

Közzététel: 2020. november 10.

A tanulmány címe:

A turizmus üvegházhatásúgáz-kibocsátásának és bruttó hozzáadott értékének kapcsolata Magyarországon

Szerzők:

MESTERI VIKTÓRIA, a Budapesti Gazdasági Egyetem végzett BSc-hallgatója
E-mail: mesteriviktoria@gmail.com

KOCSIS TÍMEA, a Budapesti Gazdasági Egyetem egyetemi docense (kapcsolattartó szerző)
E-mail: JakuschneKocsis.Timea@uni-bge.hu

DOI: <https://doi.org/10.20311/stat2020.11.hu1288>

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 98. évfolyam 11. számában megjelent, Mesteri Viktória és Kocsis Tímea által írt, 'A turizmus üvegházhatásúgáz-kibocsátásának és bruttó hozzáadott értékének kapcsolata Magyarországon'* című tanulmány (link csatolása)”

7. A Folyóiratban megjelenő tanulmányok kutatói véleményeket tükröznek, amelyek nem esnek szükségképpen egybe a KSH vagy a szerzők által képviselt intézmények hivatalos álláspontjával.

Mesteri Viktória – Kocsis Tímea

A turizmus üvegházhatásúgáz-kibocsátásának és bruttó hozzáadott értékének kapcsolata Magyarországon

Correlation of greenhouse gas emissions and gross value added of tourism in Hungary

MESTERI VIKTÓRIA, a Budapesti Gazdasági Egyetem végzett BSc-hallgatója
E-mail: mesteriviktoria@gmail.com

KOC SIS TÍMEA, a Budapesti Gazdasági Egyetem egyetemi docense (kapcsolattartó szerző)
E-mail: JakuschneKocsis.Timea@uni-bge.hu

A globális klímaváltozás egyik oka az üvegházhatású gázok antropogén kibocsátása, amelyhez többek között a turizmus is hozzájárul. A tanulmány paraméteres és nemparaméteres eljárások segítségével elemzi az üvegházhatásúgáz-kibocsátás 1985 és 2017 közötti alakulását az I nemzetgazdasági ágban (szálláshely-szolgáltatás és vendéglátás). A szerzők a vizsgált üvegházhatású gázok összessége és ezen belül a fluorozott szénhidrogének, valamint a perfluorkarbon kibocsátása esetében igazolnak szignifikáns tendenciát. Azt is tanulmányozzák, hogy az 1995–2017-es időszakban milyen kapcsolat állt fenn az ág bruttó hozzáadott értéke és üvegházhatásúgáz-kibocsátása között a gázokat együtt és külön is tekintve. Eredményeik szerint az előbbieket vonatkozásában nincs szignifikáns kapcsolat, egyes gázok esetén viszont van. A turizmus (I) nemzetgazdasági ág hozzájárulása az ország gazdasági teljesítményéhez 1995 és 2017 között összességében szignifikánsan növekedett, de aránya a bruttó hozzáadott értékből 2017-ben csupán 1,86 százalékos tételt tett ki. A nemzetgazdasági ág karbonhatékonyágában évente átlagosan 5,8 százalékos javulás volt megfigyelhető.

TÁRGYSZÓ: üvegházhatásúgáz-kibocsátás, turizmus (I nemzetgazdasági ág), karbonhatékonyág

One of the causes of global climate change is the enhancing anthropogenic greenhouse gas emissions, to which tourism also contributes. This study examines the emissions of certain greenhouse gases in Section I between 1985 and 2017, using parametric and nonparametric statistical approaches. A significant trend is found in total greenhouse gases emissions, including fluorocarbon and perfluorocarbon emissions. In addition, correlation between the section's gross value added and emissions for all greenhouse gases/each greenhouse gas is analysed for the period 1995–2017. No significant correlation is found in the first case but the results are positive for some of the gases. The contribution of tourism (Section I) to the economic performance of Hungary

showed a significant increase in terms of amount between 1995 and 2017, however, it accounted only for 1.86% of the total value added in 2017. The section's carbon efficiency has improved by an average of 5.8% a year.

KEYWORD: greenhouse gas emissions, tourism (Section I), carbon efficiency

Az üvegházhatású gázok koncentrációjának emelkedése és ennek következményeképpen a globális klímaváltozás a XXI. század egyik legjelentősebb és talán legégetőbb problémája, amellyel az egész emberiségnek szembe kell néznie. Ennek megoldása érdekében fő feladatunk a környezettudatos fejlődés elérése, amelynek része többek között a klímavédelem is. Fontos, hogy tisztában legyünk a gazdaság összes ágának klímaváltozásra gyakorolt hatásaival és azzal, hogy ezeket miként lehet mérsékelni.

A turizmus a terciér, vagyis a szolgáltatói szektor egyik fontos nemzetgazdasági ága. Fogalmát *Lengyel Márton* [1997] a következőképpen határozza meg: „Turizmus alatt egyrészt az ember állandó életvitelén és munkarendjén (lakásán és munkahelyén) kívüli valamennyi helyváltoztatását és tevékenységét értjük, bármi legyen azok konkrét indítéka, időtartama és célterülete. A turizmus másrészt az ezzel kapcsolatos igények kielégítésére létrehozott anyagi-technikai és szervezeti feltételek, valamint szolgáltatások együttese.” (*Lengyel* [1997] 7. old.) A turizmus gazdasági teljesítményét az I nemzetgazdasági ág, vagyis a szálláshely-szolgáltatás és a vendéglátás ágazata (55–56, TEÁOR'08 [Gazdasági tevékenységek egységes ágazati osztályozási rendszere], NACE Rev. 2 [(Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne – Gazdasági tevékenységek statisztikai osztályozása]) összegzi, azonban mint szolgáltatói tevékenység a gyakorlatban ennél jóval összetettebb, több releváns ágazat részét képezi. Ezért alakult ki a turizmus szatellit számlák (TSA-k) rendszere, amely a nemzeti számlák metodikáját követi, és amelynek használatával kimutatható a turizmushoz kapcsolódó ágazatok hozzáadott értékének aránya a teljes nemzetgazdaságon belül (*KSH* [2019a]). A KSH (Központi Statisztikai Hivatal) a „Turizmus szatellit számlák, 2017” című kiadványában pontosan definiálja a TSA-k jelentését: „A nemzeti számlák rendszerének egyik szatellit számlája, összeállításának célja a turizmus keresleti és kínálati oldalának megfigyelése, valamint a turizmusszektor teljesítményének mérése, amelyvel hozzájárul a gazdaság egészéhez. A számbavétel kiterjed a látogatók utazáshoz kapcsolódó áru- és szolgáltatáskeresletére, a gazdaságon belül a turizmushoz kapcsolódó áru- és szolgáltatáskínálatra, illetőleg a turisztikai kínálat más gazdasági tevékenységekre tovaryűrűző hatására is.” (*KSH* [2019a] 15. old.) A TSA-k segítségével

megállapítható többek között a turizmus bruttó hazai termékhez való hozzájárulása (Kóródi [2011]).

A légszennyezés számbavétele 2014-től az Eurostat által kiadott levegőkibocsátási számláról szóló kézikönyv alapján, leltáralapú megközelítéssel történik. A TEÁOR'08-nak megfelelően (tehát az I nemzetgazdasági ágra vonatkozóan) a levegőemissziós számlákon összegezhető a kibocsátott mennyiség (KSH [2015]). Az I nemzetgazdasági ág által kibocsátott üvegházhatású gázok mennyiségével azonban csak közelítőleg tudjuk jellemezni a turizmus klímaváltozásra gyakorolt hatását, mivel – mint arról már volt szó – más nemzetgazdasági ágak számos tevékenysége (például személyszállítás, légi forgalom) is a turizmushoz kötődik.

Napjainkban a klímavédelem szempontjából az egyik fő cél az emberi tevékenységek karbonlábnyomának csökkentése (Munday–Turner–Jones [2013]). Egy turista karbonlábnyomát több összetevőből számolhatjuk ki: az utazása során általa igénybe vett szállodák, közlekedési eszközök, (felejthetetlen élményeket biztosító) turisztikai beruházások szén-dioxid- (CO₂-) kibocsátása (Tsai *et al.* [2014]) és persze az indirekt szén-dioxid-kibocsátás (például a vendéglátásban felhasznált alapanyagok csomagolásának gyártásából származó kibocsátás). Számos kutató dolgozott ki módszert a turizmus szén-dioxid-kibocsátásának meghatározására. E munkában Stefan Gössling svéd akadémikus járt az élen, akinek 2000-ben jelent meg első munkája a témáról. Emellett más tanulmányok is napvilágot láttak, amelyek a lokálistól a globális szintig különböző skálákat használnak a szénzármozgások mérésére (Ram–Nawijn–Peeters [2013], Coles–Dinan–Warren [2016]). E publikációk rávilágítanak arra, hogy a turisztikai ágazatokban elengedhetetlen a károsanyag-kibocsátás csökkentése és szabályozása. A szennyezés mértéke azonban nem mindig mérhető; így annak ellenére, hogy a hagyományos közlekedési eszközök (buszok, vonatok és repülő) jelentős mértékben károsítják a környezetet (Gössling [2000]), például a légi közlekedés mégsem korlátozható, mivel nagy távolságok megtételében jelenleg nélkülözhetetlen (Ram–Nawijn–Peeters [2013]).

Több kutató célul tűzte ki, hogy feltárja a turizmus energiafelhasználása és üvegházhatásúgáz-kibocsátása közötti kapcsolatot (Tabatchnaia–Tamirisa *et al.* [1997]). Először Gössling tervezett egy olyan rendszert, amellyel számszerűsíthető a turizmus elemiszén-kibocsátása. A Gössling [2005] által kidolgozott eljárás számtalan tényezőt vesz figyelembe, többek között a turizmus ökológiai hatásfokát (például a légi közlekedés és a szálláshelyek karbonkibocsátását), hogy képet adjon arról, mely turisztikai desztinációk felkeresése tekinthető „karbonmentesnek”, és mely úticéloké jár nagy mennyiségű szénkibocsátással (Gössling [2002], [2009], [2013]; Gössling–Scott–Hall [2015]). Becken [2002], Becken–Simmons [2002], Becken–Patterson [2006], illetve Becken–Hay [2007] más szempontokat is tekintetbe vettek, amikor azt vizsgálták, miként lehetne számszerűsíteni a turizmus energiafelhasználását és gázkibocsátását. Egyebek mellett tanulmányozták a turisták szállás- és

tartózkodási helyeit, tevékenységeit, illetve utazási eszközeit is. Arra a következtetésre jutottak, hogy a szénkibocsátás mértékének meghatározása kulcsfontosságú a fenntartható turizmus megvalósításában (*Becken* [2002], *Becken–Simmons* [2002], *Becken–Patterson* [2006]).

A UNWTO más szervezetekkel együtt 2008-ban adott ki egy jelentést a klímaváltozás és a turisztikai szektor összefüggéseiről (*UNWTO–UNEP–WMO* [2008]). Ebben több helyen kihangsúlyozzák, hogy a klímaváltozás a legnagyobb kihívás, amellyel a XXI. században az emberiségnek szembe kell néznie. A visszafordíthatatlan következmények elkerülése érdekében 2009-ben az Utazási és Turisztikai Világtanács célul tűzte ki, hogy 2020-ra a turizmus üvegházhatásúgáz-kibocsátása a 2005-ös szinthez viszonyítva 25-30 százalékkal, 2035-re a felével csökkenjen (*WTTC* [2009]). *Yang et al.* [2008] a turisztikai termékek és a szén-dioxid-kibocsátás közötti kapcsolatot kutatta a turisztikai szálláshelyeket vizsgálva.

A legtöbb elmélet, amely a karbonkibocsátás mérésére szolgál, alapvetően az életciklus-elemzésre (a felmérés rendszerhatárainak kijelölése nem egységes, a vizsgálat célja alapján eltérő lehet), illetve a kibocsátás és a felhasználás arányára épül. Az első esetben azt határozzuk meg, hogy a turisztikai termék milyen „életcikluson” megy keresztül az indulási ponttól az utazási célig és vissza, beleértve nemcsak a szálláshelyeket, az étkezéseket, az utazást, a városnézést és minden egyebet, ami a turista élményét teljessé teszi (*Meng et al.* [2016]), hanem azokat a hatásokat is, amelyek az egyes termékek turistához juttatásával járnak (turizmus indirekt környezet-szennyezése). Az elméletek másik részének alapja a *Dwyer et al.* [2010] által kidolgozott felhasználási és termelési elv. *Baur et al.* [2015] különböző stratégiákat fogalmaztak meg arra vonatkozóan, hogy a politika miként járulhat hozzá az üvegházhatású gázok koncentrációjának csökkentéséhez. Negyvennégy európai városban vizsgálták a gázok kibocsátását, és többváltozós regressziós modellek segítségével térbeli, illetve szociálgazdasági ábrákat készítettek. Több javaslatot is tettek a fenntartható fejlődés érdekében (például azt, hogy sokkal nagyobb hangsúlyt érdemes fektetni az indirekt kibocsátás csökkentésére, mint a direktére), melyek alapján a városok kidolgozhatják saját klímaváltozás elleni rendelkezéseiket (*Baur et al.* [2015]).

Európában sok kutatás és mérés célja az üvegházhatású gázok kibocsátásának becslése a turizmusban (*Baur et al.* [2015]). Például Romániában 2012-ben végeztek vizsgálatot annak tanulmányozására, hogy mekkora a turizmus szén-dioxid-kibocsátása (*Surugiu et al.* [2012]). Az IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change – Éghajlatváltozási Kormányközi Testület) szerint a világ teljes üvegházhatásúgáz-kibocsátásának közel 14 százaléka a szállításhoz kapcsolódó szolgáltatásoknak tulajdonítható (*IPCC* [2014]), amelyek egy része a turizmushoz köthető. Portugáliában a TSA-k segítségével mérték a szektor 2000 és 2008 közötti üvegházhatásúgáz-kibocsátását. Ehhez először a szatellit számlákat öt alszektorra bontották, majd egyenként meghatározták azok szén-dioxid-kibocsátásának intenzi-

tását. Végül az eredményeket egybevetették, mellyel megkapták a teljes turizmusra jellemző értéket (*Moutinho–Costa–Cerdeira Bento* [2015]). A szatellit számlák alapján végzett számítások eredményeinek országok közötti összehasonlíthatóságát a nemzeti számlák rendszere, valamint az Európai Parlament és a Tanács európai környezeti-gazdasági számlákról szóló 691/2011/EU rendeletének (*Az Európai Unió Hivatalos Lapja* [2011]) jogszabályi háttére biztosítja.

Több publikáció utal a gazdasági teljesítmény és az üvegházhatású gázok kibocsátott mennyiségének szétválására (decoupling) (*Chen et al.* [2018], *Wang–Wang* [2019], *Zhao et al.* [2017]), vagyis arra, hogy alacsonyabb ütemben növekszik a kibocsátás, mint a gazdasági teljesítmény. A KSH egy 2015-ben közzétett tanulmánya szerint hazánkban abszolút szétválás volt megfigyelhető az 1995–2013-as időszakban a légszennyezőanyag-kibocsátás és a nemzetgazdaság bruttó hozzáadott értékének növekedése között. A turizmus tekintetében is több kutatás rávilágít a decoupling folyamatára (*Tang et al.* [2014], *Paramati–Alam–Chen* [2017]).

Jelen tanulmányban az I nemzetgazdasági ág klímaváltozásra gyakorolt hatását vesszük górcső alá Magyarországon, amelyet az üveggázhatásúgáz-kibocsátáson keresztül vizsgálunk. Célunk, hogy képet adjunk a légszennyezés időbeli alakulásáról a nemzetgazdasági ág bruttó hozzáadott értékének tükrében, és ezzel meghatározzuk, hogy a turizmus milyen mértékben járult hozzá hazánkban a klímaváltozást fokozó gázok kibocsátásához 1985 és 2017 között.

1. A kutatásban felhasznált adatok és az alkalmazott módszerek

1.1. Felhasznált adatok

A kutatásban a KSH következő adatait használtuk fel: az 1985-től 2017-ig terjedő időszak üvegházhatásúgáz-kibocsátási, valamint a bruttó hozzáadott érték nemzetgazdasági ágak szerinti eloszlásának 1995 és 2017 közötti adatai. Ez utóbbi esetben az összes és ezen belül az I nemzetgazdasági ág által termelt bruttó hozzáadott érték (folyó áron, millió forintban megadott) adatait használtuk fel.

Adatgyűjtésünk a következő, Kiotói Jegyzőkönyvben felsorolt gázok kibocsátására terjedt ki: teljes üvegházhatásúgáz-kibocsátás (ezer tonna CO₂-ekvivalens), szén-dioxid-kibocsátás (ezer tonna), dinitrogén-oxid- (N₂O-) kibocsátás (tonna), metán- (CH₄-) kibocsátás (tonna), fluorozottszenhidrogén- (hydrofluorocarbons – HFC-) kibocsátás (tonna CO₂-ekvivalens), perfluorkarbon- (PFC-) kibocsátás (tonna CO₂-ekvivalens), kén-hexafluorid-kibocsátás (tonna CO₂-ekvivalens).¹ A vizsgált időszakban az I nemzetgazdasági ág kén-hexafluorid-kibocsátása 0 volt,

¹ Az egyszerűség kedvéért a továbbiakban néhol a gázok vegyjelét használjuk.

így az erre vonatkozó adatsort kizártuk az elemzésből. A TEÁOR'08 szerint a kibocsátások a CRF- (az üvegházhatású gázok osztályozási rendszere az emissziós leltáraknál) kódokból származtathatók, és leltárszerűen összeállíthatók a levegőemissziós számlák (KSH [2015]).

1.2. Statisztikai elemző módszerek

Mivel idősoros adatokkal dolgozunk, a legkézenfekvőbb annak tanulmányozása, hogy azok miként változtak az évek során, esetleg követtek-e valamilyen trendet, illetve milyen kapcsolat volt az I nemzetgazdasági ág üvegházhatásúgáz-kibocsátása és bruttó hozzáadott értéke között. Az idősorokat paraméteres lineáris trendelemzéssel vizsgáljuk, ha viszont ennek alkalmazási feltételei nem teljesülnek, akkor egy nemparaméteres alternatívájával, a Mann–Kendall-féle trendteszttel.

Paraméteres idősorelemzési módszer: regresszió az idő függvényében

Az idősorunk tendenciáját lineáris trendszámítással írjuk le. A trendparaméterek becslésére a legkisebb négyzetek módszerét használjuk. Az eredmények alkalmazhatóságát – tehát azt, hogy a maradéktagok eloszlása normális-e, szóródásuk az idő függvényében állandó-e (Helsel–Hirsh [2002]), és az adatok között nem áll-e fenn autokorreláció – egymintás Kolmogorov–Smirnov-próbával ellenőrizzük 5 százalékos szignifikanciaszint mellett. (Ezt a módszert a szakirodalomban „regression on time” néven említik.) A trendegyes meredeksége több módszerrel tesztelhető. Mi ezt a leggyakrabban használt módszerrel, a hipotézisvizsgálat keretében végrehajtott t -próbával végezzük. Jelen vizsgálatokban a p -érték alapján hozunk döntést.

Nemparaméteres idősorelemzési módszer: Mann–Kendall-féle trendeszt

A Mann–Kendall-féle trendeszt széles körben alkalmazott nemparaméteres eljárás. Például Kocsis–Anda [2018], illetve Kocsis–Kovács–Székely–Anda [2017] a csapadékösszegek hosszú idősorát elemezték vele. A módszer előnye, hogy egyszerűen végrehajtható, robusztus próba, amely képes kezelni az adathiányt és az igen alacsony értékeket (Gavrilov *et al.* [2016]), továbbá ki tudja mutatni az idősorokban megjelenő monoton tendenciákat (Pohlert [2020]). Alkalmazási feltételrendszere nem olyan szigorú, mint a lineáris trendé, nem kívánja meg a maradéktagok normális eloszlását (Helsel–Hirsh [2002]). Hamed–Rao [1998] autokorrelált adatokra dolgozták ki a Mann–Kendall-féle trendeszt egy változatát, Yue–Pilon–Cavadias [2002] tanulmányában pedig a teszt erőfüggvényéről olvashatunk. A Mann–Kendall-féle trendeszt Mann [1945], illetve Kendall [1975] munkáira épül, és szorosan összefügg

a Kendall-féle rangkorrelációs együttható (τ) számításával. Módszertanát a továbbiakban *Gilbert* [1987], illetve *Hipel–McLeod* [1994] alapján mutatjuk be.

Nullhipotézisünk (H_0) szerint az idősorban nem érvényesül szignifikáns alapirányzat. Az alternatív (H_1) hipotézisben fogalmazzuk meg azt a feltevést, hogy adataink az idő függvényében monoton tendenciát követnek. A próbafüggvény a statisztikai próba során S változó /1/ standardizáltja, amelynek aktuális értéke z_0 lesz. S -t a következő módon kapjuk:

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \operatorname{sgn}(x_j - x_k), \quad /1/$$

ahol n az adatok száma, $j > k$, $k = 1, 2, \dots, n-1$ és $j = 2, 3, \dots, n$; $\operatorname{sgn}(x_j - x_k)$ a következő képlettel számolható ki:

$$\operatorname{sgn}(x_j - x_k) = \begin{cases} +1, & \text{ha } x_j - x_k > 0; \\ 0, & \text{ha } x_j - x_k = 0; \\ -1, & \text{ha } x_j - x_k < 0. \end{cases} \quad /2/$$

Kendall [1975] bizonyította, hogy S változó aszimptotikusan normális eloszlású a következő paraméterekkel:

$$E(S) = 0,$$

$$\operatorname{Var}(S) = \left\{ n(n-1)(2n+5) - \sum_{p=1}^g t_p(t_p-1)(2t_p+5) \right\} / 18, \quad /3/$$

ahol g a kapcsolt csoportok száma az adatbázisban, t_p a p -edik csoport adatainak száma, n pedig az idősor adatainak száma.

A pozitív S érték növekvő tendenciára utal, a negatív pedig csökkenőre az idő függvényében. Bizonyított, hogyha a minta elemszáma meghaladja a 10-et, a z_0 standard normális eloszlású változó mint próbafüggvény használható a hipotézisvizsgálatban:

$$z_0 = \begin{cases} \frac{S-1}{[\operatorname{Var}(S)]^{1/2}}, & \text{ha } S > 0; \\ 0, & \text{ha } S = 0; \\ \frac{S+1}{[\operatorname{Var}(S)]^{1/2}}, & \text{ha } S < 0. \end{cases} \quad /4/$$

A próba során adott α szignifikanciaszint mellett megállapítható, hogy szignifikáns-e a feltételezett alaptendencia. Jelen vizsgálatokban ezt a szignifikanciaszintet 5 százalékban határozzuk meg. A hipotéziseket a Kendall-féle τ -ra írjuk fel ($H_0: \tau = 0$; $H_1: \tau \neq 0$), mivel az /5/ képlet alapján S szorosan összefügg vele. Ha az idősorban negatív tendencia figyelhető meg, τ értéke ugyanúgy negatív, mint S -é, emelkedő trend esetén pedig mindkettő pozitív.

$$\tau = \frac{S}{D}, \quad /5/$$

ahol D az n elemszámú adatokból előállítható lehetséges párok számát adja meg:

$$D = \binom{n}{2}. \quad /6/$$

A kibocsátott üvegházhatású gázok mennyisége és a bruttó hozzáadott érték közötti összefüggést a Pearson-féle korrelációs együtthatóval vizsgáljuk. Szignifikanciájára az SPSS által adott információk alapján következtetünk.

A turizmus karbonhatékonyságának időbeli vizsgálatára egy intenzitási viszonyszámot képeztünk, amely megmutatja, hogy az I nemzetgazdasági ág milyen mértékű üvegházhatásúgáz-kibocsátás mellett – mondhatjuk, árán – állított elő egy-egy évben 1 millió Ft bruttó hozzáadott értéket. Az intenzitási viszonyszámot évente a következő módon számoltuk: a nemzetgazdasági ág összes üvegházhatásúgáz-kibocsátása osztva a nemzetgazdasági ág által termelt bruttó hozzáadott értékkel. A mutató időbeli alakulását a következő fejezetben 1995 és 2017 között elemezzük, mivel a bruttó hozzáadott érték adatai csak erre az időszakra állnak rendelkezésünkre.

2. Eredmények

2.1. Az I nemzetgazdasági ág üvegházhatásúgáz-kibocsátásának idősolelemzése

Először lineáris trendbecsléssel próbáltuk feltárni az I nemzetgazdasági ág üvegházhatásúgáz-kibocsátási idősorainak alaptendenciáját, majd a módszer alkalmazási feltételeinek teljesülését (a maradéktagok normális eloszlását) ellenőriztük, és a p -érték alapján megállapítottuk a trendegyenes meredekségét jelző paraméter szignifikanciáját. Amikor a lineáris trendbecslés alkalmazási feltétele nem teljesült, a monoton tendenciát jellemző Mann–Kendall-féle trendeszt segítségével jellemeztük az idősor alakulását.

Elsőként az I nemzetgazdasági ág összes üvegházhatásúgáz-kibocsátásának alakulását vizsgáltuk, utána pedig külön-külön az egyes gázokét. Az eredményeket összesítve az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat

Az I nemzetgazdasági ág üvegházhatású-gáz kibocsátásának trendelemzése, 1985–2017
(Analysis of greenhouse gas emission trends in Section I, 1985–2017)

Megnevezés	Üvegházhatásúgáz-kibocsátás					
	Összes	CO ₂	N ₂ O	CH ₄	HFC	PFC
Lineáris trend meredeksége	1,7	-0,5	0,0**	-0,3	2 211,8	8,6
Lineáristrend-merekség <i>t</i> -próbájának <i>p</i> -értéke	0,000*	0,199	0,842	0,080	0,000*	0,010*
Maradéktagokon végzett Kolmogorov–Szmirnov-próba <i>p</i> -értéke	0,200	0,200	0,200	0,143	0,200	0,002*
Mann–Kendall-féle trendeszt τ -értéke	–	–	–	–	–	0,4
Mann–Kendall-féle trendeszt <i>p</i> -értéke	–	–	–	–	–	0,002*

* $p < 0,05$.

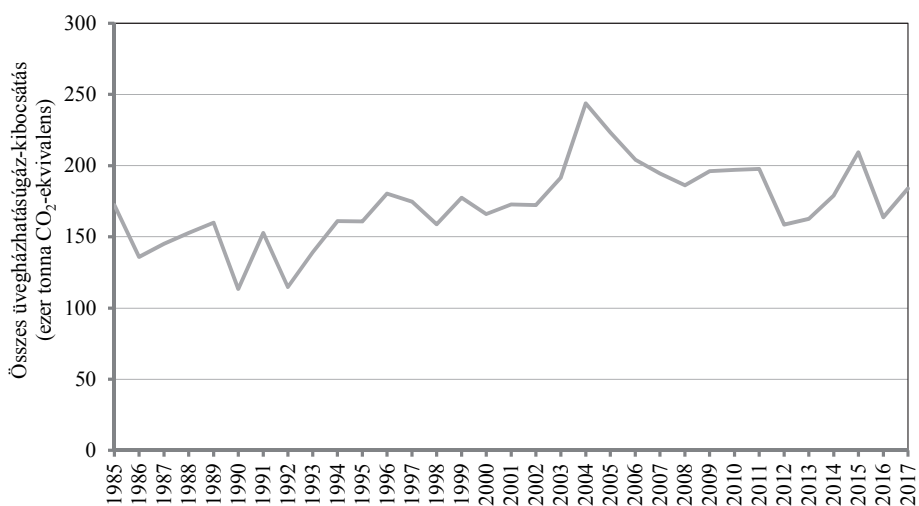
** –0,001.

Megjegyzés. ÜHG: üvegházhatású gázok.

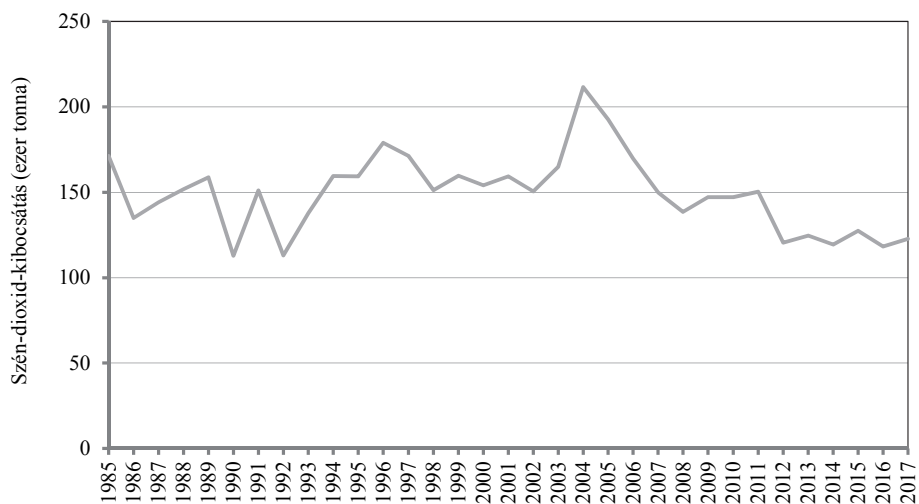
A korábban leírtaknak megfelelően először a lineáris trend paramétereit becsültük. Majd a Kolmogorov–Szmirnov-próba *p*-értékei alapján megállapítottuk, hogy a maradéktagok normális eloszlásúak, és a meredekséget jelző paraméter szignifikáns. Így az üvegházhatású gázok kibocsátásában érvényesülő tendencia 1985 és 2017 között szignifikánsnak tekinthető. Évente tehát átlagosan 1,7 ezer tonnával nőtt az üvegházhatású gázok kibocsátása CO₂-ekvivalensben kifejezve. (Lásd az 1. ábrát.)

Gázonként külön-külön is tanulmányoztuk a kibocsátás időbeli alakulását. Először a szén-dioxidot vettük górcső alá, ugyanis ez teszi ki az I nemzetgazdasági ág által termelt üvegházhatású gázok legnagyobb hányadát. Érdekes azonban megjegyezni, hogy míg 1985-ben a nemzetgazdasági ág összes kibocsátásának 99,4 százalékát, addig 2017-ben már csak 66,7 százalékát adta ez a gáz. A vizsgált időszakban szignifikáns lineáris összefüggés figyelhető meg a szén-dioxid- és az összes üvegházhatásúgáz-kibocsátás között, az előbbi 35,8 százalékban magyarázza az utóbbi alakulását a számított determinációs együttható alapján. A Kolmogorov–Szmirnov-próba *p*-értéke alapján a maradéktagok normális eloszlásúak, vagyis lineáris trend érvényesül. Ennek meredekségtesztelésekor azonban a *p*-értékre 0,199-t kaptunk, tehát az 1985 és 2017 közötti szén-dioxid-kibocsátást tekintve nem tudunk kimutatni szignifikáns alaptendenciát. (Lásd a 2 ábrát.)

1. ábra. Az I nemzetgazdasági ág teljes üvegházhatásúgáz-kibocsátása
(Total greenhouse gas emissions of Section I)



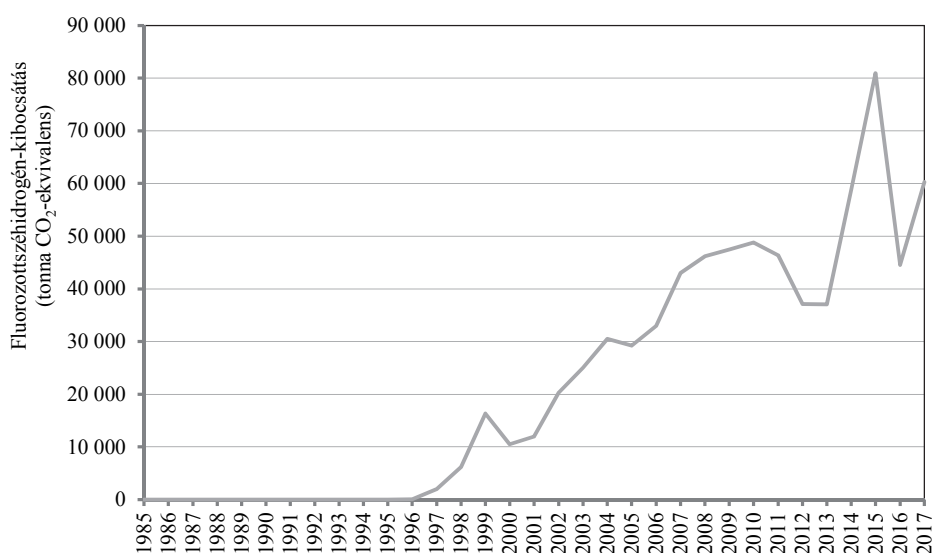
2. ábra. Az I nemzetgazdasági ág szén-dioxid-kibocsátása
(Carbon-dioxide emission of Section I)



Ezt követően a dinitrogén-oxidra vonatkozó idősort elemeztük. A Kolmogorov–Szmirnov-próba p -értéke alapján a maradéktagok eloszlása normális, tehát ez esetben is lineáris trend érvényesül. A trendegyenes meredeksége (a dinitrogén-oxid-kibocsátás időbeli alakulásának alaptendenciája) azonban itt sem

szignifikáns. A metán esetében ugyancsak normális eloszlásúak voltak a maradéktagok (p -érték = 0,143; ami teljesíti a lineáris trend alkalmazási feltételét); a meredekség t -próbájának p -értéke (0,080) viszont nem jelez szignifikáns eredményt. Emiatt az I nemzetgazdasági ág metánkibocsátásában 1985 és 2017 között nem igazolható szignifikáns lineáris trend. A fluorozottszénhidrogén-kibocsátás tekintetében a maradéktagok eloszlását ugyancsak normálisnak fogadhatjuk el a Kolmogorov–Szmirnov-próba p -értéke alapján. Ezért ez esetben is becsültük a lineáris trend paramétereit. A t -próba p -értéke $2,3 \cdot 10^{-14}$, vagyis gyakorlatilag 0. A fluorozott szénhidrogének kibocsátása tehát szignifikáns trendet mutat. (Lásd a 3. ábrát.) A vizsgált időszakban évente átlagosan 2 211,8 tonnával emelkedett az I nemzetgazdasági ág által kibocsátott fluorozott szénhidrogének mennyisége CO₂-ekvivalensben kifejezve.

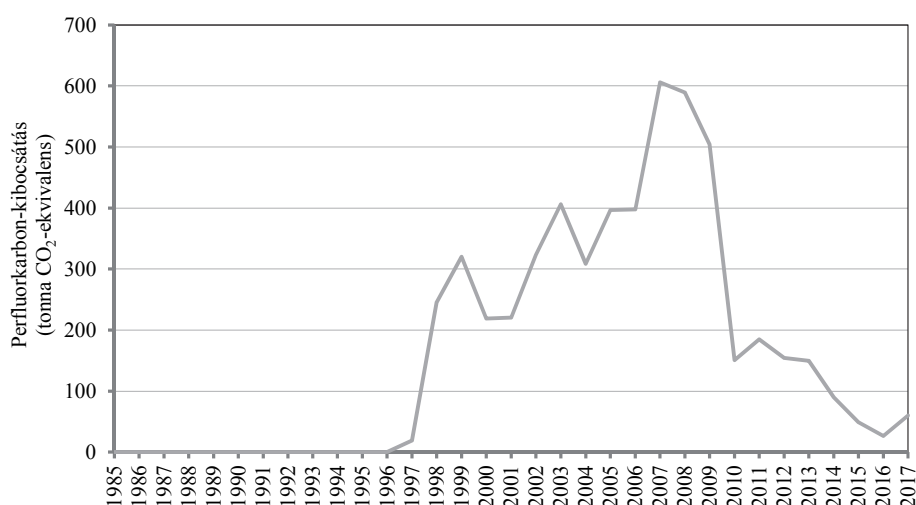
3. ábra. Az I nemzetgazdasági ág fluorozottszénhidrogén-kibocsátása
(Hydrofluorocarbon emission of Section I)



Utolsóként a perfluorkarbonokat vizsgáltuk meg. Ezek esetén a maradéktagok nem normális eloszlásúak (p -érték = 0,002), tehát a lineáris trendbecslés alkalmazási feltétele nem teljesül. Ezért a Mann–Kendall-féle trendtesztet alkalmaztuk, és azt a Kendall-féle τ rangkorrelációs együttható szignifikanciája alapján értékeltük. A τ értéke (0,4) szignifikáns, növekvő tendenciára utal (p -érték = 0,002). A 4. ábrán azonban látható, hogy a perfluorkarbon-kibocsátás alakulása a vizsgált időszakban nem írható le lineáris megközelítéssel: először növekvő, majd egy töréspontot követően csökkenő tendenciát mutat. Így az adatsort két részre kellene bontanunk, ám a jelen tanulmány terjedelmi keretei a részletes vizsgálá-

latokat (szignifikáns töréspont meghatározása, szakaszolt trendelemzés) nem teszik lehetővé.

4. ábra. Az I nemzetgazdasági ág perfluorkarbon-kibocsátása
(Perfluorocarbon emission of Section I)



2.2. Az I nemzetgazdasági ág bruttó hozzáadott értéke és üvegházhatásúgáz-kibocsátása közötti összefüggés

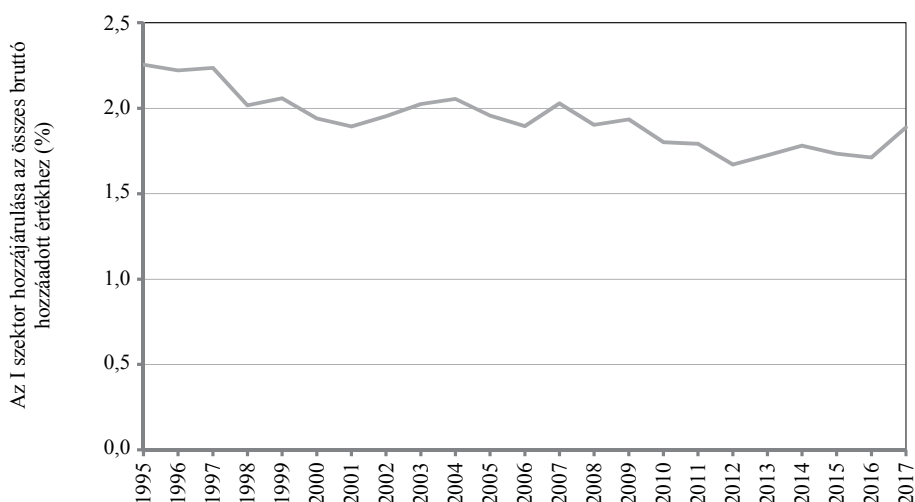
A szálláshely-szolgáltatást és a vendéglátást magában foglaló I nemzetgazdasági ág bruttó hozzáadott értékének alakulását is elemeztük. 1995-ben a nemzetgazdaság bruttó hozzáadott értéke folyó áron 4 942 722 millió forint volt, amelyből 111 461 millió forintot² termelt az I nemzetgazdasági ág, vagyis annak 2,26 százalékát adta. Részesedése 1995-től 2017-ig csökkent; 2017-ben csak 1,86 százalékot tett ki. Az I nemzetgazdasági ág éves hozzájárulását a nemzetgazdaság bruttó hozzáadott értékéhez a már említett megoszlási viszonyszám alapján követhetjük nyomon. (Lásd az 5. ábrát.) Bár ez a vizsgált időszakban csökkenő tendenciát mutatott, a nemzetgazdasági ág részesedésének folyó áron számolt értéke mégis növekedett.

A következőkben azt vizsgáljuk, hogy van-e, és ha igen, milyen összefüggés az összes, valamint az egyes üvegházhatású gázok kibocsátott mennyisége és az I nemzetgazdasági ág bruttó hozzáadott értéke között. Fontos ismét megjegyezni, hogy a rendelkezésünkre álló bruttóhozzáadottérték-idősor rövidebb, mint az előzőkben már

² A STADAT 2019. októberi adata (KSH [2019b]).

vizsgált gázkibocsátási idősorok, így ez utóbbiaknak csak az 1995 és 2017 közötti szakaszát elemeztük. A kapcsolat irányának és erősségének jellemzésére a Pearson-féle korrelációs együtthatót használtuk. (Lásd a 2. táblázatot.) Az adatok szerint a bruttó hozzáadott érték a teljes üvegházhatásúgáz-kibocsátással nem korrelál szignifikáns mértékben, a következő négy gázéval viszont igen ($\alpha = 5\%$): szén-dioxid, dinitrogén-oxid, metán és fluorozott szénhidrogének. Az adatok szerint a szén-dioxid-/metánkibocsátás és a bruttó hozzáadott érték között negatív, míg a dinitrogén-oxid-/fluorozottszénhidrogén-kibocsátás és a bruttó hozzáadott érték között pozitív a kapcsolat.

5. ábra. Az I nemzetgazdasági ág hozzájárulása a nemzetgazdaság bruttó hozzáadott értékéhez
(Contribution of Section I to the total gross value added)



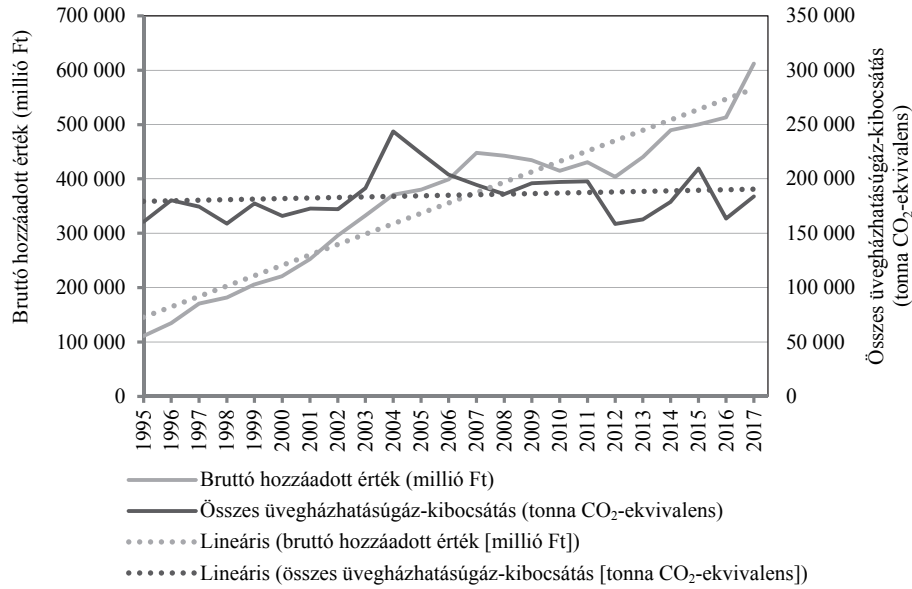
2. táblázat

Az I nemzetgazdasági ág bruttó hozzáadott értéke és üvegházhatásúgáz-kibocsátása közötti kapcsolat
(Correlation between the gross value added and greenhouse gas emissions of Section I)

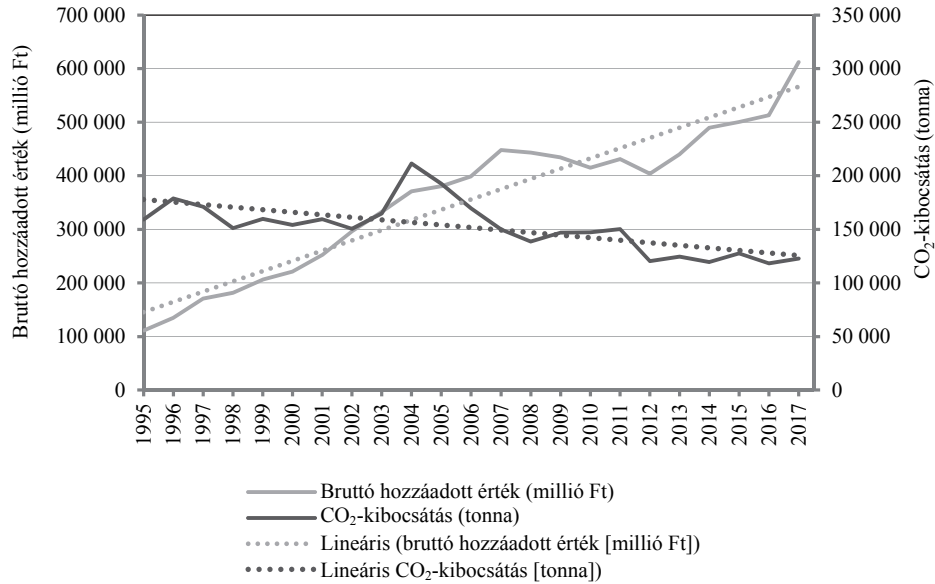
Bruttó hozzáadott érték	Üvegházhatásúgáz-kibocsátás					
	Összes	CO ₂	N ₂ O	CH ₄	HFC	PFC
Pearson-féle korrelációs együttható értéke	0,3	-0,5	0,8	-0,9	0,9	0,2
<i>p</i> -érték	0,125	0,009*	0,000*	0,000*	0,000*	0,488

* $p < 0,05$.

6. ábra. Az I nemzetgazdasági ág összes üvegházhatásúgáz-kibocsátásának és bruttó hozzáadott értékének alakulása
(Total greenhouse gas emissions and gross value added of Section I)



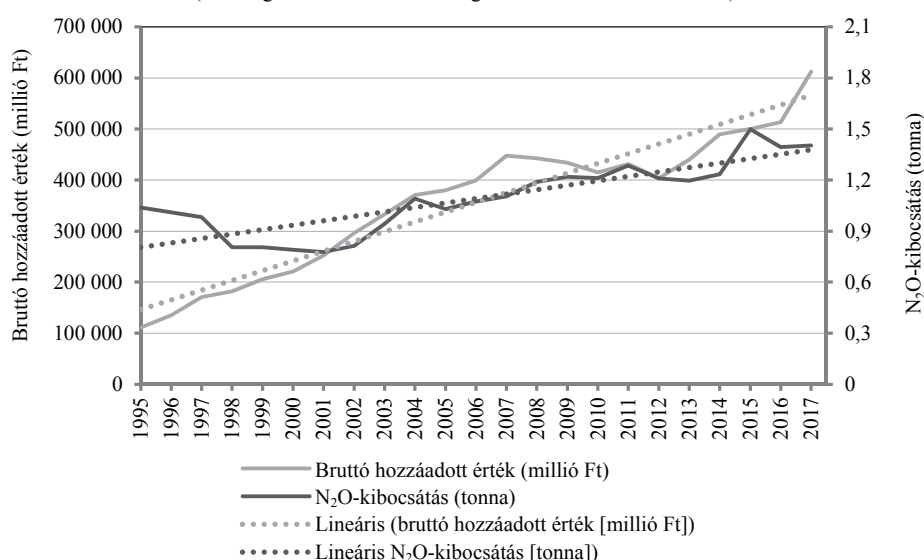
7. ábra. Az I nemzetgazdasági ág szén-dioxid-kibocsátásának és bruttó hozzáadott értékének alakulása
(Carbon-dioxide emission and gross value added of Section I)



A 6. ábra bemutatja, hogy miként változott az I nemzetgazdasági ág folyó áron számított bruttó hozzáadott értéke és összes üvegházhatásúgáz-kibocsátása 1995 és 2017 között. Az eredmények alapján mindkettő növekedett, ám az előbbi szignifikáns ($p = 0,000$), az utóbbi azonban nem szignifikáns mértékben. A következőkben a nemzetgazdasági ág bruttó hozzáadott értékének és az egyes gázok kibocsátásának alakulását tanulmányozzuk. Elsőként ezt a szén-dioxid esetén ismertetjük. (Lásd a 7. ábrát.) Mint már bemutatottuk, a bruttó hozzáadott érték nőtt az 1995–2017-es időszakban, a szén-dioxid-kibocsátás ugyanakkor csökkent; közöttük negatív, szignifikáns korreláció figyelhető meg. Ez – véleményünk szerint – annak köszönhető, hogy (a közlekedésben, a szálláshely-üzemeltetés terén és a vendéglátásban) egyre több turisztikai szolgáltató tér át a korábbiaknál környezettudatosabb, „zöldebb” megoldásokra, ami észrevehetően megjelenik az I nemzetgazdasági ág szén-dioxid-kibocsátásának mennyiségében is.

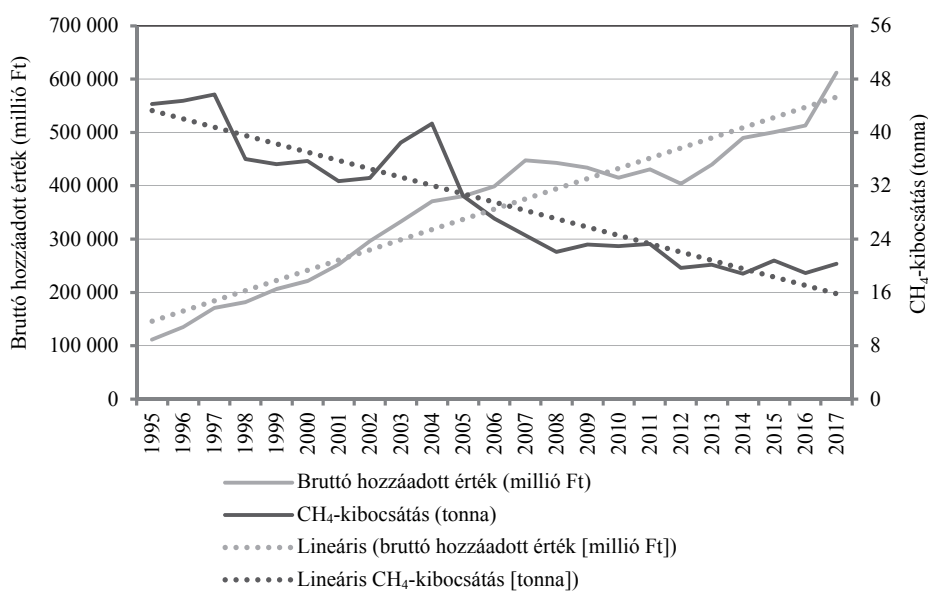
A 8. ábrán a dinitrogén-oxid-kibocsátás és az I nemzetgazdasági ág bruttó hozzáadott értékének időbeli alakulása látható; kapcsolatuk pozitív, erős, amit a korrelációs együttható értéke ($r = 0,8$) is mutat. (Lásd a 2. táblázatot.) A dinitrogén-oxid legjelentősebb forrásaként a szakirodalom a mezőgazdaságot említi, de számottevő kibocsátással jár a fűtőberendezések működtetése is. A nemzetgazdasági ágban leginkább a szálláshelyek kapcsán beszélhetünk ilyen jellegű légszennyezésről. Érdeemes lenne ezért a szálláshely-szolgáltatóknak megfontolniuk, hogy miként tudnák fűtésüket környezetbarátabbá tenni, csökkentve ezáltal a kibocsátás mértékét. Fontos ugyanakkor megemlíteni azt is, hogy a nejlon-alapanyagú termékek gyártásakor is keletkezik melléktermékként dinitrogén-oxid (EPA [2017a]).

8. ábra. Az I nemzetgazdasági ág dinitrogén-oxid-kibocsátásának és bruttó hozzáadott értékének alakulása (Dinitrogen-oxide emission and gross value added of Section I)



A 9. ábra a metánkibocsátás és az I nemzetgazdasági ág bruttó hozzáadott értékének 1995 és 2017 közötti alakulását ábrázolja. Korrelációs együtthatójuk $-0,9$, ami ellentétes irányú, de erős kapcsolatot jelez. Idősoros adatokról lévén szó, itt is figyelembe kell venni, hogy nem zárható ki az idő befolyásoló hatása. A szolgáltatászektoron belül többek között az energiaszolgáltatás és a közlekedés terén jelentős a metánkibocsátás (EPA [2017b]).

9. ábra. Az I nemzetgazdasági ág metánkibocsátásának és bruttó hozzáadott értékének alakulása (Methane emission and gross value added of Section I)



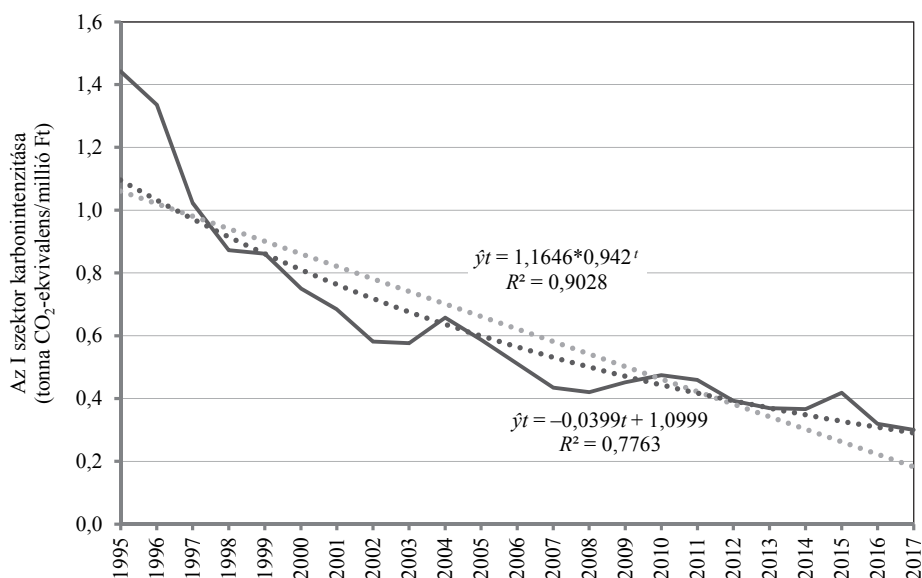
Az I nemzetgazdasági ág fluorozottszenhidrogén-kibocsátása és bruttó hozzáadott értéke közötti kapcsolat nagyon erős, pozitív ($r = 0,9$). (Lásd a 2. táblázatot.) Ez azt jelenti, hogy amikor jelentősen nőtt a nemzetgazdasági ág bruttó hozzáadott értéke, a fluorozottszenhidrogén-kibocsátása is számottevően emelkedett. Ezek a gázok a természetben nem fordulnak elő, kizárólag az emberi tevékenység melléktermékei; elsősorban az alumíniumgyártás során keletkeznek (EPA [2017b]). Hűtőközegként használják őket a légkondicionáló berendezésekben és a hűtőgépekben (Gelencsér–Molnár–Imre [2012]).

A környezetvédelem szempontjából az előbbieket mellett azt is érdemes tanulmányozni, hogy egy nemzetgazdasági ág milyen környezeti ráfordítás mellett tud egységnyi bruttó hozzáadott értéket előállítani, és felfedezhető-e a környezeti ráfordításokban csökkenés (egyre kevesebb környezeti ráfordítás mellett állítja-e elő a nemzetgazdasági ág az általa termelt bruttó hozzáadott érték egy egységét), vagyis

javul-e a hatékonysága. Jelen tanulmányban csak a karbonhatékonyság alakulását vizsgáljuk.

Az eredmények szerint az I nemzetgazdasági ág karbonhatékonysága szinte folyamatosan javult 1995 és 2017 között, vagyis egységnyi (1 millió Ft) bruttó hozzáadott értéket egyre kisebb kibocsátás mellett tudott előállítani. (Lásd a 10. ábrát.) A determinációs együttható alapján az exponenciális trend illeszkedik legjobban az intenzitási viszonzszám idősorára. A csökkenés mértéke átlagosan évi 5,8 százalék volt, vagyis 1 millió Ft bruttó hozzáadott érték előállítására évente átlagosan 5,8 százalékkal alacsonyabb teljes üvegházhatásúgáz-kibocsátás mellett valósult meg. Ez arra enged következtetni, hogy a vizsgált időszakban a növekvő tendenciát mutató bruttó hozzáadott értéket a nemzetgazdasági ág az üvegházhatást fokozó gázok szempontjából egyre hatékonyabban tudta megtermelni. A karbonhatékonyság természetesen vizsgálható az egyes gázok esetében külön-külön is, a tanulmány terjedelmi korlátai miatt azonban ettől eltekintünk.

10. ábra. Az I nemzetgazdasági ág 1 millió Ft bruttó hozzáadott értékére jutó összes kibocsátott üvegházhatású gáz mennyisége
(Total greenhouse gas emissions per HUF 1 million gross value added of Section I)



Megjegyzés. A pontozott világosszürke vonal a lineáris, a pontozott sötétszürke vonal az exponenciális trendet jelzi.

3. Következtetések

A klímaváltozás napjaink egyik legsúlyosabb problémája, ezért egyre több szolgáltató tesz tudatosan a klímavédelemért. Kutatásunkban az I nemzetgazdasági ág bruttó hozzáadott értékének és üvegházhatásúgáz-kibocsátásának alakulását és kapcsolatát vizsgáltuk 1995 és 2017 között. E tekintetben két gáz esetén, a dinitrogén-oxidnál és a fluorozott szénhidrogéneknél találtunk pozitív, erős korrelációt. Érdekes ezért figyelemmel kísérni, hogy milyen folyamatok járnak e gázok magas kibocsátásával, és tudatosan csökkenteni azok mennyiségét. Ez főleg a fluorozott szénhidrogének vonatkozásában fontos, ugyanis e gázok kizárólag az emberi tevékenység melléktermékei. A szén-dioxid és a metán esetén ugyanakkor negatív irányú kapcsolatot találtunk az évek során csökkenő kibocsátás és az I nemzetgazdasági ág folyamatosan növekvő bruttó hozzáadott értéke között. Mivel mindkét gáz kibocsátásának fő forrásai a fosszilis tüzelőanyagok, feltehető, hogy a kedvező változások oka a turisztikai ágban végrehajtott energiahatékonysági beruházásokban keresendő. Az elmúlt időszakban voltak törekvések a turizmus zöldítésére, amit a Magyar Szállodák és Éttermek Szövetsége által 1993. óta két évente meghirdetett Zöld Szálloda Díj is bizonyít; illetve ma már számos hazai példát találhatunk a Környezetvédelmi irányítási rendszerrel (KIR ISO 14001 szerinti tanúsítással) rendelkező elkötelezett szállodákra. Az energiahatékonyság javulása következtében így valószínűleg a szétválás folyamatát figyelhettük meg e két gáz kibocsátása és a bruttó hozzáadott érték között.

Nehezen számszerűsíthető pontosan, hogy a szolgáltatások milyen hatással vannak a környezetre, de eredményeink segítségével tisztább képet kaphattunk erről a magyar turizmus esetében. Tanulmányunk irányt mutathat a szálláshelyeknek és a vendéglátó egységeknek, hogy mely területekre figyeljenek fokozottan a klímavédelem terén. A bruttó hozzáadott érték és az üvegházhatású gázok kibocsátásának kapcsolatát csak a magyar I nemzetgazdasági ágban tanulmányoztuk, de érdekes lenne az Európai Unió többi országa és más nemzetgazdasági ágak tekintetében is megvizsgálni. Emellett össze lehetne hasonlítani az egyes tagállamok és a különböző gazdasági ágak karbonhatékonyságát is, mely elemzés további kutatási terveink között szerepel.

Irodalom

AZ EURÓPAI UNIÓ HIVATALOS LAPJA [2011]: *Az Európai Parlament és a Tanács 691/2011/EU rendelete (2011. július 6.) az európai környezeti-gazdasági számlákról (EGT-vonatkozású szöveg)*. L 192. 54. évf. Július 22. 1–16. old. https://doi.org/10.3000/17255090.L_2011.192.hun

- BAUR, A. H. – LAUF, S. – FÖRSTER, M. – KLEINSCHMIT, B. [2015]: Estimating greenhouse gas emissions of European cities – Modeling emissions with only one spatial and one socio-economic variable. *Science of the Total Environment*. Vol. 520. July. pp. 49–58. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.03.030>
- BECKEN, S. – HAY, J. E. [2007]: *Tourism and Climate Change: Risks and Opportunities*. Channel View Publications. Clevedon.
- BECKEN, S. – PATTERSON, M. [2006]: Measuring national carbon dioxide emissions from tourism as a key step towards achieving sustainable tourism. *Journal of Sustainable Tourism*. Vol. 14. No. 4. pp. 323–338. <https://doi.org/10.2167/jost547.0>
- BECKEN, S. – SIMMONS, D. G. [2002]: Understanding energy consumption patterns of tourist attractions and activities in New Zealand. *Tourism Management*. Vol. 23. No. 4. pp. 343–354. [https://doi.org/10.1016/S0261-5177\(01\)00091-7](https://doi.org/10.1016/S0261-5177(01)00091-7)
- BECKEN, S. [2002]: Analyzing international tourist flows to estimate energy use associated with air travel. *Journal of Sustainable Tourism*. Vol. 10. No. 2. pp. 114–131. <https://doi.org/10.1080/09669580208667157>
- CHEN, J. – WANG, P. – CUI, L. – HUANG, S. – SONG, M. [2018]: Decomposition and decoupling analysis of CO₂ emissions in OECD. *Applied Energy*. Vol. 231. December. pp. 937–950. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.09.179>
- COLES, T. – DINAN, C. – WARREN, N. [2016]: Energy practices among small- and medium-sized tourism enterprises: A case of misdirected effort? *Journal of Cleaner Production*. Vol. 111. Part B. January. pp. 399–408. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.028>
- DWYER, L. – FORSYTH, P. – SPURR, R. – HOQUE, S. [2010]: Estimating the carbon footprint of Australian tourism. *Journal of Sustainable Tourism*. Vol. 18. No. 3. pp. 355–376. <https://doi.org/10.1080/09669580903513061>
- EUROSTAT [2008]: *NACE REV. 2 – Statistical Classification of Economic Activities in the European Community*. Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5902521/KS-RA-07-015-EN.PDF>
- GAVRILOV, M. B. – TOSIC, I. – MARKOVIC, S. B. – UNKASEVIC, M. – PETROVIC, P. [2016]: Analysis of annual and seasonal temperature trends using the Mann–Kendall test in Vojvodina, Serbia. *Időjárás*. Vol. 120. No. 2. pp. 183–198.
- GELENCSÉR A. – MOLNÁR Á. – IMRE K. [2012]: *Az éghajlatváltozás okai és következményei*. Pannon Egyetem. Veszprém. https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0012_eghajlatvaltozas/ch06s04.html
- GILBERT, R. O. [1987]: *Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring*. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- GÖSSLING, S. – SCOTT, D. – HALL, C. M. [2015]: Inter-market variability in CO₂ emission-intensities in tourism: Implications for destination marketing and carbon management. *Tourism Management*. Vol. 46. No. 2. pp. 203–212. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.06.021>
- GÖSSLING, S. [2013]: National emissions from tourism: An overlooked policy challenge? *Energy Policy*. Vol. 59. August. pp. 433–442. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.03.058>
- GÖSSLING, S. [2000]: Sustainable tourism development in developing countries: Some aspects of energy use. *Journal of Sustainable Tourism*. Vol. 8. No. 5. pp. 410–425. <https://doi.org/10.1080/09669580008667376>

- GÖSSLING, S. [2002]: Global environmental consequences of tourism. *Global Environmental Change*. Vol. 12. No. 4. pp. 283–302. [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(02\)00044-4](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(02)00044-4)
- GÖSSLING, S. [2005]: Tourism's contribution to global environmental change: Space, energy, disease, water. In: Hall, C. M. – Higham, J. (eds.): *Tourism, Recreation and Climate Change*. Channel View Publications. Clevedon. pp. 286–300.
- GÖSSLING, S. [2009]: Carbon neutral destinations: A conceptual analysis. *Journal of Sustainable Tourism*. Vol. 17. No. 1. pp. 17–37. <https://doi.org/10.1080/09669580802276018>
- HAMED, K. H. – RAO, A. R. [1998]: A modified Mann-Kendall trend test for autocorrelated data. *Journal of Hydrology*. Vol. 204. Nos. 1–4. pp. 182–196. [https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(97\)00125-X](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(97)00125-X)
- HELSEL, D. R. – HIRSH, R. M. [2002]: *Statistical Methods in Water Resources*. U.S. Department of the Interior. <https://doi.org/10.3133/twri04A3>
- HIPEL, K. W. – MCLEOD, A. I. [1994]: *Time Series Modelling of Water Resources and Environmental Systems*. Elsevier. Amsterdam.
- IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE) [2014]: Summary for policymakers. In: Edenhofer, O. – Pichs-Madruga, R. – Sokona, Y. – Farahani, E. – Kadner, S. – Seyboth, K. – Adler, A. – Baum, I. – Brunner, S. – Eickemeier, P. – Kriemann, B. – Savolainen, J. – Schlömer, S. – von Stechow, C. – Zwickel, T. – Minx, J. C. (eds.): *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. Cambridge, New York. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_summary-for-policymakers.pdf
- KENDALL, M. G. [1975]: *Rank Correlation Methods*. Charles Griffin. London.
- KOCSIS, T. – ANDA, A. [2018]: Parametric or non-parametric: Analysis of rainfall time series at a Hungarian meteorological station. *Időjárás*. Vol. 122. No. 2. pp. 203–216.
- KOCSIS, T. – KOVÁCS-SZÉKELY, I. – ANDA, A. [2017]: Comparison of parametric and non-parametric time-series analysis methods on a long-term meteorological dataset. *Central European Geology*. Vol. 60. No. 3. pp. 316–332. <https://doi.org/10.1556/24.60.2017.011>
- KÓRÓDI M. (szerk.) [2011]: *Turizmus kutatások módszertana*. Pécsi Tudományegyetem. Kempelen Farkas Hallgatói Információs Központ. Pécs. https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0051_Turizmus_kutatások_módszertana/ch02s02.html
- KSH (KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL) [2015]: *A nemzetgazdasági ágak üvegházhatású gáz és légszennyező anyag kibocsátása*. <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/pdf/ueveghazhas.pdf>
- KSH [2019a]: *Turizmus szatellit-számlák, 2017*. <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/turizmszat/turizmszat17.pdf>
- LENGYEL M. [1997]: *A turizmus versenyképességét befolyásoló tényezők – műhelytanulmány*. Tanulmányosorozat. 16. köt. Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem, Vállalatgazdaságtan Tanszék. Budapest.
- MANN, H. B. [1945]: Nonparametric tests against trend. *Econometrica*. Vol. 13. No. 3. pp. 245–259. <https://doi.org/10.2307/1907187>
- MENG, W. – XU, L. – HU, B. – ZHOU, J. – WANG, Z. [2016]: Quantifying direct and indirect carbon dioxide emissions of the Chinese tourism industry. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 126. July. pp. 586–594. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.067>

- MOUTINHO, V. – COSTA, C. – CERDEIRA BENTO, J. P. [2015]: The impact of energy efficiency and economic productivity on CO₂ emission intensity in Portuguese tourism industries. *Tourism Management Perspectives*. Vol. 16. October. pp. 217–227. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2015.07.009>
- MUNDAY, M. – TURNER, K. – JONES, C. [2013]: Accounting for the carbon associated with regional tourism consumption. *Tourism Management*. Vol. 36. June. pp. 35–44. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2012.11.005>
- PARAMATI, S. R. – ALAM, S. – CHEN, C. F. [2017]: The effects of tourism on economic growth and CO₂ emissions: A comparison between developed and developing economies. *Journal of Travel Research*. Vol. 56. No. 6. pp. 712–724. <https://doi.org/10.1177/0047287516667848>
- POHLERT, T. [2020]: *Non-Parametric Trends and Change-Point Detection*. <https://cran.r-project.org/web/packages/trend/vignettes/trend.pdf>
- RAM, Y. – NAWIJN, J. – PEETERS, P. M. [2013]: Happiness and limits to sustainable tourism mobility: A new conceptual model. *Journal of Sustainable Tourism*. Vol. 21. No. 7. pp. 1017–1035. <https://doi.org/10.1080/09669582.2013.826233>
- SURUGIU, C. – SURUGIU, M. R. – ZELIA, B. – DINCA, A.-I. [2012]: An input-output approach of CO₂ emissions in tourism sector in post-communist Romania. *Procedia Economics and Finance*. Vol. 3. pp. 987–992. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(12\)00262-6](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(12)00262-6)
- TABATCHNAIA-TAMIRISA, N. T. – LOKE, M. K. – LEUNG, P. S. – TUCKER, K. A. [1997]: Energy and tourism in Hawaii. *Annals of Tourism Research*. Vol. 24. No. 2. pp. 390–401. [https://doi.org/10.1016/S0160-7383\(97\)80008-4](https://doi.org/10.1016/S0160-7383(97)80008-4)
- TANG, Z. – SHANG, J. – SHI, C. – LIU, Z. – BI, K. [2014]: Decoupling indicators of CO₂ emissions from the tourism industry in China: 1990–2012. *Ecological Indicators*. Vol. 46. November. pp. 390–397. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.06.041>
- TSAI, K. T. – LIN, T. P. – HWANG, R. L. – HUANG, Y. J. [2014]: Carbon dioxide emissions generated by energy consumption of hotels and homestay facilities in Taiwan. *Tourism Management*. Vol. 42. June. pp. 13–21. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2013.08.017>
- UNWTO (UNITED NATIONS WORLD TOURISM ORGANIZATION) – UNEP (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME) – WMO (WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION) [2008]: *Climate Change and Tourism: Responding to Global Challenges*. https://webunwto.s3-eu-west-1.amazonaws.com/imported_images/30875/climate2008.pdf
- 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*. Vol. 234. October. pp. 702–713. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.174>
- WTTC (WORLD TRAVEL AND TOURISM COUNCIL) [2009]: *Leading the Challenge on Climate Change*. London. <https://www.cisl.cam.ac.uk/resources/publication-pdfs/leading-the-challenge-on-climate-change.pdf>
- YANG, G. – LI, P. – ZHENG, B. – ZHANG, Y. [2008]: GHG emission-based eco-efficiency study on tourism itinerary products in Shangri-La, Yunnan Province, China. *Current Issues in Tourism*. Vol. 11. Issue 6. pp. 604–622. <https://doi.org/10.1080/13683500802475943>
- YUE, S. – PILON, P. – CAVADIAS, G. [2002]: Power of the Mann-Kendall and Spearman's rho test for detecting monotonic trends in hydrological series. *Journal of Hydrology*. Vol. 259. Nos. 1–4. pp. 254–271. [https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(01\)00594-7](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(01)00594-7)

ZHAO, X. – ZHANG, X. – LI, N. – SHAO, S. – GENG, Y. [2017]: Decoupling economic growth from carbon dioxide emissions in China: A sectoral factor decomposition analysis. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 142. No. 4. pp. 3500–3516. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.117>

Internetes források

EPA (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY) [2017a]: <https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases#nitrous-oxide>

EPA [2017b]: <https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases#f-gases>

KSH [2018]: *TEÁOR'08 (Gazdasági tevékenységek egységes ágazati osztályozási rendszere)*. https://www.ksh.hu/docs/osztalyozasok/teor/teor08_tartalom_2018_08_01.pdf

KSH [2019b]: *Összefoglaló táblák (STADAT)*. <http://www.ksh.hu/stadat>