



Közzététel: 2024. november 26.

A tanulmány címe:

A turizmus 1995 és 2021 közötti karbonhatékonyságának vizsgálata hazánkban az egyes üvegházhatású gázok szerinti bontásban

Szerzők:

KOCSIS TÍMEA (levelező szerző)

a Budapesti Gazdasági Egyetem Kereskedelmi, Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Kar, Üzleti Elemzés Módszertan Tanszékének egyetemi docense

E-mail: jakuschnekocsis.timea@uni-bge.hu

MAGYAR NORBERT

a Budapesti Gazdasági Egyetem Kereskedelmi-, Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Kar, Üzleti Elemzés Módszertan Tanszékének egyetemi docense

E-mail: magyar.norbert@uni-bge.hu

KOVÁCSNÉ SZÉKELY ILONA

a Budapesti Gazdasági Egyetem Kereskedelmi-, Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Kar, Üzleti Elemzés Módszertan Tanszékének főiskolai tanára

E-mail: kovacsneszekely.ilona@uni-bge.hu

DOI: <https://doi.org/10.20311/stat2024.11.hu1132>

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 (Sztj.) 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 Sztj. 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, Kocsis Tímea–Magyar Norbert–Kovácsné Székely Ilona által írt, A turizmus 1995 és 2021 közötti karbonhatékonyságának vizsgálata hazánkban az egyes üvegházhatású gázok szerinti bontásban* 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.

Kocsis Tímea – Magyar Norbert – Kovácsné Székely Iлона

**A turizmus 1995 és 2021 közötti
karbonhatékonyságának vizsgálata hazánkban
az egyes üvegházhatású gázok szerinti bontásban**
**Evaluation of the carbon-efficiency in tourism for
the different greenhouse gases
between 1995 and 2021 in Hungary**

Kocsis Tímea (levelező szerző), a Budapesti Gazdasági Egyetem Kereskedelmi, Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Kar, Üzleti Elemzés Módszertan Tanszékének egyetemi docense

E-mail: jakuschnekocsis.timea@uni-bge.hu

Magyar Norbert, a Budapesti Gazdasági Egyetem Kereskedelmi-, Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Kar, Üzleti Elemzés Módszertan Tanszékének egyetemi docense

E-mail: magyar.norbert@uni-bge.hu

Kovácsné Székely Iлона, a Budapesti Gazdasági Egyetem Kereskedelmi-, Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Kar, Üzleti Elemzés Módszertan Tanszékének főiskolai tanára

E-mail: kovacsneszekely.ilona@uni-bge.hu

Jelen kutatásban elemeztük az I nemzetgazdasági ág (Szálláshely-szolgáltatás, vendéglátás) karbonhatékonyságának magyarországi alakulását, levetítve azt az egyes üvegházhatású gázokra, amelyeket a Kiotói Jegyzőkönyv nevesít. A karbonhatékonyság számításához az Eurostat Database-adatait használtuk. Az egységnyi bruttó hozzáadott értékre fordítandó kibocsátás mennyisége (karbonhatékonyság) jelentősen csökkent a vizsgált időszakban (1995–2021) a szén-dioxid esetében, szignifikáns javulás figyelhető meg a metánkibocsátásra vonatkozóan is. A nitrózus gázok, a perfluorkarbonok, a kén-hexafluorid és a nitrogén-trifluorid nem mutattak szignifikáns változást, míg a fluorozott szénhidrogének kibocsátását növekvő tendencia jellemezte. Ezek a gázok mint hűtőközegek váltották fel a korábbi, ózonkárosító anyagokat a Montreali Egyezményt követően.

Kulcsszavak: I nemzetgazdasági ág, üvegházhatású gázok, karbonhatékonyság, trendanalízis, Magyarország

This research analysed the tendencies of carbon efficiency of the section I (Accommodation and food service activities) in Hungary, broken down to the individual greenhouse gases listed in the Kyoto Protocol. Eurostat Database data have been used to calculate the carbon efficiency. The emitted quantity of greenhouse gas per unit of gross value added (carbon efficiency) has decreased significantly over the period (1995–2021) for carbon dioxide, with a significant improvement for methane emissions. Nitrous gases, perfluorocarbons and sulphur hexafluoride, nitrogen trifluoride showed no significant change, while emissions of hydrofluorocarbons showed an increasing trend. These gases replaced the former ozone depleting substances as refrigerants after the Montreal Convention.

Keywords: section I, greenhouse gases, carbon efficiency, trend analyses, Hungary

Az éghajlatváltozás egyike azoknak a fontos környezeti problémáknak, amellyel az emberiségnek a közeli és a távoli jövőben szembe kell néznie. Hosszú listát lehetne írni az éghajlatváltozás légkör-víz-talaj rendszerre és ennek következtében az életmódunkra gyakorolt lehetséges hatásairól. Az éghajlati viszonyok változása általában dominóelv alapján működő hatásokat okoz, a közvetlen hatások számos közvetett hatás láncolatát indítják el.

1. Irodalmi áttekintés

A szakirodalomban számos olyan kutatásról olvashatunk, amely a klímaváltozás következményeivel foglalkozik. Sok tanulmány számol be a levegőminőséggel (Doherty et al., 2017), a hőmérséklet-változással (Gu et al., 2020; Gasparrini et al., 2017) és az ennek következtében kialakuló járványokkal (Robert et al., 2019) kapcsolatos, az emberi egészségre gyakorolt hatásokról. Az ökoszisztémák általában véve nagymértékben függenek az éghajlattól, ennek megfelelően több kutatás is foglalkozik a változó éghajlat agrár-ökoszisztémákra gyakorolt hatásaival (Asare-Nuamah–Botchway, 2019), a vegetációs periódus módosulásával (Wypych et al., 2017), a termesztés vízigényének kielégítéséhez szükséges öntözéssel (Riediger et al., 2014), és végül az élelmiszer-termelésre gyakorolt hatásokkal (Gomez-Zavaglia et al., 2020). Az éghajlatváltozás, pl. az éghajlati zónák eltolódása (Barredo et al., 2018) hatással van a vadon élő állatok térbeli eloszlására és a biológiai sokféleségre (Hülber et al., 2020), megváltoztatja a vonuló madarak számára komfortos zónákat (Pavón-Jordán et al., 2020), hatással van a védett területekre (pl. Natura 2000 területek Európában; Nila et al., 2019). Módosíthatja az ökoszisztéma-szolgáltatásokat (Dunford et al., 2015) és a talaj (Holmberg et al., 2018; Mills et al., 2014), illetve a tengerek (Boscolo-Galazzo et al., 2018) anyagcsere-mechanizmusait, valamint a növények anyagcsere-folyamatait is (Daussy és Staudt, 2020). Az éghajlatváltozás hatással van az infrastruktúrára (Sanchez et al., 2020; Forzieri et al., 2018), a városi klímára (Dezső et al., 2019), a megújuló energiaforrásokra (Xu, 2019). Mivel a turizmus is részben az időjárási viszonyoktól

függ, az éghajlatváltozás hatással lesz erre az ágazatra is (Hein et al., 2009; Gössling et al., 2012; Rosselló-Nadal, 2014; Day et al., 2013). Az éghajlatváltozás dominóelv alapján működő hatásmechanizmusa súlyos társadalmi problémákhoz vezethet, mint például a migráció (Werz–Hoffman, 2016) és a fegyveres konfliktusok kialakulása (Tol–Wagner, 2010), és elsősorban az emberek megélhetését érintheti (Masuda et al., 2019). A politikusok és a döntéshozók között konszenzus alakult ki a Párizsi Megállapodás keretében azzal kapcsolatban, hogy a globális hőmérséklet-emelkedés nem haladhatja meg a 2 °C-os célértéket (Gao et al., 2017). Számos előrejelzés és forгатókönyv létezik egy terület éghajlati viszonyainak változásáról, Wilcke és Bärring (2016) pedig egy önálló módszert javasol a hatásvizsgálatokhoz megfelelő forгатókönyvek kiválasztására. A társadalmi-gazdasági hatások mögött a Föld éghajlati rendszerére gyakorolt közvetlen hatások állnak, amelyeknek része a hidrológiai ciklusára gyakorolt hatás. Ennek a vízkörforgásnak feltehetően fokozódnia kellene, de Koutsoyiannis (2020) nem talált erre bizonyítékot. Bár egyrészt a szélsőséges csapadékmennyiség és -intenzitás (Zeder–Fischer, 2020; Wilcox et al., 2018; Sippel–Otto, 2014) és az olyan hidrológiai események, mint az árvizek és a nagy hőterhelés, gyakoribbak Európában (Croce et al., 2018), másrészt a vízháztartás hiánya is tapasztalható (Kis et al., 2017). Számos tanulmány számol be a múlt éghajlati megfigyeléseiről (Vukoičić et al., 2018; Gavrilov et al., 2018; Kabbilawsh et al., 2020; Milentijević et al., 2020; Asfaw et al., 2018) és a várható éghajlati jellemzők előrejelzéseiről (Abdulla, 2020; Knist et al., 2020; Di Luca et al., 2020), hogy egyre több információhoz lehessen jutni a hatásvizsgálatok elvégzése, az alkalmazkodási stratégiák kidolgozása és a megelőzés érdekében. Ez a lista nem teljes és folytatható lenne még hosszasan.

Az antropogén tevékenységek hozzájárultak az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának rohamos növekedéséhez, amely a jelenleg zajló éghajlatváltozás egyik okának tekinthető (Sun et al., 2014). Az 1997-ben elfogadott Kiotói Jegyzőkönyv (UNFCCC) az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését tűzte ki célul. A közelmúltban Kína lett a legnagyobb üvegházhatásúgáz-kibocsátó, megelőzve az USA-t (Világbank, 2020). Az Európai Unió igen elkötelezett az üvegházhatású gázok kibocsátásának redukálása mellett. Az Eurostat jelentése szerint 2008 és 2020 között a kibocsátás csökkent az EU valamennyi gazdasági tevékenysége esetében. 2020-ban az EU-tagállamok gazdasági tevékenységei által termelt üvegházhatású gázok kibocsátása 3,5 milliárd tonna CO₂-egyenértéket tett ki, közel 24%-kal kevesebbet, mint 2008-ban volt (Eurostat, 2022). A legnagyobb kibocsátó ágazatok az EU-ban a villamosenergia- és gázfelhasználás, valamint a légkondicionálás (Eurostat, 2022), az USA-ban pedig a közlekedés és a villamosenergia-felhasználás (US EPA, 2020). A környezetszennyezés és a gazdasági növekedés közötti kapcsolat vizsgálatának egyik módszere a kettő szétválásának

meghatározása. Szétválásról (*decoupling*) akkor beszélünk, ha az erőforrás-felhasználás vagy valamilyen környezeti terhelés lassabban nő, mint az azt okozó gazdasági tevékenység termelékenysége (relatív *decoupling*), vagy csökken, miközben a gazdasági tevékenység termelékenysége tovább növekszik (abszolút *decoupling*) (UN IRP, 2017; 22. o.). Ez a decoupling-jelenség két alapvető formája (Vavrek–Chovancova, 2016). Wang és Wang (2019) az USA-ban vizsgálta a decoupling jelenségét, és megállapította, hogy a gazdasági növekedés 2007 óta együtt jár a szén-dioxid-kibocsátás csökkenésével. Az EU-28 fogyasztásának környezeti hatása 2005 és 2014 között szétválást mutatott (Sanyé-Mengual et al., 2019). Chen et al. (2018) decoupling-elemzést végzett az OECD-országokra vonatkozóan, és megállapította, hogy az energaintenzitás és az egy főre jutó GDP a fő tényezők, amelyek a CO₂-kibocsátás változását befolyásolják. Wenbo és Yan (2018) a decoupling-elmélet alapján értékelte Kína környezetvédelmi politikájának hatékonyságát.

Az UNWTO a következőképpen határozza meg a turizmust: olyan társadalmi, kulturális és gazdasági jelenség, amely az emberek személyes vagy üzleti/szakmai céllal történő utazását jelenti a lakóhelyükön kívüli országokba vagy helyekre. Ezeket az embereket látogatóknak nevezzük, és a tevékenységeik turisztikai kiadásokkal járnak. A turisták célállomásokon való koncentrációja a környezeti károk kockázatához vezethet (Franzoni, 2015), és a turizmus globális volumenének növekedése hozzájárul az üvegházhatású gázok kibocsátásához (Sun, 2016). Lenzen és munkatársai (2018) szerint 2009 és 2013 között a turizmus globális karbonlábnyoma 3,9 GtCO₂-egyenértékről 4,5 GtCO₂-egyenértékre nőtt, így az üvegházhatású gázok globális kibocsátása közel 8%-áért lett felelős (2013-ra), és a turizmus egészét tekintve további kibocsátásnövekedés várható (Gössling et al., 2024). A turizmusból származó üvegházhatású gázok (ÜHG) kibocsátása elsősorban a magasan fejlett régiókból származik (Yu-guo–Zhen-fang, 2014). Az idegenforgalom más gazdasági tevékenységekhez hasonlóan növeli egy ország üvegházhatásúgáz-kibocsátását, másrészt azonban nagymértékben ki van téve az éghajlatváltozásnak és a szélsőséges időjárási eseményeknek (pl. árvizek, heves csapadék, hőhullámok). A turizmus szerepe kettős az éghajlatváltozás szempontjából, egy-szerre okozója és áldozata is (Njoroge, 2015). A turizmus és az éghajlatváltozás közötti kölcsönhatás az utóbbi időben nagy jelentőséggel bír és tudományos érdeklődésre tart számot (Koçak et al., 2020). Lee és Brahmašrene (2013) megállapította, hogy a turizmus serkenti a nemzetgazdaság növekedését. A gazdasági növekedés a CO₂-kibocsátás növekedéséhez vezet, részben a magasabb energiafogyasztás által, azonban a megnövekedett turizmusnak nem kell törvényszerűleg a kibocsátás emelkedéséhez vezetnie, jelentős szakpolitikai intézkedések és a jó gyakorlat azt környezetbaráttá teheti (pl. az EU-ban). A turizmus nem önálló gaz-

dasági ágazat a nemzetgazdasági statisztikákban, teljesítményének mérése problematikus (Hinek, 2020), mivel a turisták fogyasztotta termékek és az általuk igénybe vett szolgáltatások többsége nem kizárólag a turizmushoz tartozik (Neger et al., 2021).

Mesteri és Kocsis (2020) megvizsgálta, hogy milyen kapcsolat áll fenn a turizmus szektor bruttó hozzáadott értéke és a turizmus szektor üvegházhatásúgáz-kibocsátása között gázonként és az összes üvegházhatású gáz kibocsátását vizsgálva hazánkban az 1995 és 2017 közötti időszakban. Bár az eredményeik alapján az összes üvegházhatású gáz kibocsátása és a bruttó hozzáadott érték között nincs szignifikáns kapcsolat, az egyes gázokat külön-külön vizsgálva összefüggés mutatható ki a szektor által kibocsátott mennyiség és a szektor bruttó hozzáadott értéke között. Vizsgálataink célja folytatni e gondolatmenetet, és megvizsgálni az I nemzetgazdasági ág (Szálláshely-szolgáltatás és vendéglátás) karbonhatékonyságának alakulását levetítve azt az egyes üvegházhatású gázokra. A karbonhatékonyság egy intenzitási viszonyszám, megmutatja, hogy egy egységnyi bruttó hozzáadott érték mekkora üvegházhatású gáz kibocsátása árán valósul meg. Bár a szerzők tisztában vannak vizsgálatuk azon korlátjával, hogy az I nemzetgazdasági ág nem fedi le teljes egészében a turizmust, az összehasonlíthatóság és a rendelkezésre álló adatok felbontása miatt ezt tekintik a turizmus szektor elégséges közelítőjének.

2. Anyag és módszer

Az adatokat az Eurostat adatbázisából töltöttük le a nemzetgazdaság által előállított bruttó hozzáadott érték tekintetében (folyó áron millió euróban), amelyekből az I nemzetgazdasági ág KSH által közölt részesedése alapján adtuk meg az I szektor által termelt bruttó hozzáadott értéket millió euróban kifejezve, éves bontásban az 1995–2021 közötti időszakra. Szintén az Eurostat adatbázisából származik a nemzetgazdasági ág összes üvegházhatású gáz kibocsátásának adatsora, illetve az egyes, a Kyotói Jegyzőkönyvben szereplő gázok kibocsátásadatai is éves bontásban az imént említett időszakra vonatkozóan, tonna szén-dioxid-egyenértékben kifejezve. A szén-dioxid-egyenérték (CO₂-ekvivalens) kiszámítása az adott gáz kibocsátott mennyisége és a globális melegítő potenciálja alapján történt (Eurostat *Statistics Explained*), így minden érintett gáz kibocsátott mennyisége azonos mértékegységben fejezhető ki.

Az adatrendezés után elsődlegesen az elemzett idősor lineáris alaptendenciáját vizsgáltuk. A lineáris trend paramétereinek becsléséhez a leggyakrabban alkalmazott legkisebb négyzetek módszerét választottuk. Az egyenes meredekségének szignifikanciáját t-próbával ellenőriztük, 5%-os rögzített szignifikanciaszint mellett.

A kibocsátástrendek vizsgálata mellett kiszámoltuk a szektor karbonhatékonyságát, és elvégeztük annak felbontását arányosítva az egyes üvegházhatású gázokra vonatkozóan. Megvizsgáltuk, hogy az egyes üvegházhatású gázokra lebontva hogyan alakul a karbonhatékonyság (tonna CO₂-egyenérték/millió euró). Az adatok jobb összehasonlíthatóságát segítő normalást is alkalmaztunk. Ennek révén az adatok dimenzió nélküli értékké válnak, és megelőzhető, hogy a nagy értékekkel rendelkező változók túlsúlyba kerüljenek. Számításainkat az MS Excellel és az R statisztikai programcsomaggal végeztük.

3. Eredmények

3.1. Az I nemzetgazdasági ág üvegházhatásúgáz-kibocsátásának alakulása gázonként

Az I nemzetgazdasági ág összes üvegházhatású gáz kibocsátására vonatkozóan nem igazolható szignifikáns alaptendencia 1995 és 2021 között ($p = 0,5$). Így mindenképpen érdemes, többek között a kibocsátáscsökkentést célzó intézkedések tervezése miatt is, az összes kibocsátást adó, a Kyotói Jegyzőkönyvben szereplő üvegházhatású gázok kibocsátásának tendenciáit vizsgálni. A szén-dioxid (CO₂)-kibocsátás idősorában szignifikáns csökkenő trend mutatkozik (p -érték $< 0,001$) (1. ábra). Ezzel ellentétben a fluorozott szénhidrogének (HFC) kibocsátása intenzíven növekszik a lineáris trend eredménye szerint (p -érték $< 0,001$). A metánkibocsátás (CH₄) szignifikáns lineáris csökkenő trendet mutat. A nitrózus gázok (NO_x) és a kén-hexafluorid (SF₆), valamint nitrogén-trifluorid (NF₃) esetében növekvő lineáris trend figyelhető meg, míg a perfluoro-karbonok (PFC) esetében nem igazolható alaptendencia (1. táblázat).

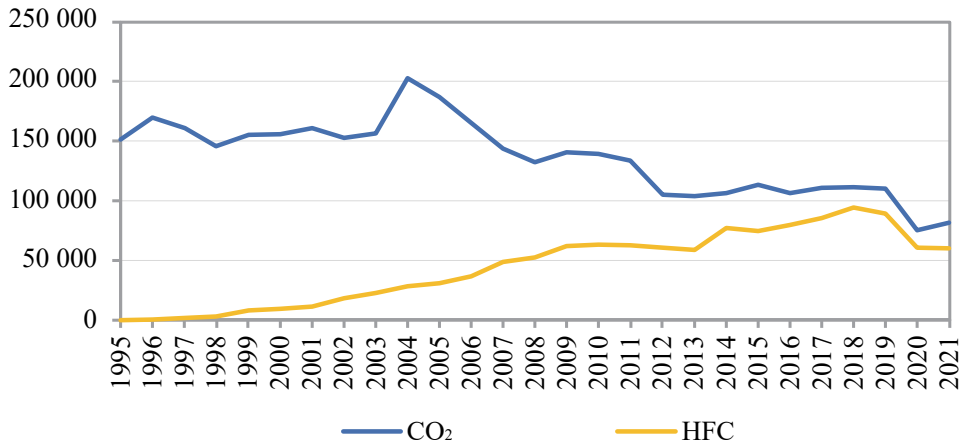
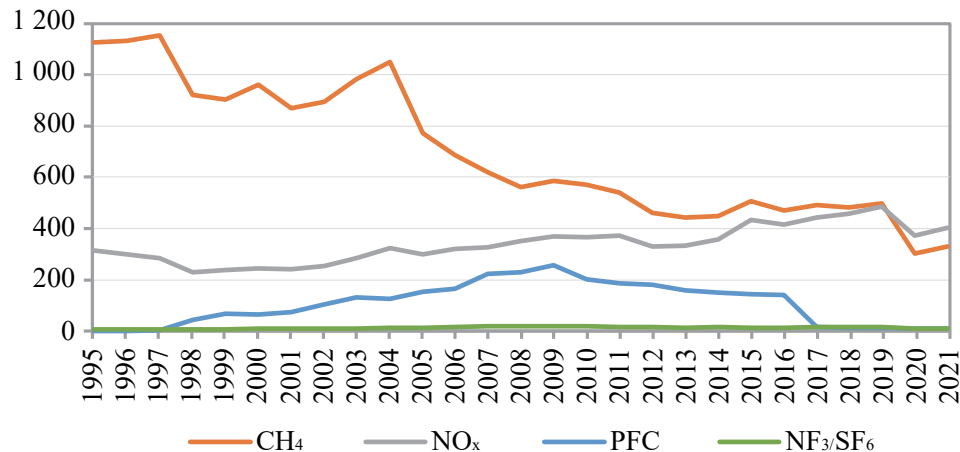
Érdekesnek tartottuk megvizsgálni, hogy az összes üvegházhatásúgáz-kibocsátás értékein belül milyen arányban voltak jelen az egyes gázok, és látható-e bármilyen eltolódás az említett gázok arányaiban. Azt tapasztaltuk, hogy az összes kibocsátáson belül jelentősen csökkent a kibocsátott CO₂ aránya, de ezzel párhuzamosan jelentősen nőtt a kibocsátott HFC-ké (2. ábra). Láthatjuk, hogy a kibocsátás

szerkezete megváltozik. Az eddig legnagyobb mennyiségben kibocsátott CO₂ helyét kezdik átvenni a fluorozott szénhidrogének (HFC). Feltehetően az előbbi jelenség a hatékonyabb energiafelhasználásnak, a fűtési rendszerek optimalizálásának köszönhető, míg az utóbbi az egyre nagyobb mértékben elterjedő klimatizáláshoz köthető. A Montreali Egyezmény alapján terjedt el az ózonrétegre ártalmatlan HFC-k használata a hűtő- és klímaberendezésekben (OMSZ), felváltva a korábbi ózonkárosító anyagokat. A hűtés, a klimatizálás – a növekvő átlaghőmérséklet és az egyre gyakoribb hőhullámok miatt – a szálláshely-szolgáltatás és a vendéglátás szempontjából hazánkban fontos kérdés, kényelmi szempont.

1. ábra

A különböző üvegházhatású gázok kibocsátott mennyisége (I nemzetgazdasági ág)

The emitted volumes of the different greenhouse gasses (Section I)

CO₂-ekvivalensCO₂-ekvivalens

Forrás: saját szerkesztés.

1. táblázat

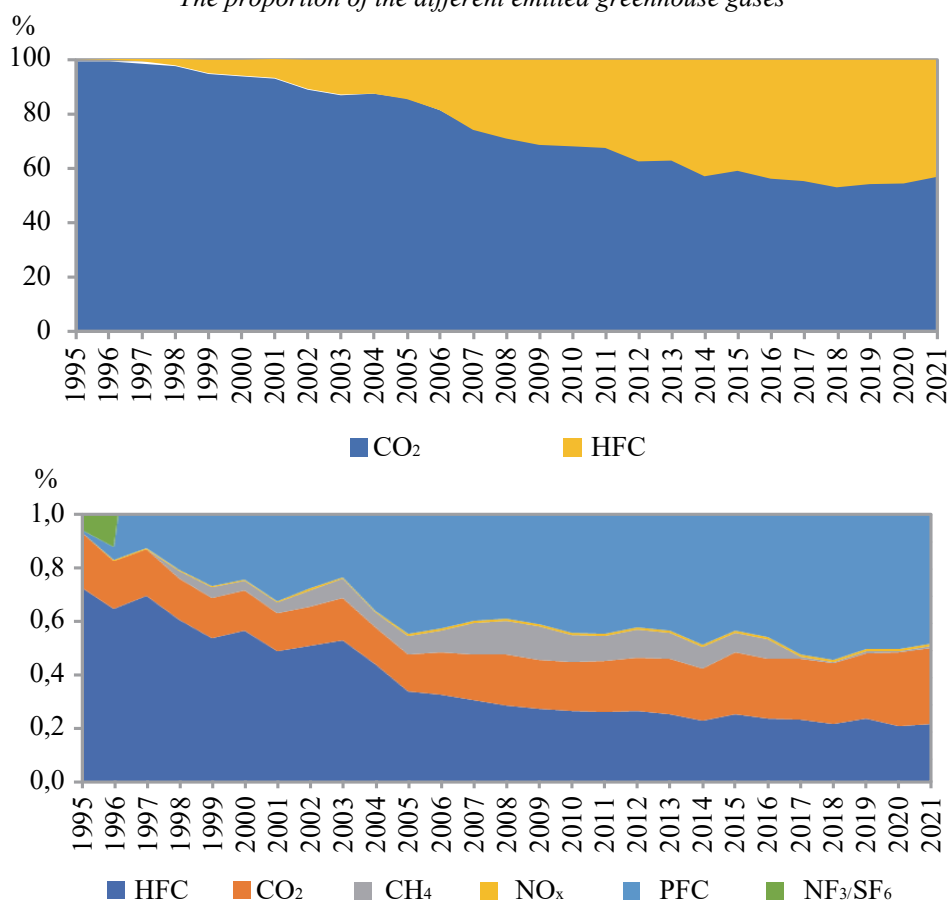
Az egyes üvegházhatású gázok kibocsátásainak trendjei
The trends of the greenhouse gases

ÜHG	Lineáris trend meredeksége	t-próba p-értéke
CO ₂	-3187,92	< 0,001*
CH ₄	-30,86	< 0,001*
NO _x	7,47	< 0,001*
HFC	3608,47	< 0,001*
PFC	0,91	0,66
NF ₃ /SF ₆	0,33	< 0,001*

* 5%-os szignifikanciaszinten szignifikáns.

2. ábra

A különböző típusú gázok kibocsátott mennyisége megoszlásának alakulása
The proportion of the different emitted greenhouse gases



Forrás: saját szerkesztés.

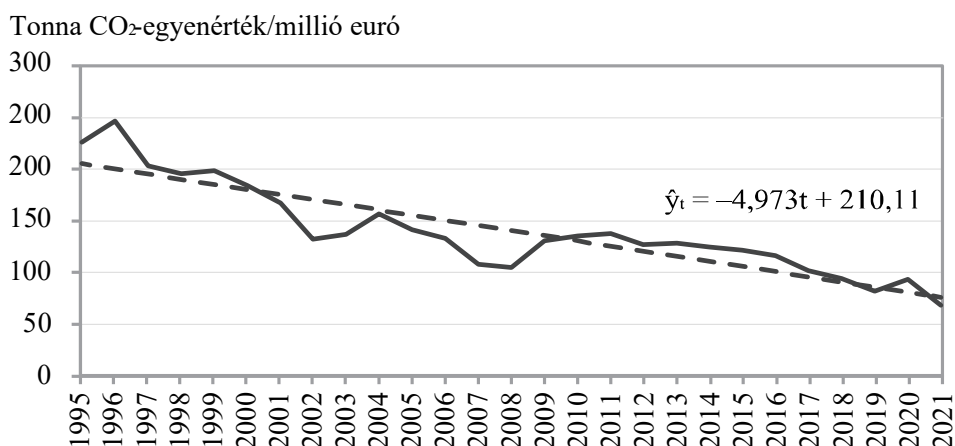
3.2. Az I nemzetgazdasági ág karbonhatékonyságának alakulása gázonként

A karbonhatékonyság tendenciáját vizsgálva megállapítható, hogy szignifikáns csökkenő trend mutatkozik (p -érték $< 0,001$) a karbonhatékonyságban 1995–2021 között. Máshogy megfogalmazva, egységnyi bruttó hozzáadott érték előállítását az I nemzetgazdasági ág hazánkban egyre alacsonyabb üvegházhatásúgáz-kibocsátás árán tudja megvalósítani. Évente átlagosan 4,98 tonna CO₂-egyenérték/millió euró a csökkenés mértéke (3. ábra). Mivel a kibocsátásadatokat CO₂-egyenértékben adtuk meg, az egyes gázok eltérő globális melegítő potenciáljától (GWP) eltekinthetünk, és a kibocsátás arányában felbonthatjuk a teljes karbonhatékonyságot az egyes gázokra vetítve külön-külön. Ezután vizsgálható, hogy az egyes üvegházhatású gázok esetében milyen trendek mutatkoznak a karbonhatékonyság időbeli alakulásában (4. ábra).

3. ábra

A turizmus szektor karbonhatékonyságának alakulása

The carbon-efficiency of the Tourism sector



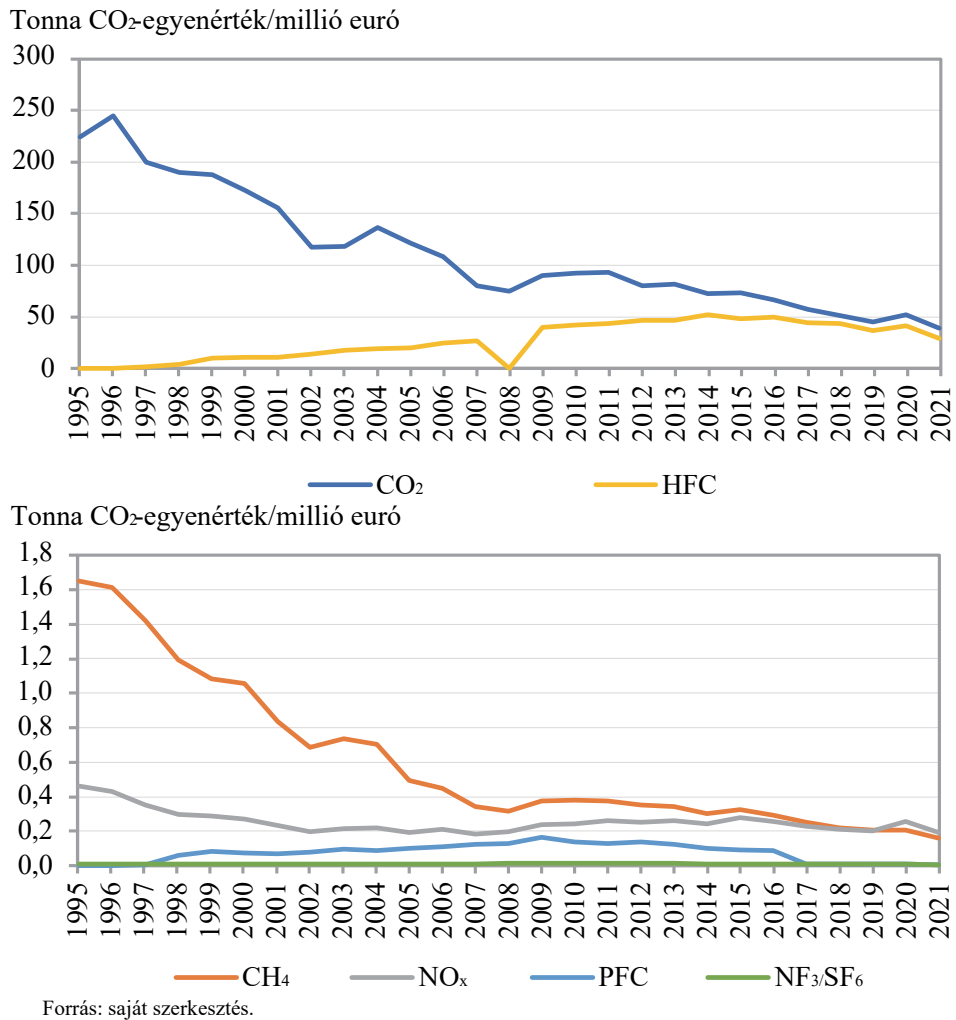
Forrás: saját szerkesztés.

A karbonhatékonyság, vagyis az egységnyi bruttó hozzáadott értékre fordítandó kibocsátás mennyisége jelentősen csökkent a vizsgált időszakban a széndioxid esetében (p -érték $< 0,001$). Ez évente átlagosan 6,83 tonna CO₂-egyenérték/millió euró javulást jelent. Szintén szignifikáns javulás figyelhető meg a metán esetében is (p -érték $< 0,001$). A lineáris trend meredeksége alapján évente átlagosan 0,05 tonna CO₂-egyenértékkel kevesebb kibocsátással állítható elő 1 millió euró bruttó hozzáadott érték (2. táblázat). A perfluor-karbonok és a kén-hexafluorid, nitrogén-trifluorid esetében nem tapasztalható szignifikáns trend. A fluorozott

szénhidrogének karbonhatékonyságát azonban szignifikáns növekvő tendencia jellemezte (p -érték $< 0,001$), vagyis egyre több HFC kibocsátásával jár 1 millió euró előállítás. Évente átlagosan 1,91 tonna CO₂-egyenértékkel több kibocsátással állítható elő 1 millió euró bruttó hozzáadott érték. Bár a nitrogén gázok esetében szignifikáns (valójában csökkenő) tendenciát látunk, annak mértéke annyira alacsony, hogy gyakorlatilag 0-nak tekinthető a trend meredeksége.

4. ábra

Az egyes gázok kibocsátásának karbonhatékonysága
The carbon-efficiency of the different emitted greenhouse gases



2. táblázat

Az egyes üvegházhatású gázok karbonhatékonyságának trendjei
The trends of the carbon-efficiencies of the different greenhouse gases

ÜHG	Lineáris trend meredeksége	t-próba p-értéke
CO ₂	-6,83	< 0,001*
CH ₄	-0,05	< 0,001*
NO _x	0,00	< 0,001*
HFC	1,91	< 0,001*
PFC	0,00	0,97
NF ₃ /SF ₆	0,00	0,94

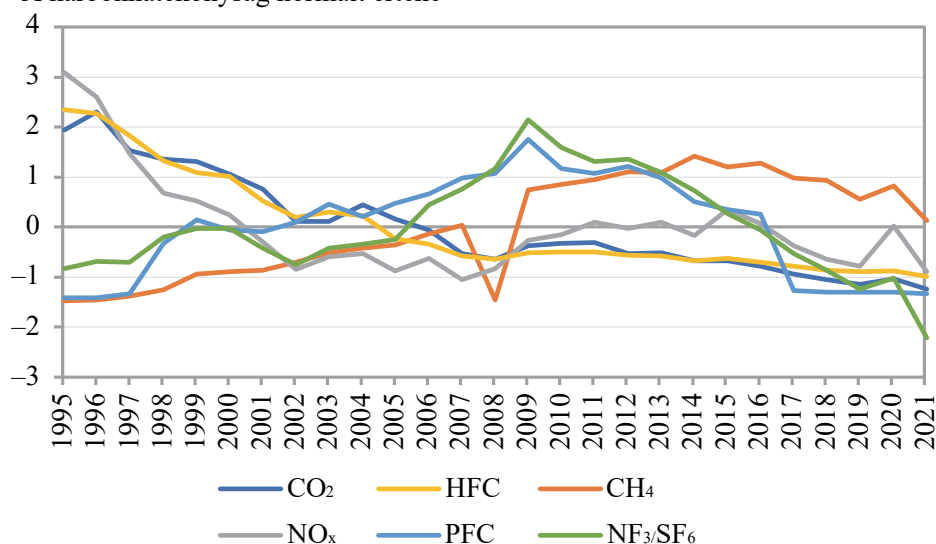
* 5%-os szignifikanciaszinten szignifikáns.

A karbonhatékonyság normált értékeit (5. ábra) összehasonlítva még inkább szembevetendő, hogy a fluorozott szénhidrogének (HFC) esetében egyre nagyobb környezeti ráfordítást igényel az egységnyi bruttó hozzáadott érték előállításása, míg a szén-dioxid és a metán esetében a javulás egyértelmű. A perfluor-karbonok (PFC), valamint a kén-hexafluorid és a nitrogén-trifluorid esetében töréspont figyelhető meg a normált adatok sorozatában. A 2009-es tetőpontot követően javuló tendencia rajzolódik ki. A nitrozus gázok esetében nem látszik javulás a karbonhatékonyság tekintetében.

5. ábra

A különböző üvegházhatású gázokra vetített karbonhatékonyság normált értékei
Normal values of the carbon-efficiency for the different greenhouse gases

A karbonhatékonyság normált értéke



Forrás: saját szerkesztés.

4. Konklúzió

Az eredmények értékeléséhez és a következtetések levonásához érdemes átgondolnunk, hogy mely tevékenységek azok, amelyek a turizmus által felelősek az egyes üvegházhatású gázok kibocsátásáért. A CO₂-kibocsátásért klasszikusan az energiafelhasználás a felelős. Ez az I nemzetgazdasági ágban – ami figyelmen kívül hagyja a turisták közlekedését, szállítását – elsősorban a villamosenergia- és a gázfelhasználás. Ezekben a területeken igen szigorú szabályozásokat vezetett be az Európai Unió, aminek következtében a kibocsátás csökkent, de utóbbiban szerepet játszanak az energiahatékonysági beruházások és az utóbbi évtizedekben tapasztalható enyhébb telek is. Másrészt a hőmérséklet emelkedése magával vonta a forróbb nyarakat és a hőhullámok számának és időtartamának növekedését is (Lakatos et al., 2017). Ez indukálta, hogy a hűtés, a klimatizálás a szálláshely-szolgáltatás és a vendéglátás szempontjából hazánkban fontos kérdés, kényelmi és fogyasztói választást megalapozó szempont lett. Összességében azt mondhatnánk, kedvező a kép, hiszen az összes kibocsátás és a CO₂ karbonhatékonyságának javulása egyértelmű, de a HFC-k esetében egyáltalán nem lehet javulásról beszélni. A fluorozott szénhidrogének mint hűtőközegek váltották fel a korábbi ózontkárosító anyagokat a Montreali Egyezményt követően, azonban a klimatizálás folyamatos elterjedése a Föld klímája szempontjából igencsak károsnak nevezhető. Pozitív visszacsatolásnak tekinthető az éghajlati rendszerben, hiszen minél melegebb van, annál többet hűtjük élettereinket, szállodai szobáinkat, éttermeinket, viszont minél többet hűtünk, következményképpen annál melegebb lesz a légkör. Ismét szembesülünk a turizmus és a klíma kétirányú, interaktív kapcsolatrendszerével. Hiszen ebben az esetben is érvényesül, hogy a turizmus okozója és elszenvedője is a hatásoknak. A turisztikai desztináció választásakor fontos szempont a célállomás éghajlata, időjárása és a turista kényelmét szolgáló funkciók (pl. légkondicionálás). Ez lesz a következő kritikus pontja az I nemzetgazdasági ág jövőbeli klímastratégiájának az energiafelhasználás redukálása után: Hogyan csökkenthető a szektor HFC-kibocsátása?

Irodalom

- Abdulla, F. (2020): 21st Century Climate Change Projections of Precipitation and Temperature in Jordan. *Procedia Manufacturing*, 44, 197–204. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.222>
- Asare-Nuamah, P. – Botchway, E. (2019): Understanding climate variability and change: analysis of temperature and rainfall across agroecological zones in Ghana. *Heliyon*, 5 (10), e02654. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02654>

- Asfaw, A. – Simane, B. – Hassen, A. – Bantider, A. (2018): Variability and time series trend analysis of rainfall and temperature in northcentral Ethiopia: A case study in Woleka sub-basin. *Weather and Climate Extremes*, 19, 29–41. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2017.12.002>
- Barredo, J. I. – Mauri, A. – Caudullo, G. – Dosio A. (2018): Assessing Shifts of Mediterranean and Arid Climates Under RCP4.5 and RCP8.5 Climate Projections in Europe. *Pure and Applied Geophysics*, 175, 3955–3971. <https://doi.org/10.1007/s00024-018-1853-6>
- Boscolo-Galazzo, F. – Crichton, K. A. – Barker, S. – Pearson, P. N. (2018): Temperature dependency of metabolic rates in the upper ocean: A positive feedback to global climate change? *Global and Planetary Change*, 170, 201–212. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2018.08.017>
- Chen, J. – Wang, P. – Cui, L. – Huang, S. – Song, M. (2018): Decomposition and decoupling analysis of CO₂ emissions in OECD. *Applied Energy*, 231, 937–950. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.09.179>
- Croce, P. – Formichi, P. – Landi, F. – Mercogliano, P. – Bucchignani, E. – Dosio, A. – Dimova, S. (2018): The snow load in Europe and the climate change. *Climate Risk Management*, 20, 138–154. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2018.03.001>
- Daussy, J. – Staudt, M. (2020): Do future climate conditions change volatile organic compound emissions from *Artemisia annua*? Elevated CO₂ and temperature modulate actual VOC emission rate but not its emission capacity. *Atmospheric Environment: X*, 7, 100082. <https://doi.org/10.1016/j.aeaoa.2020.100082>
- Day, J. – Chin, N. – Sydnor, S. – Cherkauer, K. (2013): Weather, climate, and tourism performance: A quantitative analysis. *Tourism Management Perspectives*, 5, 51–56. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2012.11.001>
- Dezső, Zs. – Pongrácz, R. – Bartholy, J. (2019): Analysis of surface temperature measurements over complex urban sites. *Geographica Pannonica*, 23(4), 337–346. <https://doi.org/10.5937/gp23-23844>
- Di Luca, A. – de Elía, R. – Bador, M. – Argüeso, D. (2020): Contribution of mean climate to hot temperature extremes for present and future climates. *Weather and Climate Extremes*, 28, 100255. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2020.100255>
- Doherty, R. M. – Heal, M. R. – O’Connor, F. M. (2017): Climate change impacts on human health over Europe through its effect on air quality. *Environ Health*, 16, 118. <https://doi.org/10.1186/s12940-017-0325-2>
- Dunford, R. W. – Smith, A. C. – Harrison, P. A. – Hanganu, D. (2015): Ecosystem service provision in a changing Europe: adapting to the impacts of combined climate and socio-economic change. *Landscape Ecology*, 30, 443–461. <https://doi.org/10.1007/s10980-014-0148-2>
- Eurostat (2022): *Greenhouse gas emission statistics – air emissions accounts*. Eurostat Statistics Explained. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Greenhouse gas emission statistics - air emissions accounts](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Greenhouse_gas_emission_statistics_-_air_emissions_accounts)
- Eurostat: *Statistics Explained*. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Carbon dioxide equivalent#:~:text=Carbon%20dioxide%20equivalents%20are%20commonly%20expressed%20as%20million.of%20a%20gas%29%20%2A%20%28GWP%20of%20the%20gas%29](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Carbon_dioxide_equivalent#:~:text=Carbon%20dioxide%20equivalents%20are%20commonly%20expressed%20as%20million.of%20a%20gas%29%20%2A%20%28GWP%20of%20the%20gas%29)
(letöltés dátuma: 2023. augusztus)
- Forzieri, G. – Bianchi, A. – Batista e Silva, F. – Herrera, M. A. M. – Leblois, A. – Lavallo, C. – Aerts, J. C. J. H. – Feyen, L. (2018): Escalating impacts of climate extremes on critical infrastructures in Europe. *Global Environmental Change*, 48, 97–107. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.11.007>

- Franzoni, S. (2015): Measuring the sustainability performance of the tourism sector. *Tourism Management Perspectives*, 16, 22–27. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2015.05.007>
- Gao, Y. – Gao, X. – Zhang, X. (2017): The 2 °C Global Temperature Target and the Evolution of the Long-Term Goal of Addressing Climate Change – From the United Nations Framework Convention on Climate Change to the Paris Agreement. *Engineering*, 3(2), 272–278. <https://doi.org/10.1016/J.ENG.2017.01.022>
- Gasparrini, A. – Guo, Y. – Sera, F. – Vicedo-Cabrera, A. M. – Huber, V. – Tong, S. – de Sousa Zanotti Stagliorio Coelho, M. – Nascimento Saldiva, P. H. – Lavigne, E. – Matus Correa, P. – Ortega, N. V. – Kan, H. – Osorio, S. – Kyselý, J. – Urban, A. – Jaakkola, J. J. K. – Rytö, N. R. I. – Pascal, M. – Goodman, P. G. – Zeka, A. – Michelozzi, P. – Scortichini, M. – Hashizume, M. – Honda, Y. – Hurtado-Díaz, M. – Cruz, J. C. – Seposo, X. – Kim, H. – Tobias, A. – Iñiguez, C. – Forsberg, B. – Åström, D. O. – Ragettli, M. S. – Guo, Y. L. – Wu, C. – Zanobetti, A. – Schwartz, J. – Bell, M. L. – Dang, T. N. – Van, D. D. – Heaviside, C. – Vardoulakis, S. – Hajat, S. – Haines, A. – Armstrong, B. (2017): Projections of temperature-related excess mortality under climate change scenarios. *The Lancet Planetary Health*, 1(9), e360–e367. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30156-0](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30156-0)
- Gavrilov, M. B. – Marković, S. B. – Schaetzl, R. J. – Tošić, I. – Zeeden, C. – Obrecht, I. – Sipos, Gy. – Ruman, A. – Putniković, S. – Emunds, K. – Perić, Z. – Hambach, U. – Lehmkuhl, F. (2018): Prevailing surface winds in Northern Serbia in the recent and past time periods; modern- and past dust deposition. *Aeolian Research*, 31(B), 117–129. <https://doi.org/10.1016/j.aeolia.2017.07.008>
- Gomez-Zavaglia, A. – Mejuto, J. C. – Simal-Gandara, J. (2020): Mitigation of emerging implications of climate change on food production systems. *Food Research International*, 134, 109256. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109256>
- Gössling, S. – Scott, D. – Hall, C.M. – Ceron, J.-P. – Dubois, G. (2012): Consumer behaviour and demand response of tourists to climate change. *Annals of Tourism Research*, 39(1), 36–58. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2011.11.002>
- Gössling, S. – Humpe, A. – Sun, Y.-Y. (2024): On track to net-zero? Large tourism enterprises and climate change. *Tourism Management*, 100, 104842. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2023.104842>
- Gu, S. – Zhang, L. – Sun, S. – Wang, X. – B. Lu – Han, H. – Yang, J. – Wang, A. (2020): Projections of temperature-related cause-specific mortality under climate change scenarios in a coastal city of China. *Environment International*, 143, 105889. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105889>
- Hein L. – Metzger, M. J. – Moreno, A. (2009): Potential impacts of climate change on tourism; a case study for Spain. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1(2), 170–178. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2009.10.011>
- Hinek M. (2020): A turizmus közvetlen hozzájárulása a magyar gazdaság teljesítményéhez: a Turizmus Szatellit Számlák fejlesztésének alternatívái. *Turizmus Bulletin*, 20(különszám), 45–52. <https://doi.org/10.14267/TURBULL.2020v20n4.4>
- Holmberg, M. – Aherne, J. – Austnes, K. – Beloica, J. – De Marco, A. – Dirnböck, T. – Fornasier, M.F. – Goergen, K. – Fütter, M. – Lindroos, A.-J. – Krám, P. – Neiryneck, J. – Nieminen, T. M. – Pecka, T. – Posch, M. – Pröll, G. – Rowe, E. C. – Scheuschner, T. – Schlutow, A. – Valinia, S. – Forsius, M. (2018): Modelling study of soil C, N and pH response to air pollution and climate change using European LTER site observations. *Science of The Total Environment*, 640–641, 387–399. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.299>

- Hülber, K. – Kuttner, M. – Moser, D. – Rabitsch, W. – Schindler, S. – Wessely, J. – Gattringer, A. – Essl, F. – Dullinger, S. (2020): Habitat availability disproportionately amplifies climate change risks for lowland compared to alpine species. *Global Ecology and Conservation*, 23, e01113. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01113>
- Kabbilawsh, P. – Sathish Kumar, D. – Chithra, N. R. (2020): Trend analysis and SARIMA forecasting of mean maximum and mean minimum monthly temperature for the state of Kerala, India. *Acta Geophys*, 68, 1161–1174. <https://doi.org/10.1007/s11600-020-00462-9>
- Kis, A. – Pongrácz, R. – Bartholy, J. (2017): Multi-model analysis of regional dry and wet conditions for the Carpathian Region. *International Journal of Climatology*, 37(13), 4543–4560. <https://doi.org/10.1002/joc.5104>
- Knist, S. – Goergen, K. – Simmer, C. (2020): Evaluation and projected changes of precipitation statistics in convection-permitting WRF climate simulations over Central Europe. *Climate Dynamics*, 55, 325–341. <https://doi.org/10.1007/s00382-018-4147-x>
- Koçak, E. – Ulucak, R. – Şentürk-Ulucak, Z. (2020): The impact of tourism developments on CO₂ emissions: An advanced panel data estimation. *Tourism Management Perspectives*, 22, 100611. <https://doi.org/10.1016/j.emp.2019.100611>
- Koutsoyiannis, D. (2020): Revisiting the global hydrological cycle: is it intensifying? *Hydrology Earth System Sciences*, 24, 3899–3932. <https://doi.org/10.5194/hess-24-3899-2020>
- Lakatos M. – Szabó P. – Zsebeházi G. (2017): Hőhullámok: ami ma szélsőséges, az a jövőben valószínűleg átlagos lesz. https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=1969&hir=Hohullamok:ami_maszelsoseges_az_a_jovoben_valoszinuleg_atlagos_lesz
- Lee, J. W. – Brahmasrene, T. (2013): Investigating the influence of tourism on economic growth and carbon emissions: Evidence from panel analysis of the European Union. *Tourism Management*, 38, 69–76. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tourman.2013.02.016>
- Lenzen, M. – Sun, Y. Y. – Faturay, F. – Ting, Y.-P. – Geschke, A. – Malik, A. (2018): The carbon footprint of global tourism. *Nature Climate Change*, 8, 522–528. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0141-x>
- Masuda, Y. J. – Castro, B. – Aggraeni, I. – Wolff, N. H. – Ebi, K. – Garg, T. – Game, E. T. – Krenz, J. – Spector, J. (2019): How are healthy, working populations affected by increasing temperatures in the tropics? Implications for climate change adaptation policies. *Global Environmental Change*, 56, 29–40. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.03.005>
- Mesteri V. – Kocsis T. (2020): A turizmus üvegházhatásúgáz-kibocsátásának és bruttó hozzáadott értékének kapcsolata Magyarországon. *Statistikai szemle*, 98(11), 1288–1309. <https://doi.org/10.20311/stat2020.11.hu1288>
- Milentijević, N. – Bačević, N. – Ristić, D. – Valjarević, A. – Pantelić, M. – Kićović, D. (2020): Application of Mann-Kendal (MK) test in trend analysis of air temperature and precipitation: Case of Mačva district (Serbia). *University Thought – Publication in Natural Sciences*, 10(1), 37–43. <https://doi.org/10.5937/univtho10-24774>
- Mills, R. T. E. – Gavazov, K. S. – Spiegelberger, T. – Johnson, D. – Buttler, A. (2014): Diminished soil functions occur under simulated climate change in a sup-alpine pasture, but heterotrophic temperature sensitivity indicates microbial resilience. *Science of The Total Environment*, 473–474, 465–472. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.12.071>
- Neger, C. – Pretenthaler, F. – Gössling, S. – Damm, A. (2021): Carbon intensity of tourism in Austria: Estimates and policy implications. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 33, 100331. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2020.100331>

- Nila, M. U. S. – Beierkuhnlein, C. – Jaeschke, A. – Hoffmann, S. – Hossain, L. (2019): Predicting the effectiveness of protected areas of Natura 2000 under climate change. *Ecological Processes*, 8, 13. <https://doi.org/10.1186/s13717-019-0168-6>
- Njoroge, J. M. (2015). Climate change and tourism adaptation: A literature review. *Tourism and Hospitality Management*, 21(1), 95–108. <http://dx.doi.org/10.20867/thm.21.1.7>
- Országos Meteorológiai Szolgálat [OMSZ]:
<https://legszenyvezetseg.met.hu/kibocsatas/trendek/uveghazhatasu-gazok>
(letöltés dátuma: 2023. augusztus)
- Pavón-Jordán, D. – Abdou, W. – Azafzaf, H. – Balaž, M. – Bino, T. – Borg, J. J. – Božič, L. – Butchart, S. H. M. – Clausen, P. – Sniakusta, L. – Dakki, M. – Devos, K. – Domsa, C. – Encarnação, V. – Etayeb, K. – Faragó, S. – Fox, A. D. – Frost, T. – Gaudard, C. – Georgiev, V. – Goratze, I. – Hornman, M. – Keller, V. – Kostiuszyn, V. – Langendoen, T. – Ławicki, Ł. – Ieronymidou, C. – Lewis, L. J. – Lorentsen, S.-H., Luigujoe, L., Meissner, W. – Mikuska, T. – Molina, B. – Musil, P. – Musilova, Z. – Nagy, Sz. – Natykanets, V. – Nilsson, L. – Paquet, J-Y. – Portolou, D. – Ridzon, J. – Santangeli, A. – Sayoud, S. – Šćiban, M. – Stipnice, A. – Teufelbauer, N. – Topić, G. – Uzunova, D. – Vizi, A. – Wahl, J. – Yavuz, K. E. – Zenatello, M. – Lehtikoinen, A. (2020): Positive impacts of important bird and biodiversity areas on wintering waterbirds under changing temperatures throughout Europe and North Africa. *Biological Conservation*, 246, 108549. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108549>
- Riediger, J. – Breckling, B. – Nuske, R.S. (2014): Winfried Schröder: Will climate change increase irrigation requirements in agriculture of Central Europe? A simulation study for Northern Germany. *Environmental Sciences Europe*, 26, 18. <https://doi.org/10.1186/s12302-014-0018-1>
- Rosselló-Nadal, J. (2014): How to evaluate the effects of climate change on tourism. *Tourism Management*, 42, 334–340. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2013.11.006>
- Sanchis, I.V. – Franco, P.R. I. – Fernández, P. M. – Zuriaga, P. S. – Torres, J. B. F. (2020): Risk of increasing temperature due to climate change on high-speed rail network in Spain. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 82, 102312. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102312>
- Sanyé-Mengual, E. – Secchi, M. – Corrado, S. – Beylot, A. – Sala, S. (2019): Assessing the decoupling of economic growth from environmental impact in the European Union: A consumption-based approach. *Journal of Cleaner Production*, 236, 117535. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.07.010>
- Sippel, S. – Otto, F. E. L. (2014): Beyond climatological extremes – assessing how the odds of hydrometeorological extreme events in South-East Europe change in a warming climate. *Climatic Change*, 125, 381–398. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1153-9>
- Sun, Q. – Kong, D. – Miao, C. – Duan, Q. – Yang, T. – Ye, A. – Di, Z. – Gong, W (2014): Variation in global temperature and precipitation for the period of 1948 and 2010. *Environmental Monitoring and Assessment*, 186, 5663–5679. <https://doi.org/10.1007/s10661-014-3811-9>
- Sun, Y.-Y. (2016): Decomposition of tourism greenhouse gas emissions: Revealing the dynamics between tourism economic growth, technological efficiency, and carbon emissions. *Tourism Management*, 55, 326–336. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2016.02.014>
- Tol, R. S. J. – Wagner, S. (2010): Climate change and violent conflict in Europe over the last millennium. *Climatic Change*, 99, 65–79. <https://doi.org/10.1007/s10584-009-9659-2>
- United Nations Framework Convention on Climate Change [UNFCCC] (1997): *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/cop3/107a01.pdf>

- United Nations International Resource Panel [UN IRP] (2017): Assessing global resource use: A systems approach to resource efficiency and pollution reduction. In: Bringezu, S. – amaswami, A. – Schandl, H. – O'Brien, M. – Pelton, R. – Acquatella, J. – Ayuk, E. – Chiu, A. – Flanegin, R. – Fry, J. – Giljum, S. – Hashimoto, S. – Hellweg, S. – Hosking, K. – Hu, Y. – Lenzen, M. – Lieber, M. – Lutter, S. – Miatto, A. – Singh Nagpure, A. – Obersteiner, M. – van Oers, L. – Pfister, S. – Pichler, P. – Russell, A. – Spini, L. – Tanikawa, H. – van der Voet, E. – Weisz, H. – West, J. – Wijkman, A. – Zhu, B. – Zivy, R.: *A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya.*
<https://www.resourcepanel.org/reports/assessing-global-resource-use>
- United Nations /World Tourism Organisation [UNWTO]: *Glossary of tourism terms.*
<https://www.unwto.org/glossary-tourism-terms>
- United States Environmental Protection Agency [US EPA] (2020): *Sources of Greenhouse Gas Emissions.* <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions>
- Vavrek, R. – Chovancova, J. (2016): Decoupling of greenhouse gas emissions from economic growth in V4 countries. *Procedia Economic and Finance*, 39, 526–533.
- Világbank (2020): <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT?view=map>
(letöltés dátuma: 2022. augusztus)
- Vukoičić, D. – Milosavljević, S. – Penjišević, I. – Bačević, N. – Nikolić, M. – Ivanović, R. – Jandžiković, B. (2018): Spatial analysis of air temperature and its impact on the sustainable development of mountain tourism in Central and Western Serbia. *Időjárás*, 122(3), 259–283.
<https://doi.org/10.28974/idojaras.2018.3.3>
- Wang, Q. – Wang, S. (2019): Decoupling economic growth from carbon emissions growth in the United States: The role of research and development. *Journal of Cleaner Production*, 234, 702–713. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.174>
- Wenbo, G. – Yan, C. (2018): Assessing the efficiency of China's environmental regulation on carbon emissions based on Tapio decoupling models and GMM models. *Energy Reports*, 4, 713–723.
<https://doi.org/10.1016/j.egy.2018.10.007>
- Werz, M. – Hoffman, M. (2016): Europe's Twenty-first Century Challenge: Climate Change, Migration and Security. *European View*, 15(1), 145–154.
<https://doi.org/10.1007/s12290-016-0385-7>
- Wilcke, R. A. I. – Barring, L. (2016): Selecting regional climate scenarios for impact modelling studies. *Environmental Modelling & Software*, 78, 191–201.
<https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2016.01.002>
- Wilcox, L. J. – Yiou, P. – Hauser, M. – Lott, F. C. – van Oldenborgh, G. J. – Colfescu, I. – Dong, B. – Hegerl, G. – Shaffrey, L. – Sutton R. (2018): Multiple perspectives on the attribution of the extreme European summer of 2012 to climate change. *Climate Dynamics*, 50, 3537–3555.
<https://doi.org/10.1007/s00382-017-3822-7>
- Wypych, A. – Sulikowska, A. – Ustrnul, Z. – Czekerda, D. (2017): Variability of growing degree days in Poland in response to ongoing climate changes in Europe. *International Journal of Biometeorology*, 61, 49–59. <https://doi.org/10.1007/s00484-016-1190-3>
- Xu, X. – Wei, Z. – Ji, Q. – Wang, C. – Gao, G. (2019): Global renewable energy development: Influencing factors, trend predictions and countermeasures. *Resources Policy*, 63, 101470.
<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101470>
- Yu-guo, T. – Zhen-fang, H. (2014): Review of accounting for carbon dioxide emissions from tourism at different spatial scales. *Acta Ecologica Sinica*, 34(5), 246–254.
<https://doi.org/10.1016/j.chnaes.2014.03.007>
- Zeder, J. – Fischer, E. M. (2020): Observed extreme precipitation trends and scaling in Central Europe. *Weather and Climate Extremes*, 29, 100266. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2020.100266>