



Közzététel: 2025. október 17.

A tanulmány címe:

A gazdasági teljesítmény és az energiagazdálkodás kapcsolata az Európai Unió tagállamaiban. Összehasonlító elemzés a 2012. és a 2022. évi adatok alapján

Szerzők:

ERŐSS VIKTÓRIA

a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar Környezet-gazdaságtan és Fenntartható Fejlődés Tanszékének PhD-hallgatója

E-mail: viktor.ross@edu.bme.hu

DOBOS IMRE

a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar Közgazdaságtan Tanszékének egyetemi tanára

E-mail: dobos.imre@gtk.bme.hu

PÁLVÖLGYI TAMÁS

a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Víz- és Környezetpolitikai Tanszékének vezetője, egyetemi docens

E-mail: palvolgyi.tamas@uni-nke.hu

DOI: <https://doi.org/10.20311/stat2025.10.hu0980>

Az alábbi feltételek érvényesek minden, a Központi Statisztikai Hivatal (a továbbiakban: KSH) Statisztikai Szemle c. folyóiratában (a továbbiakban: Folyóirat) megjelenő tanulmányra. Felhasználó a tanulmány vagy annak részei felhasználásával egyidejűleg tudomásul veszi a jelen dokumentumban foglalt felhasználási feltételeket, és azokat magára nézve kötelezőnek fogadja el. Tudomásul veszi, hogy a jelen feltételek megszegéséből eredő valamennyi kárért felelősséggel tartozik.

1. A jogszabályi tartalom kivételével a tanulmányok a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény (Szt.) szerint szerzői műnek minősülnek. A szerzői jog jogosultja a KSH.
2. A KSH földrajzi és időbeli korlátozás nélküli, nem kizárólagos, nem átdadható, térítésmentes felhasználási jogot biztosít a Felhasználó részére a tanulmány vonatkozásában.
3. A felhasználási jog keretében a Felhasználó jogosult a tanulmány:
 - a) oktatási és kutatási célú felhasználására (nyilvánosságra hozatalára és továbbítására a 4. pontban foglalt kivétellel) a Folyóirat és a szerző(k) feltüntetésével;
 - b) tartalmáról összefoglaló készítésére az írott és az elektronikus médiában a Folyóirat és a szerző(k) feltüntetésével;
 - c) részletének idézésére – az átvévő mű jellege és célja által indokolt terjedelemben és az eredetihez híven – a forrás, valamint az ott megjelölt szerző(k) megnevezésével.
4. A Felhasználó nem jogosult a tanulmány továbbértékesítésére, haszonszerzési célú felhasználására. Ez a korlátozás nem érinti a tanulmány felhasználásával előállított, de az Szt. szerint önálló szerzői műnek minősülő mű ilyen célú felhasználását.
5. A tanulmány átdolgozása, újra publikálása tilos.
6. A 3. a)–c) pontban foglaltak alapján a Folyóiratot és a szerző(ke)t az alábbiak szerint kell feltüntetni:
„Forrás: Statisztikai Szemle c. folyóirat 103. évfolyam 10. számában megjelent, **Erőss Viktória – Dobos Imre – Pálvölgyi Tamás** által írt, **A gazdasági teljesítmény és az energiagazdálkodás kapcsolata az Európai Unió tagállamaiban. Összehasonlító elemzés a 2012. és a 2022. évi adatok alapján** című tanulmány (link csatolása)”
7. A Folyóiratban megjelenő tanulmányok kutatói véleményeket tükröznek, amelyek nem feltétlenül esnek egybe a KSH vagy a szerzők által képviselt intézmények hivatalos álláspontjával.

Erőss Viktória – Dobos Imre – Pálvölgyi Tamás

A gazdasági teljesítmény és az energiagazdálkodás kapcsolata az Európai Unió tagállamaiban. Összehasonlító elemzés a 2012. és a 2022. évi adatok alapján

The relationship between economic performance and energy management in European Union member states. Comparative analysis based on data from 2012 and 2022

Erőss Viktória, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar Környezetgazdaságtan és Fenntartható Fejlődés Tanszékének PhD-hallgatója

E-mail: viktor.ross@edu.bme.hu

Dobos Imre, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar Közgazdaságtan Tanszékének egyetemi tanára

E-mail: dobos.imre@gtk.bme.hu

Pálvölgyi Tamás, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Víz- és Környezetpolitikai Tanszékének vezetője, egyetemi docens

E-mail: palvolgyi.tamas@uni-nke.hu

Az Európai Unió energiatermelés és -felhasználás, illetve üvegházhatásúgáz-kibocsátás terén vállalt ambiciózus célkitűzései a jelenleg aktuális keresztmetszeti vizsgálatok mellett szükségessé teszik a korábbi időszakokra jellemző viszonyokhoz képesti változások felmérését, hiszen ezeknek a keresztmetszeteknek az összehasonlításából vonható le következtetés a struktúrák változásáról. A tanulmányban az Európai Unió 27 tagállama GDP-, népességszám-, energiatermelés, -felhasználás-, -export-, -import- és ÜHG-kibocsátás-adatainak keresztmetszeti vizsgálatát végeztük el a 2012. évre vonatkozóan. Az eredményeket összevetettük egy, a 2022. évre azonos változókkal már elvégzett vizsgálat kimeneteivel. Az egyes változók közötti kapcsolatokat feltáró korrelációs számítás eredménye csak részben igazolja a hipotézisek állításait. A főkomponens-elemzés alapján megállapítható, hogy a vizsgált 9 változó mindkét évben 3 főkomponens segítségével kielégítő mértékben leírható, igaz, az egyes változók besorolása eltérést mutat a két vizsgált év eredményeiben. A tagországok csoportosítását célzó klaszteranalízis a legtöbb tagállam esetében homogenitást jelez, a két vizsgált időszak adatai között pedig erős szignifikáns kapcsolat látható. Ennek hátterében főként a közösségienergia-politikák hatása azonosítható.

Kulcsszavak: gazdasági növekedés, fenntartható energia, megújuló energia, energiafelhasználás, emisszió

The European Union's ambitious targets for energy production and consumption, and greenhouse gas emissions require an assessment of changes compared to previous periods, in addition to the current cross-sectional studies, as conclusions about structural changes can be drawn from a comparison of

these cross-sections. In this study, we conducted a cross-sectional analysis of GDP, population, energy production/consumption/export/import, and GHG emission data for the 27 countries of the European Union for the year 2012. We compared the results with the output of a study already conducted for the year 2022 using the same variables. The results of the correlation calculation exploring the relationships between the individual variables only partially confirm the hypotheses. Based on the principal component analysis, it can be concluded that the nine variables examined can be satisfactorily described using three principal components in both years, although the classification of the individual variables shows differences in the results for the two years examined. Cluster analysis aimed at grouping member states indicates homogeneity in most member states, and there is a strong significant relationship between the data for the two periods examined. The main factor behind this is the impact of EU energy policies.

Keywords: economic growth, sustainable energy, renewable energy, energy use, emission

Napjaink egyik legfontosabb globális problémája az emberi tevékenység következményeként kritikus ütemben gyorsuló éghajlatváltozás. Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (European Environment Agency; EEA) adatai szerint 2023 volt a valaha mért legmelegebb év globális szinten, és a levegő hőmérsékletének emelkedése mellett a világ óceánjainak hőmérséklet-növekedése is rekordokat dönt. A leggyorsabban melegedő kontinens Európa, ahol a globális felmelegedési ütem mintegy duplája tapasztalható, egyre több és erősebb éghajlati kockázattal fenyegetve a földrész országainak népességét, társadalmi, gazdasági és környezeti rendszereit (EEA, 2024). Miközben az energia nélkülözhetetlen eleme a gazdaság és a társadalom stabil működésének és fejlődésének, ezek stabil működése és fenntartása sem képzelhető el energia nélkül (Zhao et al., 2023), az energiaigények kielégítése napjainkban is jelentős részben, 80%-ot meghaladó arányban fosszilis tüzelőanyagok felhasználásával valósul meg, nagymértékben hozzájárulva az éghajlatváltozás ütemének gyorsulásáért felelős üvegházhatású gázok mennyiségének növekedéséhez (EI, 2024). A gazdaság és a társadalom által formált energiaigény kielégítésének jövőbeni útja egyértelműen a fosszilis energiahordozók megújulóenergia-forrásokkal történő kiváltásában rejlik, ami a bolygó erősen véges fosszilis tüzelőanyag-készletének megkímélése mellett a fenntartható energiarendszerek megvalósításának alternatíváját is jelenti (Cucchiella et al., 2017). Ezzel összhangban nyilvánulnak meg a világ vezető hatalmainak, kormányzatainak, lokális és globális szervezeteinek kifejezett törekvései, erőfeszítései is, amelyek a World Climate Research Programme 1980. évi létrehozása óta igyekeznek újabb és újabb stratégiák, kötelező célok kitűzése útján felvenni a küzdelmet az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése, ezáltal pedig az éghajlatváltozás ütemének lassítása érdekében (PE, 2024). A globális probléma hatékony megoldása érdekében az energiapolitikák egyik legfontosabb célja világszerte a

CO₂-kibocsátásban központi szerepet játszó fosszilis erőforrások felhasználásának erőteljes csökkentése, egyúttal pedig a tiszta, megújuló forrásból származó energiák használatára történő áttérés (*Dong et al., 2018*).

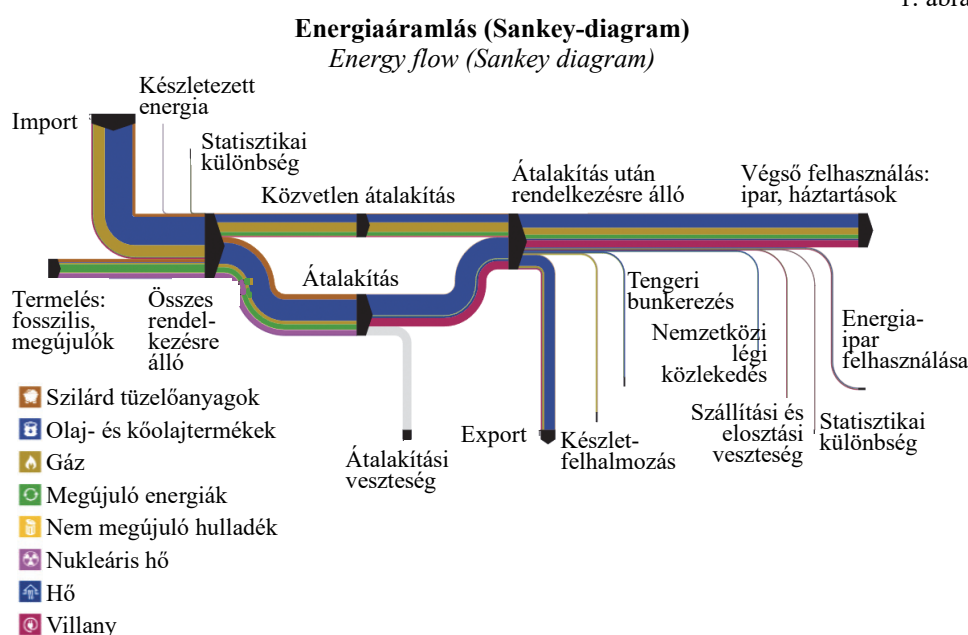
Ennek megfelelően az Európai Uniónak a tanulmány fókuszában álló energia-politikája is a megújulóenergia-források részarányának növelését ösztönzi az energiafogyasztási igények kielégítése során, aminek érdekében az EU egyre markánsabb célokat tűz a közösség elé. Az Európai Bizottság által kidolgozott *Fit for 55 (Irány az 55%)* intézkedéscsomag fő célja, hogy az EU-tagállamok ÜHG-kibocsátása 2030-ig 55%-kal csökkenjen (*Sebestyén Szép et al., 2023*). Hasonlóan markáns elvárásokat fogalmazott meg az EU az energiatermelés terén: az Európai Parlament és a Tanács a legutóbbi, a megújulóenergia-forrásokból előállított energia előmozdítását célzó energiapolitikai célkitűzésében,¹ 2023 októberében sürgette az EU bruttó energiafogyasztásán belül a megújuló energiák részarányának jelentős növekedését. Ennek értelmében a megújulóenergia-hányadra 2030-ra előírt 32%-os célértéket 42,5%-ra növelte, előírva egyúttal, hogy az uniós tagországok e cél túlteljesítésére és a 45%-os részarány elérésére kell törekedjenek (*Európai Parlament, 2025*). Ez a cél – tekintettel arra, hogy a megújuló energiaforrások részesedése a teljes energiafelhasználásból 2022-ben az EU 27 tagországára vonatkozóan mintegy 23% volt (*KSH, 2024*) – komoly kihívás elé állítja a tagállamokat, és egyúttal aktualitást ad a jelen tanulmány fókuszában álló, az energiaátmenet, a fenntartható gazdálkodás megvalósításának irányába tett eddigi lépések indikátorainak, dinamikájának vizsgálatához, amelyet a tanulmány a gazdasági teljesítmény alakulásának viszonylatában elemez.

Tekintettel az energiaellátás helyzetében és lehetőségeiben 2022-ben beálló jelentős változásokra – mint arra többek között *Tóth és szerzőtársai (2023)* is rávilágít –, további cél a gazdasági teljesítmény és az energiafüggőség kapcsolatának és alakulásának vizsgálata. A kutatás az Európai Unió tagországaira terjedt ki, és empirikus adatok többváltozós statisztikai elemzésével vizsgálta a kutatásba vont indikátorok és az azok közötti összefüggések alakulását és változásait a 2012. év vonatkozásában. Az eredményeket összevetjük a 2022. évi azonos vizsgálatok eredményeivel, annak feltárása érdekében, hogy a két időszak között eltelt 10 év alatt milyen változások mutathatók ki az egyes változók közötti kapcsolatokban, milyen tendenciák azonosíthatók az EU célkitűzéseikhez időben közeledve.

¹ Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2023/2413 irányelve (2023. október 18.) az (EU) 2018/2001 irányelvnek, az (EU) 2018/1999 rendeletnek és a 98/70/EK irányelvnek a megújulóenergia-forrásokból előállított energia előmozdítása tekintetében történő módosításáról, valamint az (EU) 2015/652 tanácsi irányelv hatályon kívül helyezéséről.

A mostani kutatás fő célja a GDP és megújulóenergia-termelés, az energiaszektor energiafelhasználása, az energiafüggőség és az ÜHG-kibocsátás közötti kapcsolat feltérképezése. Ehhez a gazdaság működése során keletkező GDP-n és üvegházhatásúgáz-kibocsátáson túl egyes, az energiaáramlás témakörébe tartozó mutatókat használtunk fel. Az 1. ábra ezen utóbbi mutatók (bemeneti adatok: termelés, import; kimeneti adatok: ipari, háztartási és energiaipari felhasználás) exportenergia-áramlásban betöltött helyét és a többi változóval való kapcsolatának egyszerűbb megértését és átláthatóságát kívánja biztosítani.

1. ábra



Forrás: Eurostat (2024a).

Kutatásunk optimista módon feltételezi, hogy a magasabb népességszámra vetített GDP mellett több forrás forgatható vissza az energiagazdálkodás fenntarthatóvá alakítására, így nagyobb a megújulóenergia-források alkalmazásának részaránya, kisebb mértékű az energiafüggőség. E feltételezések helytállóságának vizsgálata mellett további kérdés, hogy a magasabb GDP vajon arányosan magasabb ipari energiafelhasználást eredményez-e, illetve a megújulóenergia-források alkalmazása annak mértékével arányos ÜHG-kibocsátáshoz járul-e hozzá.

A kutatás emellett arra a kérdésre is keresi a választ, hogy milyen háttérváltozók azonosíthatók az egyes vizsgálatba vont változók alakulásában, illetve a változók alapján hogyan csoportosíthatók az EU tagállamai. Végezetül a 2012. évi

vizsgálat eredményeit összevetjük a tanulmány készítésekor legfrissebb rendelkezésre álló 2022. évi adatok azonos vizsgálatainak eredményeivel, a változások, illetve azok irányának azonosítása céljából.

A tanulmány további fejezeteiben elsőként a kutatás alapjául szolgáló adatok forrásait, valamint az ezek elemzését szolgáló többváltozós statisztikai módszereket mutatjuk be, míg a 3. fejezet a vizsgálatok eredményeit foglalja össze. Elsőként a 2012. és a 2022. évi vizsgálatba vont adatok leíró statisztikai módszerekkel történő összehasonlító elemzésére, majd a 2012. évi adatokat érintő korrelációvizsgálatra (hipotézisek vizsgálata és kutatási kérdések megválaszolása), főkomponens-elemzésre és klaszteranalízisre kerül sor. A 4. fejezetben elvégezzük a 2012. és a 2022. évi adatokkal végrehajtott statisztikai vizsgálatok összevetését, majd a tanulmány végén összegezzük az eredmények alapján megfogalmazható megállapításokat.

1. Adatállomány és módszer

A vizsgálatok lefolytatásához a 2012. év adatait használjuk fel, az elemzés eredményeit pedig a 2022. évi, már lefolytatott vizsgálat eredményeivel vetjük össze. A 2022. év eredményeinek rendelkezésre állása a jelen kutatás kronológiai aktualitását biztosítja, míg a 2012. év kiválasztásának praktikumát két tényező adja. Egyfelől 2012 a 2008/2009-es pénzügyi világválság enyhülését követő, konjunktúrával jellemezhető időszak kezdete (hasonlóan a Covid19-pandémiából történő kilábalással érintett 2022. évhez). Másfelől a 2012 és 2022 közötti hosszabb időtáv révén reális lehetőség rejlik a vizsgált adatok közötti összefüggések strukturális változásainak kimutatására.

Az elemzés során az Európai Unió tagállamaira kiterjesztett többváltozós adatelemzést végeztük el, amely a kutatásba vont országok népességadatait, GDP-jét, ÜHG-kibocsátását és az energiaáramlás egyes, a jelen kutatás szempontjából releváns kategóriáit vette vizsgálat alá. Tekintettel arra, hogy a közösség 2022-ben 27 tagállamot számlált, mindkét évben a 2022-ben tagnak számító 27 ország adatait elemeztük. Az elemzés bemeneti adatai az *Eurostat* adatgyűjtéséből származnak, ezeket a Függelék F1. táblázata tartalmazza.

Az alapadatok kapcsán megjegyzendő, hogy a 2012. évre vonatkozóan a háztartások által fűtési célra felhasznált energiamennyiségek tagországok szerinti statisztikája nem állt rendelkezésre. Ezért a 2012. évi, a háztartások fűtési célra felhasznált energiamennyiségére vonatkozó adatot a 2022. évi, tagországonkénti

„háztartások fűtési célú energiafelhasználása/teljes háztartási energiafelhasználás” arány alapján határoztuk meg.

A kutatási kérdések megválaszolásához alkalmazott módszerek a következők:

- Hogyan alakultak, milyen tendenciát mutatnak 2012-ről 2022-re a vizsgálatba vont mutatók átlagértékei? (leíró statisztika)
- Milyen lineáris összefüggés mutatható ki a hipotézisben és a kutatási kérdésekben vizsgált változók között, ezek az összefüggések milyen eltérést mutatnak a két vizsgált év vonatkozásában? (korrelációs számítás)
- Milyen mértékben csökkenthető a vizsgálatba vont változók száma az egyes vizsgált években, tapasztalható-e eltérés ezek között? (főkomponens-elemzés)
- Hogyan csoportosíthatók az EU tagországai a vizsgálatba vont adatok alapján, és milyen kapcsolat mutatható ki a két vizsgált év eredményeiben? (klaszteranalízis, khi-négyzet-próba, Phi- és Cramer's V-együttható)

A korrelációvizsgálatot a Pearson-féle korrelációs együtthatók alkalmazásával végeztük el. A vizsgálat során használt változók megnevezése az eredmények egyszerűbb közlése végett az eredményeket mutató táblázatban rövidítve szerepel az 1. táblázat szerint.

1. táblázat

A vizsgálatba vont változók rövid és teljes megnevezése, mértékegysége

Short and full names of variables included in the study, units of measurement

Változók rövid neve	Változók teljes megnevezése	Mértékegység
PET	Primerenergia-termelés	TJ/ezer fő
MET	Megújulóenergia-termelés	TJ/ezer fő
IMP	Energiaimport	TJ/ezer fő
EXP	Energiaexport	TJ/ezer fő
ESZEF	Energiaszektor saját energiafelhasználása	TJ/ezer fő
IPEF	Ipari szektor energiafogyasztása	TJ/ezer fő
HTEF	Háztartások fűtési célú energiafelhasználása	TJ/ezer fő
GDP	Bruttó nemzeti termék	Euró/fő
ÜHG	ÜHG-kibocsátás	kT/ezer fő

Forrás: saját szerkesztés.

A főkomponens-elemzés (*Principal Component Analysis*) megvalósíthatóságának biztosítása érdekében a minta, illetve a modell megfelelőségét Kaiser–Meyer–Olkin (KMO)-mérőszám- és Bartlett-teszt elvégzésével igazoltuk, a főkomponens-elemzést rotációs (Varimax-) módszerrel folytattuk le.

A klaszteranalízis során hierarchikus klaszterelemzésre került sor, *between-groups linkage* módszerrel, az egyes adatok standardizálását követően.

2. Eredmények

A 2022-re elvégzett elemzéssel összhangban a 2012. évi vizsgálatból is 216 elemet vontunk be. Az eredeti adatállomány a 2022-ben 27 uniós tagország 10 változóját, így 270 adatelemét tartalmazta, azonban a redundáns adatok kiszűrésével a ténylegesen vizsgált adatállomány 216 elemre csökkent – a teljes energiafogyasztás és a háztartási energiafogyasztás adatainak elhagyásával (*Erőss et al., 2024*), így módon biztosítva a két év eredményeinek adattorzítás nélküli összehasonlítását.

Mivel az adatgyűjtésből (Függelék F1. táblázata) származó adatok értékei nagyságrendileg jelentős eltérést mutattak (különösen a népességszám és a GDP esetében), ezer főre vetített fajlagos adatokkal kalkuláltunk (Függelék F2. táblázata), annak érdekében, hogy kiugró értékek ne torzítsák az alkalmazott elemzési módszerek eredményeit.

2.1. A vizsgálat alá vont évek eredményeinek elemzése leíró statisztikai módszerekkel

A statisztikai elemzések bevezetéseként a jelen alfejezetben a 2012. és a 2022. évi eredményeket vetettük össze. A 2. táblázat a Függelék F2. táblázatába foglalt 2012. és 2022. évi adatállomány kapcsolatát szemlélteti:

2. táblázat

A 2012. és a 2022. évi adatok közötti korreláció alakulása

Correlation between data from 2012 and 2022

	PET	MET	IMP	EXP	ESZEF	IPEF	HTEF	ÜHG	GDP
Korreláció	0,848	0,966	0,955	0,963	0,966	0,957	0,965	0,902	0,768

Forrás: saját szerkesztés.

A 2. táblázat eredményei alapján megállapítható, hogy az egyes vizsgált mutatók 2012. és 2022. évi értékei között magas, illetve nagyon magas korreláció mutatkozik. A pozitív irányú lineáris kapcsolat a GDP esetében a legalacsonyabb (0,768), és a primerenergia-termelés esetében sem éri el a legerősebb kategóriát (0,848), ugyanakkor a többi esetben 0,9 feletti, legmagasabb értéket vesz fel. Ezek alapján megállapítható, hogy a két időszak vizsgált mutatóinak értékei stabilak, erős időbeli konzisztenciát mutatnak.

A vizsgált adatok átlagának változásait a 3. táblázat szemlélteti.

3. táblázat

A 2012. és a 2022. évi vizsgálatba vont súlyozatlan adatok átlagértékeinek változása*Change in the average values of unweighted data included in the 2012 and 2022 surveys*

Évek	PET	MET	IMP	EXP	ESZEF	IPEF	HTEF	ÜHG	GDP millió euró/ ezer fő
	TJ/ezer fő								
Átlag ₂₀₁₂	59,32	16,59	138,35	49,49	5,91	20,89	15,38	9,87	23,96
Átlag ₂₀₂₂	50,56	23,40	139,48	49,61	5,10	19,51	13,94	7,88	36,67
Változás, 2012 = 100%	85,24	141,04	100,81	100,25	86,31	93,42	90,61	79,82	153,07

Forrás: saját szerkesztés.

A 3. táblázat szerint – az energiaimport és az energiaexport hozzávetőleges változatlanóságán túlmenően – kedvező tendenciák állapíthatók meg a vizsgálatba vont adatok átlagértékei alapján, hiszen:

- A primerenergia-termelés szintje közel 15%-kal mérséklődött, miközben a megújulóenergia-termelés volumene több mint 41%-kal emelkedett.
- Az energiafelhasználás mindhárom vizsgált kategóriát tekintve (7–15%-os mértékben) mérséklődött.
- A GDP igen jelentős mértékben (53,07%-kal) emelkedett 2012-ről 2022-re.
- Az ÜHG-kibocsátás mértékének csökkenése meghaladja a 20%-ot.

A legtöbb esetben kedvező változást mutató átlagok mellett az alábbiakban (4. táblázat) az egyes évek adatsorainak minimum- és maximumértékeit határoztuk meg az elmozdulások értékelésének pontosabb megítélése érdekében (ezúttal az átlagot tekintve azonosságot mutató energiaexport és -import figyelmen kívül hagyásával).

4. táblázat

A 2012. és a 2022. évi vizsgálatba vont adatok minimum- és maximumértékei*Minimum and maximum values of data included in the 2012 and 2022 studies*

Évek	PET	MET	ESZEF	IPEF	HTEF	GDP	ÜHG
2012 _{Min}	0,9	0,9	0,2	4,4	1,5	5,8	1,0
2022 _{Min}	3,9	3,9	0,1	5,9	2,0	12,5	0,6
2012 _{Max}	165,4	85,4	13,1	79,3	31,0	88,6	23,9
2022 _{Max}	147,9	96,0	11,1	73,6	28,0	120,1	14,7

Forrás: saját szerkesztés.

A 4. táblázat alapján megállapítható, hogy:

- Bár a primerenergia-termelés volumene átlagosan csökkent, a termelt mennyiség minimumértéke az EU27 viszonylatában nőtt, ugyanakkor a maximumérték több mint 10%-kal csökkent.
- A megújulóenergia-termelés minimum- és maximumértékei egyaránt kedvező alakulást mutatnak 2012-ről 2022-re: több mint 4-szeresére nőtt a minimumérték, miközben a maximális termelési érték 12,4%-kal emelkedett.
- Szintén kedvező tendencia mutatkozik az energiaszektor energiafelhasználása tekintetében, hiszen a minimumérték 50, a maximumérték több mint 15%-os csökkenést mutat.
- Az ipari energiafogyasztás és a háztartások fűtési célú energiafelhasználása esetében a minimumérték növekedése látható, ugyanakkor a maximumérték mindkét esetben csökken, ami a felhasználás átlagainak visszaesése mellett összességében kedvező irányként értékelhető.
- A GDP emelkedése 2012-ről 2022-re egyértelmű alátámasztást nyert, mind az átlagérték, mind a minimum- és maximumértékek markáns növekedése által.
- Az ÜHG-kibocsátás esetében a korábban bemutatott több mint 20%-os átlagos kibocsátáscsökkenés a minimum- (40%-os) és maximum- (38,5%-os) értékek kedvezőként értékelhető nagyarányú csökkenésével párosul a 2. táblázat adatai alapján.

2.2. Korrelációs számítás

A korrelációelemzés keretében az előzetesen megfogalmazott hipotézisekhez kapcsolódó tényezők kapcsolatát tekintettük át a vizsgált két évben (5. táblázat). Megállapítható, hogy az eredmények között mind pozitív, mind negatív irányú kapcsolat egyaránt megtalálható – ezek az eredmények az érintett változók kontextusaival magyarázhatók. Számos változó között nem véletlenszerű az összefüggés, azaz a korreláció szignifikánsnak tekinthető: 2012-ben a vizsgált 36 esetből 17-ben, míg a 2022. év vonatkozásában 36 esetben 125% alatti a szignifikanciaszint (a matematikai kerekítés szabályait alkalmazva 0,054-es értékkel bezárólag határoztuk meg az 5%-os megfigyelt szignifikanciaszintet).

5. táblázat

A Pearson-féle korrelációelemzés eredményei, 2012*Results of Pearson's correlation analysis, 2012*

Változó	PET	MET	IMP	EXP	ESZEF	IPEF	HTEF	GDP	ÜHG
PET	1	0,527	0,087	0,553	0,639	0,421	0,411	0,170	-0,061
Szignifikancia		0,005	0,666	0,003	<0,001	0,029	0,033	0,397	0,763
MET		1	-0,116	0,050	0,242	0,603	0,385	0,285	-0,403
Szignifikancia			0,566	0,805	0,223	<0,001	0,047	0,150	0,037
IMP			1	0,689	0,172	0,459	0,290	0,610	0,622
Szignifikancia				<0,001	0,391	0,016	0,142	<0,001	<0,001
EXP				1	0,0622	0,246	0,170	0,216	0,153
Szignifikancia					<0,001	0,215	0,397	0,280	0,446
ESZEF					1	0,305	0,195	-0,020	-0,165
Szignifikancia						0,122	0,329	0,921	0,410
IPEF						1	0,696	0,729	0,205
Szignifikancia							<0,001	<0,001	0,305
HTEF							1	0,579	0,270
Szignifikancia								0,002	0,173
GDP								1	0,502
Szignifikancia									0,008
ÜHG									1
Szignifikancia									

Megjegyzés: ■ A korreláció 0,05-os szinten szignifikáns (kétoldali). □ A korreláció 0,01-os szinten szignifikáns (kétoldali).

Forrás: saját szerkesztés.

2.2.1. Az energiatermelés és -felhasználás, valamint az ÜHG-kibocsátás kapcsolata

A primerenergia-termelés és a megújulóenergia-termelés kapcsolatát illetően 2012-ben közepesen erős (0,527), pozitív irányú szignifikáns korreláció mutatkozik, ami a két változó összefüggéseivel, illetve az energiatermelésen belül a megújulóenergia-termelés részarányának globálisan jellemző ösztönzésével magyarázható. Azokban az országokban, ahol a primerenergia-termelés átlag feletti volt, jellemzően a megújulóenergia-termelés is magasabb értéket mutatott az átlagosnál.

Közepesen erős és szintén szignifikáns kapcsolatot mutatnak az eredmények a primerenergia-termelés és az ipari (0,421), valamint a háztartási fűtési célú energiafelhasználás (0,411) vonatkozásában. Ez az összefüggés a két meghatározó fogyasztói csoport esetében érthető. Szintén közepes erősségű szignifikáns kapcsolat jellemzi a primerenergia-termelés és az energiaszektor energiafelhasználásának kapcsolatát 2012-ben (0,639), aminek háttérében az energiaszektor primerenergia-termelésben betöltött egyedülálló szerepe sejthető.

A megújulóenergia-termelés esetében közepesen erős, de meghatározó kapcsolat áll fenn az ipari energiafogyasztással (0,603) és valamivel gyengébb a háztartási, fűtési célú energiafelhasználással (0,385). A mindkét esetben szignifikáns eredmény jól magyarázható, mivel a megújuló energiákat hasznosító technológiákat jelentős részben az ipari és a háztartási szektor telepíti és használja; a háztartási szektor esetében 2012-ben jelentősen alacsonyabb arányban, mint ipari szinten. Gyenge lineáris, egyúttal szignifikánsnak nem tekinthető kapcsolat látható az eredmények alapján a megújulóenergia-termelés és az energiaszektor energiafelhasználása között, ami az energiaszektor által alkalmazott megújulóenergia-források alacsony részarányára enged következtetni. Kiemelendő továbbá a háztartások fűtési célú energiafelhasználásának ÜHG-kibocsátással való, éppen szignifikánsnak tekinthető, gyenge, de biztos lineáris kapcsolata, amelynek hátterében a megújulóenergia-források alkalmazásának egyre növekvő aránya állhat. Érdekes eredmény ugyanakkor az ipari szektor energiafogyasztásának és a háztartási szektor fűtési célú energiafelhasználásának erősen korreláló, szignifikáns kapcsolata (0,696), amely egyfelől a két szektor stabil súlyával, emellett az időjárási tényező szektorokra gyakorolt azonos hatásaival indokolható.

Negatív irányú a kapcsolat a megújulóenergia-termelés és az ÜHG-kibocsátás, valamint az energiaimport között. Az alacsony szintű eredményekben vélhetően szerepet játszik a megújulóenergia-termelés teljes energiatermelésen belüli alacsony részaránya, továbbá az energiaimport esetében a megújuló energia kapcsán részben fellépő tárolási nehézségek. Az ÜHG-kibocsátás esetében a gyenge-közepes kapcsolatban (–0,403) szerepet játszhat az energiatermelésen túli egyéb ÜHG-kibocsátási források jelentős volumene.

2.2.2. Az energiaexport és -import összefüggései az energiatermeléssel és -felhasználással

Az energiaimport esetében erős, szignifikáns kapcsolat (0,639) látható az energiaexporttal, ami részben az energiapiac árainak mozgásaival, részben pedig a területileg eltérő igényekre és az adott időben rendelkezésre álló elérhető energia összehangolása iránti törekvésekre vezethető vissza.

Az energiaexport és a primerenergia-termelés 2012-ben közepesen erős lineáris kapcsolata az export mennyiségének primerenergia-termeléstől való függőségével magyarázható. Ezzel szemben elhanyagolható mértékű kapcsolat mutatkozik a megújulóenergia-termelés és az energiaexport között, ami egyértelműen a megújulóenergia-termelés hazai felhasználására utal.

Energiafelhasználás esetében csak az energiaszektor saját energiafelhasználása és az energiaexport között mutatható ki erős, szignifikáns kapcsolat (0,622), ami azt tükrözi, hogy az energiaszektor energiafelhasználása – igaz, a lineáris mértéktől kissé elmaradva – az energiaexport mennyiségével együtt mozog.

Az energiaimport esetében 2012-ben gyenge pozitív arányú kapcsolat mutatkozik a primerenergia-termeléssel, ami a két tényező gyakorlati összefüggéseivel magyarázható (a primerenergia-termelés bővülésével az importigény csökken). A megújulóenergia-termelés és energiaimport közötti negatív kapcsolat hátterében egyfelől a megújulóenergia-termelés alacsony aránya, valamint az ennek vonatkozásában felépő tárolási nehézségek állhatnak. Mindezek mellett az energiaimport és az ÜHG-kibocsátás együttmozgása az érintett változók kontextusával magyarázható.

2.2.3. A GDP összefüggései az energia témakörbe tartozó változókkal

A GDP és a primerenergia-termelés, illetve a megújulóenergia-termelés között szignifikáns kapcsolat nem mutatható ki a vizsgált évben; utóbbi a megújulóenergia-termelés részarányának túlságosan alacsony voltára enged következtetni.

Elhanyagolható ($-0,020$), negatív arányú összefüggés jellemzi a GDP és az energiaszektor által felhasznált energiamennyiség kapcsolatát, ami arra utal, hogy a GDP növekedése következtében az energiaszektor energiaigénye kismértékben (és szignifikánsnak nem tekinthetően), de csökken.

Közepesen erős és szignifikáns ($0,579$) a kapcsolat a GDP és a háztartási szektor fűtési célú energiafelhasználása között, ami arra enged következtetni, hogy minél fejlettebb egy gazdaság, minél magasabb a GDP, annál kevésbé merül fel a takarékoskodás szüksége a háztartási szektor fűtési célú energiafogyasztásában. Érdemes megjegyezni, hogy a háztartások megújuló energiatermelő technológiákba történő fokozott befektetésének hozadékai csökkentik az elsősre kedvezőtlennek tűnő fogyasztási magatartás környezeti terheit.

A GDP-nek az ipari energiafogyasztáshoz és az ÜHG-kibocsátáshoz fűződő kapcsolatát közepes erősség (előbbi esetében $0,729$, utóbbi esetében $0,502$) jellemzi. Az ÜHG-kibocsátás némiképp erősebb és konstansabb lineáris kapcsolatára a GDP által reprezentált magasabb gazdasági jólét (nagyobb kibocsátás, magasabb fogyasztás) adhat indokot.

Az ipari fogyasztás esetében jellemző közepes kapcsolat hátterében az ipari szektor energiahatékonyság iránti törekvései mellett a GDP számottevő arányának kevésbé energiaintenzív forrásai (magasabb hozzáadott értékű tevékenységek, szolgáltatások – ezek részarányának növekedése 2012–2022 között) állhatnak, és vélhetően ugyanezen okok játszhatnak szerepet az ipari energiafogyasztás és az ÜHG-kibocsátás kapcsolatát jellemző gyenge pozitív kapcsolatban ($0,205$) is.

Az energiaimport és a GDP között 2012-ben közepesen erős szignifikáns kapcsolat ($0,610$) mutatkozik, amit az érintett változók kontextusa magyaráz.

2.2.4. A korrelációanalízis összegzése, hipotézisvizsgálat

A korrelációelemzés lefolytatásának fő indoka a vizsgálatba vont tényezők közötti kapcsolat feltérképezése volt, annak a feltevésnek az igazolása céljából, hogy a magasabb gazdasági teljesítmény hozzájárul az energiagazdálkodás fenntarthatóságának növekedéséhez, így a megújulóenergia-források részarányának növekedéséhez az energiatermelésben, az energiaimport csökkenéséhez, és kevésbé ösztönzi a háztartási célú energiafogyasztás mérséklését.

A hipotézis helytállóságának vizsgálata kapcsán elmondható, hogy az előfeltevés csak részben helytálló, mivel:

- A GDP és a megújulóenergia-termelés között gyenge, illetve szinte elhanyagolható kapcsolat jelenik meg, ami arra utal, hogy a magasabb GDP-ből nem következik egyértelműen a fenntartható energiagazdálkodás szintjének emelkedése a vizsgált évben.
- A GDP 2012-ben erőshöz közelítő lineáris korrelációt mutat az energiaimporttal, és az eredményekből az is látható, hogy ez az összefüggés nem véletlenszerű. Ez alapján elmondható, hogy a GDP növekedésénél kisebb arányban nő az energiaimport, így a két változó között szétcsatolás látható, ami kedvezően hat az energiaellátás biztonságára az importfüggőség csökkentése révén.
- A GDP növekedésével 2012-ben közepesen erős szignifikáns korreláció jellemzi a háztartások fűtési célú energiafelhasználását, ami alapján elmondható, hogy a magasabb gazdasági teljesítménnyel párhuzamosan a háztartások energiafogyasztása (ezek között elsődlegesen a vizsgálatba vont fűtési célú energiafelhasználás, amely az átlagos európai háztartási energiafogyasztás legnagyobb súlyú eleme) is magasabb.

2.3. A főkomponens-elemzés eredményei

A főkomponens-elemzés elvégzésének fő célja az egyes változók közötti kapcsolatokon alapuló háttérváltozók, rejtett mintázatok feltárása volt, továbbá hogy több változó között erős korreláció határozható meg, ami indokoltá tette az adatok dimenziójának csökkentését – természetesen a lehető legtöbb információ megtartása mellett.

Az elemzés a KMO-mérőszám (0,515) és a Bartlett-teszt szignifikanciát mutató eredménye alapján elvégezhetőnek ítéltető.

A vizsgálat eredményeinek könnyebb értelmezése céljából azokat Varimax-rotációs eljárás szerint rendeztük és mutatjuk be a 6. táblázatban.

6. táblázat

A 2012. évi adatállomány főkomponens-elemzésének eredményei
Varimax-rotáció alkalmazását követően
Results of the principal component analysis of the 2012 data set following
the application of Varimax rotation

Vizsgált változók	Komponensek a 2012-es minta esetében		
	1.	2.	3.
IPEF	0,891	0,213	0,190
HTEF	0,798	0,117	0,187
GDP	0,744	-0,048	0,543
MET	0,740	0,229	-0,502
ESZEF	0,091	0,888	-0,092
EXP	0,012	0,856	0,419
PET	0,413	0,756	-0,164
ÜHG	0,116	-0,148	0,871
IMP	0,215	0,315	0,860

Megjegyzés: ■ az 1., ■ a 2., ■ a 3. főkomponenshez tartozó változók.

Forrás: saját szerkesztés, SPSS 27 program felhasználásával.

A 6. táblázat alapján megállapítható, hogy a kommunalitások értékei a 2012. év esetében 0,740–0,891 közöttiek, a variancia nagy részét (82,5%-át) az első három főkomponens magyarázza.

Az eredmények alapján 2012-ben az első főkomponensbe az ipari és a háztartási energiafogyasztás, a GDP és a megújulóenergia-termelés sorolható, amelyek közül az ipari energiafogyasztás bír kiemelt jelentőséggel. A második főkomponensben 2012-ben az energiaszektor saját energiafelhasználása, az energiaexport, a primerenergia-termelés korrelál erősen, míg a harmadik főkomponens esetében az ÜHG-kibocsátás és az energiaimport erős korrelációja látható.

Az első főkomponenst alkotó változók az energiatermelés és -felhasználás területére koncentrálnak, így az egyes változók alakulását befolyásoló tényezőként az energiatermelés és az energiafogyasztás szintje jelölhető meg. Emellett azonban a GDP erős korrelációja is megfigyelhető az első komponens esetében, ami a GDP energiatermelésre és energiafogyasztásra gyakorolt erős hatásával magyarázható.

A második komponens esetében energiatermeléshez kapcsolódó változókat figyelhetünk meg (primerenergia-termelés, energiaexport és az energiaszektor saját energiafelhasználása). Az egyes változók háttére jól körülhatárolható, hiszen mindhárom változó alakulását alapvetően meghatározzák az adott ország energia-termelő képességei mellett az energiapiacra elérhető energiaárak, amelyek döntést indukálnak az ide tartozó változók között. Így hozzájárul az exportra termelés mértékének meghatározásához, illetve ahhoz, hogy a szükséges energia milyen arányban kerüljön biztosításra importból vagy saját, hazai előállításból.

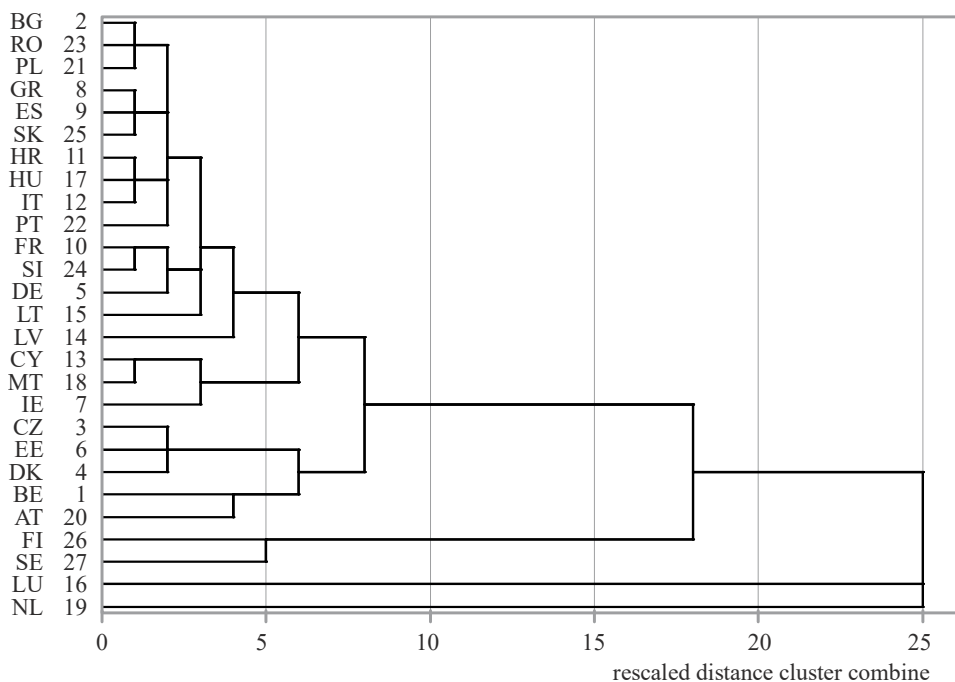
A harmadik komponens esetében az ÜHG-kibocsátás és az energiainport korrelál. A változók közötti kapcsolat hátterét illető közös mozgatórugó nem azonosítható, ehelyett inkább több tényező (gazdaság fejlettsége, energiafogyasztás szintje) közös hatásáról beszélhetünk, vagy a jelen tanulmány által nem érintett egyéb körülmények (energiaárak, energiapolitika) alakulása állhat a háttérben.

2.4. A klaszteranalízis eredményei

Az EU-tagországok vizsgált változók szerinti csoportba sorolását klaszteranalízis alkalmazásával végeztük el. Az egyes változók adatainak $[0,1]$ tartomány közötti értékre normálását követően a klaszterek számaként 5-öt adtunk meg (tekintettel arra, hogy az outlier országok miatt kisebb klaszterszám esetében az EU-tagországok nagyobb hányada került egyazon klaszterbe). A *between-groups linkage* módszer szerint végzett vizsgálat eredményeit az 2. ábra szemlélteti.

2. ábra

A klaszteranalízis eredményeit mutató dendrogram a 2012. évre vonatkozóan
Dendrogram showing the results of cluster analysis for 2012



Forrás: saját szerkesztés, SPSS 27 program felhasználásával.

A fentiek alapján az Európai Unió 27 tagországa a 7. táblázat szerint sorolható klaszterekbe.

7. táblázat

Az eredeti alapsokaság ($N = 27$) alapján végzett klaszteranalízis eredményei

Az eredeti alapsokaság ($N = 27$) alapján végzett klaszteranalízis eredményei

Klaszter	Klasztertagok	Klasztertagok
száma		
1.	5	BE, CZ, DK, EE, AT
2.	18	BG, DE, IE, GR, ES, FR, HR, IT, CY, LV, LT, HU, MT, PL, PT, RO, SI, SK
3.	1	LU
4.	1	NL
5.	2	FI, SE

Forrás: saját szerkesztés, SSPS 27 program felhasználásával.

Az első klaszterbe sorolt 5 ország esetében az energiaszektor saját energiafelhasználása és a háztartási szektor fűtési célú energiafelhasználása vonatkozásában figyelhető meg egységesen átlag feletti érték, miközben a többi változó esetében az értékek az EU-átlag körül alakulnak.

Az alapsokaság legtöbb eleme (18 ország) a második klaszterbe tartozik, ami alapján elmondható, hogy az EU-tagállamok döntő hányadának vizsgált adatait alapvetően homogenitás jellemzi 2012-ben.

A 3–5. klaszterbe outlier országok kerültek. Luxemburg esetében az átlagtól jelentősen eltérő GDP és ÜHG-kibocsátás, Hollandia esetében a kiemelkedően magas primerenergia-termelés mellett szintén kiugróan magas értéket mutató energiaimport és -export ad alapot a külön klaszterbe kerüléshez.

Finnországot és Svédországot a kiugróan magas primer- és megújulóenergia-termelés, az ipari energiafelhasználásnak és a GDP-nek az uniós átlagnál jelentősen magasabb értéke különbözteti meg a többi országtól, ez indokolja a külön klaszterbe kerülést.

A klaszteranalízis eredményeiből megállapítható, hogy az EU-tagországok vizsgálatba vont mutatói alapján az országok kis hányadára jellemző nagyobb szóródás, aminek eredményeként az országok 67%-a 1 klaszterbe tömörül. Ez az állapot alapvetően összhangban van azzal, hogy a tagországok a közösségi energiapolitikai irányelveinek szem előtt tartására törekednek, ugyanakkor a két év eredményeinek összehasonlítása alapján az is megállapítható, hogy 2012-ről 2022-re a klaszteranalízis homogénebb eredményt mutat, hiszen míg 2012-ben legfeljebb 18 tagország sorolódik 1 klaszterbe, addig 2022-ben 27-ből 21 tagország tartozik egyetlen klaszterhez, így tehát az outlierok száma csökkenő tendenciát mutat. Ebben minden bizonnyal meghatározó szerepet tölt be a közös energiapolitika.

3. A 2012. és a 2022. évi eredmények összevetése

Jelen tanulmány az Európai Unió 27 tagállamának 2012. évi kiválasztott adatait vizsgálja, ugyanakkor korábban készült egy elemzés a legfrissebb, 2022-es adatok alapján is. A két időpont összevetése – a változások irányának és mértékének feltárása – az EU meghatározó klímapolitikai célkitűzései miatt különösen indokolt és időszerű. Az alábbiakban ezért az előzetesen feltett kutatási kérdéseket válaszoljuk meg.

a) Hogyan alakultak, milyen tendenciát mutatnak 2012-ről 2022-re a vizsgáltba vont mutatók átlagértékei?

A leíró statisztikai elemzések eredményei alapján nagyfokú homogenitás látható a 2012. és a 2022. évi adatok között, az átlagok, a minimum- és a maximumértékek vizsgálata pedig az egyes változók jórészt kedvező irányú változásairól tanúskodik 2012-ről 2022-re. Megállapítható ugyanakkor az is, hogy míg a GDP átlagértéke több mint 53%-os növekedést mutat a két vizsgált időszak között, addig az energiafelhasználás szintje csak 7–15%-os mértékben csökkent az egyes vizsgált felhasználási kategóriákban, illetve az ÜHG-kibocsátás esetében is ennél sokkal kisebb, 20%-os mérséklődés figyelhető meg. Ez alapján elmondható, hogy a gazdaság fejlődése jelentősen magasabb arányban valósul meg, mint az ezzel járó kedvezőtlen környezeti hatások csökkentése.

b) Milyen lineáris összefüggés mutatható ki a hipotézisben és kutatási kérdésekben vizsgált változók között, ezek az összefüggések milyen eltérést mutatnak a két vizsgált év vonatkozásában?

Ha a korrelációelemzés eredményeitől választ váró kutatási kérdések reflexióit nem csupán a 2012. évi, hanem a 2022. évi vizsgálat eredményeinek ismeretében, a két időszak közötti változás irányát is látva fogalmazzuk meg, akkor az alábbiak állapíthatjuk meg:

- A magasabb GDP vajon arányosan magasabb ipari energiafelhasználással társul-e?

A GDP ipari energiafogyasztáshoz fűződő kapcsolatát 2012-ben erős pozitív irányú szignifikáns, 2022-ben gyenge pozitív irányú, de szignifikáns korreláció jellemzi, ami alapvetően igazolja, hogy a magasabb GDP az EU tagországaiban nem jelent ezzel arányosan magasabb ipari energiafogyasztást, ám a két vizsgált év eredményei a kapcsolat kívánatos erősödése helyett annak gyengüléséről árulkodnak. Utóbbi háttérben az ipari technológiák fejlődése mellett a GDP részben nem ipari forrásból (pl. szolgáltatások) vagy nem energaintenzív ipari forrásból származó

növekedése állhat. Ezt a következtetést igazolja egyúttal a GDP és az energiaszektor energiafelhasználása közötti, mindkét vizsgált évben jellemző gyenge negatív arányú korreláció is, amely erősen arra utal, hogy nagyobb gazdasági teljesítmény esetében – vagy az energiaiparban alkalmazott technológiák és megoldások energetikai korszerűsítése révén, vagy a kevésbé energaintenzív szolgáltató ágazatok erősödésével – a hazai fosszilis energiatermeléstől is függetlenebbé válik a gazdaság.

- A megújulóenergia-források alkalmazása annak mértékével arányos ÜHG-kibocsátás-csökkenést eredményez-e?

A két tényező között negatív előjelű a kapcsolat, de míg 2012-ben közepes, szignifikáns kapcsolat jellemző, addig 2022-ben csupán elhanyagolható mértékű. A kevésbé erős kapcsolat hátterében a megújulóenergia-források alkalmazása jelentette alacsony ÜHG-kibocsátást kompenzáló teljes életciklus szemlélet szerint figyelembe vett ÜHG-kibocsátás, valamint a megújulóenergia-forrásokat alkalmazó technológiák működtetéséhez szükséges fosszilis energiaforrások ÜHG-kibocsátása állhat. A kapcsolat 2012-ről 2022-re történő gyengülését azonban logikus szakmai indokok nem támasztják alá, ezzel szemben ugyanakkor lehetséges, hogy az ok a 2022. évi eredmény szignifikanciájának hiányában keresendő.

c) Milyen mértékben csökkenthető a vizsgálatba vont változók száma az egyes vizsgált években, tapasztalható-e eltérés ezek között?

A főkomponens-elemzés eredményei között kisebb eltérések találhatók 2012-ről 2022-re, ennek összehasonlító bemutatását a 8. táblázat szemlélteti.

8. táblázat

A főkomponens-elemzés (Principal Component Analysis) eredményei

Varimax-rotáció alkalmazását követően

Results of principal component analysis following Varimax rotation

Vizsgált változók	Komponensek – 2012-es minta esetében			Vizsgált változók	Komponensek – 2022-es minta esetében		
	1	2	3		1	2	3
IPEF	0,891	0,213	0,190	IPEF	0,788	0,242	0,288
HTEF	0,798	0,117	0,187	HTEF	0,752	0,019	0,422
GDP	0,744	–0,048	0,543	GDP	0,103	0,103	0,875
MET	0,740	0,229	–0,502	MET	0,895	0,000	–0,072
ESZEF	0,091	0,888	–0,092	ESZEF	0,462	0,655	–0,352
EXP	0,012	0,856	0,419	EXP	0,118	0,942	–0,028
PET	0,413	0,756	–0,164	PET	0,894	0,039	–0,161
ÜHG	0,116	–0,148	0,871	ÜHG	0,014	–0,015	0,833
IMP	0,215	0,315	0,860	IMP	–0,128	0,875	0,361

Megjegyzés: ■ a GDP, ■ a primerenergia-termelés, ■ az energiaimport eltérő főkomponenshez való kapcsolódásának kiemelése a két vizsgált évben.

Forrás: saját szerkesztés, SPSS 27 program felhasználásával.

Amint az a 8. táblázatból látható, a kommunalitások értékei a 2012. év esetében 0,740 és 0,891, a 2022. év vonatkozásában 0,655 és 0,942 közöttiek, tehát a főkomponensek a variancia nagy részét – ez elemzés eredményei szerint az első három főkomponens a 2012. évi adatok esetében a variancia 82,5, a 2022. évi esetében a 80,0%-át – magyarázzák.

Az eredmények alapján 2012-ben az első főkomponensbe az ipari és a háztartási energiafogyasztás sorolható, ezek mellett pedig a GDP és a megújuló energia termelése, az első kettő kiemelt jelentőséggel. 2022-ben az első főkomponens körébe a GDP helyett a primerenergia-termelés kerül. A második főkomponensben 2012-ben az energiaexport, a primerenergia-termelés és az energiaszektor saját energiafelhasználása korrelál erősen, 2022-ben azonban a (amikor is a primerenergia-termelés az első főkomponenshez sorolódik) a helyére az energiaimport kerül, erős szintű korreláció mellett. A harmadik főkomponensben közel azonos jelentőséggel 2012-ben az ÜHG-kibocsátás és az energiaimport, míg 2022-ben az ÜHG-kibocsátás mellett a GDP korrelál.

Az első főkomponenst alkotó változók az energiatermelés és -felhasználás területére koncentrálnak, így az egyes változók alakulását befolyásoló tényezőként az energiatermelés és az energiafogyasztás szintje jelölhető meg. 2012-ben az előbbi változók mellett a GDP erős korrelációja is megfigyelhető az első főkomponens esetében, ami a GDP energiatermelésre és energiafogyasztásra gyakorolt erős hatásával magyarázható.

A második főkomponensbe mindkét év esetében energiatermeléshez kapcsolódó változók kerültek, igaz, míg 2012-ben az energiaszektor saját energiafelhasználása és az energiaexport mellett a primerenergia-termelés erős jelentősége figyelhető meg, addig utóbbi helyett 2022-ben az energiaimport lép a helyébe. Ennek ellenére az egyes változók háttere jól körülhatárolható, hiszen mindhárom változó alakulását alapvetően meghatározzák az adott ország energiatermelő képességei mellett az energiapiacra elérhető energiaárak, döntést indukálva az exportra termelés, illetve a szükséges energiaimportból vagy az energiaszektor energiafelhasználásának növelése (import helyett saját előállítás) révén történő biztosítása között.

A harmadik főkomponens 2012-ben az ÜHG-kibocsátás és az energiaimport, míg a 2022. évi minta alapján az ÜHG-kibocsátás és a GDP került. Habár a 2012. évi eredmények esetében definiálható kapcsolat az érintett változók között (az ÜHG-kibocsátás energiaimporttól is függő alakulása), a 2022. évi eredmények esetében több közös vonás is megfigyelhető: a két nem energiatermelés témaköréhez tartozó mutató kapcsolata a gazdasági növekedés és annak környezeti hatásainak interakciójaként írható le, s röviden megfogalmazva a gazdasági fejlettség alakulása, állapota biztosítja a közös kiindulási alapot. Az, hogy a GDP 2012-ről

2022-re függetlenedik az energiatermelés és -fogyasztás szintjétől, kedvező jelként is tekinthető annak vonatkozásában, miszerint a GDP alakulása és az energiatermelés, -fogyasztás szintje közötti kapcsolat nem feltétlenül lineáris.

Mindezek alapján a főkomponens-elemzés kimeneteként kapott eredmények az alábbiak szerint (9. táblázat) értelmezhetők, azaz a vizsgálatba vont mutatók az alábbi három főkomponens alapján írhatók le:

9. táblázat

A vizsgálatba vont változók főkomponenseinek meghatározása

Identification of the main components of the variables included in the study

Energiatermelés és -fogyasztás szintje		Energiapiaci árak		Gazdaság fejlettsége	
2012	2022	2012	2022	2012	2022
IPEF (0,891)	MET (0,895)	ESZEF (0,888)	EXP (0,942)	ÜHG (0,871)	GDP (0,875)
HTEF (0,798)	PET (0,894)	EXP (0,856)	IMP (0,875)	IMP (0,860)	ÜHG (0,833)
GDP (0,744)	IPEF (0,788)	PET (0,756)	ESZEF (0,655)		
MET (0,740)	HTEF (0,752)				

Forrás: saját szerkesztés, SPSS 27 program felhasználásával.

a) Hogyan csoportosíthatók az EU országai a vizsgálatba vont adatok alapján, és milyen kapcsolat mutatható ki a két vizsgált év eredményeiben?

A klaszteranalízis 2012. és 2022. évi eredményei közötti összefüggések vizsgálatát Pearson- és Khi-négyzet-próbával végeztük. Az eredmények alapján a vizsgált két nominális változót illető nullhipotézis elvethető, hiszen a khi-négyzet-próba eredményei erős szignifikanciát mutatnak. Az egyértelmű szignifikáns kapcsolat okán Cramer's V-együtthatót is kalkuláltunk, amely alapján a két nominális változó közötti kapcsolat kifejezetten erős (0,813) szintű szignifikáns kapcsolattal jellemezhető (10. táblázat).

10. táblázat

A klaszteranalízis eredményeinek összehasonlítása

Comparison of cluster analysis results

	Érték	Szignifikanciaszint
Phi	1,626	<0,001
Cramer's V	0,813	<0,001

Forrás: saját szerkesztés, SPSS 27 program felhasználásával.

A két időszakot érintő klaszteranalízis eredményeinek összehasonlítása alapján megállapítható, hogy a vizsgálatba vont mutató esetében az EU tagállamainak kis hányadára jellemző nagyobb szóródás, aminek eredményeként az országok döntő

része (2012-ben 85, 2022-ben 80%-uk) 1-2 klaszterbe tömörül. Egyértelműen outlier országgént tekinthetünk ugyanakkor Luxemburgra, Hollandiára, Finnországra és Svédországra, amelyek mindkét vizsgált időszak során külön klaszterekbe rendeződnek egyes kiugró adataik révén.

A kapott eredmény alapvetően összhangban van azzal, hogy a tagországok a közösségi energiapolitika irányelveinek szem előtt tartására törekednek, ugyanakkor nem hagyhatjuk figyelmen kívül a 2022. évre jellemző energiaválság kialakulását, amelyhez való alkalmazkodás az egyes országok kitettségének függvényében torzíthatja az eredményeket.

4. Következtetések, hipotézisek megfelelőségének megállapítása

A tanulmány keretében 2012 – mint a 2008/2009-es pénzügyi válságot követő, uniós szinten a fellendülés kezdeti időszakát jelentő év – gazdasági, energetikai és emissziós adatainak vizsgálatára, valamint a 2022. évvel, mint legfrissebb rendelkezésre álló adattal és mint a Covid19-válságból való kilábalást követő, ám az orosz–ukrán háború miatt egy energiaválság kibontakozásával érintett időszak adataival történő összehasonlítására került sor. A bemutatott vizsgálatok eredményei alapján elmondható, hogy a megfogalmazott hipotézisek helytállósága megítélhető, a kutatási kérdések megválaszolhatók.

A leíró statisztikai vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a vizsgált változók döntőrészt kedvező irányba változtak 2012-ről 2022-re: a primerenergia-termelés csökkenő, a megújulóenergia-termelés növekvő tendenciát mutat, ezek mellett mindhárom energiafelhasználási kategóriában (energiaszektor saját felhasználása, ipari energiafogyasztás és a háztartási szektor energiafelhasználásának legnagyobb hányadát kitevő fűtési célú energiafogyasztás) csökkenő tendencia látható, csakúgy, mint az ÜHG-kibocsátás terén. A GDP markáns emelkedésétől azonban mind az energiatermelési, -fogyasztási, mind az emissziós adatok kedvező irányú változásainak mértéke elmarad. Kiemelendő, hogy az energiaimport átlagos értéke nem változott, így az energiafüggőség terén uniós szinten érdemi elmozdulás nem következett be, ennek ténye – tekintettel arra, hogy a 2022-ben kezdődő orosz–ukrán háború számos EU-tagállam energiaellátását érzékenyen érintette – meglepőnek tekinthető, de egyúttal vélelmezhető is, hogy az energiafüggőség csökkentésére tett uniós kormányzati lépések hosszabb távon éreztetik hatásukat.

Az előzetesen feltett hipotézis részben helytálló, mivel a GDP és a megújuló-energia-termelés kapcsolata nem támasztja alá kellően azt, hogy a magasabb nemzetgazdasági teljesítmény esetében arányosan nőne a megújuló termelés részaránya. Sőt, 2022-re tovább gyengül a 2012-ben is csupán biztos gyenge kapcsolat a két mutató között. Ugyan magasabb GDP mellett magasabb a megújulóenergia-termelés részaránya is, de utóbbi növekedése egyrészt jelentősen elmarad a GDP növekedésének arányától, másrészt a vizsgálatba vont adatok alapján nem kizárható az eredmény véletlenszerűsége sem. Ennél kedvezőbb a helyzet a GDP és az energiaimport esetében, hiszen itt a lineáris korreláció némiképp erősebb és szignifikáns is, így bár magasabb GDP mellett magasabb az import is, utóbbi aránya elmarad a nemzetgazdasági teljesítmény növekedésének mértékétől, ráadásul 2012-ről 2022-re gyengül is a két mutató közötti kapcsolat. Szintén elmarad a GDP növekedési ütemétől a háztartási fűtési célú energiafelhasználás növekedésének mértéke, ugyanakkor a közepes, 2012-ben szignifikáns kapcsolat ennek ellenére azt támasztja alá, hogy a nemzetgazdasági teljesítmény növekedésével a háztartások energiafogyasztása is nő.

A korrelációelemzés eredményei 2012-ben a magasabb GDP-vel közepes erősséggel korreláló ipari energiafogyasztásra is rámutatnak, a kapcsolat 2022-ben már a gyenge, de biztos intervallumba sorolható. Mindennek háttérében a kevésbé energiaigényes szolgáltató ágazatok előtérbe kerülése állhat, ugyanakkor az energiaszektor energiafelhasználásához kapcsolódó negatív arányú gyenge (de 2012-ről 2022-re erősödő) korreláció az energiaszektor technológiai fejlődését, hatékonyságjavulását is sugallja, továbbá e területen is éreztetik hatásukat a 2022-ben az energiaválság következtében elszálló energiaárak. Elmondható továbbá, hogy a megújulóenergia-források mértékének növelése nem eredményez arányosan alacsonyabb ÜHG-kibocsátást, aminek háttérében az energiatermeléstől eltérő ÜHG-kibocsátási források mellett az életciklus-szemlélet szerint figyelembe vett emisszió is szerepet játszhat.

Bár a főkomponens-elemzés eredményei alapján mutatkozik némi eltérés a két vizsgált év eredményében, alapvetően 3 háttértényezőre vezethető vissza a vizsgálatba vont 9 változó alakulása. Az első főkomponens esetében az energiatermelés és energiafogyasztás szintje a meghatározó tényező, míg a második esetében az energiapiaci árak jelentik a közös mozgatórugót. A harmadik főkomponens esetében pedig a gazdasági fejlettség által befolyásolt változók (ÜHG-kibocsátás és a GDP, illetve az energiaimport) kiemelt jelentőségű. Kiemelendő, hogy az eredmények alapján a GDP 2012-ről 2022-re függetlenedik az energiatermelés és -fogyasztás szintjétől (a gazdasági fejlettség szintjével azonosítható harmadik főkomponenshez kapcsolódik), ami kedvező tendenciaként is tekinthető annak vonatkozásában, hogy a GDP növekedése nem feltétlenül jár együtt az energiatermelés, -fogyasztás szintjének arányos változásával.

A klaszteranalízis eredményei alapján megállapítható, hogy a vizsgálatba vont országok érintett mutatószámai között több esetben is olyan outlierok mutatkoznak, amelyek miatt az elemzés az országok nagy részét egyazon klaszterbe sorolja. Az outlierok 2012-ben és 2022-ben több esetben is egyeznek, a külön klaszterbe sorolás oka az érintett országok adataiból alátámasztható. Megállapítható az is, hogy a vizsgálatba vont adatok alapján az EU tagországainak számottevő része hasonló viselkedést, eredményeket mutat, aminek hátterében vélhetően jelentős szerepet játszik az egyes tagállamokat azonos irányba terelő közösségi energiapolitika, illetve az EU környezet- és klímapolitikája. Ezt a feltételezést igazolja az is, hogy 2012-ről 2022-re nőtt az egyazon klaszterbe tartozó országok száma. Ennek alapján célszerű lehet további vizsgálatok lefolytatása ezen közös politikák hatásainak, azok mértékének azonosítása érdekében. Ezen túlmenően további kutatási irányt jelenhet az eredmények tagországonkénti vizsgálata, ami hozzájárulhat az EU közös eredményei mögött húzódó kedvezőtlen tendenciák feltárásához.

Függelék

F1. táblázat

Az EU tagországainak 2012. évi adatai, vizsgálatunk alapadatai

Data for EU member states for 2012, basic data for our study

Országkód/-név		Primer- energia- termelés	Megújuló- energia- termelés	Energia- import	Energia- export	Energia- szektor saját energia felhasználása
		TJ				
BE	Belgium	567 148	118 105	3 178 774	1 242 637	101 701
BG	Bulgária	489 267	69 581	504 256	219 398	45 819
CZ	Csehország	1 355 184	158 954	822 886	362 793	106 840
DK	Dánia	790 061	128 889	661 237	686 076	49 973
DE	Németország	5 292 459	1 501 907	10 099 082	1 740 038	503 807
EE	Észtország	198 917	44 225	129 558	80 459	8 757
IE	Írország	54 020	31 159	573 009	77 115	10 088
GR	Görögország	438 621	97 306	1 353 954	539 855	79 371
ES	Spanyolország	1 407 053	611 911	5 255 048	1 065 094	374 826
FR	Franciaország	5 729 619	959 292	6 684 214	1 292 650	295 039
HR	Horvátország	177 222	82 000	286 945	104 771	27 132
IT	Olaszország	1 463 890	883 600	6 824 349	1 296 123	357 884
CY	Ciprus	4 739	4 739	110 818	0	655
LV	Lettország	97 836	97 610	174 684	61 875	3 439
LT	Litvánia	66 742	50 152	588 549	343 824	25 658
LU	Luxemburg	5 168	3 816	192 133	10 022	118
HU	Magyarország	486 197	131 188	719 731	199 661	34 404
MT	Málta	368	368	91 927	345	439
NL	Hollandia	2 767 021	167 111	7 583 380	6 372 127	219 961
AT	Ausztria	538 247	409 716	1 095 707	194 642	74 487
PL	Lengyelország	2 976 762	357 368	1 982 803	685 927	258 168
PT	Portugália	197 149	191 036	942 276	178 223	44 689
RO	Románia	1 138 703	219 482	498 292	169 132	119 163
SI	Szlovénia	146 117	44 526	217 515	65 332	4 645
SK	Szlovákia	292 493	91 439	627 806	200 766	50 186
FI	Finnország	705 771	416 018	1 018 807	342 384	63 856
SE	Svédország	1 489 731	809 421	1 352 792	690 939	65 844

(A táblázat a következő oldalon folytatódik)

(folytatás)

Országkód/-név		Ipari energia- fogyasztás	Háztartások fűtési energia- fogyasztása	ÜHG- kibocsátás, ezer tonna	Népesség- szám, ezer fő	GDP folyó áron, millió euró
		TJ				
BE	Belgium	441 054	253 812	144 315	11 076	386 175
BG	Bulgária	107 457	46 263	52 268	7 327	42 255
CZ	Csehország	281 617	206 296	128 464	10 505	163 759
DK	Dánia	96 437	106 717	59 941	5 581	254 301
DE	Németország	2 374 458	1 638 452	931 468	80 328	2 745 310
EE	Észtország	23 624	29 591	19 846	1 325	17 917
IE	Írország	73 854	73 598	65 206	4 589	176 894
GR	Görögország	125 415	122 151	119 351	11 086	188 381
ES	Spanyolország	841 870	256 666	345 428	46 818	1 031 104
FR	Franciaország	1 226 880	1 233 260	466 471	65 277	2 088 287
HR	Horvátország	46 021	72 400	22 832	4 276	44 761
IT	Olaszország	1 128 288	968 399	481 911	60 105	1 624 359
CY	Ciprus	7 263	5 406	9 807	862	19 495
LV	Lettország	34 643	37 126	8 463	2 045	22 098
LT	Litvánia	44 872	43 696	11 502	3 004	33 410
LU	Luxemburg	29 020	16 255	12 558	525	46 526
HU	Magyarország	133 240	192 023	57 279	9 932	100 248
MT	Málta	1 832	646	7 290	418	7 365
NL	Hollandia	567 679	275 765	256 262	16 730	658 232
AT	Ausztria	320 399	191 750	76 603	8 408	318 653
PL	Lengyelország	574 984	546 995	357 483	38 064	385 389
PT	Portugália	192 851	36 345	69 228	10 542	168 296
RO	Románia	282 536	209 030	91 388	20 096	139 320
SI	Szlovénia	50 552	32 269	12 277	2 055	36 253
SK	Szlovákia	135 393	82 794	36 406	5 404	73 649
FI	Finnország	428 443	150 048	41 089	5 401	201 037
SE	Svédország	470 768	189 412	9 110	9 483	427 903

Forrás: saját szerkesztés, az Eurostat (2024b–2024f) adatbázisai alapján.

F2. táblázat

Az F1. táblázat alapadataiból képzett változók, 2012*Variables derived from the basic data in Table F1, 2012*

Országkód/-név		Primer- energia- termelés	Megújuló- energia- termelés	Energia- import	Energia- export	Energia- szektor saját energia- felhasználása
		TJ/ezer fő				
BE	Belgium	51,2	10,7	287,0	112,2	9,2
BG	Bulgária	66,8	9,5	68,8	29,9	6,3
CZ	Csehország	129,0	15,1	78,3	34,5	10,2
DK	Dánia	141,6	23,1	118,5	122,9	9,0
DE	Németország	65,9	18,7	125,7	21,7	6,3
EE	Észtország	150,1	33,4	97,8	60,7	6,6
IE	Írország	11,8	6,8	124,9	16,8	2,2
GR	Görögország	39,6	8,8	122,1	48,7	7,2
ES	Spanyolország	30,1	13,1	112,2	22,7	8,0
FR	Franciaország	87,8	14,7	102,4	19,8	4,5
HR	Horvátország	41,4	19,2	67,1	24,5	6,3
IT	Olaszország	24,4	14,7	113,5	21,6	6,0
CY	Ciprus	5,5	5,5	128,6	0,0	0,8
LV	Lettország	47,8	47,7	85,4	30,3	1,7
LT	Litvánia	22,2	16,7	195,9	114,5	8,5
LU	Luxemburg	9,8	7,3	366,1	19,1	0,2
HU	Magyarország	49,0	13,2	72,5	20,1	3,5
MT	Málta	0,9	0,9	220,2	0,8	1,1
NL	Hollandia	165,4	10,0	453,3	380,9	13,1
AT	Ausztria	64,0	48,7	130,3	23,1	8,9
PL	Lengyelország	78,2	9,4	52,1	18,0	6,8
PT	Portugália	18,7	18,1	89,4	16,9	4,2
RO	Románia	56,7	10,9	24,8	8,4	5,9
SI	Szlovénia	71,1	21,7	105,8	31,8	2,3
SK	Szlovákia	54,1	16,9	116,2	37,1	9,3
FI	Finnország	130,7	77,0	188,6	63,4	11,8
SE	Svédország	157,1	85,4	142,7	72,9	6,9

(A táblázat a következő oldalon folytatódik)

(folytatás)

Országkód/-név		Ipari energia-fogyasztás	Háztartások fűtési energia-fogyasztása	GDP, millió euró/ ezer fő	ÜHG-kibocsátás, ezer tonna/ ezer fő
		TJ/ezer fő			
BE	Belgium	39,8	22,9	34,9	13,0
BG	Bulgária	14,7	6,3	5,8	7,1
CZ	Csehország	26,8	19,6	15,6	12,2
DK	Dánia	17,3	19,1	45,6	10,7
DE	Németország	29,6	20,4	34,2	11,6
EE	Észtország	17,8	22,3	13,5	15,0
IE	Írország	16,1	16,0	38,5	14,2
GR	Görögország	11,3	11,0	17,0	10,8
ES	Spanyolország	18,0	5,5	22,0	7,4
FR	Franciaország	18,8	18,9	32,0	7,1
HR	Horvátország	10,8	16,9	10,5	5,3
IT	Olaszország	18,8	16,1	27,0	8,0
CY	Ciprus	8,4	6,3	22,6	11,4
LV	Lettország	16,9	18,2	10,8	4,1
LT	Litvánia	14,9	14,5	11,1	3,8
LU	Luxemburg	55,3	31,0	88,6	23,9
HU	Magyarország	13,4	19,3	10,1	5,8
MT	Málta	4,4	1,5	17,6	17,5
NL	Hollandia	33,9	16,5	39,3	15,3
AT	Ausztria	38,1	22,8	37,9	9,1
PL	Lengyelország	15,1	14,4	10,1	9,4
PT	Portugália	18,3	3,4	16,0	6,6
RO	Románia	14,1	10,4	6,9	4,5
SI	Szlovénia	24,6	15,7	17,6	6,0
SK	Szlovákia	25,1	15,3	13,6	6,7
FI	Finnország	79,3	27,8	37,2	7,6
SE	Svédország	49,6	20,0	45,1	1,0

Forrás: saját szerkesztés, az Eurostat (2024b–2024f) adatbázisai alapján.

Irodalom

Cucchiella, F. – D’Adamo, I. – Gastaldi, M. – Koh, SC. L. – Rosa, P. (2017): A comparison of environmental and energetic performance of European countries: A sustainability index. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 78, 401–413.

<https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.04.077>

- Dong, K. – Hochman, G. – Zhang, Y. – Sun, R. – Li, H. – Liao, H. (2018): CO₂ emissions, economic and population growth, and renewable energy: Empirical evidence across regions. *Energy Economics*, 75, 180–192. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.08.017>
- Erőss V. – Dobos I. – Pálvölgyi T. (2024): A gazdasági teljesítmény és az energiagazdálkodás kapcsolata az Európai Unió tagországaiban, 2022. *Területi Statisztika*, 65(2), 171–194. <https://doi.org/10.15196/TS650201>
- European Environment Agency [EEA] (2024): *European Climate Risk Assessment Executive summary – EEA Report 01/2024*. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/european-climate-risk-assessment>
- Európai Parlament (2025): *Megújuló energia*. <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/hu/sheet/70/megujulo-energia>
- Eurostat (2024a): *Energy balance flow for EU27 – 2022*. https://ec.europa.eu/eurostat/cache/sankey/energy/sankey.html?geos=EU27_2020&year=2022&unit=KTOE&filters=TOTAL&highlight=&nodeDisagg=0101000000000&flowDisagg=true&translateX=0&translateY=0&scale=1&language=EN
- Eurostat (2024b): *Disaggregated final energy consumption in households – quantities*. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_d_hhq_custom_11225962/default/table?lang=en
- Eurostat (2024c): *GDP and main components (output, expenditure and income)*. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nama_10_gdp_custom_10605794/default/table?lang=en
- Eurostat (2024d): *Greenhouse gas emissions by source sector*. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_air_gge_custom_11441825/default/table?lang=en
- Eurostat (2024e): *Population on 1 January by age and sex*. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_air_gge_custom_11441825/default/table?lang=en
- Eurostat (2024f): *Simplified energy balances*. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_bal_s_custom_12444356/default/table?lang=en
- Energy Institute [EI] (2024): *Statistical Review of World Energy 2024*, 73rd edition. <https://www.energyinst.org/statistical-review>
- Központi Statisztikai Hivatal [KSH] (2024): *Fenntartható fejlődés indikátorai*, 3.23. *A megújuló energiaforrások részesedése a teljes energiafelhasználásból*. <https://ksh.hu/s/kiadvanyok/fenntarthato-fejlodes-indikatorai-2023/3-23>
- Planete Energies [PE] (2024): *International Efforts to Combat Climate Change*. <https://www.planete-energies.com/en/media/article/international-efforts-combat-climate-change>
- Sebestyén Szép T. – Tóth G. – LaBelle, M. C. (2023): A lakossági energiafelhasználás csökkentése a humán fejlettség megtartásával: a középosztály előtt álló kihívások. *Statisztikai Szemle*, 101(8), 687–714. <https://doi.org/10.20311/stat2023.08.hu0687>
- Tóth G. – Jáger V. – Kovalszky Zs. – Bóday P. – Ádám D. – Kincses Á. (2023): A magyarországi háztartások energiafogyasztásának jellemzői az orosz–ukrán háború árnyékában. *Statisztikai Szemle*, 101(2), 118–144. <https://doi.org/10.20311/stat2023.02.hu0118>
- Zhao, D. – Yuan, J. – Fu, S. – Song, Y. – Wang, Y. – Liu Y. – Zhang, J. (2023): Does economic growth stimulate energy consumption? New evidence from national and regional level in China. *Chinese Journal of Population, Resources and Environment*, 21(2), 60–70. <https://doi.org/10.1016/j.cjpre.2023.06.003>