

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Georgikon Campus
Környezettudományi Intézet

**A Visegrádi Négyek környezetgazdálkodásának és fenntartható
mezőgazdaságának elemzése**
TDK dolgozat

Készítette: Bartl Bianka

Témavezető: Soós Gábor

Dr. Stankovics Petra

Készthely

2021

Tartalom

I.	Bevezetés	1
I. 1.	Célkitűzés	1
II.	Irodalmi áttekintés	2
II.1.	Az Európai Unió környezetpolitikájának kialakulása	2
II.2	Az Unió környezetpolitika szabályozása.....	3
II.3	Éghajlatváltozással kapcsolatos mutatók vizsgálatai	8
III.	Anyag és módszer	10
IV.	Eredmények és értékelésük.....	12
IV.1	LULUCF ágazatok kibocsátás/ elnyelés elemzése	13
IV.2	Az egészgazdaság általi ÜHG kibocsátások elemzése	19
IV.3.	Agrárgazdaság általi ÜHG kibocsátások elemzése	27
IV.4	Elemzések értékelése	33
V.	Következtetések	35
VI.	Összefoglalás	37
VII.	Irodalomjegyzék	38

Ábrajegyzék

1. ábra Az organikus (bio) termelés alá vont területek nagyságának változása 2001-2012 (ezer hektár).....	9
2. ábra ÜHG kibocsátás alakulása 1990 bázis év %-ában, CO ₂ eq	12
3. ábra Erdőgazdálkodás általi CO ₂ kibocsátás alakulása 2000-2018, t CO ₂ eq/ha	15
4. ábra Gyepterületek CO ₂ kibocsátásának alakulása a vizsgált időintervallumban, t CO ₂ eq/ha	17
5. ábra Szántó területek általi CO ₂ kibocsátás alakulása a vizsgált időszakban, t CO ₂ eq/ha..	18
6. ábra Fakitermelés általi CO ₂ kibocsátás 2000-2018 évek között, t CO ₂ eq/ha	19
7. ábra Az egész gazdaság általi ÜHG kibocsátás a LULUCF ágazatokkal együtt, 2000-2018 között, t CO ₂ eq/ha	20
8. ábra Az egész gazdaság általi CO ₂ kibocsátás alakulása 2000-2018 között, t CO ₂ eq/ha ...	21
9. ábra Az egész gazdaság általi metán kibocsátás, 2000-2018 között, t CO ₂ eq/ha	22
10. ábra Az egész gazdaság általi NO _x kibocsátás 2000-2018 között, t/ha.....	23
11. ábra Az egész gazdaság általi NO ₂ kibocsátás alakulása 2000-2018 között, t CO ₂ eq/ha..	24
12. ábra Az egész gazdaság általi ammónia kibocsátás, 2000-2018 között, t/ha	25
13. ábra Üvegházhatású gázok kibocsátása anyagonként, szektorok szerinti kimutatásban, 2018. év	26
14. ábra A mezőgazdaság általi ÜHG kibocsátás alakulása, t CO ₂ eq/ha	28
15. ábra A mezőgazdaság általi CO ₂ kibocsátás alakulása 2000-2018 között, t CO ₂ eq/ha	29
16. ábra A mezőgazdaság metán kibocsátása, t CO ₂ eq/ha	30
17. ábra A mezőgazdaság általi NO ₂ kibocsátás alakulása az vizsgált időintervallumban, t CO ₂ eq/ha	31
18. ábra A mezőgazdaság által kibocsátott ammónia mennyisége 2000-2018 között, t/ha	32
19. ábra Az organikus termelés alakulása, ha	33

I. Bevezetés

Napjainkban a komplex politikát és gazdaságot befolyásolja a környezetvédelem és a fenntartható mezőgazdaság kérdésköre. Hiszen a 21. század legnagyobb problémáinak egyike közé tartozik a környezetünk ápolása, annak állapotának megőrzése és védelme. Az elmúlt években a legfontosabb szegmens az éghajlatváltozás megfékezése és az ahhoz kapcsolódó tevékenységek kialakítása. Az Unió jelentős lépéseket tett a klímaváltozás negatív hatásainak megfékezése érdekében. A 2004-es csatlakozást követően az országcsoporthoz meg kell felelnie az Unió előírásainak, így a Visegrádi Csoport intézkedéseinek körében is nagy hangsúlyt fektettek erre a szegmensre.

Az Unió akcióprogramok keretében fogalmazza meg a főbb környezetvédelmi prioritásait. A nyolcadik akcióprogram kidolgozása jelenleg is folyik. 2020. október 14-én az Európai Bizottság javaslatot tett közzé, amelyben támogatja az Európai Zöld Megállapodás környezetvédelmi és éghajlat-politikai célkitűzéseit.

Az Európai Zöld Megállapodás keretében az Unió következő vállalásokat fogalmazta meg:

- üvegházhatású-gáz (ÜHG) kibocsátások min 40%-os csökkentése, EU Kibocsátási Kereskedelmi Rendszer (ETS-emissions trading system) és az ETS-n kívüli ágazatok kibocsátás-csökkentése 43%, illetve 30%, 2005-höz képest.
- energia hatékonyság növelése 32,5%
- megújuló energia részarányának növelése 32%-kal, ezek teljesítésére a tagállamoknak 2020. végéig el kellett készíteniük a Nemzeti Energia-és Klíma (NECP) tervet, amelyet a Visegrádi országok is elkészítettek. A terv elkészítésének kötelezőségét az energiaunió irányításáról és az éghajlatváltozásról szóló (EU) 2018/1999 európai parlamenti és tanácsi rendelet jelenti. (Országgyűlés Hivatala, 2020)

Mindezek tekintetében fontos feltérképezni a Visegrádi Négyek eddig teljesítményeinek alakulását. Annak érdekében, hogy a jelenlegi helyzetüket és az eddigi kibocsátási potenciáljukat meg lehessen ítélni. Fontos látni, honnan indulnak a tagországok, milyen kibocsátási potenciállal rendelkeztek eddig és hová tartanak.

I. 1. Célkitűzés

Tanulmányom során a Visegrádi Négyek különböző környezetgazdálkodási mutatóit fogom vizsgálni az éghajlat és klímaváltozás szempontjából. Bemutatásra kerül az EU környezetpolitikájának kialakulása, az éghajlatpolitika szegmensére vonatkozó fontosabb szabályozások. Emellett áttekintésre kerülnek az éghajlati mutatók vizsgálataihoz kapcsolódó szakirodalmak eredményei. Ennek alapján a következő célokat határozom meg:

1. Céлом a tagországok ÜHG kibocsátása közötti különbségek és hasonlóságok feltárása. Megvizsgálni milyen irányba tart a magyar környezetvédelem a tagországokhoz képest.

2. Fejlődési tendenciák értékelése, kimutatása az egyes országok tekintetében.
3. Valamint az agrár-környezeti mutatók vizsgálata, azok összehasonlítása. Különös tekintettel a földhasználat, földhasználat-változás és erdőgazdálkodás (LULUCF-Land Use, Land Use Change, Forestry) ágazat szegmenseire.

II. Irodalmi áttekintés

II.1. Az Európai Unió környezetpolitikájának kialakulása

Az Európai környezetpolitika kiinduló pontja 1972-ben Párizsban volt. Ahol megfogalmazásra került, hogy a gazdasági növekedés előfeltétele a közösségi környezetpolitika, és cselekvési program kidolgozása. Az 1987-es Egységes Európai Okmány „Környezet” elnevezésű címet vezetett be, amely az első jogalként szolgált. Célja a környezetminőség megőrzése, az emberi egészség és az erőforrások ésszerű használata volt. Az ezt követő szerződések erősítették a közösségi környezetvédelem és az Európai Parlament környezetpolitika kialakítását. (Faragó, 2018)

Meghatározó dokumentum a környezetvédelemmel kapcsolatosan a 1992- es Riói Nyilatkozat, amely megerősítette a 1972-es ENSZ konferencián aláírt nyilatkozatot és arra épített. Elsődleges célja globális közösségek létrehozása, a társadalmak legfontosabb csoportjai és az emberek közötti együttműködés hatékonyságának növelésén keresztül. Annak érdekében, hogy olyan egyezmények születhessenek, amelyek egyaránt mindenkinek az érdekeit szem előtt tartják és védik a globális környezet és fejlesztési rendszerek egységét. 27 elv megfogalmazása széleskörűen kiter a jogosultságokra és a kötelezettségekre is. Majd az ezt kiegészítő Kiotói Jegyzőkönyv fejlett és fejlődő országok számára 5%-os kibocsátás csökkentést írt elő. A végrehajtáshoz viszont hiányoztak a szabályzások, amelyről 2001-ben született döntés, végül 2005. februárjától lett hatályos. (Faragó, 2018) (Faragó, et al., 1998)

1993-ban a Maastrichti Szerződésben vált hivatalosan Uniós politikai területté a környezetvédelem. 1999-es Amszterdami Szerződésben került megfogalmazásra, hogy a környezetpolitikát be kell építeni minden ágazati politikába, annak érdekében, hogy a fenntartható fejlődés hatékonyan valósulhasson meg. 2009-es Lisszaboni Szerződés keretében vált céllá az éghajlatváltozás elleni küzdelem. (Faragó, 2018)

A Liszaboni Stratégiának (2000) célja az volt, hogy az Unió a világ legversenyképesebb tudásalapú gazdasága legyen és mindemelett fenntartható fejlődést is hatékonyan meg tudja valósítani. Ennek érdekében Fenntartható Fejlődési Stratégiát fogadtak el a Götenburgi Csúcson 2001-ben. A stratégiákat 2005-2006-ban felül vizsgálták és megálapításra került, hogy a kitűzött terveknek nem sikerült megfelelni ezáltal újra tervezésre van szükség mind a stratégiák mind a politika terén. (Baksa, 2010)

Napjainkban pedig a 2015-ös Párizsi Megállapodásban foglaltak teljesítése a cél.

2015. Párizsi Megállapodás fő célkitűzései a következők voltak:

- globális átlaghőmérséklet emelkedését jóval az iparosodás előtti átlaghőmérsékletnél 2 °C-kal magasabb hőmérsékletszint alatt tartva, de lehetőleg a 1,5 °C-t se haladja meg
- az éghajlatváltozás kedvezőtlen hatásaihoz való alkalmazkodás képességének növelésével, az éghajlatváltozással szembeni ellenálló képesség fejlesztésével és az üvegházhatású gázok alacsony szintű kibocsátásának támogatásával, az élelmiszer-termelés veszélyeztetése nélkül
- a pénzügyi források áramlása összhangban álljon az üvegházhatású gázok alacsonyabb szintű kibocsátására és az éghajlatváltozással szembeni ellenálló képesség fejlesztésére irányuló erőfeszítésekkel.

A dokumentum hiányossága, hogy nem ír elő egyik országnak sem számszerű célt, csak folyamatos ötévenkénti tájékoztatást vár el a kibocsátáscsökkentésről és a klíma tervről. (Faragó, 2018)

II.2 Az Unió környezetpolitika szabályozása

Az Unió környezetvédelmi előírások az egyik legszigorúbb szabályozások közé tartoznak. A környezetpolitikát úgy alakították ki, hogy támogassa a gazdaságok zöldülését, emellett az egészség és jóllét, valamint a természeti erőforrások védelme is megvalósuljon. A kialakított jogszabályok célja a természetes élőhelyek védelme, tiszta levegő-és víz biztosítása, hulladékok megfelelő kezelése, mérgező és vegyi anyagokkal kapcsolatos ismeretek bővítése és a gazdaságok fenntarthatóság irányába való állítása. (Bartha & Őri, 2002)

Az EU környezetvédelmi politikája az Európai Unió működéséről szóló szerződés 11. és 191–193. cikkein alapul. A Szerződés 191. cikke szerint az éghajlatváltozás elleni küzdelem az EU környezetvédelmi politikájának egyik kifejezett célja. (Európai Unió, 2012.)

Az első környezetvédelmi akcióprogram keretében dolgozták ki a legfőbb alapelveket, amelyek máig is irányadóak bizonyulnak. A megfogalmazott 11 pont a következő:

1. A hatékony megelőzés egyszerűbb, mint a hatások elleni küzdelem. A megelőzést úgy kell biztosítani, hogy az költséghatékony, környezetvédelemmel és a jól léttel összhangba legyen.
2. A műszaki és döntéshozatali eljárások szerves részét kell, hogy képezze a környezeti hatások feltérképezése.
3. A természet vagy a természeti erőforrások használata, hasznosítása nem okozhat kárt az ökológiai egyensúlyban.
4. A K+ F –et úgy kell elvégezni, hogy megfelelő hatást gyakoroljon a környezetvédelemre.
5. A „szennyező fizet” elve.

6. Az egyik ország a másik ország számára nem okozhat semmiféle környezeti kárt.
7. Környezetpolitikát úgy kell megalkotni, hogy az figyelemmel legyen a fejlődő országokra.
8. A globális környezetpolitikában való részvételt hosszú távú stratégiában kell foglalni.
9. A környezetvédelem mindenkit érint, így a környezetvédelmet be kell építeni a társadalmi köztudatba. Az oktatás és képzés minden szintjén folyamatosan biztosítani kell a környezetvédelmi ismeretek integrálását.
10. A szennyezés különféle kategóriáinak hatékony kezelésére az intézkedéseket a megfelelő területi szinten kell hozzárendelni.
11. Egy közös hosszútávú stratégia alapján a környezetvédelem különböző területein megkezdett programokat össze kell egyeztetni, a nemzeti politikákat harmonizálni kell az EK-n belül. (Pelle, 2007)

Az Európai Zöld megállapodás és a 8. akcióprogram sok újdonságot és lehetőséget tartogat magában. Megújul az ETS, az erőfeszítések megosztásáról szóló (ESR-effort sharing regulation) és a LULUCF ágazat kiemelkedő szerepet kap az éghajlatváltozás elleni küzdelemben.

Az EU ETS az éghajlatváltozás elleni küzdelemre irányuló uniós politika kulcsfontosságú eszköze az üvegházhatású gázok kibocsátásának költséghatékony csökkentése érdekében. Ez a világ első nagy szén-dioxid piaca és továbbra is a legnagyobb. Az ETS az európai közösség elsődleges eszköze a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésére. Az ETS az ipar és energia ágazat, valamint 2012. óta a légiközlekedési ágazatokból származó ÜHG kibocsátások csökkentése érdekében jött létre. 2013-2020 között a 3. szakasza valósult meg, amelyben fix összkvóta rendszert írtak elő. Amely 2013-2020 között évi 1,74%, 2021. után pedig évi 2,2%-os csökkentésre kötelezi az unió egészét. Ez az előző rendszerrel ellentétes, ahol a nemzeti szintű csökkentés volt a követelmény. A 3. szakaszban a kibocsátási egységek szétosztása árverés, valamint ingyenes kiosztás révén valósult meg. Az ingyenes kiosztásra a 4- szakaszban is lehetőség lesz. Az intézkedés azokat az ágazatokat célozza, amelyek esetében jelentős a kibocsátás-áthelyezés kockázata (szénszivárgás). Emellett azok az ágazatok, amely esetében alacsony a kibocsátás- áthelyezés kockázata, az ingyenes kiosztás mértékének csökkentését tervezik 2026-tól, amely tervezetten 2030-ra 0-ra fog csökkenni. Annak érdekében, hogy a cél megvalósulása megfelelően történjen fontos nyomon követési és tájékoztatási rendszert biztosítani. Az EU 601/2012/ EU rendelete szabályozza a monitorozási rendszert, valamint a 2015/1814 EU határozat rendelkezik működésről, amelyben a tájékoztatásra vonatkozó kritériumok is megfogalmazásra kerültek. Ezek lehetővé teszik az ETS kiegyensúlyozott működését. Az ETS hatályán kívül eső ágazatoknak is hozzá kell járulni a kibocsátás

csökkentéshez, ezekről az ESR rendelkezik. A LULUCF ágazatai, mint ETS –en kívül eső ágazat, nagy szerepet játszik az éghajlatváltozással kapcsolatos küzdelemben, hiszen az Unió területén fekvő erdők szénmegkötése évi 10,9%-ot tesz ki. Így az ágazati kibocsátások és elnyelések elszámolása kiemelkedő szerepet kap a 2021-2030 időszakban. A LULUCF rendeletében meghatározza az elszámolások szabályait. Külön rendelkezik az erdőgazdálkodás, szántó, gyepek, vizes területekről, és a faipari termékek elszámolhatóságának szabályairól. (Országgyűlés, 2019)

Radikálisan új standard bevezetésére sürgetik az európai tudományos akadémiák az EU törvényhozóit az erdőművi biomassza-felhasználáshoz kapcsolódó üvegházgáz-kibocsátás megfelelő elszámolása és nyilvántartása érdekében. A tudósok szerint az EU ETS jelenleg gyakorlatilag zöld utat ad az erdei biomassza kihasználásának, annak masszív éghajlati hatásai ellenére. A kérdést az Európai Bizottság is vizsgálja és 2021-re az erdei biomassza energiatermelési célú felhasználására vonatkozó új fenntarthatósági kritériumokat ígér. A LULUCF rendeletben a biomassza égetésével kapcsolatosan a következőképpen rendelkeznek: Olyan eszközrendszert kell kialakítani, ami biztosítja a biomassza égetésével kapcsolatos kibocsátások LULUCF ágazaton belüli elszámolását. Így kerülhet csak összhangba a nemzetközileg elfogadott Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) által kiadott útmutatóval. (Európai Parlament és Tanács, 2018) A szervezet folyamatosan monitorozza a fa alapú biomassza károsanyag kibocsátását és külön jelentésben rendelkezett az ezzel kapcsolatos megvalósítási irányokról. Amelyben előírja, hogy a fa alapú biomassza égetése csak úgy valósulhat meg, hogy az nem károsítja a gazdaságot, a környezetet és a társadalmat. A Bizottság javaslata a fenntartható biomassza termelés érdekében, hogy a tüzelési célú fa alapú biomassza termelésre határértéket határozzanak meg, valamint az ezeket felhasználó létesítmények számára ÜHG kibocsátás megtakarítási minimum százalékot írjanak elő. (IPCC, 2018)

Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/842 rendelete a Párizsi Megállapodásban vállalt kötelezettségek teljesítése érdekében a tagállamok által 2021-től 2030-ig kötelezően teljesítendő, az éghajlat-politikai fellépéshez hozzájáruló éves üvegházhatású gáz kibocsátás-csökkentések meghatározásáról, valamint az 525/2013/EU rendelet módosításáról szóló rendelet keretében rendelkeztek az ESR mechanizmusáról, valamint a LULUCF elszámolhatóságáról. Az ESR- rendelkezik minden ETS-en kívül eső ágazatról, valamint a LULUCF szektoráról. A rendelet értelmében a tagállamoknak lehetőségük nyílik arra, hogy felhasználjanak korlátozott számú ETS kibocsátási egységet, valamint lehetővé válik, hogy céljaik elérése érdekében a földhasználati ágazatban felhasználjanak korlátozott számú kibocsátás-elnyelést. (Európai Parlament és Tanács, 2018)

LULUCF rendelet keretében az EU tagállamoknak kötelességük a földhasználatból, a földhasználat megváltozásából vagy az erdőgazdálkodásból származó ÜHG kibocsátás egyenlő legyen a légköri CO₂ egyenértékű eltávolításával 2021-2030 között. Az Általános Ügyek Tanácsa által 2018. május 14-én elfogadott, a földhasználat, földhasználat-változtatáshoz és erdőgazdálkodáshoz kapcsolódó üvegházhatású gáz-kibocsátásra és elnyelésre vonatkozó 2018/841 LULUCF rendelet támasztja azt a követelményt, hogy minden ágazatnak hozzá kell járulni a 2030-ra vállalt célkitűzésekhez. A Párizsi Megállapodással összhangban készült el, mely szerint a földhasználati szektor különleges szerepet tölt be a klímaváltozás szempontjából. A LULUCF megjelenik a tagállamok által összeállított NECP-ben. A rendelet kötelező érvényű kötelezettség vállalást határoz meg a tagállamok számára, annak érdekében, hogy a nullszaldós terhelés valósuljon meg. Hatálya kiterjed az erdőkre, valamint mindenféle földhasználatra is. Az új keret lehetőséget biztosít a földhasználat zölddebbé válására. Valamint elősegíti az éghajlat-intelligens gyakorlatok kialakulását. A LULUCF-ben az energia szektor által felhasznált biomassza kibocsátást rögzíteni kell, valamint az elszámolását is lehetővé kell tenni a 2030-ra vonatkozó kötelezettségvállalásokkal kapcsolatosan. Ez egy jelentős előre lépés az előző politikához képest, amely ezt a lehetőséget figyelmen kívül hagyta. Az átalakult számviteli szabályok, valamint az erdőgazdálkodás irányításának fejlesztése megalapozza a megújuló energiapolitikát 2020. utáni időszakra. A LULUCF rendelet egyszerűsíti és korszerűsíti az 529/2013 / EU határozat és a Kiotói Jegyzőkönyv szerinti jelenlegi számviteli módszertant. Új keretet hoz létre, annak érdekében, hogy a tagállamok, hogyan számolják el az erdőgazdálkodásból származó és elnyelt kibocsátásokat. Valamint kibővíti a hatályát az összes kezelt földterületre ezzel javítva a számlák alakulását. Az Európai Bizottság (EB) 2020. októberben módosította a LULUCF jogszabályokat. A rendelet bizonyos szintű rugalmasságot enged meg a tagállamok számára. A nettó elszámolt kibocsátás a földhasználatból és erdőgazdálkodásból, illetve az ESR rendeletből származó elkülönítéseket felhasználhatják a nulla terheléses kötelezettség vállalás teljesítésére. Ezen felül adás-vételi piacra bocsáthatják a kötelezettségeiket. Ezzel ösztönözve a tagállamokat arra, hogy túlszárnyalják a CO₂ eltávolítási kötelezettségüket. Valamint, lehetőségük van úgy növelni CO₂ megkötésüket, hogy közben elősegítik a primer szektor megfelelését az ESR tekintetében, ahol a műtrágya és az állatállomány kibocsátását számolják el. (Szepesi, 2015)

A NECP tervek keretében rendelkeztek a tagállamok a következő időszakra vonatkozó terveikről és céljaikról. Amelynek összesítése az 1. táblázatban látható.

1. táblázat NECP tervek összesítése

	Nemzeti célok, hozzájárulások	Az ÜHG kibocsátásának kötelező célja (%)	Nemzeti cél / hozzájárulás a megújuló energiához (%)	Elsődleges energiaforgasztás (Mtoe)	Végző energiaforgasztás (Mtoe)	A villamosenergia-összekapcsolhatóság szintje (%)
Lengyelország	Legfrissebb adat	21	11,30	100,9	71,8	4
	2020	14	15	96,4	71,6	4
	2030	-7	21-23	91,3	67,1	8,70
	A 2030-as ambíciós szint értékelése	Az ESR szerint	csekély (25% a RES képlet eredménye)	Szerény	Szerény	nincs adat
Csehország	2019	4	14,80	40,1	25,5	19
	2020	9	13	44,3	25,3	23
	2030	-14	20,80	41,3	23,7	>15
	A 2030-as ambíciós szint értékelése	Az ESR szerint	csekély (23% alatt RES képlet eredménye)	Alacsony	Szerény	nincs adat
Magyarország	Legfrissebb adat	-10	12,5	24,5	18,5	50
	2020	10	13	24,1	14,4	55
	2030	-7	21	nincs cél	18,7	60
	A 2030-as ambíciós szint értékelése	Az ESR szerint	csekély (23% a RES képlet eredménye)	Nagyon alacsony	Nagyon alacsony	nincs adat
Szlovákia	Legfrissebb adat	-5	11,90	15,8	11,1	43
	2020	13	14	16,4	9,0	59
	2030	-12	19,20	15,7	10,3	52
	A 2030-as ambíciós szint értékelése	Ambiciózus (-20% nemzeti cél)	csekély (24% a RES képlet eredménye)	Alacsony ambíciójú	Alacsony ambíciójú	nincs adat

Forrás (European Commission, 2019) (European Commission, 2020) (European Commission, 2020) (European Commission, 2020) alapján saját szerk.

II.3 Éghajlatváltozással kapcsolatos mutatók vizsgálatai

(Danza-Németh, 2018) disszertációjában foglalkozott az ÜHG kibocsátás az energiafüggőség és a fenntartható mezőgazdaság kérdéskörével. Többek között kitért arra, hogy a fenntartható fejlődést csak úgy lehet megvalósítani, hogy a környezeti minőségi és mennyiségi romlást nem szenvedhet. Valamint arra, hogy a primer szektor fosszilis energiafüggőségének javítása elengedhetetlen, az alacsony szén-dioxid kibocsátású gazdaságra való áttérés tekintetében kutatások, innovációk és oktatások szükségesek. Az emberi tevékenység általi ÜHG kibocsátás drasztikus növekedést mutatott az elmúlt időszakban, amelyre a megújuló energiára való átállás lehet a megoldás. A szerző disszertációjának eredmény levezetése során csoportokba sorolta az uniós tagállamok mindegyikét aszerint milyen teljesítményt nyújtottak a zöldülés irányába. Az eredményei alapján Magyarország, Szlovákia tartozik a fejlődő, zöldülő országok közé, míg Csehország, valamint Lengyelország a fejlett, de erőteljesebben zöldülésre váró csoportba. (Danza-Németh, 2018)

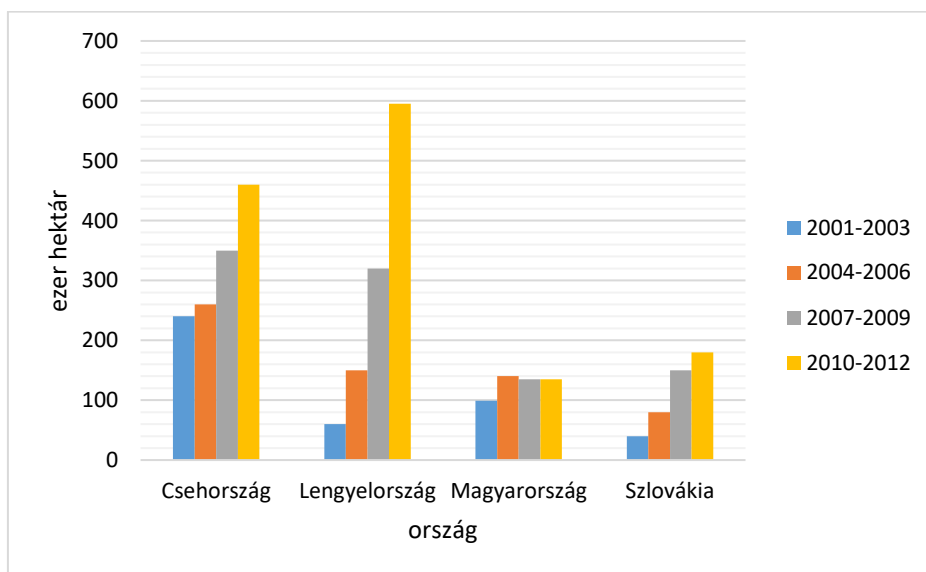
A visegrádi országok fontosabb környezetgazdálkodási mutatóinak vizsgálatával további számos irodalom foglalkozott a csatlakozást követően. Több tanulmány során tárgyalták a környezeti teljesítményeket. A leginkább aggregált környezeti teljesítmény értékelést az (EUROSTAT, 2012) kiadványában végezte el. Monumentális adathalmaz feldolgozását és elemzését végezték el. Az éghajlatváltozással kapcsolatosan vizsgálat alá vonták a szennyező anyagok kibocsátását és azok változását. Kibocsátási anyagonként és szektoronként is vizsgálat alá vonták, majd rangsoroltak őket. Valamint a CO₂ kibocsátást részleteibe menően vizsgálat alá vonták a végső felhasználás tekintetében pedig elemezték. Emellett külön elemezték a klímaváltozásért felelős gázok kibocsátásáért felelős ágazatok kibocsátási potenciálját. Végül pedig egy klímaváltozási statisztikát állítottak össze a szerzők, amelyet szembe állítottak a környezetpolitikai vállalásokkal. (EUROSTAT, 2012)

Az agrárkörnyezeti mutatók vizsgálatának alapja a földhasználat feltérképezése, különösen a LULUCF ágazat alakulásának megismerése. Hiszen az ágazat tagjai manapság jelentős szerepet kapnak az éghajlatváltozás megfékezésében. Az (EUROSTAT, 2012) kiadványa foglalkozott a földhasználat adatainak kimutatásával. Az összes mezőgazdasági területet, valamint a szántót, gyepet, erdőt is elemzés alá vonta. Az elemzés kimondja, hogy a földhasználat változásai jelentős hatással vannak az ÜHG kibocsátásának alakulására. Legfontosabbnak a gyep területek fenntartható kezelését emeli ki. Mivel az EU 40%-a mezőgazdasági művelés alatt áll, így fontos a környezeti szempontjából figyelembe venni. Azonba a környezet és a mezőgazdaság kapcsolata rendkívül összetett. (EUROSTAT, 2012)

A földhasználatot természetesen nem lehet a talajtól elválasztani ezért komplexen vizsgálta (Magda, 2010) . Mivel a 21. század legnagyobb problémája a megfelelő mennyiségű és

minőségű élelmiszer termelése. Az egyre nagyobb szűkösség miatt, előtérbe kerültek olyan erőforrások, amelyek megoldást jelenthetnek a problémára. Ezek pedig nem mások, mint az alternatív energiahordozók, a probléma megoldása pedig az egyre fokozódó felhasználásában rejlik. A földterületek ilyen irányba való bevonása és hasznosítása. A szerző emellett rávilágított, hogy a gazdasági válságból való kilábalás fontos tényezője a természeti erőforrások megfelelő szintű és hatékonyságú hasznosításában rejlik, amelynek alapját képezi a földhasználat. (Magda, 2010)

A 2004-es csatlakozás 10-dik évfordulóján (Jámbori, 2014) részletesen megvizsgálta az agrárkörnyezeti teljesítményeket. Ezek közül is az első fontos mutatót vizsgálta- az üvegházhatású gázok mennyiségét, amelyet a mezőgazdaság bocsátott ki a vizsgált időintervallumban. Szlovákiában, Magyarországon és Csehországban csökkentek, míg Lengyelország esetében 2001-2003-ról 2010-2012-re növekedett a kibocsátás mennyisége. Lengyelország esetében az utolsó időszakban 37 milliárd tonna üvegházhatású gáz kibocsátást mértek. Ezzel szemben Szlovákia a legnagyobb mértékű csökkenést érte el a szerző által vizsgált időszak végére. A második fontos mutató az organikus termelés alatt álló területek aránya (1. ábra), amely szintén kiválóan jellemzi az agárkörnyezeti teljesítményeket. Ezen vizsgálati szempont tekintetében Magyarország képviselte a leggyengébb értéket. 2,5%-os aránnyal, és Lengyelország a legmagasabbat.



1. ábra Az organikus (bio) termelés alá vont területek nagyságának változása 2001-2012 (ezer hektár)

Forrás: (Jámbori, 2014) saját szerk.

A következő két mutató, amelyet a szerző említ, a műtrágya használatot vizsgálja. Az utolsó vizsgált mutató pedig a rétek legelők nagyságának változását veszi figyelembe. Itt Lengyelország rendelkezett a legnagyobb értékkel (3,2 millió hektár) és Szlovákia a

legkisebbsel. A szerző kiemelte, hogy Szlovákia és Magyarország esetében még csökkent is a legelők-rétek aránya. Viszont e mutatók külön- külön az országok területére vetítve mutatnak valós értékeket. Ezzel a szerző a visegrádi országok tekintetében nem foglalkozott. (Jámbori, 2014)

III. Anyag és módszer

Dolgozatomban az OECD hosszú idősoros adatait használtam fel. Emellett EUROSTAT adatbankjából származó adatokat elemeztem. Valamint az Európai Bizottsági rendeletek, kiadványok segítettek munkámat. Vizsgált időintervallum a 2000-2018 közötti éveket érinti. A rendelkezésre álló adatokat Microsoft Excel adattábláiban rögzítettem és a táblázatszerkesztő program segítségével statisztikai számításokat végeztem. A vizsgált mutatók a következők:

Egész gazdaság és mezőgazdaság által kibocsátott:

- Üvegházhatású gázok
- CO₂- szén dioxid
- NO_x- nitrogén oxidok
- NO₂-dinitrogén oxid
- NH₃- ammónia
- CH₄-metán

LULUCF

- Erdőgazdálkodás kibocsátása/elnyelése
- Gyeppek kibocsátása/elnyelése
- Szántó kibocsátása/elnyelése
- Fakitermelés kibocsátása/elnyelése
- Organikus termelés alakulása

Statisztikai számításokat az Excel adatelemzés menüpontjának alkalmazása tette lehetővé. Emellett függvények segítségével számoltam. A kétmintás T-próba vizsgálat elvégzése során azt feltételezem ($H_0=M_1=M_2$), hogy az országok kibocsátásainak várható értékei megegyeznek. A kétmintás T-próba normális eloszlás ellenőrzését vizuálisan végeztem el. A varianciák egyezőségének vizsgálatát pedig a kétmintás F-próba segítségével határoztam meg. A két mintás T-próbát úgy végeztem el, hogy az országok közötti összes párosítást számba vettem a következőképpen: CZ-HU, CZ-PL, CZ-SK, HU-PL, HU-SK, PL-SK. $P=0,05$ szignifikancia szint mellett döntöttem a nullhipotézis elfogadásáról vagy elutasításáról. (Dr Ösz & Dr Holik, 2015) Annak érdekében, hogy az adatokat objektívan tudjam elemezni egy hektárra jutó értékeket számoltam és mutattam ki. Az adatok tonna széndioxid ekvivalens per hektár (t CO₂ eq/ha) vagy tonna per hektár (t/ha) mértékegységben adtam meg. Így a területi különbségekből adódó jelentős differenciáltság kiküszöbölésre került. Különböző szemléltető diagramokat,

ábrákat készítettem az adatok alapján, illetve kisebb, koncentráltabb összefoglaló táblázatokat, amelyekkel az egyes területek külön értelmezését, elemzését, összesítését tettem lehetővé. Az Excelben a következő függvényeket használtam fel:

- Szórás: egyes értékek számtani átlagtól vett eltéréseinek négyzetes átlaga, vagyis megmutatja, hogy az ismértértékek mennyivel térnek el átlagosan az átlagtól.

MS Excelben=SZOR.S(szám1;szám2) (Prof Dr Závodi, 2010)

- Relatív Szórás: A valódi egyenlőtlenségeket a relatív szórással mérhetjük $V=S/X*100$. Azt mutatja meg, hogy a szórás az átlagnak hányad része, százalékban kifejezve.

Értelmezése: az egyes ismértértékek átlagosan hány százalékkal térnek el az átlagtól.

MS Excelbe. SZORASP(szám1;szám2) (Domokos & Csom, 2012)

(Vág, 2005) (Prof Dr Závodi, 2010)

- Két mintás t-próba: Ha két normális eloszlású valószínűségi változó várható értékét akarjuk összehasonlítani és feltehetjük, hogy a két változó szórása megegyezik (de egyébként a szórás ismeretlen számunkra), akkor az u.n. kétmintás t-próba alkalmazható. (Dr. Nyéki, 2018) (Dr. Kriszt, et al., 1997)

MS Excelben:=T.PRÓB(tömb1;tömb2;szél;típus) (Prof Dr. Závodi, 2010)

Ha a szórások nem egyeznek meg akkor a típus megválasztásakor a heteroscedasztikus típust kell választani. (Falus & Ollé, 2008)

A függvény és az adatelemzés menüpont általi számítás is ugyan olyan hatékony, kisebb eltérések lehetne az értékek között. Mely azért jön létre, mert a függvény pontos szabadságfokkal számol, az elemző menü pedig kerekítéssel. (Tomács, 2021)

- F-próba: Szóráshomogenitás vizsgálata, adatelemzés menüpont használatával. (Dr. Németh, 2018) (Kis-Tóth, et al., 2013)

- Átlag: A középérték mutatók közül a leggyakrabban az átlagot használják. Az adatok összegét elosztjuk az adatok számával.

MS Excelben: =ÁTLAG (szám1;szám2) (Kovács, 2012) (Dr. Németh, 2018)

- Adatsor legnagyobb értéke MS Excelben =MIN (szám1;szám2) (Kovács, 2006)

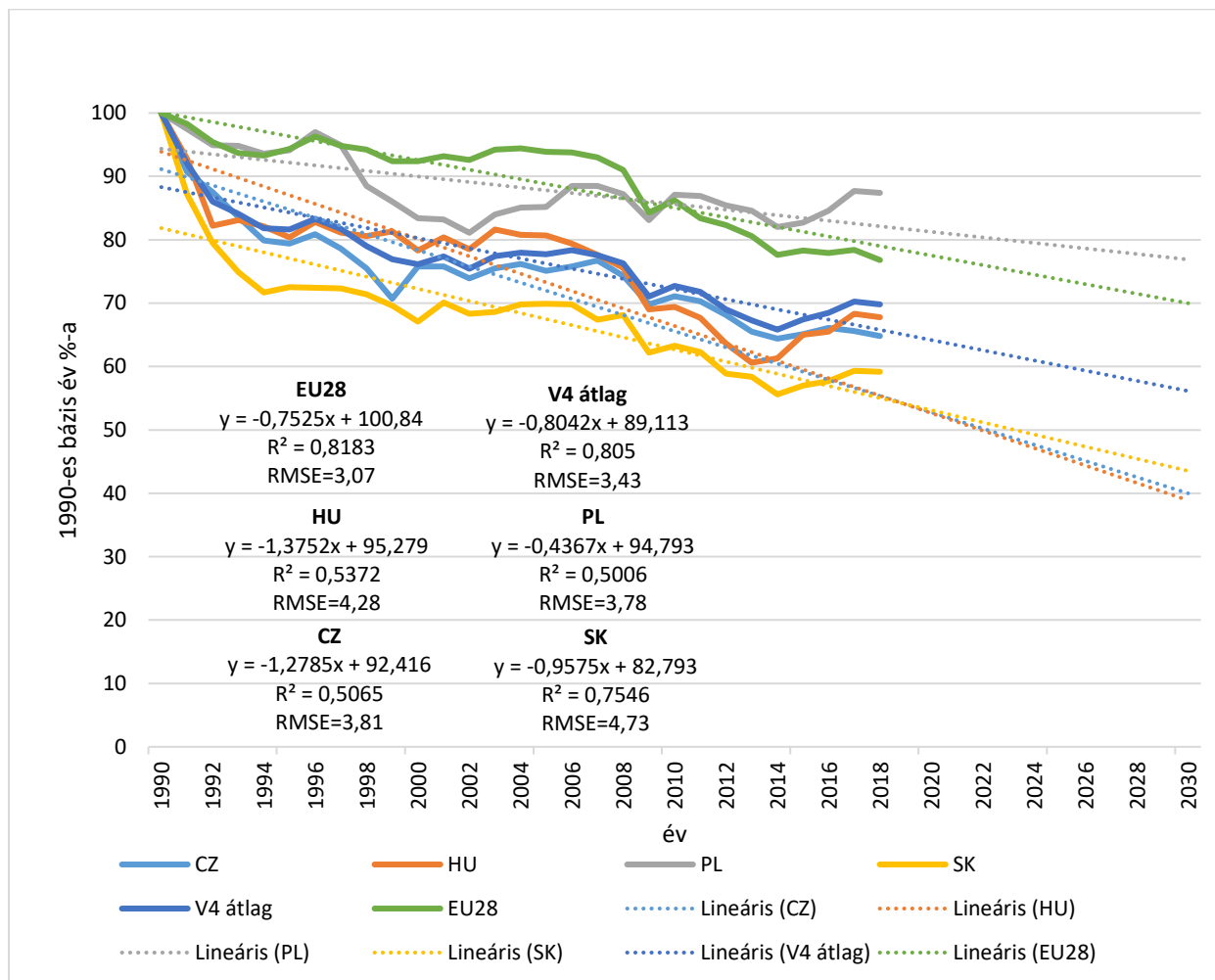
- Adatsor legkisebb értéke MS Excelben =MAX (szám1;szám2) (Kovács, 2006)

- Növekedés és csökkenés megadása százalékban. Százalékos változás=SZÉ/A*100 (Reiman, 2014)

A vizsgálatokat követően sorrend felállításához pontokkal láttam el az országokat a teljesítményeik alapján. A legmagasabb pontszám a 4, a legalacsonyabb az 1. Az eredményeket táblázatba foglaltam. A pontszámok összeadásával pedig lehetőségem volt a sorrendet felállítani az országok variabilitása, valamint változási intenzitása között.

IV. Eredmények és értékelésük

Az Európai Zöld Megállapodás keretében az Unió vállalása meglehetősen ambiciózusnak mondható. A kitűzött cél elérése érdekében nagy lépéseket tett és a következő időszakban is jelentős lépéseket kell tennie a zökkenőmentes megvalósulás érdekében. Az Európai Zöld Megállapodás keretében vállalt 40%-os ÜHG kibocsátás csökkentés előrejelzését a 2. ábra mutatja, trendvonal segítségével 2030-ig. Külön-külön mutatja be az EU 28-at, valamint a V4-ek országait és a V4-ek átlagát.



2. ábra ÜHG kibocsátás alakulása 1990 bázis év %-ában, CO₂ eq

Forrás (EUROSTAT., 2021)

A 2. ábráról pedig kiolvashatjuk az előrejelzéssel számított értékek alakulását. Jól leolvasható, hogy a trendvonal által meghatározott érték mindösszesen 29%-os csökkenést mutat 1990-hez képest. Ez az érték jelentősen elmarad a 40%-os céltól. Annak érdekében, hogy az Unió mégis elérje a tervezett értéket két program csoportot alakított ki, amely meghatározásáról minden országnak rendelkeznie kellett a NECP-ben. Ezek a program csoportok:

- WEM, amely a meglévő intézkedéseket veszi figyelembe és azok hatását
- WAM, amely a kiegészítő intézkedéseket és azok hatását is figyelemmel kíséri.

A két program csoport elkészítésével, valamint a tevékenységek folyamatos felül vizsgálatával az elérni kívánt 40%-os célhoz közelebb került az Unió. (Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2019)

A 2. táblázatot megfigyelve látható, hogy a V4 átlag jelentősen alacsonyabb, mint az EU28 átlaga. Emellett az országcsoport tagjainak csökkentési volumene is dinamikusabb- Lengyelország kivételével- mint az EU28-nak. Így elmondható, hogy az országcsoport tagjai kedvezőbb helyzetből indulnak a többi Uniós tagországhoz képest. Számításaim alapján a vállalásaik teljesítése zökkenőmentes lesz.

2. táblázat ÜHG kibocsátás előrejelzés 1990 bázis év %-ában (2. ábra segéd táblázat)

	bázisév	Kyoto	EU csatlakozás	Párizs	Jelen	Jövő
	1990	1997	2004	2015	2021	2030
A bázisévtől eltelt évek [év]	0	7	14	25	31	40
EU28-ak [%]	100	95	94	78	78	71
V4-ek [%]	100	82	78	68	64	57
Magyarország [%]	100	81	81	65	53	40
Lengyelország [%]	100	95	85	83	81	77
Csehország [%]	100	79	76	65	53	41
Szlovákia [%]	100	72	70	57	53	44

Forrás saját szerk.

A következőkben bemutatásra kerül az éghajlatváltozással kapcsolatos környezeti mutatók alakulása, azok változásai. Különös tekintettel az agrár-környezeti mutatókra. Az adatokat a teljes gazdaság tekintetében az ország egész területére korrigáltan mutatom ki. LULUCF ágazat tekintetében pedig a vizsgált szegmens releváns területére korrigáltan. Emellett az agrárkörnyezeti mutatókat az összmezőgazdasági területre vetítve mutattam ki.

Első sorban a LULUCF ágazat kibocsátás-elnyelés értéket, majd légszennyező anyagok alakulását az egész gazdaság általi kibocsátást vizsgálom, végül szektoronkénti alakulását mutatom be. Amely alapján meghatározható a mezőgazdaság hozzájárulása a légszennyező anyagok kibocsátásához. Befejezésként pedig az agrár-környezeti mutatókat vizsgálom meg.

IV.1 LULUCF ágazatok kibocsátás/ elnyelés elemzése

Az egész gazdaság általi kibocsátás kompenzációjáért a LULUCF ágazatok felelnek. Így vizsgálat alá vontam a komplett földhasználatot és annak alakulást, valamint CO₂ megkötési képességeket értékeltem. Fontos megjegyezni, hogy a LULUCF által nem csak megkötés, hanem kibocsátás is képződik, de ez az összkibocsátás 1%-át teszi ki. Elsősorban bemutatom a földhasználat alakulását, amely alapján korrigáltam a kibocsátási értékeket. A 3. táblázat adatai alapján Csehország (CZ) erdő (+101,3%-kal) -és gyepterületeinek (+103,0%-kal) nagysága kismértékben növekedett a vizsgált időintervallum végére. Szántó (-23,68%) esetében pedig

csökkenés figyelhető meg. Magyarország (HU) esetében az erdőterületek (+107,0%) szintén növekedést mutattak, míg az állandó gyepterületek (-23,97%) és szántóföldek (-6,3%) mérete csökkent. Lengyelország (PL) és Szlovákia (SK) tekintetében hasonló irányú változások mutatkoztak meg, mint Magyarország esetében. Lengyelország erdőterülete +104,4%-kal, míg Szlovákia +101,2%-kal növekedett. Gyep és szántó esetében Lengyelország -22,85%-kal és -20,71%-kal, Szlovákia -13,3% és -20,06%-kal csökkent. Tehát a szántóterületek mérete minden tagország esetében csökkent. A gyepterületek -Csehország kivételével- minden tagország esetében recessziót figyeltem meg, valamint az erdőterületek alakulása esetében minden ország tekintetében növekedés mutatkozott. A változási irányokra fontos nagy figyelmet fordítani, hiszen jelentős mértékben befolyásolja az ÜHG kibocsátás alakulását. A negatív irányú változások negatív irányú változását eredményezhet az ÜHG kibocsátás és elnyelés alakulásában. Mindezek alapján a következőkben a CO₂ megkötést mutatom be mind a szántó, erdő, és gyepterületekre vonatkozóan külön-külön.

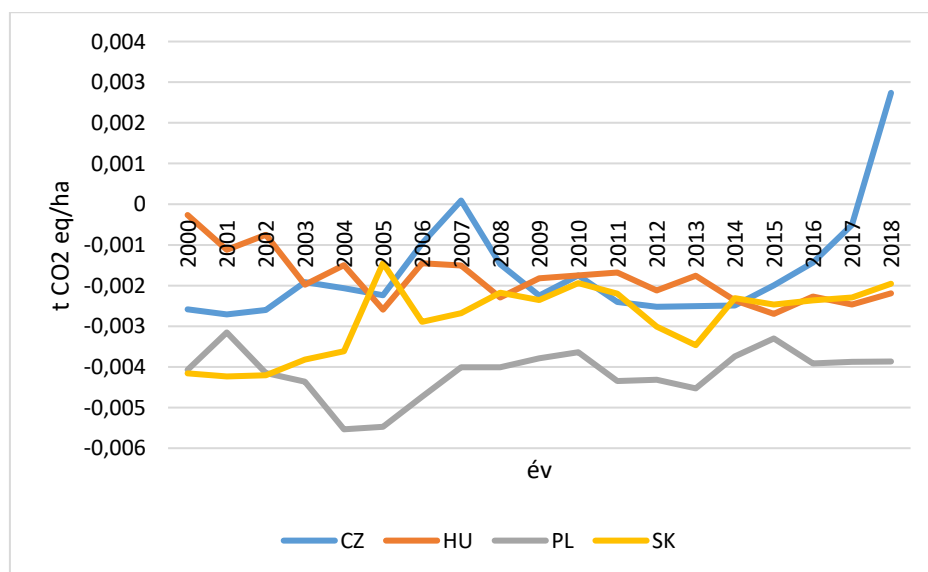
3. táblázat Fölhasználat alakulása, ezer ha

		2000	2010	2018
CZ	Erdő	2637,29	2657,38	2673,47
	Gyep	961	986	990
	Szántó	3319	3248	2533
	Össz. mezőgazdasági terület	4282	3524	3523
	Össz. terület	78870		
HU	Erdő	1921,17	2046,39	2055,92
	Gyep	1051	763	799
	Szántó	4803	4580	4497
	Össz. mezőgazdasági terület	5854	5343	5344
	Összterület	93030		
PL	Erdő	9059	9329	9459
	Gyep	4083	3230	3150
	Szántó	14330	11219	11362
	Össz. mezőgazdasági terület	18220	14603	14540
	Össz. terület	312690		
SK	Erdő	1901,41	1917,91	1925,9
	Gyep	865	527,3	524
	Szántó	1575	1417,4	1365
	Össz. mezőgazdasági terület	2402	1922	1920
	Össz. terület	49030		

Forrás: (OECD.DATA, 2021) alapján sajátszerk.

Annak érdekében, hogy az országok közötti nagy differenciáltságot kiküszöbölhessem, az egy hektárra vetített értékeket vettem figyelembe a kibocsátási értékek meghatározásakor. A 3. ábra az erdőgazdálkodás általi elnyelés-kibocsátás eredményét mutatja be hektáronként. A 3. ábráról

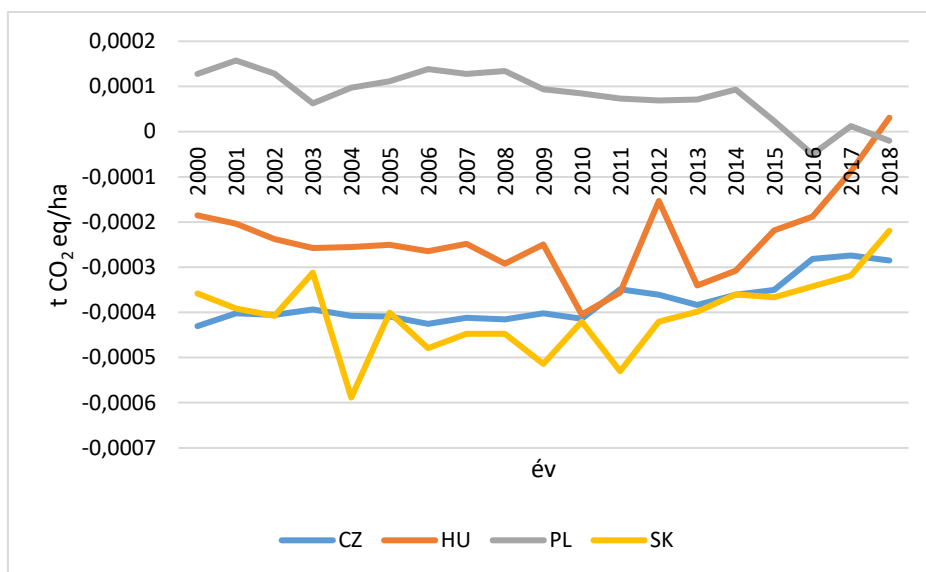
jól leolvasható, hogy Lengyelország CO₂ megkötése a legjelentősebb és meghaladja a többi tagország szintjét. Míg Csehország Magyarországgal és Szlovákiával hasonló szintű elnyelési képességet produkált a vizsgált időszakban. Csehország esetében növekedtek az értékek legnagyobb mértékében, illetve Szlovákia (53,06%) és Lengyelország (4,93%) esetében is növekedést figyelhettem meg 2000-ról 2018-ra. Csehország drasztikus kibocsátás/elnyelés értékének növekedése (-105,75%) a kéregbogár kártevő megjelenésével járó kényszer fakitermelésnek köszönhető (Ministry of Czech Republic, 2019). Ezzel szemben Magyarország (824%) esetében csökkentek a kibocsátási értékek a vizsgált időszak alatt. Legmagasabb értéket Csehország érte el 0,0027 t CO₂ eq/ha maximummal, míg a legalacsonyabb értéke Lengyelország mutatta -0,0055 t CO₂ eq/ha minimummal. A legnagyobb változékonyságot Csehország mutatta, szórása 0,001275. Míg Magyarország 0,000614, Lengyelország 0,000598 és Szlovákia 0,000831 értékű szórást mutatott. F-próba elvégzése alapján HU-PL párosítást kivéve ($F(1,05) < F_{kritikus}(2,217)$) mindegyik esetben a szórásnégyzetek egyenlőtlennek bizonyultak. Ezek alapján végeztem el kétmintás T-próbát, amelynek eredménye alapján, Csehország és Magyarország párosítás esetében $T(1,44) < T_{kritikus}(2,03)$ értéket kaptam. A párosítás vizsgálata során nem találtam szignifikáns eltérést a p értéke 0,6389. Így megállapítható, hogy Csehország és Magyarország erdőgazdálkodás általi kibocsátás/elnyelés értékei között a vizsgált időintervallumba statisztikai különbség nem tapasztalható, átlagaik jelentősen nem térnek el egymástól. A nullhipotézist elfogadom e párosítás esetében. A többi párosítás eredménye szignifikáns különbséget mutatott, a nullhipotézist elutasítom (CZ-PL $6,7008 \cdot 10^{-8}$, CZ-SK 0,0029, HU-PL $1,2445 \cdot 10^{-13}$, HU-SK 0,0002, PL-SK $4,3241 \cdot 10^{-6}$).



3. ábra Erdőgazdálkodás általi CO₂ kibocsátás alakulása 2000-2018, t CO₂ eq/ha

Forrás: (OECD.DATA, 2021)sajátszerk.

Gyepék szén megkötésének alakulását nagymértékben befolyásolja az azon folytatott emberi tevékenységek milyensége. Vizsgálataim során hasonlóképpen jártam el, mint a fent már említett erdőgazdálkodás esetében. A korrigált értékeket a 4. ábra mutatja. Növekedés figyelhető meg Csehország (33,75%), Magyarország (-116,68%), valamint Szlovákia (38,73%) esetében, míg Lengyelország (-115,7%) tekintetében csökkenést tapasztaltam. A tagországok értékeinek szórása alapján jól látszik, hogy legnagyobb mértékben Magyarország tér el az átlagától 0,00009476-tal. Míg Lengyelország 0,00005441, Szlovákia 0,0008311 és Csehország 0,00004801 szórás értéket mutatott. Emellett fontos kiemelni, hogy Lengyelország az egyetlen tagország, ahol a kibocsátás pozitív értékeket vett fel az időszak alatt 2016-ig 0,0001 t CO₂ eq/ha maximummal. Emellett Szlovákia esetében kaptam a legalacsonyabb értéket -0,0005 t CO₂ eq/ha minimummal. Mindemellett Magyarország esetében figyelhető meg az időszak végére a pozitív értékű kibocsátás. A kibocsátás növekedés egyik okaként a gyepek területek jelentős mértékű csökkenése azonosítható Magyarország és Szlovákia esetében. Csehország kibocsátás növekedésének, valamint Lengyelország kibocsátás csökkenésének oka pedig az éghajlati viszonyok változékonysága, valamint az invazív fajok megjelenése lehet. (Bakó, 2018). Az F-próbák elvégzését követően megállapítható, hogy CZ-SK ($F(0,333) < F_{kritikus}(0,4510)$), CZ-HU ($F(0,256) < F_{kritikus}(0,451)$), HU-SK ($F(1,299) < F_{kritikus}(2,217)$) és PL-SK ($F(0,428) < F_{kritikus}(0,451)$) esetében egyenlők a szórásnégyzetek, míg a maradék kettő párosítás esetében egyenlőtlennek bizonyultak. Ennek megfelelően elvégzett T-próbák alapján elmondható, hogy Csehország és Szlovákia értékeinek eredménye $T(1,30) < T_{kritikus}(2,02)$. Ezen országok értékei között nem találtam szignifikáns eltérést p értéke 0,2008, míg a többi párosítás esetében jelentős statisztikai különbségek mutatkoztak meg. P értékek a következőképpen alakultak: CZ-HU $2,008 \cdot 10^{-6}$, CZ-PL $2,3350 \cdot 10^{-25}$, HU-PL $1,9782 \cdot 10^{-14}$, HU-SK $1,4617 \cdot 10^{-6}$, PL-SK $1,1692 \cdot 10^{-21}$. Tehát Szlovákia és Csehország gyepek általi szén megkötési potenciálja között statisztikai különbséget nem lehet ki mutatni. A nullhipotézist ennek fényében utasítottam el, valamint CZ-SK tekintetében pedig elfogadtam.

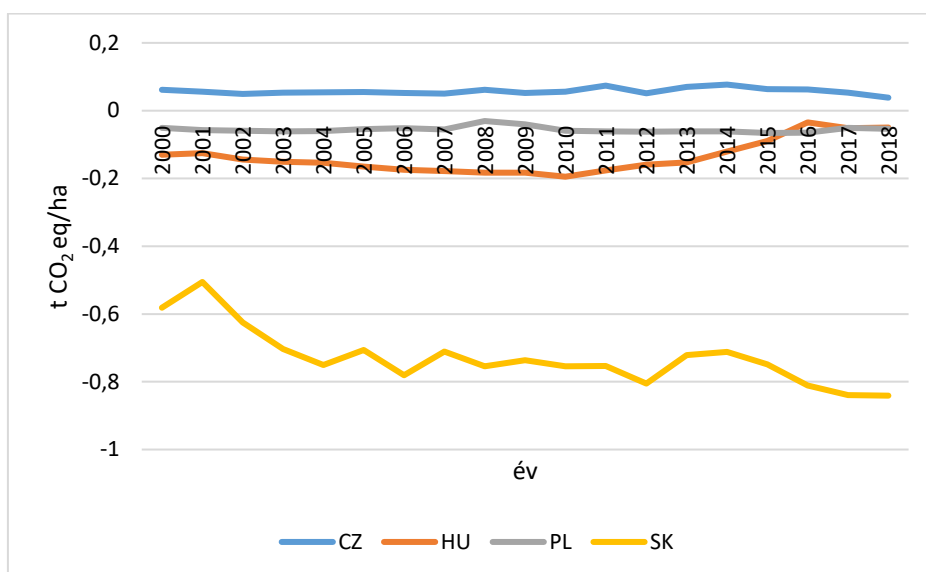


4. ábra Gyepterületek CO₂ kibocsátásának alakulása a vizsgált időintervallumban, t CO₂ eq/ha

Forrás: (OECD.DATA, 2021)sajátszerk.

A szántók CO₂ nyelését és kibocsátását nagymértékben befolyásolja a művelés intenzitása, valamint a növények fajtája és a talajban végbe menő biokémiai folyamatok sora. Így az emberi tevékenységnek leginkább kitett LULUCF ágazat a növénytermesztés. A szántó, mint mezőgazdasági terület a legnagyobb szén rezervoár. Megkötése és kibocsátása is jelentős. A megkötés növelését és a kibocsátás csökkentését jól megtervezett agrotechnikai eszközökkel lehet elősegíteni. A szántóterületek CO₂ kibocsátásának (5. ábra) vizsgálata során, csak Csehország esetében mutatkoztak pozitív értékek 0,0770 t CO₂ eq/ha maximummal. Magyarország és Lengyelország esetében közeli értékeket mutattam ki. Míg Szlovákia esetében meglehetősen alacsony értékek jelentkeztek a többi tagországhoz képest -0,8409 t CO₂ eq/ha minimummal. Szlovákia tekintetében ezen felül jelentős csökkenést (144,56%) is tapasztaltam. Lengyelország (105,44) és Csehország (38,53%) esetében figyelhettem még meg alacsony recessziót. Ezzel szemben Magyarország (61,90%) esetében növekedést mutatkozott meg a kezdeti évhez képest. A szórások tekintetében Szlovákia hozott kiemelkedő eredményt 0,0818 értékkel, majd Magyarország 0,04726 értékkel követte. Csehország szórása a harmadik 0,0090 értékkel és Lengyelország esetében mutatkozott a legalacsonyabb szórás 0,0083 értékkel. A szórásnégyzetek ellenőrzését itt is F-próba segítségével végeztem el. HU-PL ($F(31,77) > F_{kritikus}(2,217)$) párosítást kivéve, mindegyik esetben a szórásnégyzetek egyenlőnek bizonyultak. F-próba eredménye CZ-HU $F(0,03) < F_{kritikus}(0,451)$, PL-SK $F(0,01) < F_{kritikus}(0,451)$, HU-SK $F(0,33) < F_{kritikus}(0,451)$, CZ-PL $F(1,16) < F_{kritikus}(2,217)$, CZ-SK $F(0,01) < F_{kritikus}(0,451)$. T-próba elvégzése során a párosítások p értékének alakulása a következő: CZ-PL p értéke $6,8559 \cdot 10^{-7}$ CZ-HU p értéke $5,8826 \cdot 10^{-19}$, PL-HU p értéke

$1,5951 \cdot 10^{-8}$, CZ-SK p értéke $1,2511 \cdot 10^{-31}$, HU-SK p értéke $3,1847 \cdot 10^{-25}$, PL-SK p értéke $2,8801 \cdot 10^{-29}$. Ezek alapján minden esetben szignifikáns eltérés mutatkozott meg az országok között. A nullhipotézis elutasításra kerül. (Tóth, 2011)

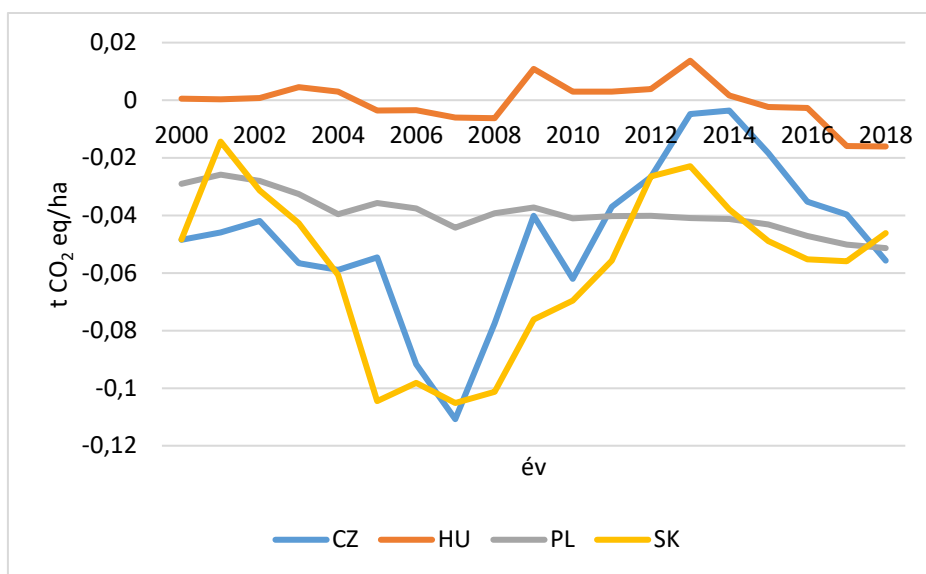


5. ábra Szántó területek általi CO₂ kibocsátás alakulása a vizsgált időszakban, t CO₂ eq/ha

Forrás: (OECD.DATA, 2021)sajátszerk.

A fakitermelés, mint erdőgazdálkodáshoz tartozó tevékenység beleértendő a LULUCF ágazatba. Azonban a fakitermeléssel járó kockázatokat nem lehet figyelmen kívül hagyni. Az erdei biomassza égetése ugyanúgy hozzájárul az ÜHG kibocsátáshoz, mint a többi fosszilis tüzelőanyag. Ugyanis az erdők által megkötött, tartósan lekötött CO₂ visszakerül a légkörbe az erdei biomassza égetése során. Emellett a fakitermelést követően a szén megkötési potenciál csökken addig, amíg az utántelepített erdők nem képesek újra szénkibocsátási deficitre. (Gelencsér & társai, 2012) A rendelkezésre álló adatok alapján erdőterületek hektáronkénti korrigált CO₂ megkötésével számoltam (6. ábra). Magyarország esetében tapasztaltam csak pozitív értékeket 0,013 t CO₂ eq/ha maximummal. Ezzel szemben Csehország esetében mutatkozott meg a legalacsonyabb érték -0,1107 t CO₂ eq /ha minimummal. Csehország (114,97%), Lengyelország (176,75%) és Magyarország (-3175,72%) tekintetében a hullámzások mellett csökkenés figyelhető meg, míg Szlovákia (5,13%) esetében növekedés mutatkozott a vizsgált időszak végére. Szórásukat tekintve Szlovákia a legkiemelkedőbb 0,27; Csehország szorosan követi 0,26-tal, míg Magyarország és Lengyelország jelentős mértékben elmarad 0,0072 és 0,0067 -es értékkel. Ennek alapján elmondható, hogy Csehország és Szlovákia esetében nagyobb változékonyság volt jellemző, mint Lengyelország és Magyarország esetében. F-próbák eredménye alapján HU-PL ($F(1,15) < F_{kritikus}(2,217)$), PL-SK ($F(0,06) < F_{kritikus}(0,451)$), HU-SK ($F(0,07) < F_{kritikus}(0,451)$) párosítások szórásnégyezete

tekinthető egyenlőnek, míg a többi párosítás esetében egyenlőtlenség mutatkozott meg. T-próba elvégzése után elmondható, hogy Csehország és Szlovákia (p értéke 0,2626) értékei, valamint Csehország és Lengyelország (p értéke 0,1855) értékei között nem találtam szignifikáns eltérést $p=0,05$ mellett. CZ- SK T-próba eredménye $T(1,13) < T_{kritikus}(2,02)$, illetve CZ-PL T-próba eredménye $T(1,37) < T_{kritikus}(2,08)$. Így megállapítható, hogy a Csehország és Szlovákia, valamint Csehország és Lengyelország fakitermelés általi kibocsátás elnyelési potenciálja között statisztikai különbség nem található. A nullhipotézist elfogadom. Míg a többi párosítás esetében a p értékek eredményei alapján (CZ-HU $8,96 \cdot 10^{-9}$, HU-PL $1,84 \cdot 10^{-18}$, HU-SK $2,76 \cdot 10^{-10}$, PL-SK 0,0074) szignifikáns különbség mutatkozott meg, így a nullhipotézist elutasítom.



6. ábra Fakitermelés általi CO₂ kibocsátás 2000-2018 évek között, t CO₂ eq/ha

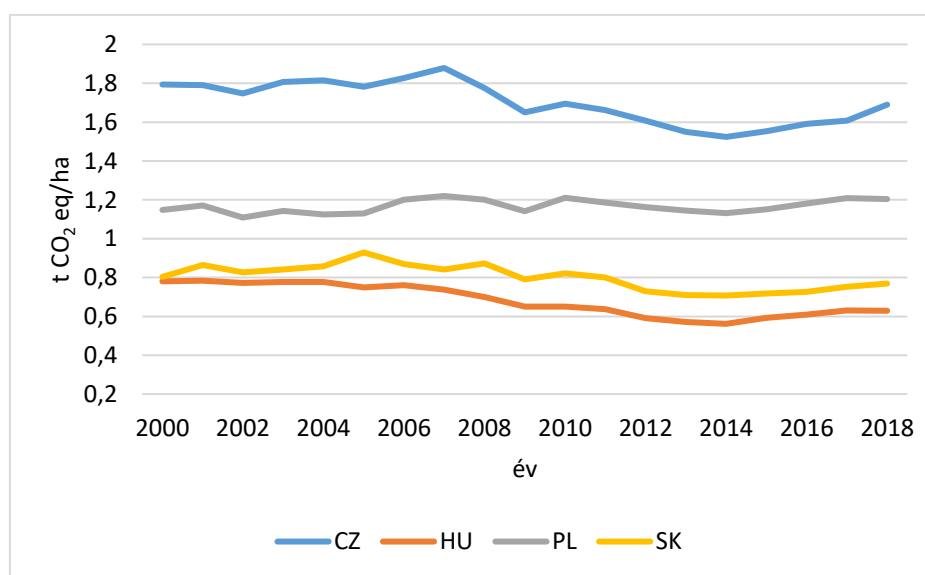
Forrás: (OECD.DATA, 2021)sajátszerk.

IV.2 Az egészgazdaság általi ÜHG kibocsátások elemzése

A következőkben áttérek az egész gazdaság által kibocsátott ÜHG kibocsátások elemzésére anyagokra bontva a rendelkezésre álló adatok alapján. Az üvegházhatású gázok közé tartozik a vízgőz (H₂O), a széndioxid (CO₂), a metán (CH₄) és dinitrogén-oxid (N₂O). Emellett a fluorozott szénhidrogének és a kén hexafluorid is jelentős mértékben hozzájárul az éghajlatváltozásához. A vízgőz az egyetlen, amely leginkább természetes folyamatok révén kerül a légkörbe, emberi tevékenység általi kibocsátása jelentéktelen, mégis ez a gáz felelős leginkább a légkör melegedésért. (Sárváry, 2011)

Először az összes ÜHG kibocsátást a LULUCF ágazattal együtt vizsgáltam. Fontos megjegyezni, hogy a LULUCF ágazat általi kibocsátás késleltetve (akár több évtizeddel) jelenik meg a fosszilis tüzelőanyagok égetésének kibocsátásával szemben. Az eredmények (7. ábra) megmutatják, hogy Csehország esetében a legmagasabbak az értékek- 1,87 t CO₂ eq/ha

maximum értékkel, míg a legalacsonyabb Magyarország 0,56 t CO₂ eq/ha minimum értékkel. 2000-ről 2018-ra Lengyelország (+104,8%) kivételével az országok kibocsátási értékei csökkentek. Magyarországon -19,29%-kal, Csehországban -5,77%-kal, Szlovákiában pedig -4,44%-kal. Az országok értékeinek relatív szórását használtam fel változékonyságuk összehasonlítására. Magyarország 11,57%-os kiemelkedő eltérést mutat, míg Szlovákia és Csehország 7,89% és 6,21% -os eltérést, Lengyelország pedig csak 2,82%-os eltérést mutatott az időszak alatt. Az F-próbák eredményeként CZ-HU $F(1,79) < F_{kritikus}(2,21)$, HU-SK $F(1,55) < F_{kritikus}(2,21)$, valamint PL-SK $F(0,27) < F_{kritikus}(0,45)$ párosítások esetében mutatkoztak meg az egyenlő szórásnégyzetek. A többi párosítás tekintetében egyenlőtlenséget mutattam ki. Az F-próbák eredményét figyelembe véve végeztem el a T-próbákat. A T-próbák p értékei a következőképpen alakultak: CZ-HU $2,0733 \cdot 10^{-28}$, CZ-PL $1,4048 \cdot 10^{-15}$, CZ-SK $5,1293 \cdot 10^{-24}$, HU-PL $2,414 \cdot 10^{-18}$ HU-SK $1,4612 \cdot 10^{-5}$, PL-SK $2,7509 \cdot 10^{-22}$. A számítások során, minden esetben szignifikáns különbséget találtam. Tehát a tagországok össz. ÜHG kibocsátásai között statisztikai különbség figyelhető meg, a nullhipotézis elutasításra került.



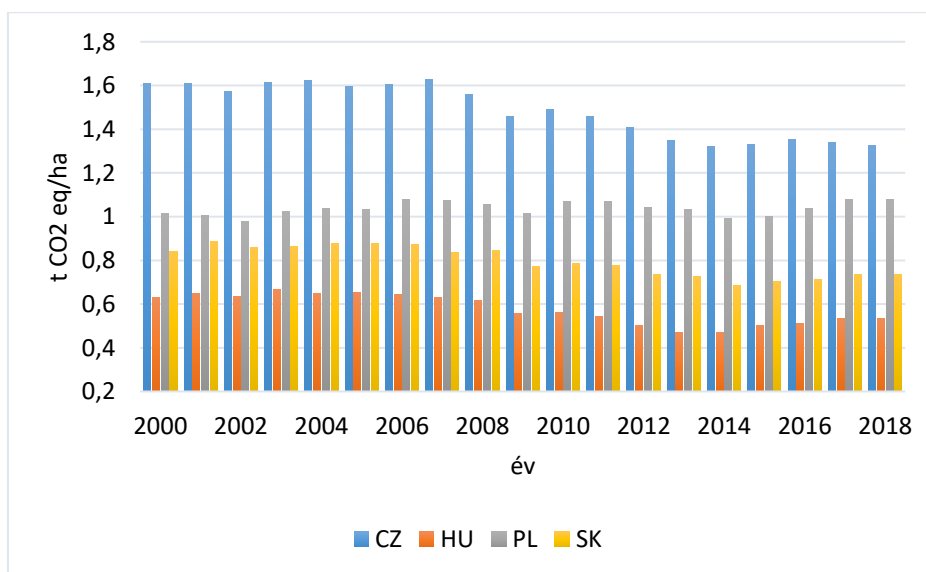
7. ábra Az egész gazdaság általi ÜHG kibocsátás a LULUCF ágazatokkal együtt, 2000-2018 között, t CO₂ eq/ha

Forrás: (OECD.DATA, 2021) sajtószerek.

A szén-dioxid koncentráció a levegőben az ipari forradalom kezdete óta folyamatosan növekedik. Az ÜHG közül a legnagyobb koncentrációiban ez a gáz van jelen a légkörben, emellett a légköri tartózkodási ideje is a leghosszabb (50-200 év), de melegítő hatása gyengébb. A szén-dioxid legfontosabb antropogén forrásai között a fosszilis tüzelőanyagok égetése, az erdőirtás és a cementgyártás említhető meg. (Sárváry, 2011)

A szén-dioxid kibocsátás (8. ábra) vizsgálata esetén ugyancsak Csehország teljesített a leggyengébben, legmagasabb értéke 1,62 t CO₂ eq/ha. Ezzel szemben Magyarország

kibocsátási értékei mutatják a legalacsonyabb szintet 0,469 t CO₂ eq/ha. Lengyelország kivételével minden tagország esetében csökkenést tapasztaltam a vizsgált időszak alatt. Csehország esetében -17,82%-os, Magyarország esetében -15,32%-os, Szlovákia esetében pedig -12,59%-os recesszió mutatkozott meg. Ezzel szemben Lengyelország esetében +106,41%-os növekedést mutattam ki. A relatív szórásokat összehasonlítva elmondható, hogy Magyarország tér el leginkább az átlagától 11,4%-kal és Lengyelország értékei a legkevésbé 2,9%-kal. Csehország és Szlovákia közel azonos variabilitást mutatott 8% és 8,4%-os CV értékekkel. Az országok szórásnégyzeteinek ellenőrzése elengedhetetlen volt mivel vizuálisan nem lehet biztosan megállapítani a szórásnégyzetek egyenlőségét. Az F-próbák elvégzését követően 5 párosítás esetén $F > F_{kritikus}$ eredményt kaptam. PL-SK esetében pedig $F(0,21) < F_{kritikus}(0,45)$, vagyis a szórásnégyzetek egyenlősége mutatkozott meg. Ennek megfelelően választottam a T-próba típusát. A T-próbák elvégzését követően a p értékek alapján (CZ-HU $2,866 \cdot 10^{-22}$, CZ-PL $9,0388 \cdot 10^{-13}$, CZ-SK $4,2442 \cdot 10^{-19}$, HU-PL $3,3620 \cdot 10^{-20}$, HU-SK $9,040 \cdot 10^{-12}$, PL-SK $5,7570 \cdot 10^{-16}$) minden esetben szignifikáns eltérést mutatkozott meg. Így elmondható, hogy az országok CO₂ kibocsátásai között statisztikai különbség van, a nullhipotézis elutasítása szükséges.

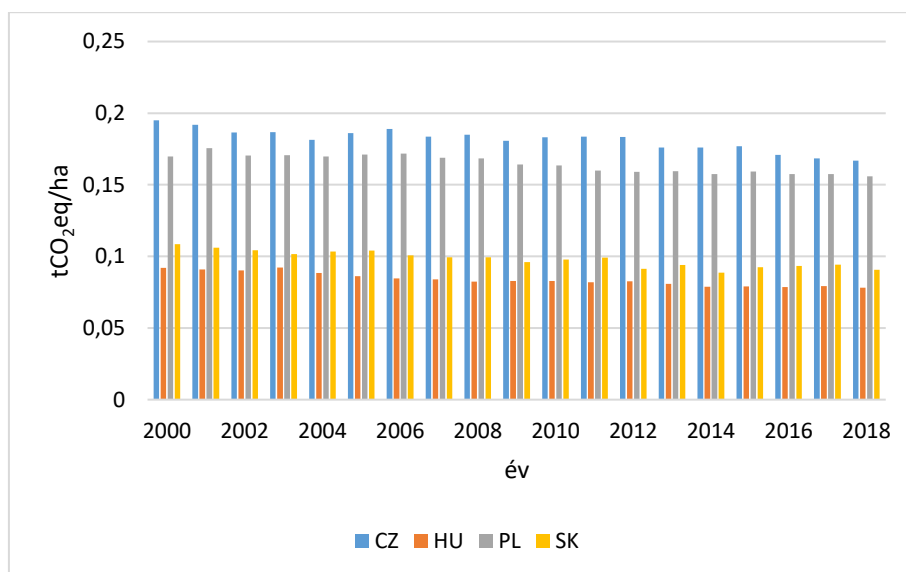


8. ábra Az egész gazdaság általi CO₂ kibocsátás alakulása 2000-2018 között, t CO₂ eq/ha

Forrás: (OECD.DATA, 2021)sajátszerk.

A metán a szénvegyületek körforgásának folyamán jelenik meg, a szén-dioxidnál lényegesen rövidebb a légköri tartózkodási ideje (10,8 év), de üvegházhatást okozó potenciálja 100 évre viszonyítva a CO₂ 23-szorosa. Legfontosabb antropogén forrásai – mezőgazdaságon kívül eső – a biomassza égetése és a fa fűtőanyagként való ipari felhasználása. (Sárváry, 2011) Összes metán kibocsátás (9. ábra) esetében legmagasabb értékeket ismételt

Csehország mutatta 0,194 t CO₂ eq/ha maximummal, míg a legalacsonyabb kibocsátási értéket Magyarország 0,078 t CO₂ eq/ha minimummal. Szintén folyamatos recessziót figyelhettem meg az idő előrehaladtával. Szlovákia -16,48%-kal, Magyarország -15,10%-kal, Csehország -14,45%-kal, míg Lengyelország mindösszesen -8,01%-kal csökkentette kibocsátását az időszak végére. Variabilitásuk az előzőekhez képest alacsonynak mondható. Szlovákia relatív szórása 5,64%, Magyarorszáé 5,47%, Csehorszáé 4,05% és Lengyelország esetén csak 3,6%-ot mutattam ki. T-próbák vizsgálata előtt, F-próba elvégzése során Lengyelország és Szlovákia eredménye $F(1,2) < F_{kritikus}(2,217)$, valamint Csehország-Szlovákia eredménye $F(1,76) < F_{kritikus}(2,217)$ és Csehország-Lengyelország eredménye $F(1,47) < F_{kritikus}(2,217)$ esetében tapasztaltam a szórásnégyzetek egyenlőségét. A többi párosítás esetében egyenlőtlennek bizonyultak a szórásnégyzetek. T-próbák elvégzését követően minden párosítás esetében szignifikáns eltérést mutattam ki. T-próba p értékének eredménye a következőképpen alakult: CZ-HU $5,7125 \cdot 10^{-30}$, CZ-PL $7,4071 \cdot 10^{-9}$, CZ-SK $8,0938 \cdot 10^{-31}$, HU-PL $1,4637 \cdot 10^{-31}$, HU-SK $7,9303 \cdot 10^{-10}$, PL-SK $3,9835 \cdot 10^{-29}$. Így elmondható, hogy az országok metán kibocsátásai között statisztikai különbség mutatkozott meg. Tehát a nullhipotézis elutasításra került.

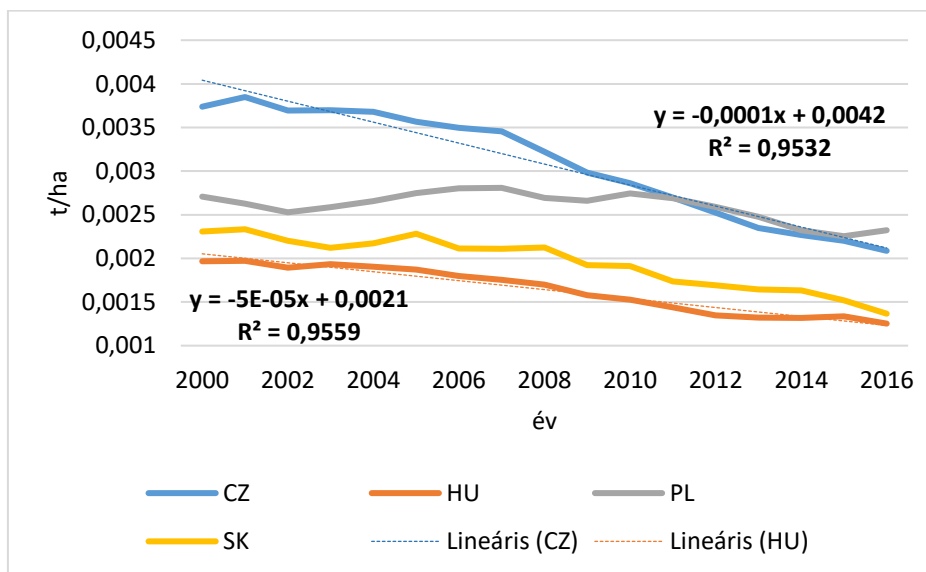


9. ábra Az egész gazdaság általi metán kibocsátás, 2000-2018 között, t CO₂ eq/ha

Forrás: (OECD.DATA, 2021)sajátszerk.

A nitrogén a légkörben leginkább molekuláris (elemi) nitrogénként (N₂) van jelen. A jelentősebb oxidált vegyületei a dinitrogén-oxid (N₂O), a nitrogén-monoxid (NO), a nitrogén-dioxid (NO₂), a salétromsav (HNO₃), valamint a szerves és szervetlen nitrátok. (Valler, 2011) A NO_x-ok összes kibocsátását is számba vettem (10. ábra) jelen anyag esetében is a legkiemelkedőbb értékeket Csehország produkálta 0,0038 t /ha maximummal, valamint legalacsonyabb értéket az előzőekhez hasonlóan Magyarország 0,0012 t /ha minimummal. Az

adatokban folyamatos csökkenés mutatkozott meg Lengyelország kivételével, ahol a kezdeti években kisebb növekedést figyeltem meg, majd ezt követte egy csökkenő tendencia. 2000-ről 2018-ra Csehország esetében mutatkozott meg a legnagyobb volumenű csökkenés -44,20%-kal, majd Szlovákia követi -40,5%-kal. Magyarországon -36,29%-os, Lengyelország esetében pedig -14,16%-os csökkenést figyeltem meg. Változékonyság tekintetében a relatív szórás összehasonlítva, látható, hogy Lengyelország 19,83%-kal, Magyarország 15,84%-kal, Szlovákia 11,25%-kal míg Lengyelország mindössze 6,32%-kal tért el átlagától. A szórásnégyzetek minden párosítás esetében- kivéve PL-SK párosítást ahol $F(0,31) < F_{kritikus}(0,42)$ - eltérőnek bizonyultak. T-próbák alkalmazása után minden esetben szignifikáns különbséget találtam. A párosítások p értékei alapján CZ-HU $1,4103 \cdot 10^{-8}$, CZ-PL 0,0065, CZ-SK $7,0366 \cdot 10^{-7}$, HU-PL $7,5264 \cdot 10^{-13}$, HU-SK 00031, PL-SK 7,8486 elmondható, hogy az tagországok NO_x kibocsátása között statisztikai különbség mutatható ki, így a nullhipotézis elutasításra került.

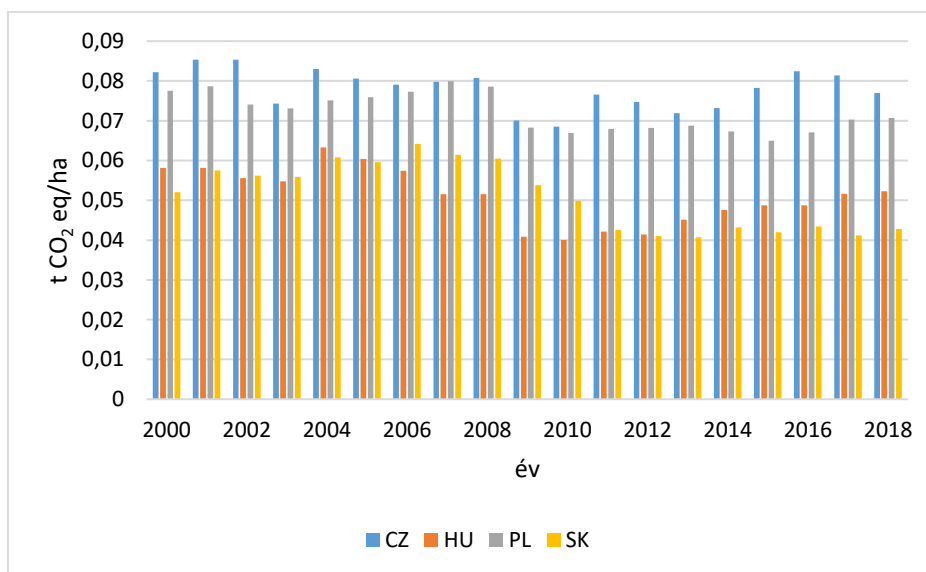


10. ábra Az egész gazdaság általi NO_x kibocsátás 2000-2018 között, t/ha

Forrás: (OECD.DATA, 2021)sajátszerk

A dinitrogén-oxid légköri koncentrációja alacsony a CO₂-hoz képest, de üvegház potenciálja egységnyi koncentrációra vetítve 290-szerese a szén-dioxidnak. Az N₂O antropogén háttérű biológiai képződésért a fosszilis tüzelőanyagok égetése, az erdőirtások, valamint nagyfelületű víztömegek felelősek. (Sárváry, 2011) Az összes N₂O kibocsátás mértékét vizsgálva megmutatkozott (11. ábra), hogy itt is Csehország kibocsátása a legmagasabb 0,085 t CO₂ eq/ha maximummal, valamint legalacsonyabb Magyarország 0,04 t CO₂ eq/ha minimum értékkel. Összességében mind a négy tagország esetében csökkenés mutatkozott meg. Szlovákia esetében -17,71%, Magyarországon -10,10%, Lengyelország esetében -8,81%, Csehország tekintetében pedig -6,31%-os csökkenést figyelhettem meg 2000-2018 között. A relatív szórás

alapján megállapítható, hogy Csehország és Szlovákia hasonló mértékben tér el az átlagától 6,16% és 6,52%-al. Míg Magyarország esetében 13,23%-os, Szlovákia tekintetében pedig 16,16%-os eltérést tapasztaltam. A szórásnégyzetek egyenlőségének vizsgálatát F- próba segítségével végeztem el. CZ-PL $F(1,04) < F_{kritikus}(2,21)$, valamint HU-PL $F(2,05) < F_{kritikus}(2,217)$ és PL-SK $F(0,32) < F_{kritikus}(0,45)$ párosítások esetében a szórásnégyzetek egyenlősége mutatkozott meg. A többi párosítás esetében a szórásnégyzetek egyenlőtlennek bizonyultak. T-próbák elvégzését követően Magyarország és Szlovákia párosítása esetén az eredmény $T(0,016) < T_{kritikus}(2,03)$. E párosítás esetében nem találtam szignifikáns eltérést- p értéke 0,98666- így a nullhipotézist elfogadom. Ezzel szemben a többi párosítás esetében a p értékek alapján CZ-HU $3,2412 \cdot 10^{-15}$, CZ-PL 0,0005, HU-PL $6,1571 \cdot 10^{-13}$, PL-SK $2,6515 \cdot 10^{-11}$ szignifikáns eltérés mutatkozott meg, tehát a nullhipotézis elutasításra került. Ami azt jelenti, hogy Magyarország és Szlovákia esetében az egészgazdaság általi N_2O kibocsátások között statisztikai különbség nem mutatható ki, átlagaik nem különböznek szignifikánsan.

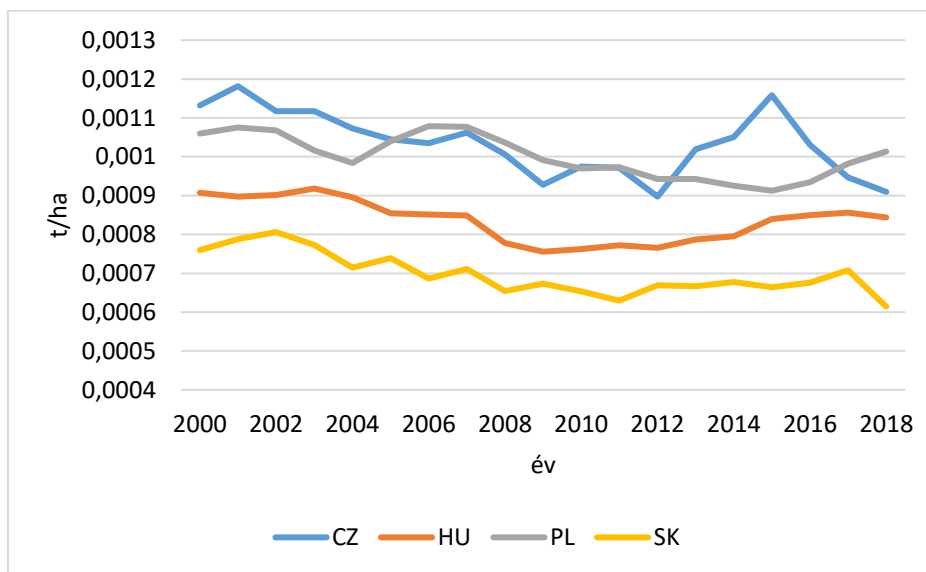


11. ábra Az egész gazdaság általi NO_2 kibocsátás alakulása 2000-2018 között, t CO_2 eq/ha

Forrás: (OECD.DATA, 2021)sajátszerk.

Az ammónia, mint a nitrogén redukált vegyülete jelentős mértékben hozzájárul az éghajlatváltozáshoz. Fontosabb mezőgazdaságon kívül eső antropogén forrásai a biomassza égetése, valamint a katalizátoros dízelmotorok kibocsátása. (Pogány, 2011) Az összes ammónia kibocsátást vizsgálva látható (12. ábra), hogy ismételten Csehország rendelkezik a legmagasabb értékekkel 0,0011 t/ha maximummal, míg Szlovákia a legalacsonyabb értékekkel 0,000614 t/ha minimummal. Minden ország esetén csökkenést figyelhettem meg a kibocsátási adatok között 2000-ről 2018-ra. Csehország -19,63%-kal, Szlovákia -19,17%-kal csökkentett, míg

Magyarország -7,01%-kal, Lengyelország pedig -4,36%-kal. Az országok közötti differenciáltságot a relatív szórás értéke is mutatja. Csehország tér el leginkább az átlagtól 7,83%-kal. Emellett Szlovákia 7,46%-kal, Magyarország 6,33%-kal, míg Lengyelország 5,4%-os eltérést mutatott. F-próbák eredménye szerint HU-SK $F(1,03) < F_{kritikus}(2,217)$ és PL-SK $F(1,079) < F_{kritikus}(2,217)$ párosítás esetében a szórásnégyzetek egyenlősége mutatkozott meg, a többi párosítás esetében pedig egyenlőtlenséget mutattam ki. T-próbák elvégzését követően Csehország és Lengyelország értékeinek eredménye $T(1,44) < T_{kritikus}(2,03)$. E párosított értékek között nem találtam szignifikáns eltérést p értéke 0,1572, így a nullhipotézist elfogadom. Amely annyit jelent, hogy az egészségügy által ammónia kibocsátások tekintetében Csehország és Lengyelország értékei között statisztikai különbség nem mutatható ki. Ezzel szembe a többi párosítás esetében a p érték alapján (CZ-HU $6,017 \cdot 10^{-10}$, CZ-SK $1,6003 \cdot 10^{-15}$ HU-PL $4,6189 \cdot 10^{-11}$ HU-SK $2,5196 \cdot 10^{-9}$ PL-SK $7,2966 \cdot 10^{-19}$) szignifikáns eltérés mutatkozott meg, tehát a nullhipotézist elutasítom.

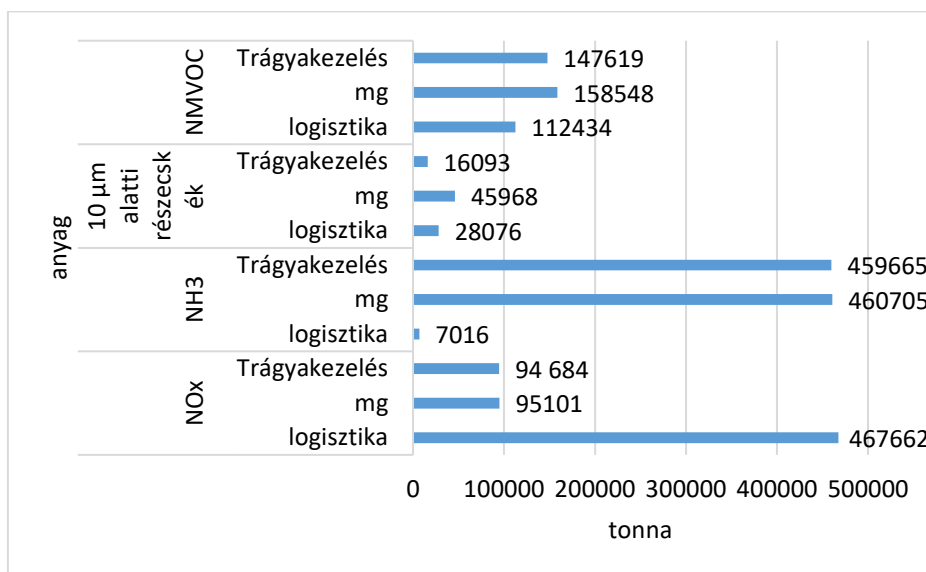


12. ábra Az egész gazdaság általi ammónia kibocsátás, 2000-2018 között, t/ha

Forrás: (OECD.DATA, 2021)sajátszerk.

Áttérek a szektoronkénti adatok kimutatására. Az OECD és EUROSTAT adatainak köszönhetően széles körben tudtam vizsgálni mind a kibocsátott anyagokat mind a kibocsátásért felelős szektorokat. Első sorban az EUROSTAT adatait mutatom be. A 13. ábrán látható 2018. év koncentráltan, a V4-ek általi összes kibocsátást szemlélteti. A legkiemelkedőbb értékeket az ammónia esetében mutattam ki és a leginkább terhelő szektorként pedig a primer szektort azonosítottam. Emellett kiemelkedő értéket ért el a nitrogén oxidok kibocsátása, viszont ebben az esetben a leginkább felelős ágazat a szállítmányozás. NMVOC anyagok tekintetében mind a trágya kezelés, mind a mezőgazdaság és a szállítmányozás is közeli értékeket mutatott. 10 µm alatti részecskék a legalacsonyabb értékeket mutatta a három vizsgált

szegmens, de ebben az esetben is a mezőgazdaság kibocsátása a legkiemelkedőbb. Ezen vizsgálati szempontok azt mutatják, hogy a legnagyobb károsanyag kibocsátó a mezőgazdaság, valamint a trágyakezelés tevékenységek. Az itt megjelenő éghajlatváltozást előidéző anyagok, mint az NMVOC, NH₃, 10 µm alatti részecskék légkörbe való bocsátásért a mezőgazdaság, valamint a trágyakezeléssel kapcsolatos tevékenységek felelnek. NO_x kibocsátásért pedig leginkább a szállítmányozás tevékenységek a felelős. (Gelencsér & társai, 2012)



13. ábra Üvegházhatású gázok kibocsátása anyagonként, szektorok szerinti kimutatásban, 2018. év

Forrás: (EUROSTAT.DATA, 2020)sajátszerk.

A következőkben pedig bemutatom az OECD adatbankjában regisztrál értékeket. Ebben az esetben is összegezve és a 2017. évre vetítve szintén a V4-ek átlagának alakulását mutatom be. Viszont most a metán, szén-dioxid és a dinitrogén-oxid anyagok kibocsátásai értékei álltak rendelkezésemre a mezőgazdaság, energiaipar, ipar és hulladék szegmenseinek tekintetében. Az adatok alapján elmondható, hogy metán kibocsátásért leginkább az energiaipar felelős 1832,3 Gg értékkel, míg mezőgazdaság esetében ez az érték csak 840,769 Gg. Ipari tevékenység tekintetében 1215 Gg és hulladék általi kibocsátásnál pedig 919 Gg értéket mutattam ki. Ezzel szemben CO₂ esetében a mezőgazdasági kibocsátás 0 Gg, míg az energia ipar itt is kiemelkedő értéket produkált 4795000 Gg-mal. Emellett az ipar 27280 Gg-mal, a hulladékok pedig 680,9 Gg-mal járulnak hozzá a CO₂ kibocsátáshoz. N₂O esetében a legnagyobb kibocsátási mennyiséghez előzőektől eltérően a mezőgazdaság szektora tartozik 95,0542 Gg-mal, majd az ipari tevékenység általi kibocsátás mennyisége a következő 25,63 Gg-mal és csak ezt követi az energia ipar 20,69 Gg-mal. A hulladék általi N₂O kibocsátás pedig 4,319 Gg. Összegezve a szektoronkénti és anyagonkénti kibocsátások alakulását látható, hogy

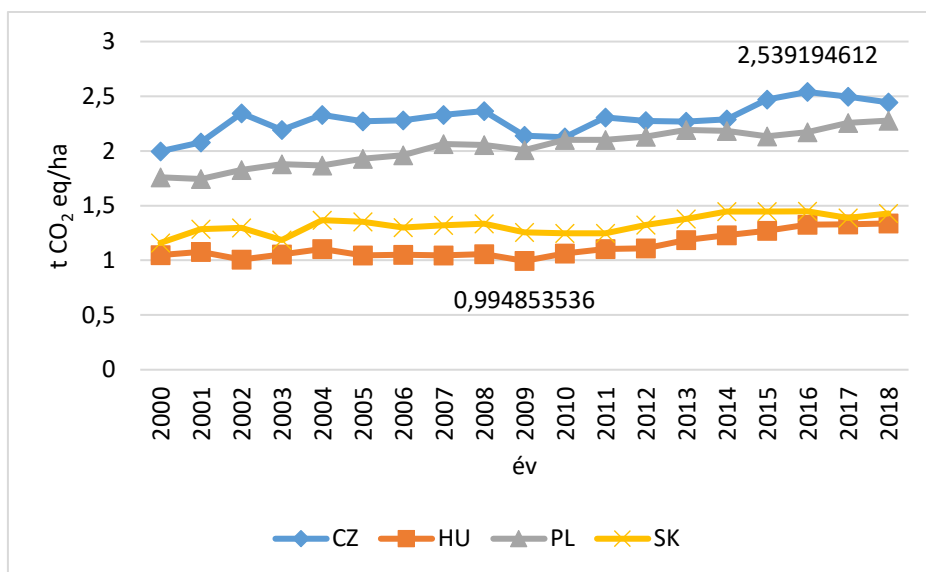
a három legfontosabb üvegházhatású gázból kettő kibocsátásáért leginkább az energiatermelés a felelős, mint a CH₄ és CO₂. Az N₂O kibocsátásáért pedig a mezőgazdaság tehető leginkább felelőssé. Ezen antropogén források mellett megjelennek természetes források is, de azok pontos becslése jelenleg még nem megoldott. Így azokkal jelen tanulmányban nem foglalkozom. (Valler, 2011)

Az áttekintett adatok alapján jól látható, hogy az éghajlatváltozásért felelős gázok kibocsátásáért jelentős mértékben felelős a mezőgazdaság. Emellett azok eltávolításához is nagymértékben hozzájárul. A következőkben az agrár-környezeti mutatók elemzésével folytatom dolgozatom.

IV.3. Agrárgazdaság általi ÜHG kibocsátások elemzése

Első sorban az ÜHG primer szektor általi kibocsátásait vizsgálom meg anyagonként, majd áttérek az organikus termelést végző gazdaságok alakulásának bemutatására.

Az eddig áttekintett kibocsátási adatok alapján nem meglepő, hogy Csehország a legnagyobb kibocsátó a mezőgazdasági ÜHG (14. ábra) tekintetében is 2,539 t CO₂ eq / ha-os maximum értékkel, valamint Magyarország a legalacsonyabb mezőgazdaság általi ÜHG kibocsátást mutatta 0,99 t CO₂ eq/ha minimum értékkel. Az üvegházhatású gázok kibocsátásának tekintetében növekedés figyelhettem meg minimális változékonyság mellett. A legnagyobb mértékben Lengyelország növelte ÜHG kibocsátását +129,40%-kal, míg a legkisebb mértékben Csehország +122,29%-kal. Emellett Magyarország +127,63%-kal és Szlovákia +123,36%-kal növelte a mezőgazdaság általi ÜHG kibocsátását a 2000 évhez képest. A relatív szórásuk tekintetében Magyarország 9,85%-kal mutatja a legnagyobb eltérést, majd Lengyelország 7,79%-kal, Szlovákia 6,27%-kal és Csehország 6,04%-kal zárja a sort. T-próbák elvégzését CZ-HU ($F(1,55) < F_{kritikus}(2,217)$) és HU-SK ($F(1,781) < F_{kritikus}(2,217)$) párosítása esetében egyenlő szórásnégyzet alapján vizsgálhattam, míg a többi párosítás esetében a nem egyenlő szórásnégyzet alapú T-próbát kellett használnom. A számítások elvégzését követően szignifikáns különbséget találtam minden esetben. A p értékek a következőképpen alakultak: CZ-HU $6,4184 \cdot 10^{-26}$ CZ-PL $8,9688 \cdot 10^{-6}$ CZ-SK $1,4459 \cdot 10^{-21}$, HU-PL $1,2011 \cdot 10^{-19}$, HU-SK $5,4064 \cdot 10^{-7}$, PL-SK $7,2623 \cdot 10^{-16}$. Tehát a mezőgazdaság általi ÜHG kibocsátások tekintetében is statisztikai különbség figyelhető meg az országok között, a nullhipotézist elutasítom. A mezőgazdaság általi ÜHG és az egész gazdaság általi ÜHG kibocsátásokat összehasonlítva megfigyeltem, hogy a kibocsátások nagysága alapján kialakult sorrend azonos, de variabilitásban mutatkoztak különbségek. Illetve ebben a tekintetben, növekedés mutatkozik meg, míg az egész gazdaság általi kibocsátások tekintetében csökkenés volt a jellemző.

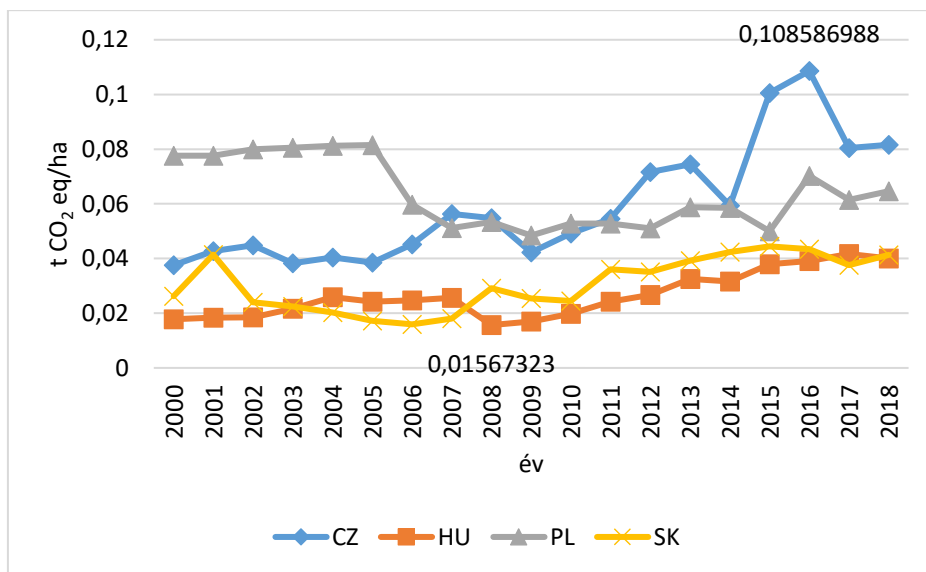


14. ábra A mezőgazdaság általi ÜHG kibocsátás alakulása, t CO₂ eq/ha

Forrás: (OECD.DATA, 2021)sajátszerk.

A légköri szén-dioxidnak kb. csak 7%-az antropogén eredetű, a többi természetes úton, biológiai folyamatok során keletkezik. Legnagyobb mennyiségben a szén a földkéregben és az óceánokban található, de még a talajban, a szárazföldi bioszférában és a légkörben is jelentős mennyiségben van jelen. A talaj általi CO₂ kibocsátások közül a szerves anyagok bomlása és a gyökérlégzés a legfontosabb. Így fontos a földhasználat olyan irányú használata, hogy a szén megtartó képességét fokozni tudja. A CO₂ elnyelését a fotoszintézis és az óceánok biztosítják. (Sárváry, 2011) A mezőgazdaság általi CO₂ kibocsátás (15. ábra) tekintetében a legmagasabb értéket 0,108 t CO₂ eq/ha maximummal Csehország mutatta, míg legalacsonyabb Magyarország tekintetében mutatkozott meg 0,0156 t CO₂ eq/ha minimum értékkel. Csehország, Szlovákia és Magyarország esetében folyamatos változékonyság mellett növekedést tapasztalható, míg Lengyelország esetében a 2005-2007 évek közötti jelentősebb csökkenést követően rövidebb stagnálás után minimális változékonyság mellett növekedést mutatott az időszak végéig. A vizsgált időszak végére Lengyelország esetében -16,67%-kal csökkentette a kibocsátását. Míg Szlovákia +157,91%-kal, valamint Csehország +217,28%-kal és Magyarország +225,23%-kal növelte kibocsátását 2000- ről 2018-ra. A CV %-ékokat figyelembe véve látható, hogy leginkább Csehország tér el 35,40%-kkal és legkevésbé pedig Lengyelország 18,89%-kal az átlagától. Magyarország és Szlovákia esetében pedig 30,77%-os és 31,25%-os CV értéket kaptam. Az F-próbák alapján a szórásnégyzetek között- PL-SK kivételével ($F(1,57) < F_{kritikus}(2,21)$)- minden párosítás esetében egyenlőtlenséget találtam, így a T-próbát erre való tekintettel végeztem el. A T-próba elvégzése során Csehország és Lengyelország (p értéke 0,4101), valamint Magyarország és Szlovákia (p értéke 0,1598) mezőgazdaság eredetű CO₂ kibocsátása között szignifikáns eltérés nem mutatkozott meg. CZ-

PL eredménye $T(0,83) < T_{kritikus}(2,04)$, illetve HU-SK párosítás eredménye $T(1,4) < T_{kritikus}(2,03)$. Ezek alapján megállapítható, hogy a CZ-PL valamint HU-SK mezőgazdaság általi CO₂ kibocsátása között statisztikai különbség nem tapasztalható, átlagaik szignifikánsan nem különböznek. Így a nullhipotézist elfogadom. A többi párosítás esetében a p értékek szignifikáns eltérés mutattak (CZ-HU $2,6280 \cdot 10^{-6}$, CZ-SK $2,0722 \cdot 10^{-5}$, HU-PL $3,2643 \cdot 10^{-12}$, PL-SK $7,5401 \cdot 10^{-11}$).

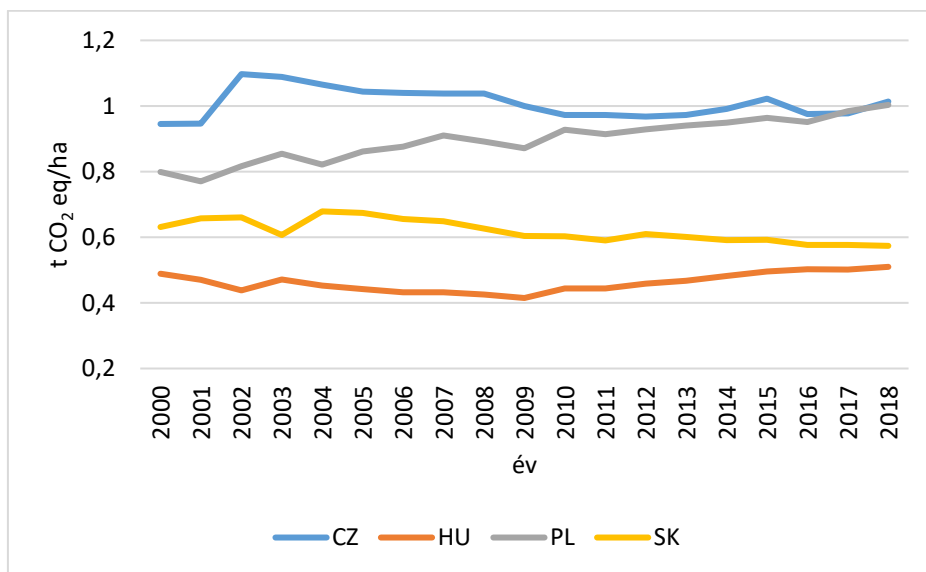


15. ábra A mezőgazdaság általi CO₂ kibocsátás alakulása 2000-2018 között, t CO₂ eq/ha

Forrás (OECD.DATA, 2021)sajátszerk.

A metán nyelője és forrása is lehet a talaj egyaránt. A mezőgazdasági földhasználat helyes megválasztása így elengedhetetlen a kibocsátás csökkentés érdekében. Emellett az állattenyésztés és a rizstermesztés a legfontosabb mezőgazdasági eredetű kibocsátója az anyagnak. (Valler, 2011) A mezőgazdaság általi metán kibocsátást (16. ábra) megvizsgálva láthatóvá vált, hogy Szlovákiát kivéve mindegyik tagállam esetében növekedés mutatkozott meg az időszak végére. Csehország ismét a maximum értéket produkálta 1,09 t CO₂ eq/ha, míg Magyarország esetében tapasztaltam a legalacsonyabb értéket 0,41 t CO₂ eq/ha minimum értékkel. Emellett Lengyelország esetében tapasztaltam, legnagyobb mértékű növekedést +125,59%-kal, valamint Csehország (+107,27%) és Magyarország (+104,21%) esetében is növekedett. Szlovákia esetében pedig -9,16%-os recesszió mutatkozott meg 2000-ről 2018-ra. CV-k közötti eltérés az előzőekhez képest meglehetősen alacsony, de jól elkülönülő sorrendet állít fel, mely szerint Lengyelország (7,024%) majd Magyarország (6,08%) Szlovákia (5,40%) végül Csehország (4,403%) következik a sorban. A szórásnégyzetek ellenőrzése alapján megállapítható, hogy CZ-HU $F(0,42) < F_{kritikus}(0,451)$, CZ-SK $F(1,76) < F_{kritikus}(2,217)$, valamint HU-PL $F(1,18) < F_{kritikus}(2,217)$ szórásnégyzeti egyenlők, a többi párosítás esetében egyenlőtlenség mutatkozott. Ezek alapján a kétmintás T-próbák elvégzése során mindegyik

esetben szignifikáns eltérést találtam. A T-próbák p értékének eredménye a következő: CZ-HU $8,4394 \cdot 10^{-26}$, CZ-PL $6,2197 \cdot 10^{-7}$, CZ-SK $6,1401 \cdot 10^{-27}$, HU-PL $2,085310^{-20}$, HU-SK $2,5660 \cdot 10^{-8}$, PL-SK $808527 \cdot 10^{-16}$. Így megállapítható, hogy az országok mezőgazdasági metán kibocsátása között statisztikai különbség mutatható ki, tehát a nullhipotézist elutasítom.

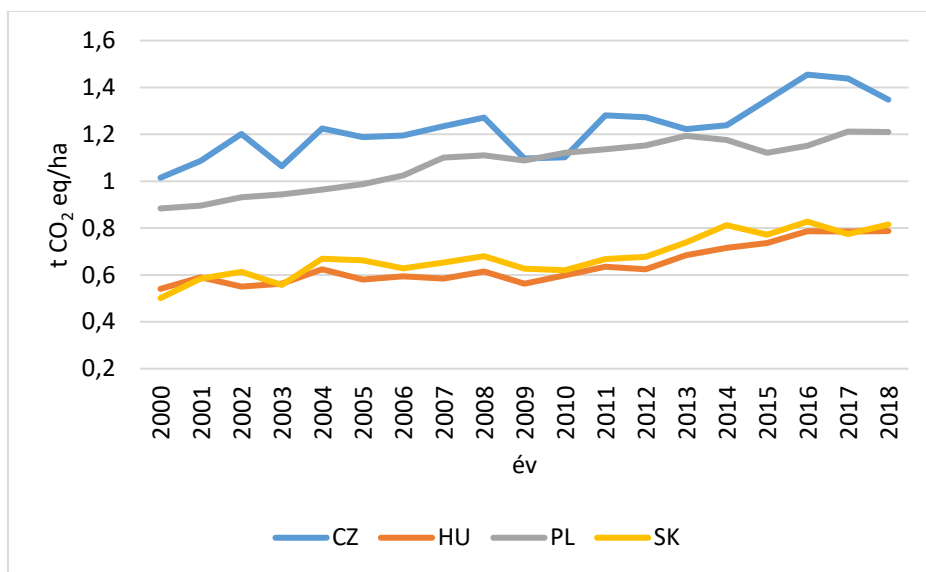


16. ábra A mezőgazdaság metán kibocsátása, t CO₂ eq/ha

Forrás: (OECD.DATA, 2021)sajátszerk.

A mezőgazdaság felelős a N₂O emisszió jelentős részéért, amely a haszonállatok emésztése, a trágyakezelés, műtrágya használat, rizstermesztés, valamint a tarlóégetés tevékenység köre okoz. (Sárváry, 2011) Az NO₂ esetében (17. ábra) is folyamatos növekedés mutatkozott meg a vizsgált időszakban minden tagország esetében. Legmagasabb értéket szintén Csehország hozta 1,14 5 t CO₂ eq/ha maximummal, míg legalacsonyabbat Szlovákia 0,501 t CO₂ eq/ha minimummal. Kisebb -nagyobb változékonyság mellett, a V4 –ek átlagosan +144,45%-kkal növelték az agrárium általi NO₂ kibocsátások mértékét. Leginkább Szlovákiában növekedett +162,56%-kal, legkevésbé pedig Csehország +132,76%-kal. Lengyelország esetében +136,88%-kal, Magyarország tekintetében pedig +145,61%-kal növekedett az NO₂ kibocsátás 2018-ra. Az értékek összehasonlítása érdekében megvizsgáltam a CV értékeit, amely alapján elmondható, hogy Szlovákia 13,06%-kal a leginkább és Csehország 9,53%-kal a legkevésbé tért el az átlagától. Valamint Szlovákia 13,06%-os Magyarország pedig 12,68%-os eltérést mutatott. Az F-próba elvégzését követően HU-SK $F(0,83) > F_{kritikus}(0,451)$ és HU-PL $F(0,58) > F_{kritikus}(0,451)$ párosítása esetén nem bizonyultak egyenlőnek a szórásnégyzetek, míg a többi párosítás során egyenlő szórásnégyzetekkel számíthattam a T-próbát. A T-próba elvégzése során szignifikáns különbséget nem találtam jelen esetben sem, Magyarország és Szlovákia párosítása esetében, a p értéke 0,1853. A T-próba eredménye pedig $T(1,35) < T_{kritikus}(2,02)$, így a nullhipotézist elfogadom. Tehát elmondható, hogy

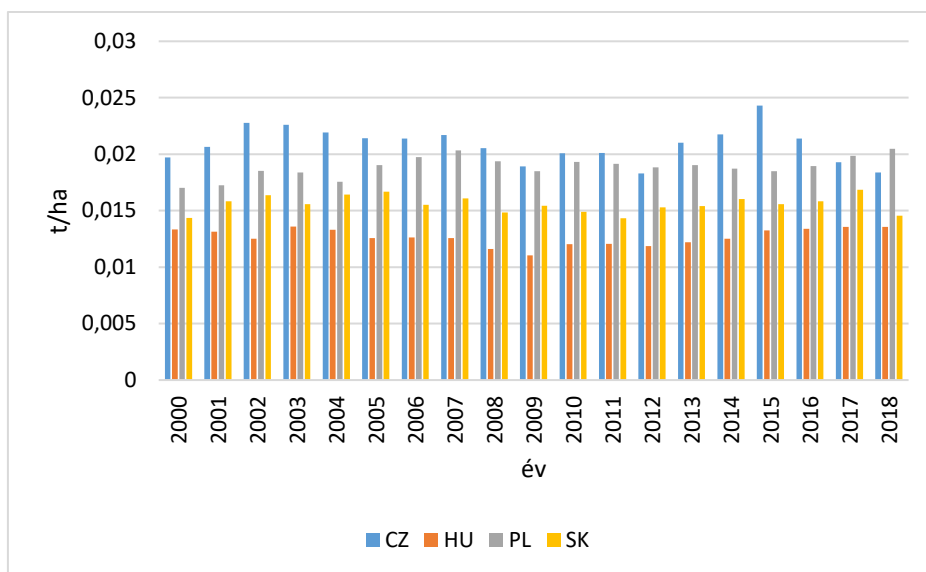
Magyarország és Szlovákia mezőgazdaság általi N_2O kibocsátása között statisztikai különbséget nem lehet kimutatni, átlagaik szignifikánsan nem különböznek. A többi párosítás T-próba eredményének alakulása a következő a p értékek alapján: CZ-HU $3,6363 \cdot 10^{-19}$, CZ-PL 0,0002, CZ-SK $8,1844 \cdot 10^{-18}$, HU-PL $1,8920 \cdot 10^{-15}$, PL-SK $2,5427 \cdot 10^{-14}$. Ezek alapján a nullhipotézist elutasítom.



17. ábra A mezőgazdaság általi NO_2 kibocsátás alakulása az vizsgált időintervallumban, t CO_2 eq/ha

Forrás: (OECD.DATA, 2021) saját szerk.

Az ammónia kibocsátásának 80-90%-áért a mezőgazdaság felelős. Az ágazat legfontosabb forrásai az állati trágya, műtrágya és a termesztett növények általi kibocsátás. (Pogány, 2011) Az ammónia kibocsátását (18. ábra) tekintve láthatjuk, hogy a legmagasabb értékkel Csehország rendelkezik 0,0243 t/ha maximummal, míg a legalacsonyabb értéket Magyarország esetében mutattam ki 0,011 t/ha minimummal. 2000-ről 2018-ra azonban Csehország volt az egyetlen, ahol csökkenés mutatkozott meg -6,79%-kal. Magyarország és Szlovákia esetében növekedés mutatkozott meg +101,71% és +101,38%-kal, míg Lengyelország esetében jelentős +120,28%-os növekedést mutattam ki. Az országok összehasonlításához CV% meghatározást használtam. Eredményül Csehország (7,26%), Magyarország (5,72%), Lengyelország (4,79%) Szlovákia (4,66%) sorrend alakult ki. Az F-próbák elvégzését követően csak PL-SK párosítása esetében bizonyultak egyenlőnek a szórásnégyzetek $F(1,546) < F_{kritikus}(2,217)$, a többi párosítás esetében egyenlőtlenség mutatkozott meg. Ezek alapján elvégeztem a kétmintás T-próbákat és minden párosítás esetében szignifikáns eltérést mutattam ki. A p értékek alakulása alapján (CZ-HU $1,5034 \cdot 10^{-17}$, CZ-PL $4,6681 \cdot 10^{-5}$, CZ-SK $4,2935 \cdot 10^{-13}$ HU-PL $2,8366 \cdot 10^{-22}$, HU-SK $3,4115 \cdot 10^{-14}$, PL-SK $3,3487 \cdot 10^{-14}$ az országok ammónia kibocsátásai között statisztikai különbség mutatkozik meg, így a nullhipotézis elutasításra került.

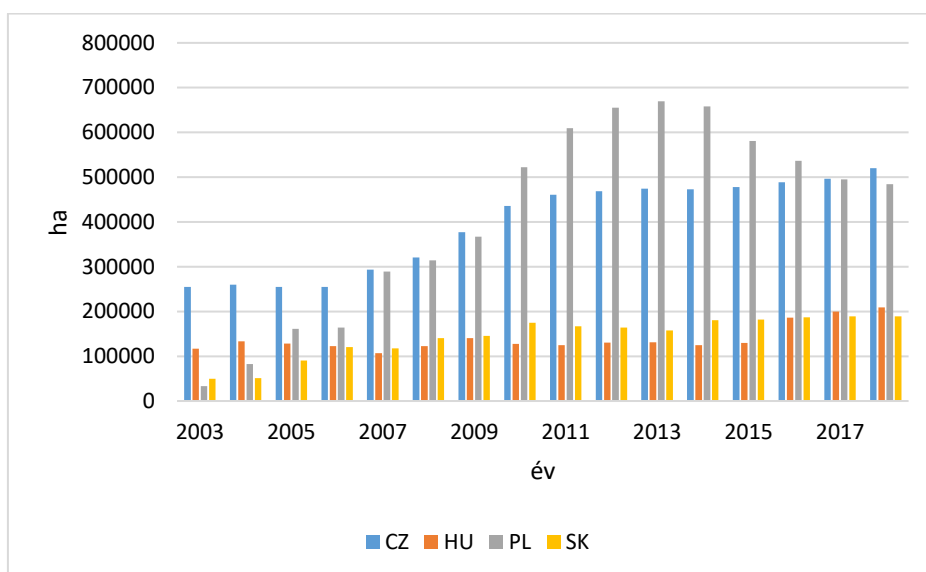


18. ábra A mezőgazdaság által kibocsátott ammónia mennyisége 2000-2018 között, t/ha

Forrás: (OECD.DATA, 2021)sajátszerk.

Az üvegházhatású gázok részletes kimutatását követően áttérek az organikus termeléssel kapcsolatos adatok alakulásának vizsgálatára, amelyet a 19. ábra mutat be. Az organikus termelés estében nem volt szükséges a területekkel való korrekció használata. Az idősoros adatok alapján látható, hogy mindegyik országban kivétel nélkül növekedtek az organikus termelés alatt álló területek. Legnagyobb mennyiségben Lengyelország területén, 451784 hektárral 2003-ról 2018-ra. Míg a leggyengébb növekedést Magyarország produkálta 92847 hektárral. Emellett Szlovákia 138994 hektárral és Csehország 264915 hektárral emelte az organikus termelés alatt álló területeit. Ami azt jelenti, hogy Lengyelországban +1473,53%-kal, Szlovákia +378,03%-kal, Csehország +203,89%-kal míg Magyarország csak +179,67%-kal növekedtek az organikus termelés alatt álló területek 2003-ról 2018-ra. Fontos megjegyezni, hogy Lengyelország esetében a növekedés 2014-ig tartott utána ismét csökkenő tendenciát mutatott. A többi ország esetében ez nem volt jellemző. Ezekkel összhangban Lengyelország CV%-a a legkiemelkedőbb 50,39%-kal, majd Szlovákia 31,17%-kal, a harmadik Csehország 25,22%-kal és a sort zárja Magyarország 21,06%-kal. F-próba segítségével megállapítottam, hogy a szórásnégyzetek nem egyenlők a HU- PL párosítás kivételével, ahol $F(0,019) < F_{kritikus}(0,41)$, így a T-próbákat ezek alapján végeztem el. Magyarország és Szlovákia értékei (p értéke 0,7467) illetve Csehország és Lengyelország értékei (p értéke 0,7462) között nem találtam szignifikáns különbséget a T-próbák elvégzése során. Tehát a nullhipotézist elfogadom. T érték alakulása HU-SK párosítás esetében $T(0,32) < T_{kritikus}(2,05)$ valamint CZ-PL pár tekintetében $T(0,32) < T_{kritikus}(2,07)$. Ezek alapján elmondható, hogy HU-SK és CZ-PL organikus termelésbe bevont területeinek nagysága között statisztikai különbség nem mutatható ki, átlagai szignifikánsan nem különböznek. A többi párosítás esetében

szignifikáns különbség mutatkozott meg CZ-HU p értéke $2,347 \cdot 10^{-8}$, CZ-SK p értéke $1,5648 \cdot 10^{-8}$, HU-PL p értéke $2,0624 \cdot 10^{-5}$, PL-SK p értéke pedig 0,0001, így a nullhipotézist ezen párosítások esetén elutasítom.



19. ábra Az organikus termelés alakulása, ha

Forrás: (OECD.DATA, 2021)sajátszerk.

IV.4 Elemzések értékelése

Mindezek után az országok közötti sorrend felállítására térek át. Az 4. táblázatban olvasható az időszak alatti változási irányok intenzitásának az értékelése a fent említett tematika alapján. Első sorban az egész gazdaság általi kibocsátások csökkenésének intenzitását értékeltem. A pontszámok alapján Szlovákia és Csehország kibocsátás csökkentése volt a legnagyobb intenzitású 2000- ról 2018-ra. Majd a második helyen Magyarország és a leggyengébb kibocsátás csökkentési volumennel pedig Lengyelország rendelkezett. A mezőgazdasági kibocsátások tekintetében a folyamatos növekedés miatt az értékelési pontszámokat úgy osztottam ki, hogy a legkisebb növekedési intenzitás érte a legtöbb pontot. Ennek eredményeképpen az 5. táblázatból jól látszik, hogy a primer szektor általi legalacsonyabb kibocsátás növekedési volumennel Magyarország és Lengyelország rendelkezik holtversenyben. Majd Szlovákia értéke a következő és Csehország kibocsátása növekedett legnagyobb mértékben 2000-ről 2018-ra. A LULUCF ágazat tekintetében ismét a legnagyobb csökkenés érte a legmagasabb pontszámot. Lengyelország esetében mértem a legjelentősebb csökkenést a kibocsátás/elnyelés tekintetében, majd Magyarország és Szlovákia a második helyen holtversenyben és Csehország került a harmadik helyre a leggyengébb értékkel. Összesítve a táblázatot, látható, hogy Magyarország 17 ponttal az első helyen végzett, vagyis összességében tekintve a leginkább zöldülő országnak tekinthető. A második helyre Szlovákia került. Majd Csehország és Lengyelország zárja a sort. Annak ellenére, hogy a hektáronkénti

kibocsátások tekintetében Csehország bizonyult a leggyengébbnek, az értékelés alapján Lengyelországot mégis megelőzte. Ebből is megmutatkozik az országok kibocsátás csökkentési hajlandóságai közötti differenciáltság.

4. táblázat Kibocsátás intenzitás változásának értékelése

	CZ	HU	PL	SK
ÜHG+ LULUCF	3	4	1	2
CO₂	4	3	1	2
NO₂	1	3	2	4
NO_x	4	2	1	3
CH₄	2	3	1	4
NH₃	4	2	1	3
1.Egész gazdaság kibocsátás csökkenésének mértéke összesítve	18	17	7	18
CO₂	2	1	4	3
NO₂	4	2	3	1
CH₄	2	3	1	4
ÜHG	4	2	1	3
NH₃	4	2	1	3
2.Mezőgazdaság általi kibocsátás növekedés összesítve	16	10	10	14
Erdőgazdálkodás	1	4	3	2
Gyepgazdálkodás	2	1	4	3
Szántó	3	1	2	4
Fakitermelés	2	4	3	1
3.LULUCF ágazatnak kibocsátás/elnyelés alakulása	8	10	12	10
4.Táblázat összesítése (1.-2.+3.=4.)	10	17	9	14

Forrás: saját szerk.

Áttérek a variabilitások összesítésére és a pontszámokkal való értékelésére. Az 5. táblázat mutatja be a variabilitások értékelését, amelyek esetében a legtöbb pontot a legnagyobb CV % értéke kapta. Az egészgazdaság általi kibocsátások variabilitása tekintetében Magyarország és Szlovákia áll az első helyen holtversenyben. Majd Csehország és Lengyelország a további sorrend. A primer szektor általi kibocsátások variabilitásnak tekintetében Magyarország CV értékei állnak az első helyen, a második Szlovákia majd Csehország és Lengyelország a harmadik helyen holtversenyben. A LULUCF ágazatok variabilitása tekintetében Szlovákia az első, Lengyelország a második, Csehország és Magyarország esetében pedig holt verseny alakult ki a harmadik helyen. A variabilitásokat összesítve elmondható, hogy Szlovákia (46) és Magyarország (43) közel azonos variabilitási potenciállal rendelkezett a vizsgált időintervallumban. Csehország 34 ponttal a harmadik helyre került és Lengyelország a legalacsonyabb variabilitást mutatta 27 ponttal.

5. táblázat Kibocsátások variabilitásának értékelése

	CZ	HU	PL	SK
ÜHG+ LULUCF	2	4	1	3
CO₂	2	4	1	3
NO₂	1	3	2	4
NO_x	4	3	1	2
CH₄	2	3	1	4
NH₃	4	2	1	3
1.Egész gazdaság kibocsátás variabilitása	15	19	7	19
CO₂	4	2	1	3
NO₂	1	3	2	4
CH₄	1	4	3	2
ÜHG	1	4	3	2
NH₃	4	3	2	1
2.Mezőgazdaság általi kibocsátás növekedés variabilitása	11	16	11	12
Erdőgazdálkodás	1	2	4	3
Gyepgazdálkodás	3	2	1	4
Szántó	1	3	2	4
Fakitermelés	3	1	2	4
3.LULUCF ágazatinak variabilitása	8	8	9	15
4.Táblázat összesítése (1.+2.+3.=4.)	34	43	27	46

Forrás: saját szerk.

Az összesített adatok alapján elmondható, hogy Szlovákia és Magyarország kibocsátási teljesítményei és azok variabilitása erőteljesebb volt a vizsgált időszakban, mint Lengyelorszáé és Csehorszáé. Amelyből az látszik, hogy Magyarország és Szlovákia jobban zöldülő országnak tekinthető, mint Csehország és Lengyelország. Csehország esetében az értékelés során látható, hogy közeli pontszámokat kapott Szlovákia és Magyarország pontszámaihoz, míg Lengyelország mindegyik esetben jelentősen elmarad.

V. Következtetések

Az általam vizsgált adatok alapján látható, hogy az országok kibocsátási volumene eltérő mind a mezőgazdaság mind az egész gazdaság tekintetében. A területi differenciáltság kiküszöbölése jelentős mértékben csökkentette a számolt adatok közötti különbséget, így az objektív megítélést tehetett lehetővé. Megfigyeltem, hogy a kibocsátások hektáronkénti alakulásában Csehország a legnagyobb kibocsátó minden anyag tekintetében. Ezzel szemben pedig Magyarország képviseli a legkisebb kibocsátó címet. Lengyelország stabilan a második legnagyobb kibocsátó, Szlovákia pedig a második legkisebb kibocsátónak bizonyult. Ezzel a sorrenddel összhangban, a legtöbb esetben Csehország és Lengyelország, valamint Magyarország és Szlovákia pároknál nem találtam szignifikáns eltéréseket a kibocsátási adatok között. Tehát ezen párok esetében elmondható, hogy a vizsgált időintervallumban kibocsátási

adataik átlagai statisztikailag nem különböznek. Vagyis a hektáronkénti kibocsátási potenciálok hasonlóan, jelentős különbségek nélkül alakultak. Az országok összkibocsátásának tekintetében a legtöbb esetben csökkenést figyelhettem meg vagy legalább stagnálást. Azonban az ÜHG és CO₂ vizsgálata során kismértékű növekedést mutattam ki Lengyelország esetében. Összesítve legnagyobb mértékű recessziót Szlovákia érte el. Csehország és Magyarország közel azonos mértékben, míg Lengyelország csökkentette a légszennyező anyagok kibocsátását a legkevesbé. A recesszió okaként gazdasági átalakulást, a megújuló energiák térnyerését, a társadalmi értékrendek alkalmazkodását lehet azonosítani. (Danza-Németh, 2018)

Mezőgazdasági kibocsátások tekintetében többségében növekedő tendenciákat figyelhettem meg, amelynek legfőbb oka az intenzívebb termelésre való igény, az emberek élelemmel való ellátásának biztosítása, a növekvő igények kielégítése. Jelentős mértékű energiaigény és a nagymértékű ÜHG kibocsátás nélkül nem lehet kielégíteni a napjaink növekvő igényeit. (Spangenberg, 2001) Összesítve a legalacsonyabb növekedést Magyarország és Lengyelország mutatta, majd Szlovákia követte őket és Csehország növelte leginkább a mezőgazdaság általi légszennyező anyagok kibocsátását.

Az időszak alatti variabilitások meghatározása lehetővé tette számomra, hogy összehasonlítsam a tagországok kibocsátásait. Itt is jelentős különbségek mutatkoztak meg. Az egész gazdaság kibocsátásának tekintetében és a mezőgazdasági kibocsátások tekintetében is Magyarország, Szlovákia, Csehország, Lengyelország sorrend állt fel. Mindezek alapján megállapítható, hogy leginkább változékonnyal kibocsátással Magyarország rendelkezik.

Látható, hogy a különböző szempontok alapján különböző sorrend állt fel az országok kibocsátása között. Amelynek oka az eltérő földrajzi -és éghajlati adottságok mellett az eltérő populációs viszonyok és gazdasági felépülés.

A földhasználat és az azzal kapcsolatos ÜHG kibocsátások/elnyelések alakulásának tekintetében megállapítható, hogy erdőterületek szén megkötésében Lengyelország a legjobb, míg a gyepek területén a leggyengébb. Szántóföldek esetében Szlovákia kibocsátási értékei a leggyengébbek. Fakitermelés szempontjából pedig Magyarország mutatta a leggyengébb értékeket. Összességében elmondható, hogy legnagyobb szén elnyelési kapacitással Szlovákia rendelkezik a további sorrend Lengyelország, Magyarország és Csehország. A területi korrekciót jelen esetben is elvégeztem így az adatok alakulását leginkább a gazdálkodási típus határozta meg (intenzív, extenzív). A kialakult sorrend és adatok is alátámasztják a LULUCF ágazatok általi szénmegkötés ESR-be való alkalmazásának lehetőségét. Ez is megmutatja, hogy Csehország esetében a rugalmassági mechanizmus nem használható a pozitív kibocsátási értékek miatt.

Az első célkitűzéseknek megfelelően az országok közötti különbségeket kimutattam, a sorrendeket felállítottam. Csehország és Lengyelország, valamint Magyarország és Szlovákia párosítás kibocsátási értékei néhány anyag esetében nem mutattak szignifikáns eltérést. Ezen anyagok tekintetében a várható értékeik egyenlőnek bizonyultak. Ez alapján elmondható, hogy CZ-PL és HU-SK egyes környezetterhelő anyagok kibocsátásának egy hektárra jutó tekintetében statisztikailag nem különböznek. Magyarország az egy hektárra jutó kibocsátás tekintetében a legalacsonyabb értékeket mutatta. LULUCF ágazat tekintetében pedig ágazatonként eltérő kibocsátás/elnyelési teljesítményeket mutatott. Összességében Magyarország zöldülési teljesítményei jónak mondhatóak, V4-es átlagoknál jobban teljesítő. Az egy hektárra jutó kibocsátási értéke mind az egész gazdaság, mind a mezőgazdaság tekintetében a Visegrádi Négyek átlaga alatt van. LULUCF ágazat általi kibocsátás/elnyelés teljesítményei pedig az országcsoporton belül átlagos értékeket mutatott.

A második cél tekintetében elmondható, hogy az országcsoportból 3 tagország csökkentette az egész gazdaság általi ÜHG kibocsátását minden anyag tekintetében. Míg Lengyelország esetében ÜHG és CO₂ kibocsátás tekintetében némi növekedés volt megfigyelhető. Emellett a csökkentési intenzitások között jelentős különbségek mutatkoztak meg. Amelynek okaként a csökkentési hajlandóság, valamint a gazdaság eltérő felépülését lehet azonosítani.

Harmadik célom eredményeképpen pedig elmondható, hogy a tagországok mindegyike növelte a mezőgazdaság általi ÜHG kibocsátását minden anyag tekintetében. A kibocsátási intenzitások között itt is jelentős eltéréseket mutattam ki. LULUCF ágazati elnyelés tekintetében pedig jelentős variabilitásokat és különbségeket tapasztaltam. Megmutatkozik az országok mezőgazdasági, erdő- és földhasználati tevékenységeik közötti jelentős különbség.

A következő időszakra vonatkozóan az Unió általi szabályozások felülvizsgálata, szabályok és rendeletek alakítása elengedhetetlen. A 8. akcióprogram és az Európai Zöld Megállapodás pontos kidolgozása és az ahhoz kapcsolódó szabályozási rendszer kialakítása a legfontosabb feladat az Európai Parlament számára. Emellett az akcióprogramhoz kapcsolódó források elkülönítése a tagállamok támogatása, fejlődésük előmozdítása a következő időszak nagy kihívása. Fontos továbbá biztosítani a K+F+I, oktatás magas szinten való megvalósulását, az ehhez kapcsolódó források megteremtését. Az Uniónak biztos és stabil háttérrel kell biztosítani annak érdekében, hogy a 2030-ra tett vállalásainak eleget tudjon tenni. A hatékony megvalósítás érdekében a dolgozatban tárgyalt rendeleteket az ütemterv (COM/2019) szerint tervezetten újra tárgyalják 2021-ben. (Európai, 2019)

VI. Összefoglalás

A tanulmányom érintette az Európai Unió környezetpolitikájának felépülését. Az ahhoz kapcsolódó kötelezettségeket az éghajlatváltozással kapcsolatosan a Visegrádi Csoportnak.

Emellett bemutatásra kerültek a környezeti mutatók, valamint az agrárkörnyezeti mutatókkal kapcsolatos eddig készült kimutatások. Az áttekintett irodalom, valamint a szabályozások széleskörű megismerése alátámasztotta a téma aktualitását és fontosságát.

Vizsgálataim során az adatok korrigálását a földhasználat alakulásával végeztem el. Amely objektív megítélést tett lehetővé számomra. Ezáltal bemutatásra került a földhasználat és annak változása az 2000-2018 közötti időszakban. A LULUCF ágazatok kibocsátási teljesítményeinek elemzését is elvégeztem. Emellett összehasonlítottam, az országok LULUCF ágazat általi szén megkötési kapacitásokat. Amelynek nagy szerepe van a következő időszakra vonatkozó célkitűzések megvalósulásában.

A tanulmányom során megvizsgáltam a 2000-2018 közötti ÜHG kibocsátásokat mind a négy ország tekintetében. Aggregáltan kimutatásra kerültek és statisztikai számítások elvégzése lehetővé tette számomra, hogy összehasonlítsam őket és következtetések vonjak le. Emellett megvizsgáltam az ÜHG anyagokénti kibocsátásának alakulását is, amely által lehetőségem volt feltárni melyik anyagból mely szektor kibocsátása a legnagyobb. Mindemellett az agrár környezeti mutatók kimutatására is hangsúlyt fordítottam, amely alapján fel tudtam mérni a mezőgazdaság éghajlatváltozásra gyakorolt hatását, az üvegházhatású gázok kibocsátásának szempontjából. Az eredményeim értékelése során változó sorrend alakult ki a különböző szempontok mellett. Az összehasonlítás során rámutattam, hogy az országcsoport tagjainak kibocsátása között milyen hasonlóságok és milyen különbségek jelennek meg. Valamint megfigyeltem, hogy a változási irányok és intenzitások a zöldülési hajlandóságot tükrözik. Kutatásom folytatása során kiemelt hangsúllyal a környezeti mutatók összefüggéseit tárom fel a makrogazdasági mutatókkal, valamint a fenntartható mezőgazdasági irányokat mutatom majd be. Emellett tovább vizsgálom az agrárkörnyezeti mutatók éghajlati hatásait.

Köszönetnyilvánítás

AZ INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI MINISZTERIUM ÚNKP-20-2 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.

VII. Irodalomjegyzék

Bakó, G., 2018. Az erdők és gyepterületek klímaszerepe. *National Geographic*, pp. 6-8 pp.

Baksa, A., 2010. Az éghajlatváltozás növekvő szerepe a közösségi szakpolitikákban, különös tekintettel a közös agrárpolitikára. *Gazdálkodás 54. évfolyam 4. szám*, pp. 376-380.

Bartha, P. & Őri, I., 2002. *Környezetvédelem és Eu csatlakozás*, Budapest: A Magyar Köztársaság Külügyminisztériuma 5-8pp.

Danza-Németh, Z., 2018. *A megújuló energia források vizsgálata az Eu-ban, az üvegházhatásúgáz kibocsátás tükrében*, Gödöllő: Szent István Egyetem 28-35pp, 63-97pp.

Domokos, E. & Csom, V., 2012. *Adatok gyűjtésének és értékelésének módszerei*. Veszprém: Pannon Egyetem (27-29, 55pp).

Dr. Ósz, R. & Dr. Holik, I., 2015. *Pedagógiai kutatómódszertan*. [Online] Available at: https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412b2/2013-0002_pedagogiai_kutatasmodszertan/tananyag/DUBLINCORE-01-Pedagogiai_kutatasmodszert.html (letöltve 2021.01.02.)

Dr. Kriszt, É. S. és mtsai., 1997. *Általános statisztika II.* [Online] Available at: https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_519_42492/adatok.html (letöltve 2021.02.02)

Dr. Németh, A., 2018. *Adatelemzés statisztikai módszerekkel*. Szeged: (97-107, 115-129pp).

Dr. Nyéki, L., 2018. *Hipotézis vizsgálat az Excel adatelemző eljárásával*. [Online] Available at: <https://docplayer.hu/114587827-Hipoteziszvizsgalat-az-excel-adatelemzo-eljarasaival-dr-nyeki-lajos-2018.html> (megtekintve: 2021.01.10)

Európai Parlament és Tanács, 2018. *2018/842 rendelet*, Brüsszel: Európai Parlalment Hivatalos Lapja 26-31 pp.

Európai Parlament és Tanács, 2018. *EU) 2018/841 rendelet*, Brüsszel: Európai Unió Hivatalos Lapja 1-6 pp.

Európai Unió, 2012.. *Az Európai Unió Működéséről szóló Szerződés Egységes Szerkezetbe Foglalt Változata. Az Európai Unió Hivatalos Lapja*, pp. 132-133pp.

Európai, B., 2019. *Communication from the commission to the europeanparliament, theeuropean council, the council, the european economic and social committee and the committeeof the regions*. Brüsszel, Európai Bizottság, pp. 2-4 pp.

European Commission, 2019. *Assessment of the draft National Energy and Climate Plan of Czechia*. Brüsszel, European Commission, pp. 4-5.

European Commission, 2020. *Assessment of the final national energy and climate plan of Poland*. Brüsszel, European Commission, p. 4.

European Commission, 2020. *Assessment of the final national energy and climate plan of Slovakia*. Brüsszel, European Commission, p. 4 pp.

European Commission, 2020. *Assessment of the final national energy and climate plan of Hungary*. Brüsszel, European Commission, p. 4pp.

EUROSTAT., D., 2021. *Greenhouse gas emissions (source: EEA)*. [Online] Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_13_10/default/table?lang=en (letöltve 2021.02.01)

EUROSTAT.DATA, 2020. *Air pollutants by source sector (source: EEA)*. [Online] Available at: https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_air_emis&lang=en (letöltve 2020.11.25)

EUROSTAT, 2012. *Statistics Explained Archive Vol. 4 — Agriculture, environment, energy and transport statistics*. In: Luxembourg: Publications Office of the European Union, (2012 1-22pp, 409-479pp).

Falus, I. & Ollé, J., 2008. *Az empirikus kutatások gyakorlata*. [Online] Available at: <http://bookparadise.cloud/pdf?title=Az+empirikus+kutat%C3%A1sok+gyakorlata&geo=hu&i=OTc4OTYzMTk2MDExMg%3D%3D&src=google#read> (megtekintve: 2021.02.14.)

Faragó, T., 2018. *A nemzetközi környezet- és klímapolitikai együttműködés. A „Mérsékelt öv? Felelős cselekvési irányok a hatékony klímavédelemért” c. kötetben.*, Budapest: Klímabarát Települések Szövetsége, 5-19. o.

Faragó, T., Foltányi, Z., Pálvölgyi, T. & Poós, M., 1998. *Az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése: kiotói jegyzőkönyv az ENSZ éghajlatváltozási keretegyezményéhez és a hazai feladatok.* [Online] Available at: http://real.mtak.hu/65839/1/Kiotoi_Jegyzokonyv.pdf (letöltve: 2021.02.02)

Gelencsér, A. & társai, 2012. *Levegőkörnyezet és az emberi tevékenység*. [Online] Available at: https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0012_levegokornyezet/ch09.html (letöltve 2021.02.01)

Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2019. *Nemzeti Energia-és Klímaterv*. Budapest, Minisztérium, pp. 19,45-46 pp.

IPCC, 2018. *A megújuló energia a fenntartható vidékfejlesztés szolgálatában: jelentős potenciális szinergiák, amelyek azonban nagyrészt kiaknázatlanok*, Luxemburg : Európai Számvevőszék 29-34pp.

Jámbori, A., 2014. Tíz évvel a csatlakozás után: az új tagországok Agrárteljesítményei. *Gazdálkodás 58 évfolyam 6. szám*, pp. 511-513pp.

Kis-Tóth, L., Lengyel, M. T. & Tóthné, P. L., 2013. *Statisztikai programrendszerek*. [Online] Available at: https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0021_23_statisztikai_programrendszerek/index.html (letöltve 2021.02.02)

Kovács, E., 2012. *Statisztikai alapfogalmak*. [Online] Available at: https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0012_statisztika/ch02.html (letöltve 2021.02.02)

Kovács, P., 2006. *Statisztikai alapismeretek*. [Online] Available at: http://www.staff.u-szeged.hu/~pepe/jegyzet_eu.pdf (letöltve : 2021.02.02)

Magda, R., 2010. Földhasználat és fenntarthatóság. *Gazdálkodás 54. évfolyam 2. szám*, pp. 160-161.

Ministry of Czech Republic, 2019. *National Energy and Climate Plan of the Czech Republic*, Czech Republic: Ministry of Czech Republic 28,37 pp.

OECD.DATA, 2021. *Agri-Environmental other indicators*. [Online] Available at: https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=AEI_OTHER&lang=en (letöltve 2021.01.27)

Országgyűlés Hivatala, 2020. Európai Zöld Megállapodás. *Infójegyzet, 2020/58 szám*, p. 2pp.

Országgyűlés, H., 2019. Az Európai Unió kibocsátási-kereskedelmi rendszere. *Infójegyzet*, pp. 1-3pp.

Pelle, A., 2007. *Az Európai Unió környezeti politikája*. Szeged: Nemzeti Fejlesztési Terv kiadója (19-24pp).

Pogány, A., 2011. *Ammónia koncentráció-és fluxusmérő műszer fejlesztése a környezetvédelmi kutatásokhoz*, Szeged: Szegedi Tudomány Egyetem (17pp).

Prof Dr Závodi, J., 2010. *Matematika III, 8 Szórás és szóródás egyéb mérőszámai*. [Online] Available at: https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_MA3-8/ch01.html (letöltve 2021.02.01)

Prof Dr. Závodi, J., 2010. *Matematika III. 9. Statisztikai hipotézisek.* [Online]
Available at: https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_MA3-9/adatok.html (letölve 2021.02.01)

Reiman, I., 2014. *Matematika.* [Online]
Available at: https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011-0001-526_reimann_matematika/ch09s02.html (letöltve 2021.02.02)

Sárváry, A., 2011. *Környezetegészség.* [Online]
Available at: https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0019_1A_Kornyezetegeszssegtan/ch03.html (letölve 2021.02.02)

Spangenberg, J. L. s.-., 2001. Indicators for environmentally sustainable household consumption.. *International Journal of Sustainable Development*, 4,, pp. 101-120.

Szepesi, A., 2015. *Az erdőgazdálkodás szabályozása az EU klímapolitikai céljainak elérése érdekében.* [Online]
Available at: https://erti.naik.hu/system/files/uploads/2017-06/erti_w3-e3_erdogazdalkodas-szabalyozasa.pdf (letöltve: 2021.02.04)

Tomács, T., 2021. *Matematikai statisztika gyakorlatok (60,64pp).* [Online]
Available at: https://tomacstibor.uni-eszterhazy.hu/tananyagok/Matematikai_statisztika_gyakorlatok.pdf (letöltve: 2021.02.01)

Tóth, E., 2011. *Talaj szén-dioxid emissziójának mérése eltérő talajhasználati rendszerekben,* Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem (11-14pp).

Vág, A., 2005. *Statisztikai online oktatási portál.* [Online]
Available at: <https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/statisztika-online-1/ch04s07.html> (2021.02.02)

Valler, V., 2011. *Vizenyős területek (wetlands) üvegházgáz kibocsátása; a nemzetközi,* Budapest: Eötvös Lóránt Tudomány Egyetem (4-9pp).