyó, egyre élesedő globális verseny árfelhajtó hatással bír, ugyanakkor számolni kell a környezetvédelmi és klímapolitikai követelmények szigorodásával is, mely szintén az árak emelkedéséhez vezet. Mindez arra készíti a jelen és a jövő kor társadalmát, hogy törekedjen a rendelkezésre álló megújuló energiaforrások felhasználásának előtérbe helyezésére, mely a versenyképesség és a fenntarthatóság szempontjából is fontos tényező. Az energiahatékonyság javulása ugyan mérsékli a fokozódó energiaerőleletet, azonban a megújuló energiaforrások növekvő felhasználása kulcskérdéssé vált a fosszilis energia részleges kiváltására. A megújuló energia felhasználása még akkor is felértékelődik, ha sokszor kisebb mennyiségben, elszórtan áll rendelkezésre, a termelése nem szabályozható eloszlású, vagy függ az időjárás alakulásától.

A MEGÚJULÓENERGIA-TERMELÉS JELENTŐSÉGE AZ EURÓPAI UNIÓBAN

Megújuló energiának nevezzük az olyan energiát, amely a természeti folyamatok által, emberi léptékkal nézve rövid időn belül képes újratermelődni, vagyis megújulni: napenergia, szélenergia, vízenergia, biomaszsa, földhő (geotermikus energia), árapályenergia. A megújulóenergia-használat növelését és ösztönzését több tényező indokolja.

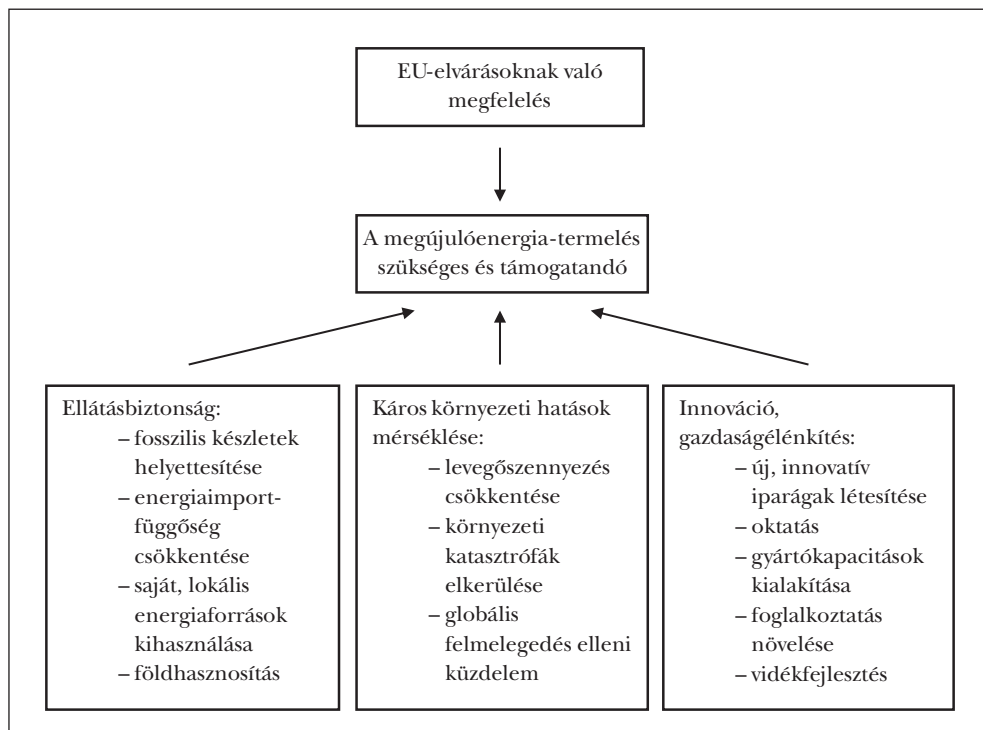
Ellátásbiztonság. A megújuló energiaforrások növekvő felhasználása helyettesíti a fogyóban lévő fosszilis készleteket, és hozzájárul az importenergia-függőség csökkentéséhez. A helyi energiaforrásokra épülő megújulóenergia-termelés pedig szintén növeli az ellátásbiztonságot, és a lokális földhasznosításban is komoly szerepe lehet.

Káros környezeti hatások mérséklése. A megújuló energiaforrások környezetszennyező hatása a fosszilis energiahordozókhoz képest lényegesen kisebb, a felhasználásuk mérsékli a globális felmelegedést okozó üvegházhatású gázok kibocsátását és a levegőszennyezést is. A környezetet terhelő anyagok (ipari hulladék) energetikai hasznosítása révén pedig tovább csökkenthetők a szennyezőanyag-kibocsátás és a társadalmat terhelő externális hatások (pl. egészségügyi kiadások). A fenntartható fejlődés megteremtését is sokkal inkább a megújuló energiák szolgálják, mintsem a fosszilis tüzelőanyagok.

Innováció, gazdaságélénkítés. A megújulóenergia-termelés jelentős beruházásokat és ehhez kapcsolódó kiszolgáló tevékenységek létesítését igényeli, ami munkahelyek teremtésével együtt jelentős gazdaságélénkítő szereppel bír. Emellett a megújuló erőművek működtetése speciális szakértelmet és intenzív innovációt kíván meg, ezért ily módon az oktatás szerepe is felértékelődik (1. ábra).

A megújuló energiaforrások hasznosítása egyre nagyobb jelentőséggel bír az EU klíma- és energiapolitikájában. Az Európai Unió gazdasági és környezeti érdekek hatására már a múlt évezred végén elkötelezte magát – a kiotói vállalásokon túl – a megújuló energiaforrások fokozott hasznosítása mellett. Először az Európai Bizottság által 1997-ben kiadott energiapolitikai Fehér Könyv kezdeményezte a megújuló energiákkal kapcsolatos közösségi stratégiát, és ehhez cselekvési tervet is megfogalmazott. Célul tűzte ki a megújuló energiák arányának 12%-ra növelését az EU-ban (EC, 1997). Felismerve a növekvő importfüggőséget, az EU Bizottsága 2006-ban az ún. Zöld Könyvben ismét meghatározta

1. ábra: A megújulóenergia-termelés legfőbb motivátorai



Forrás: Fodor alapján saját szerkesztés (2018)

az európai energiapolitika alapjait, mely az energiaellátás fenntartható fejlődését, a versenyképességet és az ellátás biztonságát jelölte ki prioritásként (EC, 2006).

A megújulóenergia-szabályozással kapcsolatban a legjelentősebb történés a 2009/28/EK irányelv életbelépése volt, amely egyben hatályon kívül helyezte a megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia támogatásáról szóló 2001/77/EK és a bioüzemanyagok támogatásáról szóló 2003/30/EK irányelveket. Az Európai Unió 2020-ig kötelezettséget vállalt arra, hogy legalább 20%-kal csökkenti az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását az 1990. évi szinthez képest, a teljes energiaszükséglet 20%-át megújuló energiaforrásokból fedezi, és 20%-kal javítja az energiahatékonyságot. Ez volt az ún. „20-20-20”-as kezdeményezés. A 2009-es irányelv a tagországok számára

egyenként is előírta, hogy 2020-ig milyen mértékben csökkente az üvegházhatású gázok kibocsátását, milyen mértékben alkalmazza a megújuló energiaforrásokat (a végső energiafelhasználás arányában), illetve hogy mekkora arányban alkalmazza a bioüzemanyagokat a közlekedésben.

Az Európai Unió Tanácsa 2030-ra még ambiciózusabb célokat jelölt ki, amikor is tovább növelte a kötelezettségvállalás mértékét. E szerint az EU 40%-kal csökkenti az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását, legalább 27%-ra növeli a megújuló energiaforrások részarányát, illetve 27-30%-kal javítja az energiahatékonyságot. A villamosenergia-hálózatok összekapcsolásával pedig eléri azt, hogy az elektromos áram 15%-a átszállítható legyen más uniós tagállamba.

A megújulókkal melletti hosszabb távú elköteleződés érdekében a Bizottság 2011-ben

közleményt adott ki: a 2050-ig szóló energiaügyi ütemtervet [COM(2011) 885]. Az ütemtervben foglaltak szerint a 2020-as célok teljesítését követően, az energiaszektor széndioxid-kibocsátását 85%-kal kell csökkenteni 2050-re (az 1990-es bázisévhez képest). Ehhez természetesen az energiatakarékossági és energiahatékonysági intézkedéseknek, így az alacsony üvegházgáz-kibocsátású energia-termelési módoknak (megújuló) prioritást kell kapniuk a jövőben (NFM, 2018).

Általában elmondható, hogy a jelenlegi piaci feltételek mellett a megújulóenergia-termelés még nem versenyképes a hagyományos energiatermelési módokkal, melynek oka a zöld technológiák magasabb beruházási költsége és az externális környezeti károk piaci árakban való nem megfelelő leképezése. A megújulóenergia-termelés elterjedéséhez támogatásra van szükség (Fodor, 2012). Az Európai Unióhoz való tartozás alapvető velejárója a tagállamok közötti szolidaritás, mindeközben az energiaellátás terén valamennyi tagállam önmaga felelős a saját biztonságáért. Az EU energiapolitikáját az ellátás biztonsága, a versenyképesség és a fenntarthatóság elvei vezérlik. Az EU ugyanakkor nem avatkozik be az egyes tagállamok megújulóenergia-termelési támogatására vonatkozóan, tehát a nemzeti hatáskörre hagyja a választási lehetőséget, hogy a mennyiségi vagy az áralapú ösztönzőket alkalmazzák. Az egyes tagállamok ösztönzőrendszereinek sikerességét nagymértékben befolyásolják az adott ország adottságai. Addig, amíg nem voltak gazdasági ösztönzők a megújuló támogatására, a földrajzi adottságoknak köszönhetően magas volt a vízenergia aránya. A megújuló elterjedését az is gátolhatja, ha az adott ország gazdag a fosszilis forrásokban (pl. Egyesült Királyság, Lengyelország). Természetesen a földrajzi adottságok mellett más tényezők is befolyásolják a megújuló elterjedését, úgymint a nemzetközi kötelezettségek eltérősége, az ország technológiai fejlettsége, az engedélyeztetési rendszer procedúrája vagy a társadalmi tudatosság (Reiche–Bechberger, 2004).

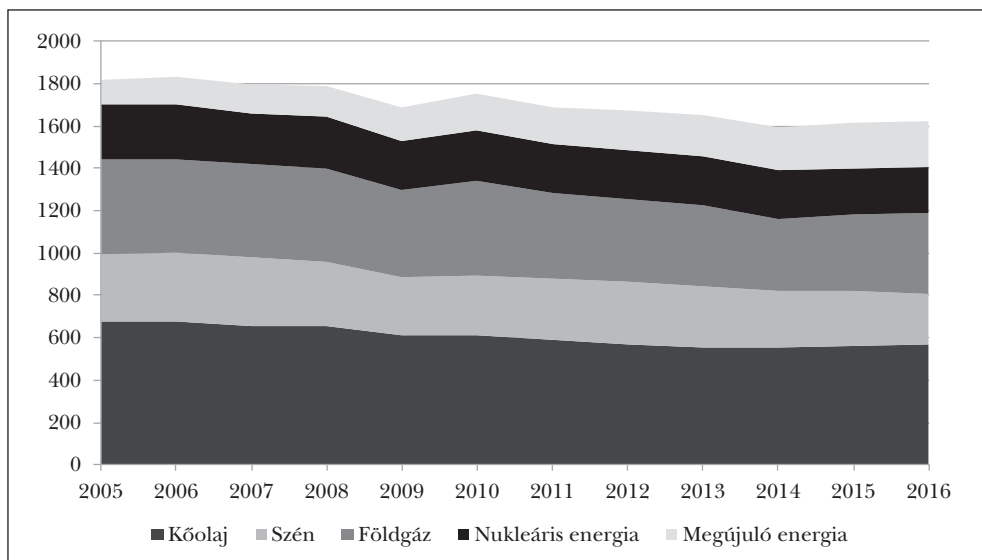
AZ EURÓPAI UNIÓ ENERGIAHELYZETE

Az Európai Unió primer energiatermelése 755 Mtoe-t tett ki 2016-ban, ami 15%-kal kisebb a tíz évvel korábbi szinthez képest. Az EU egészében az elsődleges energiatermelés 18%-át a szén, 10%-át az olaj, 14%-át a földgáz, 28%-át a megújuló és 29%-át a nukleáris energia tette ki 2016-ban. Az energiatermelés összetétele azonban országonként igen eltérő. Az elmúlt időszakban bekövetkező energiatermelés-csökkenés miatt az Európai Uniónak egyre nagyobb mértékben kellett importra támaszkodnia a belső kereslet kielégítéséhez. Az EU 1483 Mtoe importenergiát használt fel 2016-ban, ugyanakkor 579 Mtoe energiát exportált. Az EU a világ legnagyobb energiainportőre, az általa felhasznált összes energia 53%-át importból fedezte, melynek összege 350 milliárd eurót tett ki 2016-ban.

Számos tagállam jelentősen függ az orosz energiainporttól. (A vizsgált országok közül elsősorban Magyarország és Szlovákia.) Az importfüggőséget jól mutatja az is, hogy hat tagállam teljes gázimportja egyetlen külső szállítótól függ. Jelenleg is Oroszország a legfontosabb kőolaj- és földgázszállító, de a szilárdtüzelőanyag-szállítóként is az élre tört. Éppen ezért azok az országok, amelyek fosszilis energiahordozókban szegények, a megújuló források jobb kihasználásával csökkenthetik az importfüggőségüket. A legjelentősebb energiafelhasználók Németország (19,3%), Franciaország (15,1%), az Egyesült Királyság (11,5%), Olaszország (9,4%) és Spanyolország (7,5%).

Az Európai Unió bruttó energiafelhasználása a 2006. évi 1822 Mtoe-ről 2016-ra 1618 Mtoe-re mérséklődött, a végső energiafelhasználás pedig 1193 Mtoe-ről 1107 Mtoe-re csökkent, ami 7,2%-os visszaesést jelent. Az EU bruttó energiafelhasználásában a fosszilis energiahordozók dominálnak mintegy 73%-os részesedéssel. A kőolaj-felhasználás aránya 34,7% (561 Mtoe), a földgázé 23,7% (383 Mtoe), a széné és széntermékeké pedig 14,9% (241 Mtoe) volt 2016-ban. A nem

2. ábra: Az Európai Unió bruttó energiafelhasználásának alakulása (Mtoe)



Forrás: British Patrol Statistical Review of World Energy (2018)

fosszilis energiahordozók jelentősége az Európai Unióban jóval kisebb. A nukleáris energia a teljes energiafelhasználás 13,4%-át (217 Mtoe) tette ki (2. ábra).

Az Európai Unió megújulóenergia-felhasználása 2016-ban elérte a 217 Mtoe-t, ami 68%-kal magasabb, mint a 2006-os szint. Az energiafelhasználása 45%-át a biomassza, 14%-át a vízenergia, 12%-át a szélenergia, 2%-át a naphőenergia, 4%-át a fotovoltaiikus, 8%-át a biogáz, 5%-át a biodízel, 5%-át a városi hulladék, 3%-át a földhőenergia tette ki. Az EU-ban a megújulók képviselik az elektromosáram-termelés 29,6%-át, a szállítás 7,1%-át és a hűtés-fűtés 19,1%-át. Az értékek azonban országokként jelentős szóródást mutatnak.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A tanulmány négy visegrádi ország bruttó belföldi energiafelhasználását (fogyasztását) elemzi. A bruttó belföldi energiafelhasználás a – bármilyen célra felhasznált – energiaforrások teljes mennyiségének felel meg. Szűkebb értelemben az elsődleges energiatermelés és a nettó import (import-

export) összegét jelenti, tágabb értelemben az előbbi kiegészül még a visszanyert és újrahasznosított termékekkel, a készletváltással, a tározók készletével és a közvetlen felhasználással. Az elemzések az Európai Bizottság Eurostat és a Nemzetközi Megújuló Energia Ügynökség (International Renewable Energy Agency, IRENA) adatbázisain alapulnak.

A tanulmányban a négy visegrádi ország bruttó energiafelhasználását, illetve a megújuló energia és a nem megújuló energiahordozók közötti viszonyt vizsgáltuk. Az elemzés során arra a kérdésre kerestük a választ, hogy az egyes visegrádi országokban a megújuló energia növekménye melyik nem megújuló energiahordozót váltotta ki (természetesen nem egészében), vagyis melyik helyébe lépett a vizsgált hét év alatt. Az energiahordozók egymással való kapcsolatának elemzése korrelációs mátrix segítségével történt, és 5%-os szignifikanciaszinten történt a kiértékelése. Ezt követően parciális korrelációs számítással kontrollváltozó(k) mellett vizsgáltuk, hogy fennáll-e az előbbi korrelációs mátrixban számított kapcsolat szorossága.

EREDMÉNYEK

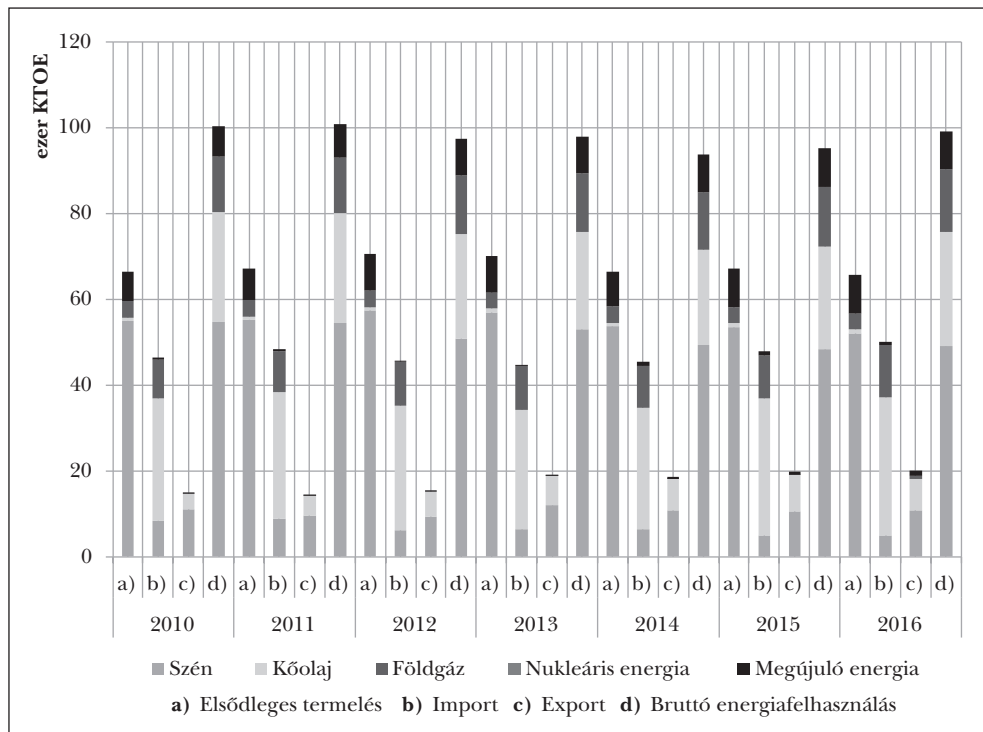
Lengyelország energiafelhasználása

Lengyelország éves primer energiatermelése 66 ezer ktoe körül alakult a 2010 és 2016 közötti időszakban. Az ország energiatermelése alapvetően fekete- és barnaszénre alapozott. A hazai energiatermelés 80%-át a fekete- és barnaszén, 14%-át a megújuló energia (azon belül főleg biomassza) adja. Lengyelország Európa legnagyobb szénki-termelője, amely évente 75 millió tonna szenet termel ki. A szénalapú energiatermelés a jövőben is meghatározó lesz az országban, mivel sok munkahelyet teremt, és az országban igen erős a bányászszakszervezetek politikára gyakorolt befolyása. Ugyanakkor a széntüzelésű erőművek többsége elavult, és nem felelnek meg az Unió környezetvé-

delmi követelményeinek. Jelenleg Lengyelországban nincs nukleárisenergia-termelés, tervezik az ilyen irányú fejlesztést. Az atomenergia felhasználásával a jövőben az ország diverzifikálhatja az energiatermelést.

Lengyelország 50,1 ezer ktoe importenergiát használt fel 2016-ban, ami 10%-kal több, mint 2010-ben. Az ország energiainportja kőolajalapú (64%), a földgáz aránya 24%, a széné 10%. Lengyelország importfüggősége – uniós összehasonlításban – alacsonynak mondható (30%). A lengyel energiaexport értéke 20 ezer ktoe volt 2016-ban. Az exportban is – a belső felhasználáshoz hasonlóan – a szén a domináns (50%). Az ország bruttó energiafelhasználása 99 ezer ktoe (2016), ami 1,4%-os csökkenést jelent a 2010-es értékhez képest. A bruttó energiafelhasználás 49%-a szén, 27%-a kőolaj, 15%-a földgáz és 9%-a megújuló energia (3. ábra).

3. ábra: Lengyelország bruttó energiafelhasználásának alakulása (ezer ktoe)



Forrás: Eurostat-adatbázis alapján saját szerkesztés (2018)

Lengyelország bruttó megújulóenergia-kínálata 8769 ktoe volt 2016-ban, melyből a biomassa 75%-kal, a szélenergia pedig 12%-kal részesedett. Emellett a megújuló energia adta az elektromosáram-termelés 13,3%-át, a szállítás 3,9%-át és a hűtés-fűtés 14,7%-át az országban. A lengyelek a megújuló energiák terén a szélenergiában és a biomasszában látják a legnagyobb növekedési lehetőséget.

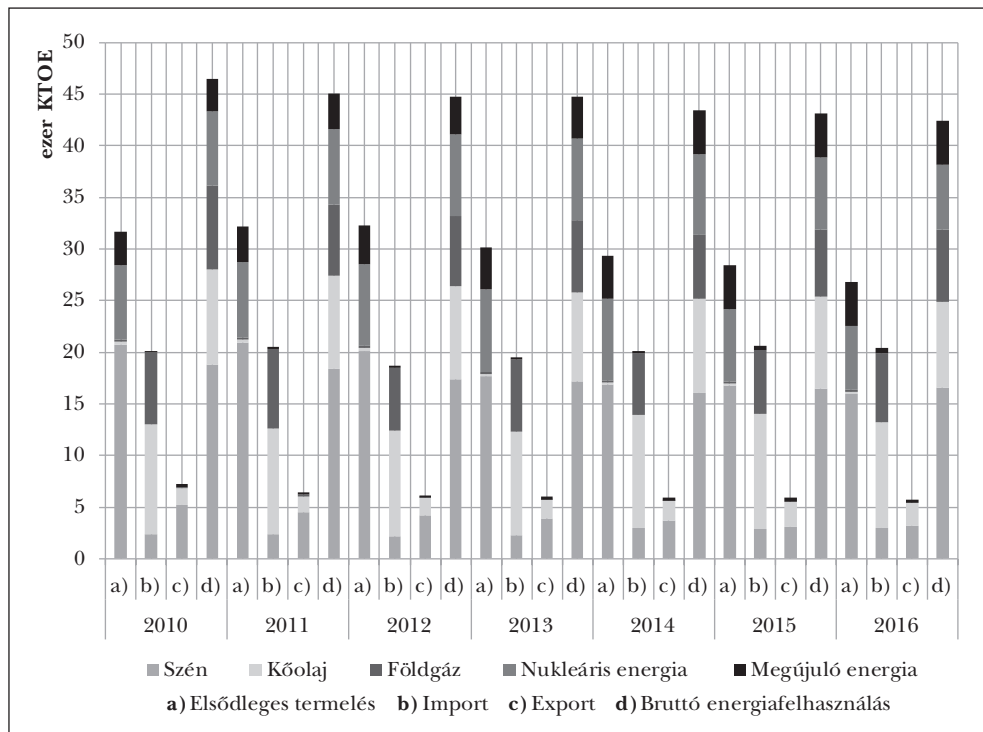
Csehország energiafelhasználása

Csehország elsődleges energiafelhasználása 26,8 ezer ktoe volt 2016-ban, ami 15%-os csökkenést jelent a 2010-es szinthez képest. A primer energiatermelés 60%-át a szén teszi ki, a nukleáris energia részesedése 23%, a megújulóé 16%. Csehország energiatermelése tehát – Lengyelországhoz hasonlóan – nagyban függ a

hazai széntermeléstől. A jövő egyik fontos feladata az új szénlelőhelyek feltárása és a bányászati technológia fejlesztése, de az atomenergia további növelése is a kormányzati prioritások között szerepel.

Csehország 20,3 ezer ktoe importenergiát használt fel 2016-ban, amelynek fele kőolaj, egyharmada földgáz és 15%-a szén volt. Csehország a szén Lengyelországból, a kőolajat és a földgázt elsősorban Oroszországból importálja. Az ország importfüggősége (32%) jelentősen az európai uniós átlag alatt van. A cseh energiaexport értéke 5,8 ezer ktoe volt 2016-ban, melynek java része szén (55%) és kőolaj (38%). Az ország bruttó energiafelhasználása 42,4 ezer ktoe volt 2016-ban, ami 8%-kal csökkent 2010 óta. A bruttó energiafelhasználás 40%-a szén, 19%-a kőolaj, 17%-a földgáz, 14%-a nukleáris energia és 10%-a megújuló energia (4. ábra).

4. ábra: Csehország bruttó energiafelhasználásának alakulása (ezer ktoe)



Forrás: Eurostat-adatbázis alapján saját szerkesztés (2018)

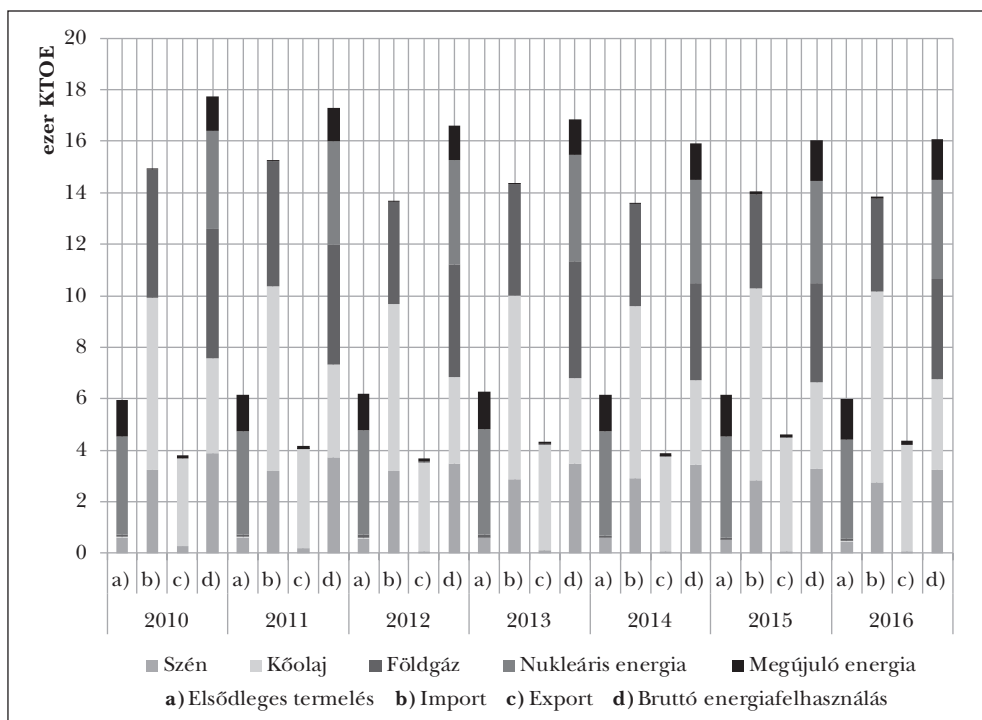
Csehország teljes megújulóenergia-kínálata 2010-hez képest jelentősen (38%-kal) növekedett, és 2016-ban elérte a 4310 ktoe-t, melynek 67%-át a biomassza, 14%-át a biogáz tette ki. Az országban a megújuló energia adta az elektromosáram-termelés 13,6%-át, a szállítás 6,4%-át és a hűtés-fűtés 19,8%-át. Csehországban – a biomassza mellett – sokáig a szélenergia jelentette a megújulóenergia-termelés alapját, mára azonban a szélenergia-potenciál kihasználatlan maradt, szerepüket jórészt átvették a napelemek és a biogázüzemek. A megújulók között a biomassza vezető szerepet tölt be, és 2020-ra az összes megújuló az energiatermelés felét is adhatja (Sedlák, 2018).

Szlovákia energiateljesítménye

Szlovákia primer energiatermelése 6 ezer ktoe volt 2016-ban, ami 3,8%-kal több, mint a 2010-es kibocsátás. A szlovák energiater-

melés javarészt nukleáris alapú. A hazai termelés 64%-át az atomenergia adja, emellett a megújulók részaránya jelentős (27%-os). Szlovákia importfelhasználása 13,8 ezer ktoe, ami a hazai termelés 2,3-szorosa (2016). Az ország energiainportja kőolajalapú (53%), a földgáz aránya 26%, a széné 20%. Szlovákia energiainportja elsősorban Oroszországból (nyersolaj, földgáz) és Csehországból (kőszén) származik. Az ország importfüggősége még uniós összehasonlításban is magasnak tekinthető (59%). Szlovákia egyik legfontosabb jövőbeni célja az importfüggőség csökkentése, melyhez jelentősen hozzájárul az ország energiaszerkezetének fokozatos diverzifikálódása és a megújuló energiák lassan emelkedő részesedése. Kedvezőtlen tény azonban, hogy az állam az elmaradott térségekben támogatja a szénerőművek működését a munkahelyek megővése érdekében, ami igen magas villamosenergia-árat eredményez.

5. ábra: Szlovákia bruttó energiateljesítményének alakulása (ezer ktoe)



Forrás: Eurostat-adatbázis alapján saját szerkesztés (2018)

A szlovák energiaexport értéke 4,3 ezer ktoe volt 2016-ban, melynek 96%-a kőolaj (jelentős része tranzit)! Az ország bruttó energiafelhasználása a 2010. évi 17,7 ezer ktoe-ról 16,1 ezer ktoe-re csökkent 2016-ra. Szlovákia bruttó energiafelhasználása igen kiegyenlített: 24% a földgáz, 24% a nukleáris energia, 22% a kőolaj, 20% a szén és 10% a megújuló energia részesedése (5. ábra).

Szlovákia összes megújulóenergia-kínálata 1577 ktoe volt 2016-ban, melynek több mint a felét (52%-át) a biomassza tette ki. A jelentősebb megújuló még a vízenergia 24%-os, a biogáz 10%-os és a biodízel 8%-os részesedéssel. Szlovákiában a megújuló energia adta az elektromosáram-termelés 22,5%-át, a szállítás 7,5%-át és a hűtés-fűtés 9,9%-át 2016-ban. Bár a megújulóenergia-termelés jelentős részét a vízenergia szolgáltatja, azonban még mindig kihasználatlan kapacitásokkal bír. A fotovoltalikus és a bio-

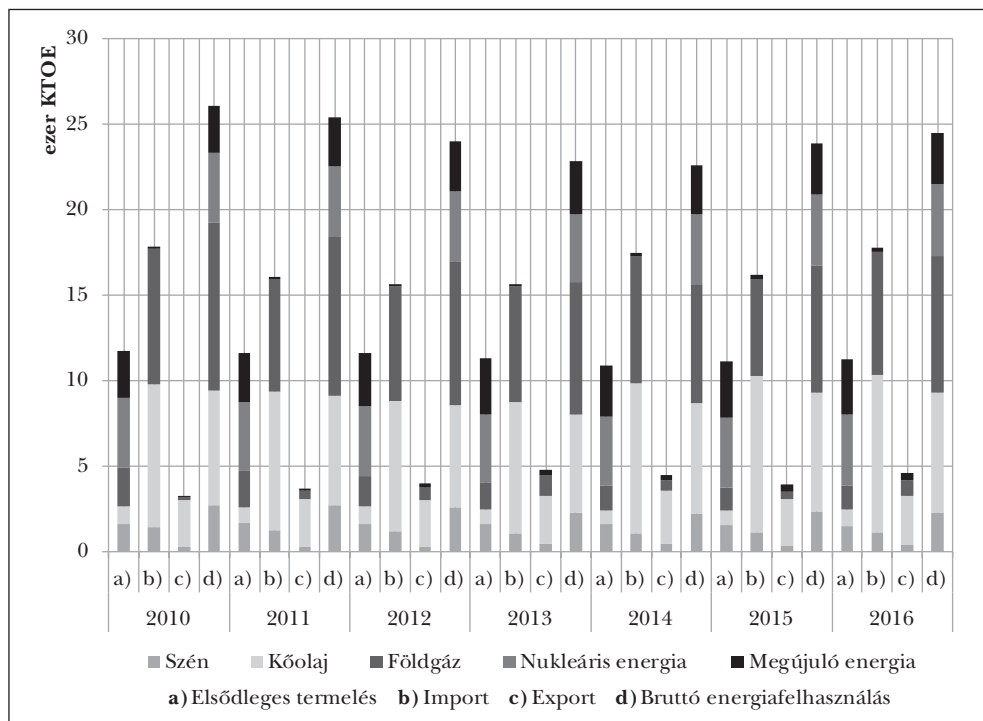
massza részesedése ellenben növekszik (Jurcova, 2017).

Magyarország energiafelhasználása

Magyarország elsődleges energiatermelése 11,2 ezer ktoe volt 2016-ban, ami 3,8%-os csökkenést jelent a 2010-es kibocsátáshoz képest. A primer energiatermelésben a nukleáris energia részesedése 37%, a megújulóé 28%, a széné és a földgázé 13-13%, a kőolajé pedig 9% volt. A magyar kormány jövőbeni stratégiájában továbbra is prioritása van a nukleárisenergia-termelés bővítésének, illetve a villamosenergia-piacot a szén-atom-megújuló hármasa mentén kívánják fejleszteni.

Magyarország 17,8 ezer ktoe importenergiát használt fel 2016-ban, ami lényegesen több, mint a hazai termelés. Az import értéke hektikus mozgást mutatott a vizsgált hét év alatt. Magyarország energiaimportjában a

6. ábra: Magyarország bruttó energiafelhasználásának alakulása (ezer ktoe)



Forrás: Eurostat-adatbázis alapján saját szerkesztés (2018)

kőolaj (51%) és a földgáz (40%) dominál. Az ország importfüggősége uniós összehasonlításban átlagosnak tekinthető (55%). A magyar energiaexport értéke 4,6 ezer ktoe volt 2016-ban, amelynek 58%-a kőolaj. Az ország bruttó energiafelhasználása 24,5 ezer ktoe volt ez évben, ami 5,7%-os csökkenést mutat a 2010-es értékhez képest. A bruttó energiafelhasználás 33%-a földgáz, 29%-a kőolaj, 17%-a nukleáris energia, 12%-a megújuló energia és 9%-a szén (6. ábra).

Magyarország bruttó megújulóenergiafelhasználása 3 ezer ktoe volt 2016-ban, melynek 80%-át a biomassza tette ki. Ezenkívül a biodízel 4%-ot, a geotermál-energia 4%-ot, a biogáz 3%-ot, a háztartási hulladék 3%-ot, a biogázolaj 2%-ot és a szélenergia 2%-ot képvisel. Emellett a megújulók adták az elektromosáram-termelés 7,2%-át, a szállítás 7,4%-át és a hűtés-fűtés 20,8%-át 2016-ban. Magyarországon a geotermikus energia nagy mennyiségben rendelkezésre álló energiaforrás, a geotermikus potenciál 60 PJ/év. Ezt az energiát azonban csak töredékében használják ki, pedig a felhasználási lehetőségek széles körűek.

A NEM MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK ÉS A MEGÚJULÓ ENERGIA KAPCSOLATÁNAK ÉRTÉKELÉSE

Lengyelország esetében a korrelációs mátrix értékei azt mutatják, hogy a megújuló energia a szénnel negatív ($-0,8547$), a földgázzal viszont pozitív ($+0,7826$) korrelációban van. (Mivel a kőolaj nem esett bele a 95%-os konfidenciatartományba, így az nem releváns. Nukleárisenergia-felhasználás pedig nincs Lengyelországban.) A parciális korrelációs számítás esetén, ha a földgázt vesszük kontrollváltozónak, a szén és a megújuló negatív kapcsolata jelentősen csökken, vagyis a földgázfelhasználás befolyásolja a megújuló-szén kapcsolatot. Nem állapítható meg azonban, hogy a megújuló önmagában mennyiben helyettesíti a szenet. Az elemzésből csak az tűnik ki, hogy Lengyelországban a földgáz és a megújulók együtt helyettesítik a szenet.

Csehország esetében elég egyértelmű a helyzet a megújuló energia és a nem megújuló energiaforrások közötti kapcsolatot illetően. A megújuló kizárólag a szénnel mutat szignifikánsan negatív korrelációt ($-0,9467$), amit megerősít a parciális korrelációvizsgálat is, ahol kontrollváltozóként a kőolaj, a földgáz és a nukleáris energia szerepel. Csehország esetében tehát a megújuló növekedése a szén kiváltásával történik.

Szlovákia esetében a megújuló a szénnel és a földgázzal áll negatív korrelációban ($-0,8659$, illetve $-0,7719$), amelyet a parciális korrelációs számítás csak a szén esetében igazol (de azt is csak részben). Szlovákiában tehát a megújuló alapvetően a szenet váltotta ki a vizsgált időszakban.

A vizsgált országok közül egyedül Magyarország az, ahol a megújuló energia nem mutat szignifikáns korrelációt egyetlen nem megújuló erőforrással sem. A szén esetében a legmagasabb a korreláció értéke ($-0,5800$), de ez sem igazolja, hogy kiváltaná a szenet. Magyarország esetében tehát konkrétan nem detektálható olyan nem megújuló erőforrás, amelyet kiváltana a megújuló energia. A megújuló energia és a nem megújuló energiaforrások közötti kapcsolat vizsgálatának eredményeit az 1. táblázat tartalmazza.

Az eredmények értékelése kapcsán meg kell jegyezni, hogy míg a nem megújuló energiaforrásokat egyértelműen elkülönítettük, addig a megújuló energiát egészében vizsgáltuk. Összetételüket tekintve a megújulók is igen eltérő arányúak lehetnek országonként. Különböző mértékben ugyan, de minden országban a biomassza a domináns megújuló energiaforrás, azonban egyes tagállamokban lehetnek emellett az átlagosnál magasabb arányban lévő megújulók is (pl. Lengyelországban a szél, Csehországban a biogáz, Szlovákiában a vízenergia).

KÖVETKEZTETÉSEK

A vizsgált viseigrádi országok energiatermelésének szerkezete – a természeti adottságok különbözősége miatt – eltérő. Az

eredmények azonban azt mutatják, hogy ezekben az országokban a megújuló energia leginkább a szénét váltotta ki. A vizsgált négy ország – csakúgy, mint az Európai Unió – még mindig jelentős mértékben kőolaj- és földgázfüggő. Az elsődleges célok egyike, hogy – a szénét is beleszámítva – ezen energiahordozók felhasználását csökkentsük, illetve megújuló energiával kiváltjuk. A kőolajfogyasztás csökkentése a bioüzemanyagok növekvő felhasználásával és nagyobb arányú elektromos vagy hibrid meghajtású eszközök használatával lehetne megoldható. Az alapvetően fűtésre használt földgázt pedig nap-, földhő- vagy biomassza-energiával lehet kiváltani a jövőben. A kör-

nyezeti károkért leginkább felelős szén biomasszával, elektromosáram-termelés esetén pedig – lehetőség szerint – szél-, nap- vagy vízenergiával lenne helyettesíthető.

Az eredmények értékelése kapcsán meg kell még jegyezni, hogy az Európai Unió a megújuló energia részarányának növelése mellett az energiahatékonyságra (-takarékoságra) is komoly hangsúlyt fektet. A vizsgált időszakban az energiafogyasztás mértékére nemcsak a 2008-as válság okozta termelés- és szállításcsökkenés hatott, hanem az egyre korszerűbb technológiáknak köszönhető jobb hatásfokú felhasználók (pl. takarékosabb gépjárműmotorok, passzívházak, világítástechnikai korszerűsítések stb.) elterjedése is.

1. táblázat: A nem megújuló energiaforrások és a megújuló energia helyettesíthetőségének korrelációs mátrixa

Elsődleges energiahordozó	Lengyelország	Csehország	Szlovákia	Magyarország
Szén	-0,8547	-0,9467	-0,8659	-0,5800
Kőolaj	-0,3778	-0,6256	-0,3999	-0,2838
Földgáz	0,7826	-0,7115	-0,7719	-0,5163
Nukleáris energia	–	-0,2352	-0,2670	-0,2221

Forrás: Eurostat-adatbázis alapján saját számítás (2018)

FELHASZNÁLT IRODALOM

- EC (1997): Communication from the Commission. Energy for the Future: Renewable Sources of Energy. White Paper for a Community Strategy and Action Plan. European Commission, COM(97)599, http://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com97_599_en.pdf (Letöltés: 2018. július 24.).
- EC (2006): *Green Paper: A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy*. European Commission, SEC(2006) 317, http://europa.eu/documents/comm/green_papers/pdf/com2006_105_en.pdf (Letöltés: 2018. július 25.).
- Fodor Bea Emőke (2012): *A megújuló energia természetének ösztönzési lehetőségei. A hazai kötelező átvételi rendszer értékelése*. PhD-értekezés, Budapest Corvinus Egyetem, Budapest.
- Harangi-Rákos Mónika – Papp József – Oláh Judit (2017): A bioüzemanyag előállítás globális kilátásai. *Journal of Central European Green Innovation*, Vol. 5, No. 4, 13–31, http://greeneconomy.uni-eszterhazy.hu/sites/greeneconomy.foiskola.krf/files/upload/JCEGI_2017_5_4_2.pdf.
- Jurcova, Veronika (2017): The Slovak Energy Transition – Decarbonisation and Energy Security. *Energy Transition*, <https://energytransition.org/2017/05/the-slovak-energy-transition-decarbonisation-and-energy-security/>.
- NFM (2018): *Energetikai Iparfejlesztési és KFI Cselekvési Terv*. Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, Budapest.
- Reiche, Danyel – Bechberger, Mischa (2004): Policy Differences in the Promotion of Renewable Energies in the EU Member States. *Energy Policy*, Vol. 32, No. 7, 843–849, doi:10.1016/S0301-4215(02)00343-9.
- Sedlák, Martin (2018): Energia a Cseh Köztársaságban: Vannak kis előrelépések, de még mindig atomerőművekben gondolkozunk. In: *A német energiaátmenet könyve*. Energy Transition, 199–204, <https://book.energytransition.org/hu/node/69>.