



Közzététel: 2024. november 26.

A tanulmány címe:

A Covid19-járvány következményei és tanulságai az energiafelhasználás és a hazai termelő ágazatok karbonlábnyomának alakulása terén

Szerzők:

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

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/stat2024.11.hu1149>

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 (Szjt.) szerint szerzői műnek minősülnek. A szerzői jog jogosultja a KSH.
2. A KSH földrajzi és időbeli korlátozás nélküli, nem kizárólagos, nem átadható, 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 átvevő 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 Szjt. 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 102. évfolyam 11. számában megjelent, Erőss Viktória–Pálvölgyi Tamás által írt, A Covid19-járvány következményei és tanulságai az energiafelhasználás és a hazai termelő ágazatok karbonlábnyomának alakulása terén 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.

Eröss Viktória – Pálvölgyi Tamás

A Covid19-járvány következményei és tanulságai az energiafelhasználás és a hazai termelő ágazatok karbonlábnyomának alakulása terén

Consequences and lessons of the Covid-19 epidemic for energy use and the carbon footprint of domestic production sectors

Eröss 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

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

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

Számos kutatás (*Lamb et al., 2021; Le Queré et al., 2020, Liu et al., 2020*) eredményei alapján tényként kezelhető, hogy az ipari ágazatok felelősek a globális üvegházhatásúgáz-kibocsátás döntő hányadéért, ebből is az energiatermelés, a feldolgozóipar, a cementgyártás és a mezőgazdaság központi szerepét a leghangszúlyosabb a környezetterhelés vonatkozásában. Az éghajlatváltozás ütemének lassítását célzó javaslatok egy része a termelés és a fogyasztás mérséklését javasolja, egyetértve ugyanakkor abban, hogy a jelenlegi fogyasztási minták és termelési mozgatórugók egy fenntarthatóbb irányba történő elmozdítása rendkívül komplex kihívásnak mutatkozik. A Covid19-világjárvány olyan erőteljes és globális külső hatást jelentett mind a termelés, mind a fogyasztás számára, amely jelentősen és a környezetterhelés szempontjából kedvező irányba terelte azok volumenét. Éppen ezen tulajdonsága miatt a világjárvány jelenlétének időszaka nagyban alkalmas annak vizsgálatára, hogyan alakulnak a termelést és a fogyasztást, továbbá az ezekhez kapcsolódó emissziót leíró adatok és indikátorok – valóban kézenfekvő és egyértelmű megoldást jelent-e a dekarbonizáció terén a termelés és a fogyasztás visszafogása? Tanulmányunk a fentiek tükrében a hazai energiafelhasználás alakulásának és a termelő ágazatok karbonintenzitása tendenciáinak kvantitatív vizsgálatára irányul, elsődlegesen a 2020. és a 2021. év változásait kiváltó hatások azonosításának céljával.

Kulcsszavak: energiafelhasználás, termelő ágazatok, karbonlábnyom

A number of studies (*Lamb et al., 2021; Le Queré et al., 2020, Liu et al., 2020*) have shown that the industrial sectors are responsible for the majority of global greenhouse gas emissions, with power generation, manufacturing, cement and agriculture playing a central role in environmental pressures. Some of the proposals to slow down the pace of climate change suggest reducing production and consumption, while agreeing that moving current consumption patterns and production drivers towards a more sustainable path is a highly complex challenge. The Covid-19 pandemic has had a strong and global external impact on both production and consumption that has shifted their volumes

significantly and in a positive direction in terms of environmental impact. It is precisely because of this feature that the period of the pandemic's presence is a great time to examine how the data and indicators describing production and consumption and their associated emissions are evolving – is curbing production and consumption really a plausible and clear-cut solution to decarbonisation? In the light of the above, the present study aims to quantify trends in domestic energy use and the carbon intensity of the production sectors, primarily with a view to identifying the drivers of change in the years 2020–2021.

Keywords: energy use, productive sectors, carbon footprint

A ma élők számára 2020 és 2021 említése elsők között idézi fel a Covid19-világjárvány emlékét. A pandémia és a hozzá kapcsolódó példátlan intézkedések (határozatok, kijárási korlátozások, vásárlási időszávok bevezetése stb.) – amelyek Pókay (2020) megfogalmazása szerint a kommunizmus időszakát elevenítették fel – alapjaiban változtatták meg mindennapjainkat, a társadalmat, a gazdaságot, és ezen keresztül a környezetre is jelentős hatást gyakoroltak.

Társadalmi vonatkozásban a pandémia jelentette egészségügyi sokk Baldwin (2020) hasonlata szerint 2020 márciusának közepére világszerte az „európai augusztus” állapotát idézte – szabadságolások helyett a betegségnek és az egészségvédelmet célzó korlátozásoknak és tilalmaknak adva a főszerepet, utat nyitva egyúttal a várakozások sokkjának, amely a jelen nehézségein alapuló negatív jövő prognózisával sokszorozhatja a társadalmi és gazdasági károkat.

Közgazdasági megközelítésben a Covid19-világjárvány Czeczeli és szerzőtársai (2020) meglátása szerint az árupiacot érintő keresleti és kínálati sokkok példátlan kombinációjaként írható le, amelyben a kínálati oldal anyagellátási problémákból és a munkaerő egészségvédelmi célú távolmaradása okán szenved el sokkhatást, míg a keresleti oldal viszonyai a különböző korlátozó és egészségvédelmi intézkedések eredményeként kieső fogyasztásra költhető jövedelem, továbbá a már említett várakozási sokk, azaz a bizonytalan jövőkép miatti kivárások miatt borulnak fel. Így annak ellenére, hogy a gyártók szívesen gyártanának/szolgáltatnának, a fogyasztók pedig szívesen fogyasztanának, e folyamatok megvalósulását különféle fizikai akadályok gátolják (Czeczeli et al., 2020). A fejlettségi szinttől függetlenül minden országot és társadalmat sújtó problémák a magas szintű globalizációnak köszönhetően a globális kereskedelmi folyamatok megszakadásához vezetnek, és – Kirchner (2020) szavait kölcsönvéve – egyfajta „deglobalizációs sokkhatást” idéztek elő.

Környezeti megközelítésben a Covid19-járvány századunk új és jellemző válságtípusaként értelmezhető, egyértelmű visszajelzés a természeti erőforrások, a

természeti tőke nem fenntartható használatáról. A Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia (NFFT) 4. Előrehaladási Jelentésének megállapítása szerint a világjárvány kialakulása egyértelműen a jövőtlen¹ gazdasági növekedéssel hozható kapcsolatba, a 20. század második felére jellemző fenntarthatatlan területhasználat folyományaként (NFFS, 2021).

Habár bőséges szakirodalom (Naderripour et al., 2020; Rume–Islam, 2020; Khan, et al., 2020; Loh et al., 2021; Sorrell és et al., 2020) méltatja (joggal) a világjárvány közvetlen pozitív környezeti hatásait, Sorrell és szerzőtársai (2020) a gazdasági növekedés, ezen belül pedig az energiaellátás határaival foglalkozva arra hívják fel a figyelmet, hogy az ezeket befolyásoló termelési és fogyasztási hatásmechanizmusok végsősoron – különböző tovagyrűzések, visszapattanások útján – erodálhatják a termelés, illetve a fogyasztás csökkentésének közvetlen eredményeit. Mindezek apropóján jelen tanulmány célja, hogy a felszínen mutatkozó pozitív környezeti hatásokon túl mélységeiben és hazai keresztmetszetben vizsgálja az energiafelhasználás alakulását, továbbá az egyes ipari ágazatok üvegházhatásúgáz- (továbbiakban: ÜHG) kibocsátásának tendenciáját a pandémia időszakában.

Elsőként a hazai energiafelhasználás vizsgálatára kerül sor, a földgáz-, a villamosenergia- és a kőolajfogyasztás idősoros alakulásának elemzése nyomán, majd az ágazatkarbonintenzitás-vizsgálat során alkalmazott módszertan bemutatását követően a hazai termelő ágazatok járvány előtti és pandémiás időszak alatti karbonlábnomának trendjét vesszük górcső alá. Végezetül a kapott eredmények alapján következtetéseket és javaslatokat fogalmazunk meg.

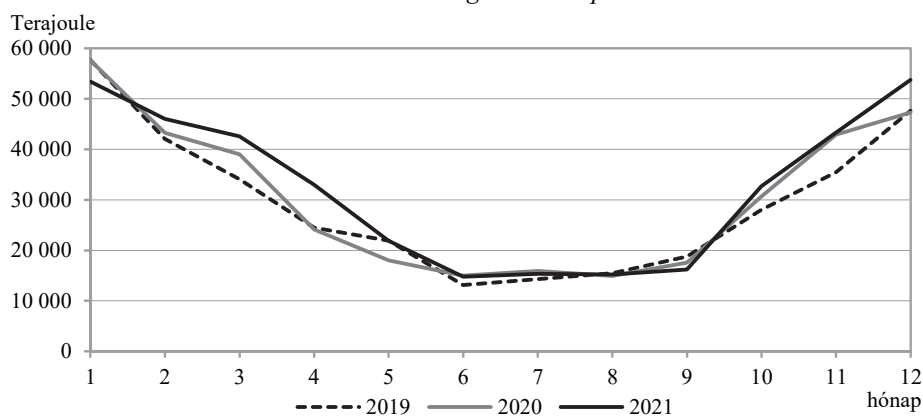
1. Energiafelhasználás Magyarországon a pandémia időszakában

Az energiafelhasználás hazai helyzetét a Covid19-világjárvány által érintett időszakra vonatkoztatva a Magyar Energetikai és Közműszabályozási Hivatal (MEKH) adatai alapján szemléltetjük. A földgázfelhasználás (1. ábra) terén 2020-ban 3,7%-os növekedés tapasztalható a 2019. évi fogyasztáshoz képest, míg 2021-ben 6%-kal haladta meg a felhasználás mértéke a járvány előtti év adatát. Ennek alapján a földgázfelhasználás esetében felhasználáscsökkenésről nem beszélhetünk.

¹ UN – United Nations (ENSZ) 1996: Human Development Report: Futureless growth = jövőtlen gazdasági növekedés: a természeti erőforrások kimerítése, illetve a biodiverzitás pusztításával aláássa a jövő generációinak lehetőségeit.

1. ábra

Az éves földgázfelhasználás alakulása
Trends in annual gas consumption

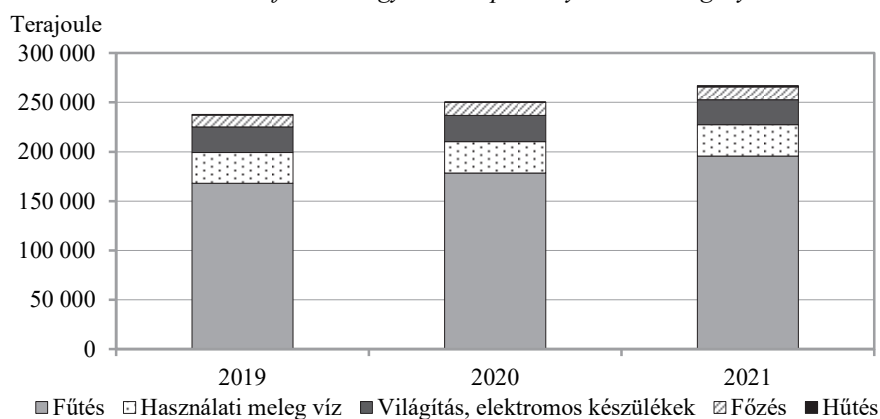


Forrás: MEKH (2024) alapján saját szerkesztés.

A felhasználásnövekedés mögötti okok azonosításában fontos szerepet játszik a lakossági felhasználás, amely mintegy felét adja a teljes földgázfelhasználásnak. Különösen a 2020-as évre volt erőteljesen jellemző a járványhelyzet miatti fokozott otthontartózkodás, ami a háztartási célú energiafelhasználás növekedését eredményezte a földgáz elsődlegesen fűtési célú felhasználása okán. Ezt alátámasztja a 2. ábra is, amely a háztartások végső energiafelhasználását mutatja felhasználási cél szerint – szemlélítve a 2019-hez képest jelentős, 2020-ban 6%-ot, 2021-ben 16%-ot meghaladó felhasználásnövekedést.

2. ábra

A háztartások végső energiafelhasználása Magyarországon felhasználási célok szerint
Household final energy consumption by use in Hungary



Forrás: MEKH (2024) alapján saját szerkesztés.

A fűtési célú felhasználás jelentős mértékű növekedésében a lakosságnak a zárlatok miatti fokozott otthonhasználat mellett szerepet játszott az is, hogy a járványhullámok rendre fűtési időszakokra estek, emellett azonban a Covid19-járvány hatásai mellett a külső hőmérséklet alakulása is hozzájárult a többlet fűtési igényhez. Mint az 1. táblázat adatai is mutatják, mind 2020, mind 2021 járványhullámokkal érintett hónapjaiban alatta maradt a külső levegő átlaghőmérséklete a 2019. év azonos időszaki adatának, azaz a járványhelyzettel sújtott két évben a korábbinál hidegebb volt azokban a hónapokban, amikor a lakosság a szokásos mértéken felül tartózkodott az otthonában.

1. táblázat

A külső levegő átlaghőmérséklete
Average outside air temperature

(°C)

Év	Január	Február	Március	Április	Október	November	December
2019	0,69	5,38	10,09	14,15	14,17	9,63	4,20
2020	0,70	6,70	8,02	13,52	12,12	5,88	4,19
2021	2,37	3,28	6,82	9,55	10,63	6,33	2,13

A fűtési szezonba eső járványhullámmal érintett hónapok:

1. hullám	2. hullám	3. hullám	4. hullám
-----------	-----------	-----------	-----------

Forrás: Főtáv (2024) alapján saját szerkesztés.

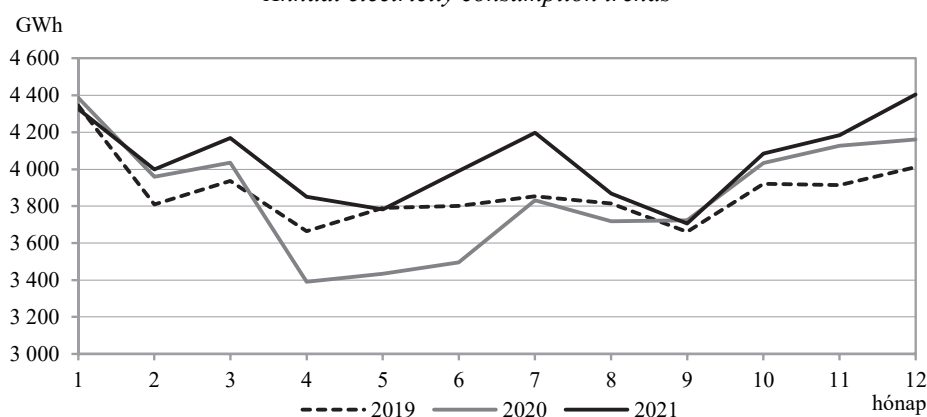
A vizsgált három év földgázfelhasználás-adatainak együttes mozgásához képest igen hektikus változás figyelhető meg a villamosenergia-felhasználás (3. ábra) adataiban. Amennyiben a jelentős kilengéseket mutató diagramhoz kapcsolódó havi felhasználási adatokból számtani átlagot kalkulálunk, azt kapjuk, hogy habár 2020-ban 0,5%-kal csökkent a villamosenergia-felhasználás 2019-hez képest, 2021-ben 4,4%-os növekedés látható. Az adatok összegzésével a két pandémiás év vonatkozásában évi 2%-os növekedési ütem állapítható meg, ami egyezik a villamosenergia-felhasználásnak a járványhelyzet beállta előtti éves átlagos növekedési ütemével.

A 3. ábrából kitűnik, hogy a 2020. év a villamosenergia-felhasználás tekintetében hasonlóan kezdődött, mint bármelyik, az előzőhöz képest kismértékű növekedést mutató év korábban: az első három havi villamosenergia-fogyasztás meghaladta az előző évi azonos időszaki értékeket. Azonban a 2020. márciusi veszélyhelyzet beálltával – összhangban az országos és a globális járványintézkedésekkel és azok következményeivel – 2020 áprilisától „beesett” a felhasználás mértéke, és ez a tendencia a III. negyedév végéig meg is maradt. Bár a 2. ábra adatai szerint a lakossági villamosenergia-felhasználás közel 3%-kal nőtt 2020-ban, az energiatípus esetében nagyobb súlyt képviselő ipari célú felhasználás visszaesése ellensúlyozta ezt a növekedést, és összességében a felhasználás éves szintjének mérsék-

lődését eredményezte. Ennek megfelelően, noha 2021-ben a lakossági villamosenergia-felhasználás az otthontartózkodás idejének és mennyiségének csökkenésével együtt mérséklődött a 2020. évihez képest, az ipari felhasználás ugrásszerű, 7,5%-os bővülése összességében 4,5%-os felhasználásnövekedést eredményezett.

3. ábra

Az éves villamosenergia-felhasználás alakulása
Annual electricity consumption trends



Forrás: MEKH (2024) alapján saját szerkesztés.

Az éves kőolaj-felhasználás alakulása esetében (4. ábra) szintén jelentősebb ingadozás jellemzi a vizsgált éveket – ezek összességében 2020-ban 4,5%-kal kisebb kőolaj-felhasználást mutatnak az előző évihez képest. Ennek részbeni magyarázatát a lakossági és az ipari közlekedési forgalomcsökkenésből következően visszaeső üzemanyag-felhasználás (5. ábra), másrészt az ellátási láncok miatti bizonytalanságok, az egészségvédelem, valamint a keresletcsökkenés hatására mérséklődő ipari tevékenységek adja.

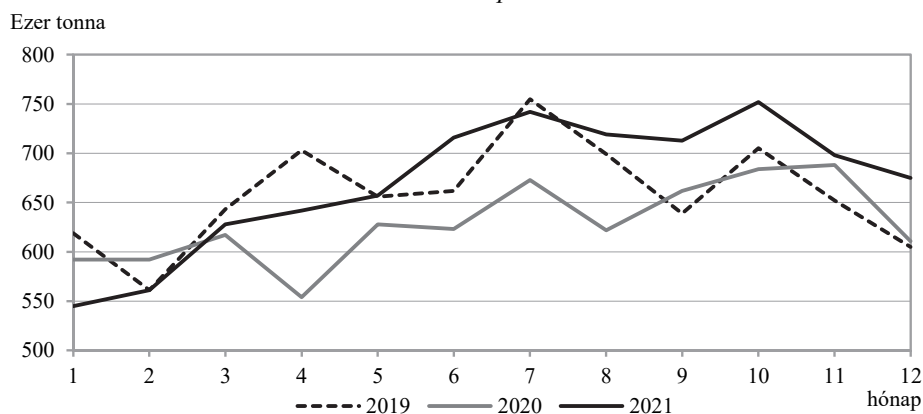
A 2020. évi, előző időszakhoz képest bekövetkezett 4,5%-os csökkenés után azonban egy gyors visszapattanás tapasztalható, aminek eredményeként 2021-ben közel 1,8%-kal haladta meg a kőolaj-felhasználás mennyisége a 2019. évit – összhangban azzal, hogy a 2021. évi üzemanyag-értékesítési adatok is a járványhelyzethez kapcsolódó korlátozások enyhülésére mintegy azonnal reagáló keresletet támasztanak alá.

Mindezek összefoglalásaként elmondhatjuk, hogy a pandémia nem járult hozzá a földgázfelhasználás csökkenéséhez, sőt, a lakosok fokozott otthontartózkodása kifejezetten növelte a fogyasztást; a villamosenergia-felhasználás terén a két pandémiás év átlagos fogyasztása a 2021-es gyors visszapattanás eredményeként azonos ütemű növekedést mutat a pandémia előtti időszak éves növekedési ütemével, a kőolaj-felhasználás esetében pedig 2020-ban érdemi csökkenés mutatható ki, de

látható, hogy a közlekedési korlátozások erősen befolyásolták a felhasználást, azonban azok feloldásával a felhasználási szint hamar visszaállt a járványhelyzetet megelőző időszakéra.

4. ábra

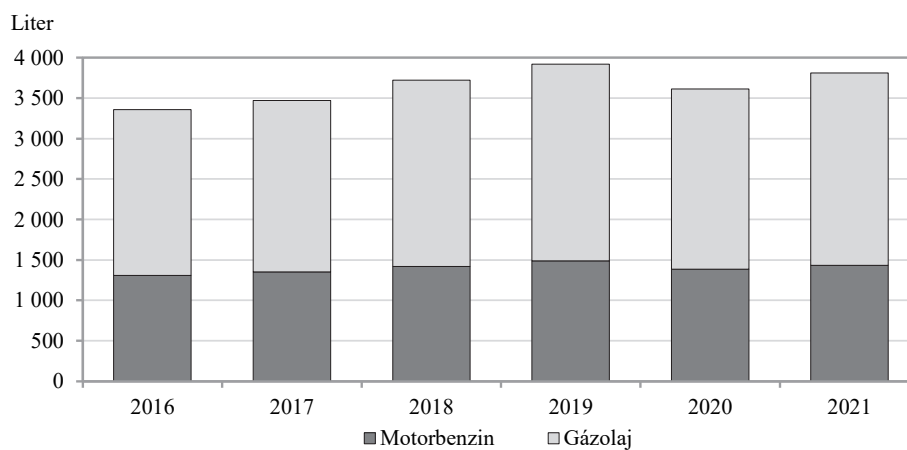
Az éves kőolaj-felhasználás alakulása
Annual oil consumption trends



Forrás: MEKH (2024) alapján saját szerkesztés.

5. ábra

Az értékesített üzemanyagok mennyisége
Volume of fuels sold



Forrás: MÁSZ (2024) alapján saját szerkesztés.

2. Anyag és módszer

Az iparági karbonintenzitás alakulását vizsgáló tanulmányunkhoz felhasznált adatok alapvetően két forrásból erednek. Az ipari ágazatok karbonkibocsátásának adatai az 1992-ben az éghajlatváltozás veszélyére adható globális válasz megtalálásának feladatával megbízott és létrehozott ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezményének titkársága (UNFCCC) által gyűjtött és ellenőrzött adatkészletből származnak. A 2015-ös párizsi megállapodás óta 198 tagországot tömörítő szervezet által évente készülő üvegházhatásúgáz (ÜHG) -leltár minden tagország számára egységes adatközlést ír elő: meghatározott iparági bontás szerint tartalmazza az érintett gazdasági tevékenységek/ágazatok energetikai és technológiai eredetű ÜHG-kibocsátását. Az adatkészlet a szén-dioxid (CO₂), a metán (CH₄), a nitrogén-dioxid (N₂O), a szén-monoxid (CO), a kén-dioxid (SO₂), illetve a metántól eltérő egyéb illékony, szerves vegyületek (NMVOC) kibocsátásának értékeit foglalja magában. Mivel ezek közül a CO₂, a CH₄ és a N₂O adatai vonatkozásában állapítható meg teljes körű rendelkezésre állás a vizsgált iparágak esetében, a jelen kutatás az összehasonlíthatóság biztosítása érdekében ezen, egyben az ÜHG-kibocsátás szempontjából legfontosabb és legnagyobb részarányt képviselő elemekkel kalkulált.

A szén-dioxidtól eltérő üvegházhatású gáztípusok CO₂-egyenértékes adatának (CO₂eq) számítása az adatgyűjtéshez kapcsolódó, a *National Inventory Report for 1985–2020 – Hungary* módszertani leírás által ajánlott emissziós faktor (Global Warming Potential, GWP) felhasználásával történt, az alábbiak szerint:

- $EF_m = 25 \text{ tCO}_2\text{eq} / \text{tCH}_4$
- $EF_n = 298 \text{ tCO}_2\text{eq} / \text{tN}_2\text{O}$

A fentiek alapján az ágazati CO₂-egyenértékes kibocsátás értékének kiszámítása az alábbi képlet szerint történt:

$$CO_2eq_s = \sum CO_{2S} + (\sum CH_{4S} * EF_m) + (\sum N_2O_s * EF_n),$$

ahol: s index az egyes ágazatok kibocsátásainak értéke.

A fajlagos ágazati ÜHG-kibocsátás számításához használt vetítési alapot az Eurostat adatbázisából származó ágazati BHÉ (bruttó hozzáadott érték) -adatok jelentették a kutatás során, az egyes ágazatok beszerzési áron értékelt folyó termelőfelhasználással csökkentett kibocsátása formájában azonosított ágazati teljesítményadatokként. Annak érdekében, hogy az egyes évek nemzeti valutában kifejezett BHÉ-adatait ne torzítsa az éves infláció mértéke, az adatok felhasználása a 2015. évi árszínvonalra konvertált formában (*chain linked volumes – 2015*) történt.

Egy adott ágazat karbonintenzitásának számítása az alábbi képlet alapján történt:

$$CI_s = \frac{CO_2eq_s}{BHÉ_s},$$

ahol: CO₂eq_s az egyes ágazatok CO₂-egyenértékes kibocsátásainak összege; BHÉ_s az egyes ágazatok bruttó hozzáadott értéke; s index az egyes ágazatok kibocsátásainak értéke.

Mivel a fenti számítási módszertanban felhasznált ÜHG- és BHÉ-adatok eltérő adatgyűjtésből származnak, és így az alkalmazott ágazati megnevezések esetenként eltérnek, szükségessé vált azok tartalmának vizsgálata. Ez az egyes adatgyűjtések módszertani útmutatói, illetve alkalmazott osztályozási rendszerek (az ÜHG esetében *National Inventory Report for 1985–2020 – Hungary*, a BHÉ esetében a TEÁOR-struktúra) alapján történt, az alábbi (2. táblázat) ágazati megfeleltetést eredményezve.

2. táblázat

A kutatásban alkalmazott adatbázisok ágazati megfeleltetése
Sectoral mapping of the databases used in the research

Sor-szám	Ágazat megnevezése	A UNFCCC adatgyűjtéséből hozzárendelt szektorok	TEÁOR, NACE hozzárendelt szektorok ^{a)}
1.	Erőművi villamosenergia- és hőtermelés ^{b)}	1 a. Public electricity and heat production 1 c. Manufacture of solid fuels and other energy industries	D Electricity, gas, steam and air conditioning supply
2.	Kőolaj-finomítás és -feldolgozás ^{c)}	1 b. Petroleum refining B 8. Petrochemicals and carbon black producing	C19 Manufacture of coke and refined petroleum products
3.	Vas- és acélgyártás	2 a. Iron and steel 2 b. Non-ferrous metals C 1. Iron and steel production	C24-C25 Manufacture of basic metals and fabricated metal products, except machinery and equipment
4.	Vegyipar ^{d)}	2 c. Chemicals B 1. Ammonia production B 2. Nitric acid production	C20 Manufacture of chemicals and chemical products
5.	Papíripar	2 d. Pulp, paper and print	C17 Manufacture of paper and paper products
6.	Élelmiszeripar	2 e. Food processing, beverages and tobacco	C10-C12 Manufacture of food products; beverages and tobacco products
7.	Cement- és kerámiagyártás	2 f. Non-metallic minerals A Mineral industry	C23 Manufacture of other non-metallic mineral products
8.	Hűtőközeg és ipari habok gyártása	3 F. Product uses as substitutes for ODS	– ^{e)}
9.	Egyéb nem részletezett iparágak	2 g. Other (please specify) 5 Other (as specified in table 1.A(a) sheet 4) D Non-energy products from fuels and solvent use G Other product manufacture and use	– ^{e)}
10.	Mezőgazdaság	4 c. Agriculture/forestry/fishing	A Agriculture, forestry and fishing

a) *Eurostat (2024)* alapján. b) Erőművi villamosenergia- és hőtermelés: ÜHG-oldalról tartalmazza a lignitbányászatot és -feldolgozást, BHÉ-oldalról a teljes „D” ipari kategóriát. c) Kőolaj-finomítás és -feldolgozás: ÜHG-oldalról tartalmazza a kősztyártást is. d) A vegyipar nem tartalmazza a gyógyszeripart, továbbá nincs információ arról, hogy az ÜHG-kibocsátás kapcsán értelmezett vegyipar tartalmazza-e a gumi- és műanyagipart. Emiatt BHÉ-oldalról utóbbiak nem kerültek figyelembevételre. e) Nem feleltethető meg egyértelműen, így az iparág karbonintenzitásának vizsgálatára nem került sor.

Forrás: *UNFCCC (2024)* és *Eurostat (2024)* alapján saját szerkesztés.

3. Termelő ágazati trendek

A fajlagos vizsgálatok eredményeinek megfelelő értékeléséhez célszerű elsőként áttekinteni az egyes termelő ágazatok hozzájárulását (6. ábra) a vizsgált ágazati kör összes ÜHG-kibocsátásához.

A 6. ábra alapján egyértelműen látható, hogy a kibocsátás több mint 60%-át két ágazat, az erőművi villamosenergia- és hőtermelés, valamint az erdészetet és halászatot is magában foglaló mezőgazdaság adja. Kisebb mértékben (5–9%-ban) járul hozzá a kibocsátáshoz a kőolaj-finomítás és -feldolgozás területe, valamint az építőiparhoz köthető termelőtevékenységek: a cement- és kerámiagyártás, illetve a vas-, acél- és egyéb fémgyártás. A vizsgálatba bevont további ágazatok kismértékben (5% alatt) felelősek az ÜHG-kibocsátás volumenéért.

Ha megvizsgáljuk az egyes ágazatok teljesítményarányos ÜHG-kibocsátását², a fenti sorrend két fontos ponton módosul: a 6. ábra szerint markáns kibocsátó mezőgazdaság helyét átveszi a kőolaj-finomítás és -feldolgozás, de a cement- és kerámiagyártás karbonintenzitása is meghaladja a mezőgazdaság karbonlábnyomát. Megfordul a reláció továbbá a vegyipar és a vas-, acél- és egyéb fémgyártás között is.

6. ábra

A termelő ágazatok ÜHG-kibocsátásának megoszlása 2019-ben
Distribution of GHG emissions from production sectors in 2019

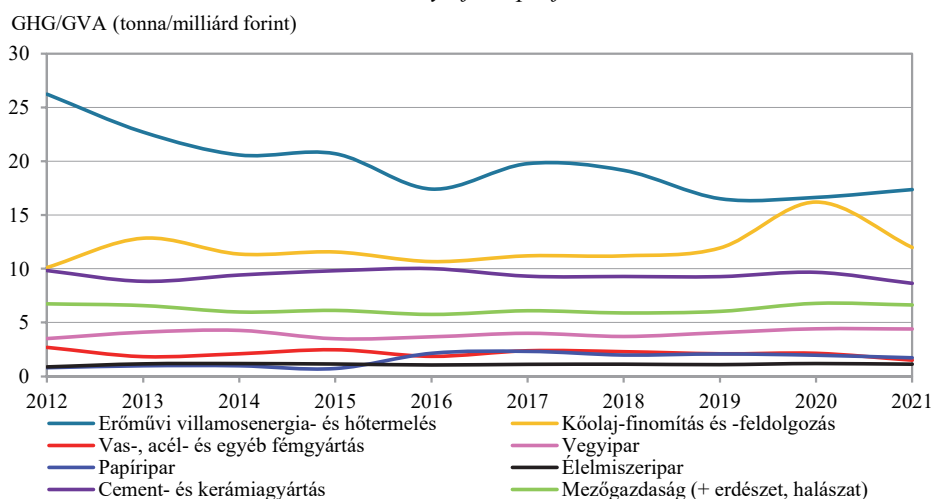
Erőművi villamosenergia- és hőtermelés, 34,2%	Mezőgazdaság (beleértve: erdészetet és halászatot is), 27,0%	Kőolaj-finomítás és -feldolgozás, 9,0%		Cement- és kerámiagyártás, 8,5%	
		Vas-, acél- és egyéb fémgyártás, 5,0%	Hűtőközegek és ipari habok gyártása, 3,9%	Egyéb nem részletezett iparágak, 3,7%	
			Vegyipar, 4,7%	Élelmiszeripar, 2,5%	Papír- ipar, 1,5%

Forrás: UNFCCC (2024) alapján saját szerkesztés.

² E vizsgálatokból a 6. ábrában még megjelenő hűtőközeg és ipari habok gyártása, valamint az egyéb, nem részletezett iparágak ágazata az Eurostat-adatbázissal való megfeleltetés bizonytalanságai miatt nem szerepelnek.

7. ábra

A vizsgálatba vont termelő ágazatok karbonintenzitása
Carbon intensity of the production sectors



Forrás: UNFCCC (2024) és Eurostat (2024) alapján saját szerkesztés.

A sorrendiség alakulásán túl a 7. ábrából talán a legfontosabb információként olvasható ki a termelőágazatok karbonintenzitásának 2019-ig csökkenő tendenciája, amely az első pandémiás évben kiugró növekedést mutatott, majd 2021-re valamivel a 2019. évi szint feletti értékre mérséklődött.

Ha egyenként vizsgáljuk az érintett iparágak karbonintenzitását, az alábbiakat tapasztalhatjuk:

Erőművi villamosenergia- és hőtermelés

Egyértelmű megerősítést nyert, hogy az erőművi villamosenergia- és hőtermelés a vizsgált termelő ágazatok körében nem csak abszolút adatok és nem csupán a 2019-es évi karbonteljesítménye alapján a legmeghatározóbb ÜHG-forrás. Az iparág a teljes vizsgált időszak során és az általa termelt bruttó hozzáadott érték viszonylatában is a legdominánsabb ágazat az ÜHG-kibocsátás tekintetében – annak ellenére, hogy karbonintenzitása 2012–2019 között (a 2017. év kivételével, amikor is az iparág a BHÉ jelentős, 16%-os visszaesése ellenére is kismértékű, 2%-os CO₂-egyenértékes kibocsátásnövekedést produkált) folyamatos csökkenést mutat: 2012-ről 2019-re mintegy 27%-kal mérséklődött. A fajlagos mutató 2019-ről 2020-ra, majd 2021-re is növekedést produkál, ami mögött az ágazati BHÉ- és az ÜHG-kibocsátás kisebb mértékű redukciója áll. A kevesebb emisszió a megelőző évek alapján nem meglepetés, a BHÉ mérséklődése ugyanakkor ellentmond

a korábbi tendenciáknak, ami alapján a Covid19-járvány hatásaira következtethetünk – összhangban a 3. ábrán bemutatott hazai villamosenergia-felhasználáscsökkenéssel: az e pontban végzett elemzések alapján az állapítható meg, hogy a Covid19-járvány következtében 2020 I. negyedévében életbe lépő szigorú és széles körű korlátozások következtében jelentősen, az év II. és III. negyedévében közel 5%-kal csökkent Magyarország villamosenergia-felhasználása. Igaz, a járványintézkedések enyhülésével az év IV. negyedévében már meghaladta a 2019 azonos időszakára mért energiafogyasztást, a 2020. évi felhasználás összességében mégis elmarad az előző évitől.

Kőolaj-finomítás és -feldolgozás

Szemben az erőművi villamosenergia- és hőtermeléssel, a kőolaj-finomítás és -feldolgozás ÜHG-kibocsátása folyamatos, de kismértékű növekedést mutat egészen 2019-ig, majd a 2020. évi karbonintenzitás markánsan, 35%-kal több az előző évinél. Ennek hátterében az áll, hogy miközben az iparági BHÉ mintegy 25%-kal visszaesett, addig az ágazat ÜHG-kibocsátása 3%-kal növekedett 2020-ban. Az iparág főszereplőjeként tekinthető MOL Nyrt. 2020. évi üzleti jelentése arra enged következtetni, hogy az ágazat karbonintenzitásának „elszabadulását” több kedvezőtlen piaci körülmény együttes hatása, így a termékértékesítés mintegy 10%-os csökkenése, az értékesítésből származó nettó árbevétel közel 30%-os visszaesése, valamint a finomítói árrés több mint 30%-os csökkenése okozza. A termékértékesítés csökkenő volumenét hazai viszonylatban az 5. ábra (az üzemanyag-felhasználás visszaeséséről) részben alátámasztja, az árbevétel-csökkenés pedig – összhangban a finomítói árrés csökkenésével – a 2020-ban jellemzően alacsony üzemanyagárakra vezethető vissza. A 2020. évben tehát a kőolajpiacot több kedvezőtlen külső körülmény befolyásolta, ami összességében kedvezőtlenül hathatott a termelési folyamatok alakulására (termelés, árbevétel, hozzáadott érték visszaesése) akár a termelési kapacitások kevéssé optimális kihasználását (a hozzáadott értékhez képest aránytalanul magas ÜHG-kibocsátás) is eredményezve. 2021-ben az ágazati bruttó hozzáadott érték visszaállt a 2020 előtti szintre, és az ÜHG-kibocsátás szintje is kismértékben mérséklődött, ám végeredményben megtartotta a vizsgált időszakra a 2020. év kivételével jellemző folyamatos kismértékű emelkedést.

Vas-, acél- és egyéb fémgyártás

Az egyébként egyik legalacsonyabb karbonintenzitást produkáló iparág folyamatos fajlagos emissziócsökkenést mutat 2012-ről 2021-re – ennek oka az iparági BHÉ-nek az ÜHG-kibocsátásnál nagyobb arányú növekedése, amely vélhetően a gyártási technológiák fejlődésére, környezeti fenntarthatósági szempontokat ötvöző korszerűsítésére vezethető vissza. Megjegyzendő, hogy az iparág BHÉ-je 2015-ben és 2018-ban kiugró volt: a korábbi évek átlagos növekedésének kétszeresét produkálta

az előző év adatához képest, majd a rá következő években visszaállt a korábbi, átlagos növekedés (5–7%) szintjére. Emögött vélhetően a különféle célú építési beruházások (vasúti és közúti beruházások, lakóépületek, kereskedelmi, ipari célú ingatlanfejlesztések, megújuló energiaprojektek stb.) volumenének megugrása áll. Az ágazati karbonkibocsátás mindkét pandémiás évben jelentősen (10, majd 20%-kal) visszaesett, azonban a BHÉ 2020-ban 12%-kal csökkent, aminek eredményeként a 2020. évi karbonintenzitás kismértékben (0,06 százalékponttal) meghaladta az előző évit. A 2021. évi BHÉ nagymértékben emelkedett (a 2020. évi értéket 14%-kal, a 2019. évit 1%-kal haladta meg), miközben az ÜHG-kibocsátás 20%-kal a 2020. évi érték, 28%-kal a 2019. évi érték alatt maradt. A hozzáadott érték folyamatos növekedés utáni jelentős visszaesése 2020-ban minden bizonnyal a Covid19-járvány miatt megtorpanó beruházási kedv eredménye.

Vegyipar

A vegyipar karbonintenzitása 2012–2019 között kismértékű ingadozás mellett csökkenő tendenciát mutat. A BHÉ növekedése még a pandémia beálltát megelőzően, 2019-ben megtorpan, a jelenséget pedig nem követte az ÜHG-kibocsátás csökkenése. 2020-ban a bruttó hozzáadott értéke más feldolgozóipari tendenciák ellenére kismértékben (1%) nőtt, ami mögött minden bizonnyal a járvány terjedését segítő anyagok (fertőtlenítőszer) iránti keresletrobbanás is azonosítható, ugyanakkor az emisszió közel 10%-kal emelkedett, ami összességében a karbonintenzitás növekedését generálta a pandémia első évében. 2021-ben mindkét adat 1–1,5% közötti csökkenést mutat – összhangban az iparági karbonintenzitás alakulásával. A fentiek alapján a 2012–2019 közötti, vélhetően a karbonhatékonyságot támogató technológiai fejlődések és iparági innovációk időszakát 2020-ban egy gyártásfókuszú ágazati tendencia váltotta fel, amelyben a termékkibocsátási volumen gyors növelése mellett az emisszió alakulásának kérdése háttérbe szorult.

Papíripar

Habár a papíripar önmagában az egyik legkisebb karbonkibocsátást produkáló iparág, a fajlagos kibocsátási mutató több mint kétszeres növekedést mutat 2012–2021 között. Ennek háttérében az ÜHG-kibocsátás teljes időszak alatti mintegy 250 és az iparági bruttó hozzáadott érték csupán 116%-os növekedése áll. A BHÉ folyamatos növekedése ellenére a 2020-as adatok több mint 5%-os csökkenést, 2021-ben ennél kisebb mértékű emelkedést mutatnak, miközben az ágazati emisszió mindkét évben 10% körüli visszaesése látható – ezen jelenségek pedig (nagyon időszerűen) egyértelműen kedvező irányba terelték az ágazat karbonintenzitását. Elmondható, hogy a Covid19-járvány az iparági bruttó hozzáadott érték csökkenése és az ehhez társuló ÜHG-kibocsátás-csökkenés útján jelentős és környezeti szempontból kedvező hatást gyakorolt az ágazati emisszióra, de a 2021.

évi tendencia alapján mindenképpen felmerül annak lehetősége, hogy a növekvő teljesítmény és a csökkenő emisszió háttérben más tényező (pl. technológiai fejlesztés) áll.

Élelmiszeripar

A papíriparhoz hasonlóan az élelmiszeripar is a legalacsonyabb karbonintenzitású iparágak közé tartozik. Karbonintenzitásában 2012 és 2021 között enyhén növekvő tendencia mutatkozik, azonban az egyes évek során folyamatos ingadozás figyelhető meg, ami arányaiban összhangban áll az ÜHG-kibocsátás és az ágazati BHÉ ingadozásával. 2019-ről 2020-ra a BHÉ több mint 4%-kal csökkent, majd 2021-re több mint 5%-kal meghaladta a járvány előtti, egyébként az azt megelőző évek jellemző tendenciájával ellentétesen csökkenést mutató, 2019. évi értéket. Ezzel szemben az ágazat ÜHG-kibocsátása mindkét pandémiás évben nőtt (4,8, illetve 3,7%-kal), ami 2020-ban a BHÉ csökkenése mellett a karbonintenzitás növekedését, majd 2021-ben annak mérséklődését eredményezte. Tekintettel az élelmiszeripar évről évre emelkedő BHÉ-jára, az ágazat teljesítményére a pandémia minden bizonnyal jelentős hatást gyakorolt, ugyanakkor az ÜHG-kibocsátás – különösen 2020-ban – nem követte az ágazat gazdasági teljesítményének mérséklődését. Elképzelhető, hogy az iparág teljesítményét nem a kibocsátáscsökkenés, hanem inkább a termelés során a világvárványhoz kapcsolódóan felmerülő többletköltségek (tipikusan egészségügyi, pl. takarítás, védőruha, fertőtlenítés stb.) rontották, ami logikus magyarázatul szolgálhat arra, hogy a BHÉ mérséklődése miért nem járt együtt a ÜHG-kibocsátás visszaesésével.

Cement- és kerámiagyártás

Az iparág karbonintenzitása a vizsgált időszak alatt folyamatos ingadozás mellett kismértékben csökkenően alakult. Emögött az iparág bruttó hozzáadott értékének folyamatos emelkedése figyelhető meg, amittől az ágazati ÜHG-kibocsátás növekedésének mértéke – hosszabb időtávot vizsgálva – távolodónak mondható. A fajlagos mutató 2020-ban kismértékben emelkedett a 2019. évihez képest, aminek háttérben a BHÉ több mint 15%-os visszaesése ellenére bekövetkezett csak alig több mint 12%-os ÜHG-csökkenés áll. Vagyis bár az ágazati ÜHG-kibocsátás mértéke követte az iparági BHÉ csökkenését, attól kissé elmaradt. 2021-ben az ágazat BHÉ-ja 15%-ot meghaladóan nőtt a 2020. évihez képest (de így is elmaradt a járvány kitörése előtti évi teljesítménytől), miközben az ÜHG-kibocsátás növekedése csupán 3,2%-os, ami összességében 2021-ben egy, a vizsgált időszak alatt példátlanul alacsony ágazati karbonintenzitást eredményezett. Az iparági bruttó hozzáadott érték 2020. évi csökkenésében egyértelműen azonosítható a világvárvány hatása, az ehhez kapcsolódó ÜHG-kibocsátás késlekedve megjelenő visszaesése pedig bár önmagában kedvező környezeti hatásként értékelendő, a BHÉ

2021. évi növekedésével az ÜHG-kibocsátás terén prognosztizálható emelkedés a járványhelyzet enyhültével beálló visszapattanást vetíti előre.

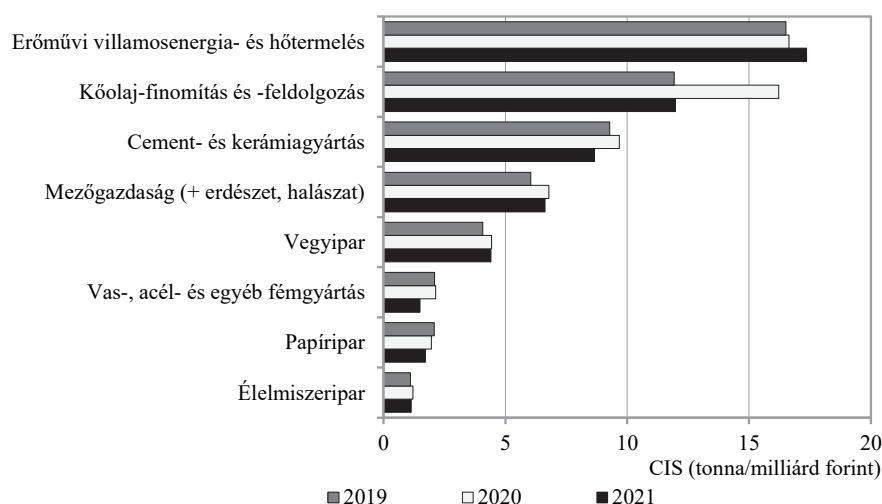
Mezőgazdaság (beleértve az erdészetet és halászatot is)

A mezőgazdaság karbonintenzitása meghatározó jelentőségű a vizsgált ágazatok között, teljesítménye – 2015. évi árszínvonalon kalkulált BHÉ-viszonylatában kismértékben csökkenő tendenciát mutat 2019-ig, 2020-ban azonban a 2012-es (a vizsgált időszak során legmagasabb karbonintenzitás) érték felé emelkedik, majd 2020-ról 2021-re kismértékben (2,2%-kal) mérséklődik. A 2012–2019 közötti kedvező tendencia mögött az ÜHG-kibocsátás folyamatos növekedésénél nagyobb ütemű BHÉ-emelkedés áll, azonban 2020-ban az ÜHG-kibocsátás 3%-os növekedéséhez mintegy 8%-os BHÉ-csökkenés társul. 2021-ben az emisszió 0,5%-kal csökkent a 2020. évihez képest (de így is meghaladta a korábbi vizsgált évek ÜHG-kibocsátását), a BHÉ pedig közel 2%-os (2020-hoz képesti) növekedésével kismértékben csökkenő karbonintenzitást eredményez az előző évhez képest. Mindezek alapján vélelmezhető, hogy a Covid19-járvány kihatott az ágazati teljesítmény alakulására, hiszen bruttó hozzáadott értéke a korábbi évekhez képest nem jellemző módon jelentősen csökkent 2020-ban, és 2021-ben is csupán a 2015. évi szinten maradt. Ugyanakkor az ágazati emisszió értéke nem követte ezt a visszacsúszást: 2020-ban az előző évek növekedésénél is nagyobb mértékű emelkedést produkált, és habár 2021-ben mérséklődött a kibocsátás, szintén nem látható együttmozgás a 2021-ben emelkedő BHÉ-vel. Emiatt az ÜHG-kibocsátás alakulásában vélhetően az élelmiszeripar esetében már említett, gazdasági hatékonyságot többelköltségek útján rontó járványkörülmények játszhattak szerepet, emellett azonban – figyelembe véve az ágazat éghajlati kitérttségét is – egyéb körülmény (például az időjárás mezőgazdasági célokat, ellátandó feladatokat kevésbé támogató alakulása) is közrejátszhatott a BHÉ-vel ellentétesen mozgó ÜHG, így növekvő karbonintenzitás alakulásában.

A 8. ábráról – a 2019–2021. évi adatokat külön kiemelve – megállapítható, hogy az egyes iparágak esetében eltérő tendenciák mutatkoznak a két pandémiás év során. Idősorosan vizsgálva az adatokat elmondható, hogy 2019-ről 2020-ra a két „nagy kibocsátó” iparágat (kőolaj-finomítás és -feldolgozás, erőművi villamosenergia- és hőtermelés) is beleértve a vizsgált ágazatok többségénél nőtt a karbonintenzitás – egyedül a legkisebb kibocsátók közé tartozó papíripar esetében mutathatnak az eredmények kismértékű csökkenést. 2020-ról 2021-re ezen ágazatok többségénél csökken a fajlagos mutató értéke – ez alól kivételt az erőművi villamosenergia- és hőtermelés jelent.

8. ábra

Termelő iparágak karbonintenzitásának alakulása
Trends in carbon intensity of manufacturing industries



Forrás: UNFCCC (2024) és Eurostat (2024) alapján saját szerkesztés.

A Covid19-pandémiához kapcsolódó korlátozó intézkedések számottevő része a 2020. évet terhelte (ahogy *Krekó és szerzőtársai {2020}* megfogalmazták, az első hullámok nagyobb sokkok kiváltói), így bár 2020-ban még több iparág esetében a tevékenység volumenének visszaesése játszik közre az ÜHG-kibocsátás csökkenésében, addig a 2021. évre több iparág esetében is jellemző ÜHG-kibocsátás BHÉ-növekedés melletti mérséklődése.

A fentiekben részletezett eredmények alapján az alábbi megállapítások tehetők az ágazati karbonintenzitás alakulására vonatkozóan:

- Kizárólag a papíripar esetében figyelhető meg 2019-ről 2020-ra a karbonintenzitás csökkenése, a tendencia a 2021. évre is megmaradt, azonban a 2021. évi növekvő BHÉ a járványhelyzettől független fajlagos emissziócsökkenésként értelmezhető.
- Az erőművi villamosenergia- és hőtermelés az egyetlen, ahol abszolút növekedés figyelhető meg a fajlagos emisszióban. Ezzel és a tanulmányban bemutatott igénynövekedéssel összhangban mindkét pandémiás év bruttó hozzáadott értéke magasabb a 2019. évinél.
- Két iparág (vas-, acél- és egyéb fémgyártás, cement- és kerámiagyártás) esetében figyelhető meg a 2020. évi növekedés után a 2021. évi ÜHG-kibocsátás 2019-hez képest alacsonyabb értéke. Ezzel szemben mindkét iparág bruttó hozzáadott értéke 2021 helyett 2020-ban érte el a mélypontot.

- Valamennyi további iparágnál annak ellenére növekvő tendenciát mutat a fajlagos ÜHG-kibocsátás trendje 2019–2021 között, hogy a háttérben a BHÉ csökkenése figyelhető meg, ami részben a Covid19-járvánnyal kapcsolatba hozható körülményekre (pl. egészségvédelmi többletköltségek az élelmiszeriparban, mezőgazdaságban), részben a pandémiához nem vagy nem közvetlenül köthető tényezőkre vezethető vissza. Ezek összességében kioltó hatást jelentettek, ami az ágazati ÜHG-kibocsátás ágazati BHÉ-vel nem együtt mozgó (ellentétes vagy nagyobb arányú) növekedése formájában nyilvánultak meg.
- Gyors visszapattanásról tanúskodik, hogy kizárólag a két, építőiparhoz kapcsolódó iparág esetében tapasztalható a fajlagos ÜHG-kibocsátás csökkenése 2019-ről 2021-re.

Az eredmények alapján – figyelemmel a pandémia beállta előtti időszak tendenciáira, az egyes iparágakhoz kapcsolódóan feltárt háttérinformációkra, társadalmi-gazdasági körülményekre, továbbá arra, hogy a járványhelyzet közvetlenül az iparági BHÉ-t befolyásolja, és azon keresztül fejt ki hatást az ÜHG-kibocsátás alakulására – az alábbiak szerint (3. táblázat) szemléltethetők összefoglalóan a jelen kutatás eredményei:

3. táblázat

A vizsgált ágazatok karbonintenzitásának alakulásában fellelhető pandémiahatás minőségi elemzése

A qualitative analysis of the pandemic effect on the evolution of the carbon intensity of the sectors

Ágazat megnevezése	Pandémia-hatás	Megjegyzés
Cement- és kerámiagyártás	–	Építőipari leállások; gyors visszapattanás mellett csökkenő fajlagos emisszió
Vas-, acél- és egyéb fémgyártás		
Kőolaj-finomítás és -feldolgozás	0	Kioltó hatás (kereslet/iparági körülmények), gyors visszapattanás
Erőművi villamosenergia- és hőtermelés	–	Kioltó hatás (ipar/lakosság)
Vegyipar	+	Keresletnövekedés; „gyártás-fókusz”
Papíripar	+	Gyors visszapattanás, egyéb hatások (technológia)
Élelmiszeripar	+	Kioltó hatás (kereslet/többletköltségek, egyéb körülmények)
Mezőgazdaság		

Megjegyzés: „+” – növekvő fajlagos ÜHG-kibocsátás a két pandémiás év átlagát tekintve a 2012–2019-es időszak átlagos kibocsátásához képest; „–” – csökkenő fajlagos ÜHG-kibocsátás a két pandémiás év átlagát tekintve a 2012–2019-es időszak átlagos kibocsátásához képest; „0” – egyéb, jelentős befolyásoló hatások miatt nem állapítható meg a pandémiahatás.

Forrás: saját szerkesztés.

4. Következtetések és ajánlások

A bemutatottak alapján egyértelműen megállapítható, hogy a Covid19-járvány – elsődlegesen a vizsgálatba vont ágazatok bruttó hozzáadott értékének alakulására hatva – hozzájárult az egyes ágazatok fajlagos kibocsátásának változásához, emellett pedig közvetlenül befolyásolta az energiafelhasználás volumenét is. Habár a hatások alapvetően rövid távúak, a 2020. évi erőteljesebb korlátozások időszakában markánsabban jelentkeztek, majd a 2021. évi enyhítések következtében általában gyors visszapattanás volt tapasztalható, az eredmények mégis rámutatnak olyan tényekre, amelyek szakpolitikai, fejlesztéspolitikai felhasználása az ágazati ÜHG-kibocsátás-csökkentés érdekében megfontolandó lehet.

Ezek között elsődlegesen az alábbiak emelendők ki:

- Az ipari karbonintenzitás csökkentése területén kiemelt figyelmet kellene kapniuk a nagyobb karbonintenzitású ágazatoknak (amelyek egyúttal a legnagyobb mértékben járulnak hozzá az összes ipari forrásból származó ÜHG-kibocsátáshoz). Ilyen ágazatok az erőművi villamosenergia- és hőtermelés, a kőolaj-finomítás és -feldolgozás, a cement- és kerámiagyártás, valamint a mezőgazdaság.
- Egyes ágazatok a Covid19-pandémia megjelenéséig jó úton haladtak a fajlagos emisszió alakulását tekintve, ilyen a mezőgazdaság, illetve a cement- és kerámiagyártás. Ennek alapján célszerű lenne átvilágítani a 2012–2019 közötti kedvező irányú változás konkrét tényezőit, és növekvő ágazati BHÉ-elérése mellett biztosítani a csökkenő fajlagos emissziós tendenciát.
- A vas, acél- és egyéb fémgyártás, az élelmiszeripar és a vegyipar esetében kisebb mértékű ingadozás mellett stagnált a fajlagos emisszió 2012–2019 között, ebből az állapotból a Covid19-pandémia sajátos hatásmechanizmusai valamilyen irányba kirozdították az iparágakat. Tanulság, hogy az iparágak képesek reagálni a külső hatásokra, így a környezeti fenntarthatóság növelése érdekében hatást kell gyakorolni ezekre az ágazatokra olyan módon, hogy azok fajlagos emissziójának alakulása tartósan kedvező irányba változzon.
- A papíripar esetében a Covid19-pandémia megjelenése előtti időszakban növekvő fajlagos kibocsátás figyelhető meg, azonban a járványhelyzet mindkét évében erőteljesen csökkent a fajlagos emisszió (annak ellenére, hogy BHÉ-oldalról 2020-ról 2021-re jelentős emelkedés látható). Szükségessé válik azonosítani azokat a konkrét tényezőket (technológia, hatékonyság stb.), amelyek az erős külső behatás nélküli években kedvezőtlen irányba terelték az ágazati emissziót, és korrekciós intézkedéseket hozni a kedvező fajlagos ÜHG-kibocsátási trend elérése és fenntartása érdekében.

További kutatások tárgyát képezheti, hogy a 2022-ben kibontakozó energiaváltság, illetve az ennek következtében megemelkedő üzemanyagárak és a változó rezsidíj-támogatási mechanizmus milyen hatást gyakorolt az energiagazdaságra, és ebből milyen következtetések vonhatók le a fogyasztói árugalmaságra.

Irodalom

- Baldwin, R. (2020): *Keeping the lights on: Economic medicine for a medical shock*, 2020. március 13. <https://voxeu.org/article/how-should-we-think-about-containing-covid-19-economic-crisis>
- Czeczeli V. – Kolozsi P. P. – Kutasi G. – Marton Á. (2020): Gazdasági kitettség és válságállóság exogén sokk esetén. Covid19-járvány rövid távú gazdasági hatása az EU-ban. *Pénzügyi Szemle*, 65(3), 323–349. https://real.mtak.hu/115554/1/kolozsi-et-al-2020-3-mpdf_20200930140922_28.pdf
- Eurostat (2024): *National accounts aggregates by industry (up to NACE A*64)*. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nama_10_a64_custom_10184700/default/table?lang=en
- Fótáv (2024): *Havi középhőmérsékleti adatok*. <https://www.fotav.hu/havi-kozephomerseklei-adatok/>
- Khan, I. – Shah, D. – Shas, S. S. (2020): Covid-19 pandemic and its positive impacts on environmental: an updated review. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 16. 18, 521–530. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13762-020-03021-3>
- Kirchner, S. (2020): *Globalisation and labour productivity in the OECD: What are the implications for post-pandemic recovery and resilience?* 2020. június 4. <https://www.usc.edu.au/analysis/globalisation-and-labour-productivity-in-the-oecd-what-are-the-implications-for-post-pandemic-recovery-and-resilience>
- Krekó P. – Győri L. – Molnár Cs. – Takácsy D. (2020): *Milyen jövő vár Európára a koronavírus után?* Friedrich Ebert Stiftung, Budapest. <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/budapest/16375.pdf>
- Lamb, F. W. – Wiedmann, T. – Pongratz, J. – Andrew, R. – Crippa, M. – Olivier, J. G. J. – Wiedenhofer, D. – Mattioli, G. – Al Khouradje, A. – House, J. – Pachauri, S. – Figuerola, M. – Saheb, Y. – Slade, R. – Hubacek, K. – Sun, L. – Riberiro, S. K. – Khennas, S. – du Canus, S. R. – Davis, S. J. – Chapungu, L. – Bashmakov, I. – Dai, H. – Dhakal, S. – Tan, X. – Geng, Y. – Gu, B. – Minx, J. (2021): A review of trends and drivers of greenhouse gas emissions by sectors from 1990 to 2018. *Environmental Research Letters*, 16, 2021. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/abee4e/pdf>
- Le Queré, C. – Jackson, R. B. – Jones, M. W. – Smith, A. J. P. – Abernethy, S. – Andrew, R. M. De-Gol, A. J. – Willis, D. R. – Shan, Y., Canadell, J. G. – Friedlingstein, P. – Creutzig, F. – Peters, G. P. (2020): Temporary reduction in daily global CO₂ emissions during the Covid-19 forced confinement. *Nature Climate Change*, 10, 647–653. <https://www.nature.com/articles/s41558-020-0797-x>
- Liu, Z. – Ciais, P. – Deng, Z. – Lei, R. – Davis, S. J. – Feng, S. – Zheng, B. – Cui, D. – Dou, X. – Zhu, B. – Guo, R. – Ke, P. – Sun, T. – Lu, C. – He, P. – Wang, Y. – Yue, X. – Wang, Y. – Lei, Y. – Zhou, H. – Cai, Z. – Wu, Y. – Guo, R. – Han, T. – Xue, J. – Boucher, O. – Boucher, E. – Chevallier, F. – Tanaka, K. – Wei, Y. – Zhong, H. – Kang, C. – Zhang, N. – Chen, B. – Xi, F. –

- Liu, M. – Bréon, F. M. – Lu, Y. – Zhang, Q. – Guan, D. – Gong, P. – Kammen, D. M. – He, K. – Schellnhuber, H. J. (2020): Near-real-time monitoring of global CO₂ emissions reveals the effects of the COVID19-pandemic. *Nature Communications*, 11, 5171.
<https://www.nature.com/articles/s41467-020-18922-7>
- Loh, H. C. – Looi, I. – Ch'ng, A. S. H. – Goh, K. W. – Ming, L. C. – Ang, K. H. (2021): Positive global environmental impacts of the Covid-19 pandemic lockdown: a review. *GeoJournal Spatially Integrated Social Sciences and Humanities* 87, 4425-4437.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10708-021-10475-6>
- Magyar Ásványolaj Szövetség, MÁSZ (2024): *A MÁSZ-tagvállalatok összesített üzemanyag-értékelése* <http://petroleum.hu/dokumentumok/uzemanyag-statisztikak/>
- Magyar Energetikai és Közműszabályozási Hivatal (2024): *Hivatalos statisztika – Éves adatok*.
<https://www.mekh.hu/eves-adatok>
- Naderipour, A. – Abdul-Malek, Z. – Ahmad, N.A. – Kamyab, H. – Ashokkumar, V. – Ngamcharussrivichai, C. (2020): Effect of COVID19-virus on reducing GHG emission and increasing energy generated by renewable energy sources: a brief study in Malaysian context. *Environmental Technology & Innovation*, 20, 101151. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.101151>
- NFFS (2021): *Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia – 4. Előrehaladási jelentés (2019–2020)*. Nemzeti Fenntartható Fejlődési Tanács, Budapest.
- Pókay M. (2020): Combatting COVID19-in Hungary. *Journal of Global Awareness*, 1(5)
<https://scholar.stjohns.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1004&context=jga>
- Rume, T. – Islam, D-U. S. M. (2020): Environmental effects fo Covid-19 pandemic and potential strategies of sustainability. *Helyon*, 6.
[https://www.cell.com/heliyon/pdf/S2405-8440\(20\)31808-9.pdf](https://www.cell.com/heliyon/pdf/S2405-8440(20)31808-9.pdf)
- Sorrell, S. – Gatersleben, B. – Druckman, A. (2020): The limits of energy sufficiency: A review of the evidens for rebound effects and negative spillovers from behavioural change. *Energy Research & Social Science*, 64, 101439. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101439>
- United Nations (1996): *Human Development Report 1996*. Oxford University Press 1996.
<https://hdr.undp.org/system/files/documents/hdr1996encompletenostats.pdf>
- United Nations Climate Change, UNFCCC (2024): *GHG data from UNFCCC*.
<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/hun-2022-crf-27may22.zip>