



Tudományos Diákköri Dolgozat

A termelés és fogyasztás alapú CO₂-kibocsátás elszámolási rendszerek összehasonlítása az Európai Unió példáján keresztül

Budapesti Corvinus Egyetem

Gazdaságföldrajz, Geoökonómia és Fenntartható Fejlődés Intézet

Készítette: Kiss Domonkos

Regionális és környezeti gazdaságtan (MSC) nappali, II. év

Témavezető: Kovács Antal Ferenc

ABSZTRAKT

A dolgozat témája a termelés és fogyasztás alapú szén-dioxid-kibocsátás elszámolási rendszerek összehasonlítása az Európai Unió országain keresztül. A kutatás fő céljai, hogy bemutassa a két mutatóból fakadó különbségeket gyakorlati példákon keresztül, valamint, hogy átfogóbb képet adjon az Európai Unió elmúlt évtizedeiben végbe ment CO₂-kibocsátási tendenciáiról. A dolgozat kutatási kérdése, hogy milyen gyakorlati különbségek származnak a termelési és a fogyasztás alapú CO₂-emisszió elszámolási rendszerek használatából. A kutatás időintervalluma 2005 és 2015 közé esik. Első számú hipotézise, hogy a termelésen alapú CO₂-kibocsátást előtérbe helyező nemzetközi statisztikák erősen megtévesztő képet adnak az Európai Unió országainak valós CO₂-kibocsátási folyamatairól. Második számú hipotézise pedig, hogy a gazdasági fejlettség és a fogyasztás alapú szén-dioxid-kibocsátás között nagyobb összefüggés található, mint a termelés alapú kibocsátás és gazdasági fejlettség között. Előbbi állításra egyszerű összehasonlító adatelemzéssel keresi a választ, utóbbira pedig regressziós modellel. A kutatás eredményei az első számú hipotézist megdöntötték, mivel az adatelemzés során egyértelműen kirajzolódott, hogy a fogyasztás és termelés alapú kibocsátási statisztikák nagyon hasonló tendenciákat és folyamatokat írnak le. A másik hipotézis viszont megerősítésre került, mivel a regressziós modell jóval erősebb lineáris összefüggést talált a gazdasági fejlettség és a fogyasztás alapú kibocsátás között, mint a gazdasági fejlettség és termelés alapú mutató között.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	3
2. Szakirodalmi áttekintés	5
2.1. Szén-dioxid-kibocsátás elszámolási rendszerek	5
2.2. A Szén-dioxid-kibocsátás és a gazdasági fejlettség kapcsolata.....	9
3. CO ₂ -kibocsátás termelés és fogyasztás alapú mutatóinak gyakorlati összehasonlítása az Európai Unió tagállamaiban.....	14
4. A CO ₂ -kibocsátás és a gazdasági fejlettség összefüggése.....	21
4.1. Gazdasági fejlettség	21
4.2. Regressziós eredmények.....	23
4.3. Eredmények értelmezése	26
5. Hipotézisvizsgálat	27
6. Összefoglalás.....	29
Felhasznált irodalmak	30
Ábrajegyzék	32

1. Bevezetés

Korunk egyik legnagyobb kihívása a klímaváltozás és a globális felmelegedés. A Föld átlaghőmérséklete alig 100 év alatt 0,85 Celsius fokkal emelkedett, az elmúlt három évtized mindegyike melegebb volt, mint bármelyik korábbi feljegyzett évtizedé. (ec.europa.eu, 2019) Ennek következményeit már ma is sokan a saját bőrükön tapasztalhatják, másokhoz pedig az elkövetkezendő években/évtizedekben fognak elérkezni a negatív következmények. A jégtaarók olvadnak, a tengerszint emelkedik, a Föld napfény visszaverő hatása csökken, az időjárás egyre szélsőségesebb és a csapadékviszonyok is drasztikusan változnak – hogy csak néhány súlyos következményt említsünk. (ec.europa.eu, 2020)

Az éghajlatváltozás több okra is visszavezethető, mind emberi mind pedig természeti tényezőkre. Az emberi tevékenységek közül többek között a fosszilis tüzelőanyagok égetésének, az erdőirtásnak és az állattenyésztésnek is komoly környezetkárosító hatásai vannak. Az mára egyértelműnek tűnik, hogy legnagyobb mértékben az üvegházhatású gázok (ÜHG) felelősek a drasztikus folyamatokért (a szén-dioxid, a metán, a dinitrogén-oxid és a fluortartalmú gázok). Az ÜHG-k koncentrációjának növekedésével kevesebb energia tud távozni a Föld környezetéből, mint amennyi beérkezik, leegyszerűsítve pedig ez okozza a globális felmelegedést. Az ipari tevékenységek során legnagyobb mértékben szén-dioxid-kibocsátás történik, mely becslések szerint egymagában 63%-ban felelős az ember által előidézett globális felmelegedésért. A CO₂ koncentrációja az elmúlt évtizedekben folyamatosan emelkedett a Földön. (ec.europa.eu, 2019)

Lényegében kijelenthető, hogy a környezetünkre nézve legkárosabb emberi tevékenység az ÜHG kibocsátás, azon belül pedig elsősorban a CO₂-emisszió. Több szövetség és egyezmény kötött az elmúlt évtizedekben a ÜHG-k kibocsátásának csökkentésére (*Kiotói Egyezmény, Párizsi éghajlatvédelmi egyezmény* stb.), melyekkel részsikereket már ugyan sikerült elérni, az áttörés azonban még várat magára.

A hivatalos nemzetközi statisztikákból az látszik, hogy az elmúlt évtizedekben sok fejlett államban csökken a CO₂-kibocsátás, ezzel párhuzamosan globálisan viszont folyamatosan nőtt. A fejlett államok közül és a nemzetközi közvéleményből egyaránt, sokan komoly sikerként kommunikálják az elmúlt években elért CO₂-kibocsátás csökkenését. De ez valóban olyan

pozitív folyamat, mint ahogyan bemutatják vagy csak rafináltan tálalják a konkrét számokat? A dolgozat lényegében erre a kérdésre keresi a választ.

A dolgozat témája lényegében a fogyasztáson és termelésen alapú CO₂-kibocsátási mutatók gyakorlati összehasonlítására fókuszál, az Európai Unió országain keresztül. A mutatók összehasonlításával körbejárja, hogy mennyire tekinthetők valós trendnek az EU-ban kommunikált kibocsátás csökkenési folyamatok.

A dolgozat kutatási kérdése, hogy milyen gyakorlati különbségek származnak a termelés és fogyasztás alapú CO₂-emisszió elszámolási rendszerek használatából. Első számú hipotézise, hogy a termelésen alapú CO₂-kibocsátást előtérbe helyező nemzetközi statisztikák erősen megtévesztő képet adnak az Európai Unió országainak valós CO₂-kibocsátási folyamatairól. A második pedig, hogy a gazdasági fejlettség és a fogyasztás alapú szén-dioxid-kibocsátás között nagyobb összefüggés található, mint a termelésen alapú kibocsátás és gazdasági fejlettség között. A kutatás az előbbi kérdésre egyszerű összehasonlító adatelemzéssel keresi a választ, az utóbbira pedig regressziós modellel.

Az első számú hipotézis nem igazolódik be, a két mutató nagyon hasonló csökkenő tendenciákról számol be, így lehet hinni a nemzetközi sajtóban és az uniós vezetők által kommunikált - főképp termelés alapú kibocsátást bemutató – statisztikáknak. Mivel a fogyasztás alapú CO₂-kibocsátást is hasonló mértékben sikerült csökkenteni az Európai Unióban, mint a termelést, átlagban nézve nincs jele komolyabb „trükközésnek” – azaz szándékos kibocsátás kiszervezésnek, vagy drasztikus szén-dioxid import növekedésnek. A második hipotézis viszont beigazolódott, jóval erősebb lineáris összefüggés van a fogyasztás alapú kibocsátás és a gazdasági fejlettség között, mint a termelés alapú kibocsátás és a gazdasági fejlettség között.

A dolgozat felépítése a következő. A második fejezetében bemutatásra kerülnek a vonatkozó szakirodalmak, először a szén-dioxid-kibocsátás elszámolási rendszerek, majd a gazdasági fejlettség és a CO₂-kibocsátás közötti kapcsolat kutatására vonatkozó tanulmányok. Ezután a két számviteli módszer gyakorlati összehasonlítása következik az Európai Unió országain keresztül, 2005 és 2015 között, majd a kibocsátás és a gazdasági fejlettség kapcsolatának vizsgálata regressziós modellel. Végül pedig az eredmények értelmezése és a hipotézisvizsgálat következik.

2. Szakirodalmi áttekintés

A fejezet célja bemutatni a dolgozat témájában fellelhető tanulmányokat, kutatásokat, a szakirodalom segítségével. A téma egyes részeinek feldolgozottsága mára igen komolynak tekinthető, de vannak még kevésbé kutatott területei is. Az első alfejezetben kitérek a CO₂-emisszió mérésére szolgáló főbb módszerekre, a második alfejezetben pedig a gazdasági fejlettség és CO₂-emisszió kapcsolatát vizsgáló különböző elméletekre és kutatásokra.

2.1. Szén-dioxid-kibocsátás elszámolási rendszerek

Ebben a fejezetben a három fő – a terület, a termelés és a fogyasztás alapú – kibocsátás elszámolási módszer kerül bemutatásra, a módszertanokból eredő elméleti különbségek kiemelésével. A fejezet az *European Environment Agency Technical report*-jára (EEA, 2013), illetve az *OECD* tanulmányára épül (OECD, 2016).

A légkibocsátás kifejezés a légszennyező anyagok és az ÜHG-k légkörbe történő kibocsátására utal, ebbe beletartoznak az antropogén és a természetes folyamatok is. Előbbi kezelésért mi magunk vagyunk a felelősek. Annak érdekében, hogy korlátozni tudjuk ezeket a kibocsátásokat, a gyűjtött információinknak magukba kell foglalniuk a kibocsátás mennyiségére, illetve helyére vonatkozó részleteket. (EEA, 2013) A megbízható szén-dioxid-kibocsátási statisztikák ugyanis elengedhetetlenek az éghajlatváltozásra adott válaszok megfogalmazásához, a célok kitűzéséhez és az ellenőrzéshez. (OECD, 2016) Ennek érdekében az elmúlt évtizedekben komoly változások történtek a kibocsátási leltárak összeállításában. Az 1970-es évektől kezdve a légkibocsátási kimutatásokat három különböző módot felhasználva állítják össze. A szennyező szektorok szerint csoportosítva, térbeli felbontásban az időbeli adatok felhasználásával. (EEA, 2013)

Jelenleg három főbb kibocsátás elszámolási módszert tartunk számon. A területi, a termelési és a fogyasztási perspektívákat. Ezek közül a területi elszámolási mutató a legegyszerűbben és legbiztonságosabban előállítható. A területi perspektíva csak azokat a kibocsátásokat veszi figyelembe, amelyek az ország határain belül és az ország joghatósága alá tartozó területekről kerülnek a légkörbe. Ez az egyetlen módszer, amelyet a nemzetközi környezetvédelmi jogszabályok elfogadnak az országok kibocsátás-mérséklésére irányuló erőfeszítések elszámolására. A környezeti hatások légköri modellezésének alapjául a területi emissziós adatkészletek szolgálnak, amelyek a kibocsátások fizikai helyére összpontosítanak. (EEA, 2013) A mutató a gyakorlatban csak a szuverén határokon belüli kibocsátásokat veszi figyelembe, nem tartalmazza a határokon átnyúló termelési láncokból következő CO₂-

kibocsátást. (OECD, 2016) A területi kibocsátás szempontjából az ország a területén zajló kibocsátásokért számoltatható el. (EEA, 2013)

A termelés alapú kibocsátás mutató ennél már valamivel összetettebb. A terület alapú kibocsátásokon kívül, azoknak a vállalatoknak a kibocsátását is figyelembe veszi, amelyek gazdasági érdekeikkel az ország gazdasági területén „rezidensként” ismertek, függetlenül attól a földrajzi helytől, ahol a tevékenységük zajlik. Rezidens társaságnak azt tekintjük, melynek gazdasági érdekei több, mint egy évig az adott ország gazdasági területére esnek. A mutató figyelembe veszi a rezidens háztartások kibocsátását is a gazdasági kibocsátásukhoz viszonyítva, tekintet nélkül a tevékenység földrajzi helyére. Előállítás leggyakrabban a területi kibocsátási adatokon alapul. A termelési perspektíva a Környezetgazdasági Számviteli Rendszerből (SEEA) származik. Ebből a szempontból egy ország elszámoltatható a nemzetgazdaságából származó kibocsátásokkal. (EEA, 2013) Az *ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye* is a hivatalos szén-dioxid jelentéseihez a termelés alapú elszámolást alkalmazza. (OECD, 2016)

Ahogy az az előzőekben kiderült, a termelés és terület alapú kibocsátás-elszámolási módszerek nem cserélhetők fel egymással. A fő különbség, hogy például a területi kibocsátások esetében a nem rezidensek üzemanyag-vásárlásához kapcsolódó kibocsátásokat abba az országba osztják ki, ahol az üzemanyagot vásárolják, míg a termelésen alapuló kibocsátások esetében ugyanezeket a kibocsátásokat a kibocsátó forrás lakóhelye szerinti országhoz rendelik. (OECD, 2016)

Kétségtől a fogyasztás alapú elszámolás a legösszetettebb mind közül. Legfontosabb alapelve, hogy az áruk és szolgáltatások más területeken történő előállítása során felszabaduló kibocsátás azokban az országokban kerüljön elszámolásra, ahol e termékek végső fogyasztása történik. Ezek a kibocsátások kombinálódnak a helyben előállított és fogyasztott áruk és szolgáltatások kibocsátásával (termelési kibocsátások) is. Az exportált áruk és szolgáltatások előállításához kapcsolódó kibocsátásokat viszont az országos összesítésből kizárják (az exportban szereplő kibocsátások). Lényegében azokat a kibocsátásokat veszi figyelembe, amelyek az áruk és szolgáltatások nemzeti fogyasztásából származnak az országon belül, függetlenül attól, hogy e termékek vagy szolgáltatások előállítása milyen földrajzi elhelyezkedésű. (EEA, 2013) *Baumert* definíciója szerint a fogyasztás alapú elszámolás magába foglalja a szuverén határokon belül megtermelt szén-dioxidon kívül, a végső fogyasztásban (háztartások és kormányzat), valamint a bruttó állóeszköz-felhalmozásban (befektetés), a készletek változásában és a rezidensek közvetlen külföldi vásárlásában

megjelenő kibocsátásokat is. (Baumert et al., 2019) A fogyasztás alapú elszámolási rendszerből következően egy ország elszámoltatható az áruk és szolgáltatások belső végső keresletéből származó kibocsátásokkal. A fogyasztás alapú perspektívát viszont nem tárgyalják a nemzetközi egyezmények.

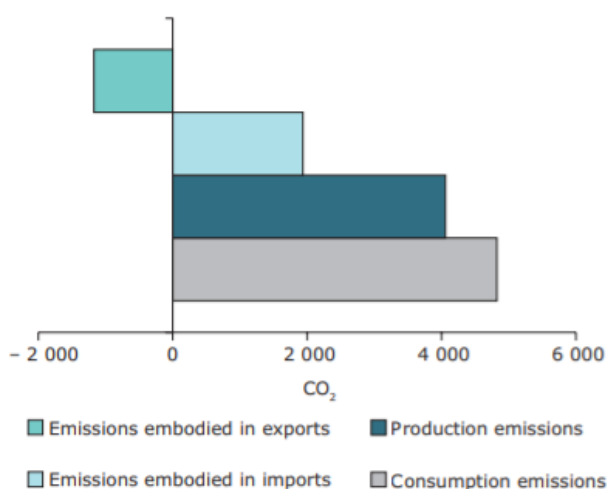
A fogyasztás alapú kibocsátások kiszámítása a termelés alapú adatkészletekből származó információkkal kezdődik. Elvileg a gyártásalapú adatkészleteknek kibocsátási számláknak kellene lenniük, azonban időnként adathiány miatt a területi kibocsátású adatkészleteket használják (Timmer et al., 2012). A következő lépés a fogyasztáson alapuló kibocsátási adatok levezetése a légi kibocsátási számlák és a kereskedelmi adatok összevonásával, általában „input-output” modellezési technikák alkalmazásával. Az input-output táblázatok a termelési folyamat elemeit, az áruk és szolgáltatások (termékek) felhasználását, valamint a termelésből származó jövedelmet mutatják be. Ezekkel az információkkal lehetővé teszik a termék használatából és kereskedelméből fakadó környezeti nyomás modellezését is. (EEA, 2013)

A termelés és fogyasztás alapú kibocsátási statisztikák közötti különbség az importban és az exportban gyökeredzik. A lényegi különbség az 1. ábrán látható.

Meglátásom szerint a fogyasztás alapú mutató tudja leginkább reprezentálni a valós CO₂-kibocsátási tendenciákat, ez pedig annak köszönhető, hogy olyan tevékenységek kibocsátását is magába foglalja, amit a többi nem. Míg egy területi alapú mutató esetében, könnyen ki lehet „játszani” a rendszert – akár CO₂-kibocsátás kiszervezéssel, vagy pedig CO₂-kibocsátás importálással – addig a fogyasztás alapú mutatók eszén nem lehet túljárni ilyen módszerekkel.

Viszont nagy hátránya a fogyasztáson alapuló kibocsátásnak, hogy számviteli módszere „szekvenciális” jellegű. Ez azt jelenti, hogy a gyakorlatban a területi kibocsátásokat használják alapul a termelési kibocsátások kiszámításához, a fogyasztási kibocsátásokhoz pedig a termelési kibocsátások számításait veszik alapul. Így az ebből eredő, fogyasztáson alapuló kibocsátási számítások információminősége (és a bizonytalanság mértéke) a területi

Figure 4.1 EU-27 consumption emissions in 2009



1. ábra: A termelési és fogyasztási kibocsátás közötti különbségek
(forrás: EEA, 2013, p. 25)

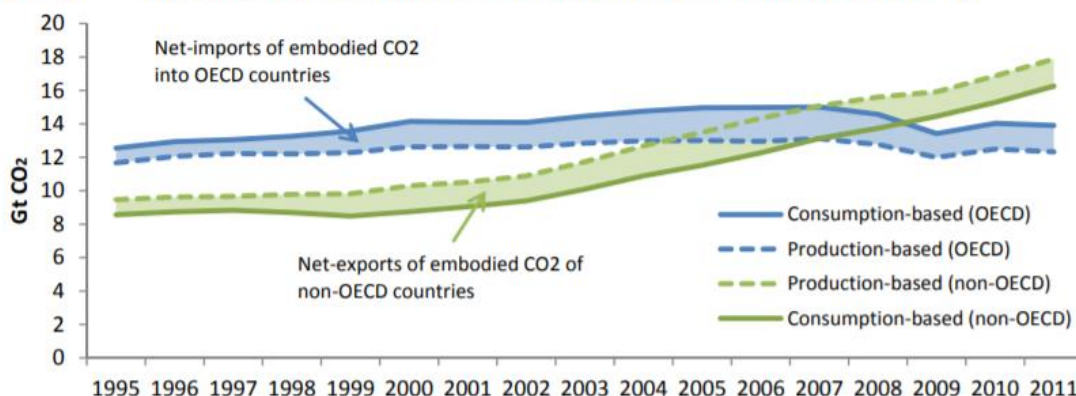
kibocsátások és a termelési kibocsátásokra vonatkozó információk minőségétől függ. (EEA, 2013) Ezenkívül a területi és a termelés alapú módszerekkel ellentétben a fogyasztáson alapuló kibocsátások kiszámításához nincsenek szabványosított módszerek sem, így a módszer megválasztása eltérő eredményeket fog eredményezni a kibocsátás becslésében. (EEA, 2013)

A területi kibocsátási adatok összeállításának elsősorban a környezetvédelmi minisztériumokban és a statisztikai hivatalokban van hagyománya. A termelési adatokat a statisztikai hivatalok alkalmazzák, a fogyasztási szempontból összeállított kibocsátási statisztikákat pedig általában a tudományos közösség alkalmazza. (EEA, 2013)

Az *OECD* és az *European Environment Agency* tanulmányaikban gyakorlati példákon keresztül is igyekeztek szemléltetni az egyes kibocsátási statisztikák közötti különbséget. Az EEA tanulmánya az EU 27 tagállamára vonatkozott 1995 és 2009 közötti időszakban. Több fontos következtetést is lezúrtak. A fogyasztási kibocsátás magasabb volt, mint a területi kibocsátás, ez pedig a két számviteli módszertan különbségéből ered. A termelési kibocsátás pedig meghaladja a területi kibocsátást, ennek legfőbb oka, hogy az EU fontos szereplője a nemzetközi kereskedelemnek. A rendelkezésre álló kibocsátási trendek (1995–2009) kiindulópontja és végpontja között az EU területi kibocsátásai erőteljes csökkenést, a termelési kibocsátások kisebb csökkenést, a fogyasztási kibocsátások pedig növekedést mutatnak. Az EU hozzájárulása a globális CO₂-kibocsátáshoz a három számviteli módszer között eltér, bár mindhárom módszerben ez a hozzájárulás az idők során csökkent. (EEA, 2013)

Az *OECD* tanulmányában a termelés és fogyasztás alapú kibocsátási mutatókat hasonlította össze az *OECD* tagországok körében 1995 és 2011 között (a dolgozat is az ő adataikra épül). A 2. ábrán látható a termelés alapú és a fogyasztás alapú szén-dioxid-kibocsátás elmúlt évekbeli alakulása. A kék folyamatos vonal az *OECD* országok fogyasztáson alapú kibocsátását mutatja, a szaggatott kék vonal pedig a termelésen alapulót. A zöld vonal ugyanezt mutatja, csak a nem *OECD* országok esetében. (OECD, 2016)

Figure 2: CO₂ emissions from fuel combustion (OECD and non-OECD countries)



2. ábra: A termelés és a fogyasztás alapú CO₂-kibocsátás 1995 -2011 közötti alakulása (forrás: OECD, 2016, p. 2)

Az OECD országok a szén-dioxid nettó importőreivé váltak, ezzel párhuzamosan pedig a nem OECD országok nettó exportőrökké. Értelemszerűen a nettó behozatal (kék sáv) és a nettó kivitel (zöld sáv) területei megegyeznek. A két fő csoporton belül természetesen vannak kiugró országok, melyekben ellentétes folyamatok mentek végbe, mint a csoport átlagában, ezek azonban nem látszanak az ábrán. (OECD, 2016) Véleményem szerint a diagramm tökéletesen szemlélteti, hogy a termelési és a fogyasztási mutatók nem tudják kiváltani egymást, mivel lényegében mást vizsgálnak. A gyakorlatban egy-egy esetet vizsgálva teljesen ellentétes tendenciákat is felfedhetnek, így amennyiben teljes képet szeretnénk kapni a szén-dioxid-kibocsátás folyamatairól, azt csak a két módszer együttes használatával érhetjük el.

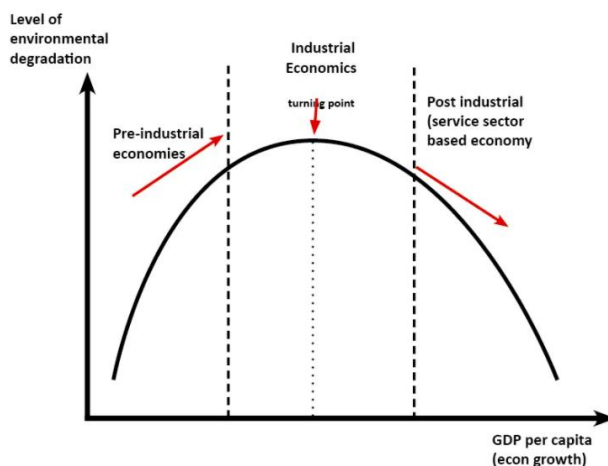
2.2. A Szén-dioxid-kibocsátás és a gazdasági fejlettség kapcsolata

Második számú hipotézisemben lényegében a gazdasági fejlettség és a termelés alapú kibocsátási statisztikák között keresem az összefüggést. Hipotézisem, hogy a gazdasági fejlettség és a fogyasztás alapú szén-dioxid-kibocsátás között nagyobb összefüggés található, mint a termelés alapú kibocsátás és gazdasági fejlettség között. Tehát a fogyasztás alapú kibocsátást jobban magyarázza a gazdasági fejlettség, mint a termelés alapút. Az elmúlt évtizedekben e két változó között sokan vizsgálták az összefüggéseket. Ebben az alfejezetben ezek közül kerül néhány bemutatásra.

A témában az egyik legrégebbi és egyben leghíresebb állítás *Simon Kuznets* elméletére épül, amit *Környezeti Kuznets-görbének* nevezünk (a ma is használt *Környezeti Kuznets-görbe* elnevezés nem *Kuznetstől* származik, hanem *Panayotou-tól*). (Kiss, 2015)

A *Környezeti Kuznets-görbe* (3. ábra) szerint a gazdasági növekedés kezdetben rossz hatással van a környezetre, a jólét és a termelés növekedése ugyanis komoly környezetterheléssel jár.

Idővel viszont, bizonyos jövedelmi szint fölött, a gazdasági növekedés emelkedésével javulásnak indul a helyzet és mérséklődik a környezetszennyezés is (Németh-Durkó, 2019, p.).



3. ábra: Környezeti Kuznets-görbe (kép forrása: Tejvan, 2019)

Ennek a való életben több oka is lehet. Talán az első és legfontosabb, a továbbfejlesztett technológia, mely lehetővé teszi a környezetbarátabb termelést (pl.: megújuló energiák alkalmazása, fosszilis helyett). Emellett az emberek feltehetőleg hajlandóak nagyobb pénzt kifizetni, egy a környezet szempontjából kevésbé káros/előnyösebb termékért/szolgáltatásért is. Ezenkívül fontos szerepe lehet a fenntarthatóbb világ kialakításában a nemzeti kormányoknak is, melyek szabályokkal tudják csökkenteni, mérsékelni pl.: a CO₂-emissziót. (Tejvan, 2019)

A Környezeti-Kuznets hipotézis nem csak a gazdasági fejlettség és az ÜHG-kibocsátás közötti kapcsolatokra vonatkozik, hanem gyakorlatilag minden környezetre káros tevékenységre. Vannak olyan környezetkárosító hatások, melyeknél jellemzően már alacsonyabb gazdasági fejlettségi szintnél bekövetkezik a fordulópont, ezzel szemben olyanok is akadnak, melyeknél nagyon magas ez a szám. A vízminőség javulása – egyes tanulmányok szerint – már 7500 dollár/fő körül megkezdődik, az erdőirtás és a gazdasági fejlettség kapcsolatát vizsgálva pedig 2000 dolláros fordulópontot állapítottak meg. (Bartoszczuk et al., 2002, p. 2) A legtöbb kutatásból sajnos úgy tűnik, hogy az ÜHG-kibocsátás fordulópontja csak jóval nagyobb gazdasági fejlettségnél következik be mint a többi környezetkárosító tevékenység. (Bartoszczuk et al., 2002, p. 4)

Több kutatás és tanulmány is cáfolja, vagy legalábbis átrajzolja Kuznets hipotézisét. Már nagyon sok összevetésben, szinte minden országról készült környezeti görbe, - és ezek mind igen változó eredményeket mutatnak. Vannak országok, ahol a görbe alakja hasonlít Kuznetséhez (pl.: Ausztrália), azonban ezeknél is jellemzően a környezeti káros hatások

csökkenése jóval magasabb gazdasági fejlettségnél következik be, mint ahogyan a *Kuznets*-féle hipotézis szól. Ezzel szemben vannak olyan országok, ahol a görbe egészen más formát mutat, mint például az Egyesült Államokban. (Németh-Durkó, 2019, p. 4)

Goodness és *Prosper* tanulmányukban szintén a gazdasági növekedés CO₂-kibocsátásra gyakorolt hatását vizsgálták. Mintájuk 31 fejlődő országból állt. Az eredményeik pedig azt mutatják, hogy az alacsony növekedési rendszerben a gazdasági növekedés negatív hatással van a CO₂-kibocsátásra, a magas növekedési rendszerben viszont már pozitív hatással. Marginális hatás pedig csak a még magasabb növekedési rendszerben mutatható ki. Ez pedig nem támasztja alá a *Kuznets*-görbét, mivel inkább egyszerű 'U' alakot formáz a kibocsátás. Ami szintén kiderült a kutatásból, hogy az energiafogyasztás és a népesség egyaránt pozitív és jelentős hatást gyakorol a CO₂-kibocsátásra. A tanulmány jelentős oksági összefüggést talált a CO₂-kibocsátás, a gazdasági növekedés, az energiafogyasztás és a pénzügyi fejlődés között. Célként az alacsony szén-dioxid-kibocsátású technológiák átalakításának szükségességéről írnak, melynek az eredménye lehetne a fenntartható gazdasági növekedés. (Goodnes & Prosper, 2017)

A bemutatott kutatási eredményekből látszik, hogy a *Kuznets-hipotézis* vizsgálatára készült kutatások eredményei igen vegyes képet mutatnak. Voltak, akik alátámasztották, mások viszont cáfolták az állítást. Ezek a különbségek eredhetnek a különböző mintavételből és módszerekből is, így nem lehet azt állítani, hogy teljesen eltörölték volna az elmélet létjogosultságát.

A *Kuznets*-hipotézistől kicsit elrugaszkodva, számos további elmélet és kutatás is készült, a kibocsátás és gazdasági fejlettség összefüggésének vizsgálatára, azonban sok esetben a gazdasági változót kiegészítették további független változókkal. Az 1970-es években *Ehrlich* és *Holdren* már egy jóval összetettebb módszert találtak ki. Kifejlesztették az IPAT-egyenletet, melyben többek között azt állítják, hogy a társadalom környezetre kifejtett hatásai a populáció nagyságával és funkciójának módjával párosulnak. Ezeket olyan elemek alakítják ki, mint a gazdaság és a rendelkezésre álló technológia. Az IPAT egyenlet kifejezi a környezeti nyomás és a humanitárius tényezők közötti kapcsolatot. (Kissinger & Karplus, 2014) Az IPAT szerint a környezeti hatások mozgatórugója, azaz az emberi tevékenység természeti környezetre gyakorolt hatásai (I) három részre bonthatók: a gazdasági teljesítményre/jólétre (A), a népességre (P) és a technológiára (T). $I = P \cdot A \cdot T$. Az elmúlt évtizedekben többen próbálkoztak továbbfejleszteni a formulát, *Schulze* (2002) például a viselkedésmód változójával (B) szeretne volna bővíteni. *Waggoner-Ausubel* (2002) pedig arra tett javaslatot, hogy egy új fogyasztási hatékonyságra vonatkozó elemet tegyenek be a képletbe, amely szétválasztja a fogyasztás és a termelési hatékonyság tényezőit. (Szigeti, 2014)

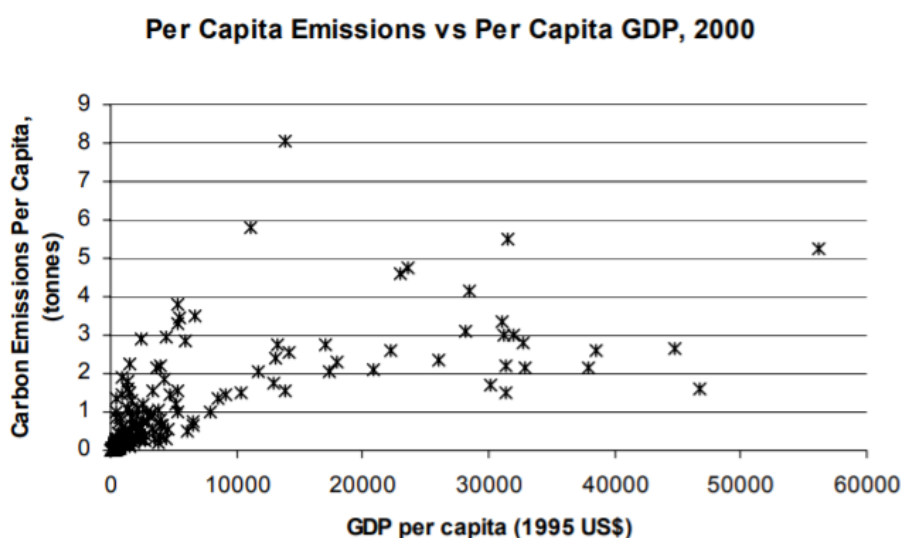
Az előző egyenletben központi jelentősége volt a technológiának. A technológiai fejlődés környezetre kifejtett hatásáról szintén több irodalom található, melyek nagymértékben különböznek egymástól. Az első és talán legismertebb tézis a *Jevons-paradoxon*, melyet *William Stanley Jevons*: a *The Coal Question* című 1866-ban megjelent könyvében fejtett ki. A feltételezés gyakorlatilag a visszapattanó hatást írja le. A lényege, hogy az olyan technológiai fejlesztések, amik elsősorban erőforrás kihasználás hatékonyság növelés céljából következnek be, lényegében csak még nagyobb nyersanyag felhasználáshoz vezetnek. Konkrét példán keresztül, az ipari szénfelhasználás hatékonyabbá válásával a szénfelhasználás csak tovább növekedett, így a technológiai fejlesztés végül a környezetre káros hatást gyakorolt. (Jevons, 1866) Az állítás igazsága sokak szerint már érvényét veszítette, azonban a mai napig sokan foglalkoznak a kérdéssel. Meglátásom/reményeim szerint a 21. században a technológiai fejlesztések jelentős része nem kizárólag profitorientálás/hatékonyság növelés céljából készül, hanem sokszor a környezet érdekeit is szem előtt tartja, ezeknél pedig a technológiai fejlesztés a környezetre pozitív hatással lehet. Azonban ez nem zárja ki az eredeti megállapítást.

Ehrlich és *Holdren* tanulmányához hasonlólt készített *Gua Hang* és *Jian Yuan-sheng*, akik a CO₂-kibocsátás és a gazdasági teljesítmény, a technológia, a jövedelem és a népesség kapcsolatát vizsgálták Kínában. A tanulmány célja az volt, hogy megkísérelje azonosítani a CO₂-kibocsátást befolyásoló mögöttes hajtóerőket. Az IPAT egyenlet alapján, a gazdasági léptéket tekintették a szén-dioxid-kibocsátás egyik meghatározó elemének, a tényezők modelljét pedig a szén-dioxid-kibocsátás, a gazdasági méret, a technológia, a jövedelem és a népesség közötti kapcsolat elemzésére hozták létre. A regressziós eredmények azt mutatták, hogy a gazdasági méret, a jövedelem és a népesség pozitívan hat a CO₂-kibocsátásra; a technológia hatása a CO₂-kibocsátásra viszont már valamivel összetettebb. Az új technológia első szakaszában pozitív hatása volt a CO₂-kibocsátásra, míg a későbbi szakaszban a hatás negatívvá vált. (Guo & Jiang, 2011)

Holtz és *Selden* szintén a szén-dioxid-emisszió és a gazdasági növekedés közötti összefüggést vizsgálták, majd ebből előrejelzéseket készítettek a következő évtizedek várható globális CO₂-kibocsátására vonatkozóan. Négy fő megállapításra jutottak. Először is, hogy kutatásuk arra mutat, hogy csökken a marginális hajlandóság a CO₂-kibocsátásra a gazdasági fejlődés közben. Másodszor, a csökkenő marginális kibocsátási hajlandóság ellenére, az előrejelzések szerint a globális CO₂-emisszió továbbra is 1,8%-os éves ütemben fog növekedni. A folyamatos emelkedés legfőbb oka pedig, hogy a gazdaság és népességnövekedés a legmagasabb kibocsátási hajlandósággal rendelkező alacsonyabb jövedelmű országokban lesz a leggyorsabb.

Végső – egyben számunkra talán legrelevánsabb - következtetésük pedig, hogy a gazdasági fejlődés általános nem változtatja meg jelentős módon a CO₂-kibocsátás éves komulatív áramlását. (Brooks, 2011)

Egy oxfordi kutatás szerint általánosságban megállapítható, hogy az iparosítás növekedése egyértelműen magasabb kibocsátást jelent, azonban ezen túl a gazdagság és a CO₂-emisszió közötti kapcsolat nagyon gyenge, és nem vonhatók le általános érvényű következtetések. (Grubb et al., 2004) A 4. ábrán látható a CO₂-kibocsátás/fő és a GDP/fő közötti kapcsolat, mely jól alátámasztja az állítást, azaz a nagyobb gazdasági fejlettség jellemzően nagyobb CO₂-emisszióval jár.



4. ábra: CO₂-kibocsátás és a gazdasági fejlettség (a kép forrása: Grubb et al., 2004, p. 3)

Másik érdekesség, hogy a legkorábban iparosodott főbb országok - az Egyesült Királyság és az Egyesült Államok - esetében az egy főre eső kibocsátás közel 50 évvel ezelőtti szinten maradt, miközben az egy főre jutó GDP megháromszorozódott. (Grubb et al., 2004, p. 6)

Ahogy olvasható az előbb bemutatott irodalmakból, sokan sokféleképen közelítették már meg a kérdést. Az eredményekben is nagy különbségek találhatók, de a kutatások többségében talán közös pont volt, hogy a gazdasági fejlődéssel általában a kibocsátás is növekszik. A kutatások jellemzően nem ugyanarra a kérdésre keresték a választ, illetve teljesen más mintát és módszereket is alkalmaztak, így nem véletlen, hogy más konklúziókat is vontak le. A szakirodalom átnézése után olyan kutatásra nem bukkantam, melyben külön vizsgálnák a fogyasztás és a termelés alapú kibocsátásoknak a legfőbb változóit, azaz a dolgozathoz hasonló típusú összehasonlítás még nem készült.

3. CO₂-kibocsátás termelés és fogyasztás alapú mutatóinak gyakorlati összehasonlítása az Európai Unió tagállamaiban

A leggyakrabban közétett nemzetközi statisztikák szerint az elmúlt években komoly előrelépéseket értek el a fejlett államok a szén-dioxid-kibocsátás terén. Ez látszólag nincs másképp az Európai Unióban sem. Ebben a fejezetben az első számú hipotézisemre keresem a választ, azaz hogy a termelés alapú CO₂-kibocsátást alkalmazó nemzetközi statisztikák erősen megtévesztő képet adnak az Európai Unió országainak CO₂-kibocsátási folyamatairól. Mennyire lehet hitelesen reprezentálni egyik vagy másik mutató alkalmazásával a valós CO₂-kibocsátási folyamatokat. A megtévesztő szó alatt azt értem, hogy meglátásom szerint a termelés vagy területi alapú CO₂-kibocsátást könnyen lehet csökkenteni különböző praktikákkal. Például a korábban országhatáron belül megtermelt kibocsátást az ország szén-dioxid importtal vagy esetleg CO₂-kibocsátás kiszervezéssel helyettesíti, így a termelés alapú kibocsátás csökken, a fogyasztás alapú viszont nem, végső soron pedig semmi nem változik, csak a CO₂-kibocsátás helyszíne. A Föld szemszögéből pedig minden marad a régiben.

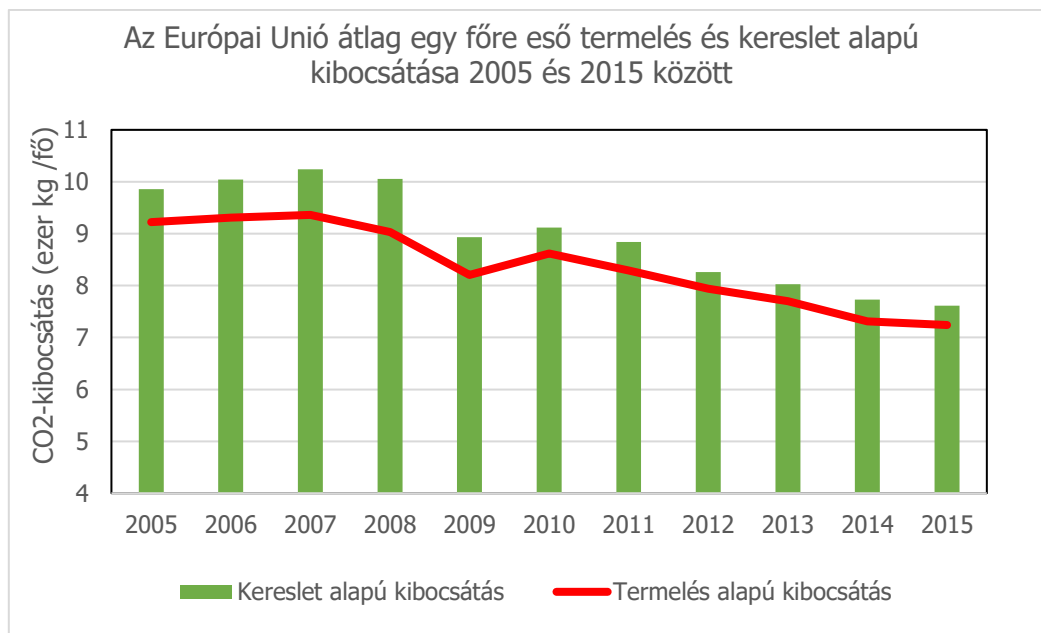
A 2.1-es fejezetben bemutatott *OECD* kutatásból kiderült, hogy a fejlettebb országok (*OECD*-tagok) nettó szén-dioxid-kibocsátó importőröknek, a fejletlenebb régiók pedig nettó exportőröknek számítanak. Az Európai Unió tagállamainak nagy része az előbbi csoportba tartozik, így a valódi kibocsátási folyamatairól mindenképpen többet mond a fogyasztás alapú elszámolás, mint bármelyik másik. A fenntarthatóság kulcsa csak abban rejlik, hogy a CO₂-kibocsátás fogyasztásunk csökken, nem pedig abban, hogy a fogyasztásunk nő vagy éppen stagnál, csak éppen máshonnan szerezzük be az otthonról kiesett mennyiséget. A fogyasztás alapú mutató tartalmazza ezeket az adatokat is, így véleményem szerint, ha egy fejlettebb régió kibocsátási tendenciáit szeretnénk mélyebben feltárni, akkor a fogyasztás alapú kibocsátás mutatja meg legpontosabban a valós folyamatokat. Természetesen a termelés és a területi alapú mutatókból is rengeteg mindent ki lehet olvasni, de azok önmagukban talán nem olyan beszédesek. A kérdés pedig, melyre a fejezet választ kíván nyújtani, hogy a gyakorlati alkalmazás során milyen mértékben tér el tendenciájában a két mutató eredménye. Az régiótól és minden egyéb tényezőtől függetlenül kijelenthető, hogy csak akkor tekinthető komolynak a kibocsátás csökkenése, amennyiben mindkét mutató egyszerre tud csökkenni. Állításom szerint téves képet kapunk a CO₂-kibocsátás folyamatairól, amennyiben csak a termelés alapú kibocsátási statisztikákat vizsgáljuk meg.

A kérdés megválaszolásához egyszerű adatelemzéssel keresem a választ. Az Európai Unió 27 tagállamának és az Egyesült Királyságnak a 2005 és 2015 közötti kereslet és termelés alapú

kibocsátási statisztikáit hasonlítom össze. Az Egyesült Királyság azért került bele a mintába, mert az vizsgált időszakban még az Európai Unió tagja volt. A kibocsátási statisztikák minden esetben az *OECD* adatbázisából származnak és ezer kg/főben értendők.

A 2.1-es fejezetben már részletesebben ismertetésre kerültek a legfőbb jellemzői a két mutatónak. A termelés alapú kategóriába tartozó mutatók a területihez hasonlóan a szuverén határokon belüli kibocsátásokat veszik figyelembe, illetve ehhez még hozzá jönnek azoknak a vállalatoknak a kibocsátásai is, melyek gazdasági érdekeikkel az ország gazdasági területén „rezidensként” ismertek, függetlenül attól a földrajzi helytől, ahol a tevékenységük zajlik. Ezzel szemben a fogyasztás alapú mutatók magukban foglalják a szuverén határokon belül megtermelt szén-dioxidon kívül a végső fogyasztásban (háztartások és kormányzat), valamint a bruttó állóeszköz-felhalmozásban (befektetés), a készletek változásában és a rezidensek közvetlen külföldi vásárlásában megjelenő kibocsátásokat is. (OECD, 2016) A kérdés, hogy a gyakorlatban milyen számszerű különbségek következnek ezekből a módszertani eltérésekből.

Az 5. diagrammon látható az Európai Unió átlag egy főre eső termelés (piros vonal) és fogyasztás (zöld oszlop) alapú kibocsátása a vizsgált időszakban. Ahogyan általában a fejlett országoknál lenni szokott, a fogyasztás alapú kibocsátás jóval magasabb, mint a termelés alapú. A két mutató mozgását tekintve a 11 éves periódusban nincs kiugró adat vagy nagy eltérés, látszólag együtt halad a két adatsor.



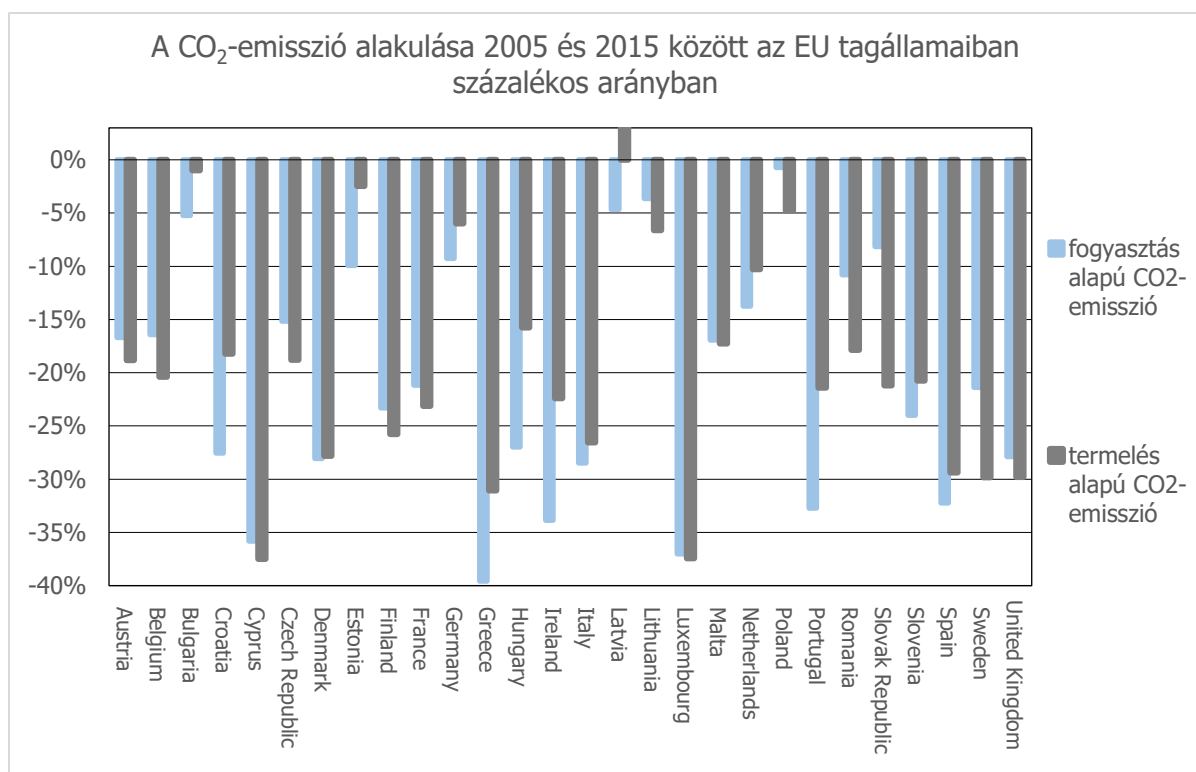
5. ábra: Az EU átlag egy főre jutó termelés és kereslet alapú szén-dioxid-kibocsátása 2005 és 2015 között (A szerző saját szerkesztése OECD.Stat, 2020 alapján)

A két mutató a lényegi kérdésekben megegyezik, az adatok mindkettő esetében 11 évből négyben CO₂-kibocsátás növekedést, 7-ben pedig csökkenést jeleznek. 2005 és 2007 között enyhe emelkedés figyelhető meg, ezután viszont a legnagyobb mértékű visszaesés következik. Ennek a közel 10-12 százalékpontos visszaesésnek az oka a 2008-as gazdasági válság, mely az egész világ gazdaságát, így a CO₂-emisszió kibocsátását is döntően befolyásolta. A drasztikus visszaesést, szinte azonnali visszapattanás követte, így 2009 és 2010 között figyelhető meg a 11 éves periódus során a legmeredekebb növekedés mindkét mutató esetében.

2010-re visszaállt a „világ rendje” – és ahogyan a korábbi években szinte mindig – ismét minden idők legmagasabb CO₂-kibocsátását sikerült produkálni (9,1 milliárd tonna CO₂) globális összesítésben. Ennek viszont már – a korábbiakkal ellentétben – nem a fejlett országok (köztük az EU) voltak a zászlóshordozói, hanem a fejlődő államok, melyekben 2009-ben volt először magasabb a fogyasztáson alapuló kibocsátás, mint a fejlett országokban. (Peters et al., 2012) Ez a visszapattanó effektus az Európai Uniót is érintette – ahogyan a diagrammon is látszik – a válság előtti szintre azonban már nem emelkedett vissza a kibocsátás. Feltételezhető, hogy amennyiben nincs a gazdasági válság a zuhanó, majd hirtelen emelkedő kibocsátási adatok helyett enyhe csökkenés lenne megfigyelhető mindkét évben.

A 11 év alatt komoly CO₂-emisszió csökkenésről számolhatunk be az Európai Unióban, átlagosan ugyanis a termelés alapú kibocsátás 21,5, a fogyasztás alapú pedig 22,7 százalékponttal csökkent. Ez alapján úgy tűnhet, hogy bár a két mutató – módszertanából kifolyólag – más mennyiségű CO₂-kibocsátást jelez, a tendencia, azaz a csökkenés mindkettő esetében hasonló mértékben és arányban figyelhető meg.

A 6. ábrán az Európai Unió tagállamainak fogyasztás és termelés alapú CO₂-kibocsátásai láthatók 2015-ben, 2005-höz viszonyítva. Erről a diagrammról azt tudjuk leolvasni, hogy 11 év alatt hány százalékkal nőtt, vagy éppen csökkent az egyes uniós országok CO₂-kibocsátása. Az ábra annyiban becsapós lehet, hogy azokat az országokat, amelyeknek már 2005-ben is alacsony volt a kibocsátásuk, ebből kifolyólag nem is tudtak annyit csökkenteni – például Lettország, és Litvánia – rossz színben tünteti fel. Ezzel szemben a legnagyobb kibocsátókat, akik sokat fejlődtek a vizsgált időszakban, viszont még így is jóval magasabb az emissziójuk, mint az előbb említett országoknak – például Luxemburg – pozitívan értékeli. Ez okból kifolyólag érdemes a 7. táblázattal együtt vizsgálni a diagrammot, melyen látszanak az országok stock kibocsátási adatai.



6. ábra: Az EU tagállamok fogyasztás és termelés alapú CO₂-kibocsátásának alakulása, 2015-ben 2005-höz viszonyítva (A szerző saját szerkesztése OECD.Stat, 2020 alapján)

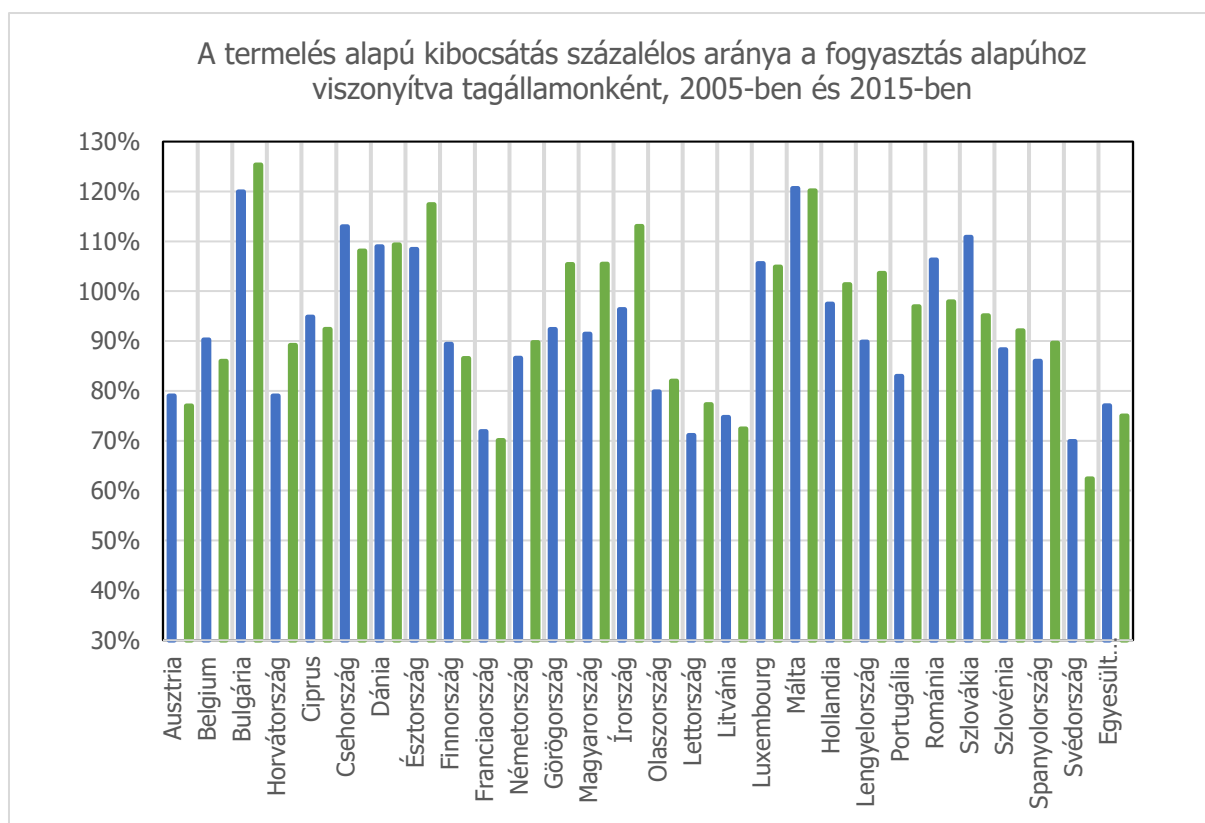
Sok esetben a gazdaságilag fejlettebb államok csökkentették nagyobb mértékben a kibocsátást (Luxembourg, Svédország, Spanyolország, Anglia), ezzel párhuzamosan pedig a fejletlenebbek kevésbé (Észtország, Lettország, Litvánia, Lengyelország). Ez lényegében a *Környezeti-Kuznets*-hipotézisnek megfelelő tendenciának tűnik. A 28 tagállamból 12 nagyobb mértékben csökkentette a kereslet alapú kibocsátását, mint a termelés alapút, közülük Luxemburg, Görögország és Ciprus jártak az élen. Svédországban, Romániában és Szlovákiában ezzel valamelyest ellentétes folyamat ment végbe, mivel ezek azok az országok azok, ahol a legnagyobb differencia van a két mutató között.

Az 7. táblázatban a 2005 és 2015-ös fogyasztás és termelés alapú szén-dioxid-kibocsátási statisztikák láthatók ezer kg/főben megadva országonként. Élesen kirajzolódnak az egyenlőtlenségek az Európai Unión belül is. 2005-ben mindkét kibocsátási mutatóban toronymagasan Luxembourg állt az élen (2015-ben is), egy főre vetítve több, mint ötször annyi CO₂-t bocsájtott ki, mint Lettország vagy Litvánia. Így nem véletlen, hogy a két mutatót összegezve a miniállam csökkentette legnagyobb mértékben kibocsátását 11 év alatt.

A sötét színnel kiemelt országok az EU-s átlagon felül bocsájtottak ki, a fehérek pedig alatta. A legtöbb esetben ugyanazok az országok kerültek az átlag felé 2005-ben, mint 2015-ben. Ez alól pozitív kivétel Ciprus és Görögország, illetve az Egyesült Királyság, akik mindkét mutatóban az átlag alá kerültek. Lengyelország és Málta pedig azok, akik 2005-ben az átlag alatt voltak mindkét mutató szerint, 2015-re viszont a termelés alapú kibocsájtásban az átlag fölé értek. Az átlag feletti és átlag alatti országokat szétbontva, úgy tűnik, hogy a gazdaságilag fejlettebb országok nagyobb mennyiségű CO₂-t bocsájtottak ki, mint a fejletlenebbek. Ez pedig egyszerű lineáris kapcsolatot prognosztizál a gazdasági fejlettség és a szén-dioxid-kibocsátásra vonatkozóan.

Ország	2005		2015	
	Kereslet alapú	Termelés alapú	Kereslet alapú	Termelés alapú
Ausztria	11,5	9,1	9,6	7,4
Belgium	12,5	11,3	10,4	9,0
Bulgária	5,1	6,1	4,8	6,1
Horvátország	5,6	4,4	4,0	3,6
Ciprus	10,6	10,1	6,8	6,3
Csehország	10,2	11,5	8,7	9,4
Dánia	14,5	15,8	10,4	11,4
Észtország	11,2	12,2	10,1	11,9
Finnország	12,4	11,1	9,5	8,3
Franciaország	8,8	6,3	6,9	4,8
Németország	11,5	10,0	10,4	9,4
Görögország	10,8	9,9	6,5	6,9
Magyarország	6,8	6,2	4,9	5,2
Írország	15,0	14,5	9,9	11,2
Olaszország	9,9	7,9	7,1	5,8
Lettország	4,9	3,5	4,6	3,6
Litvánia	5,0	3,8	4,8	3,5
Luxembourg	25,6	27,1	16,1	16,9
Málta	7,3	8,8	6,1	7,3
Hollandia	12,3	12,0	10,6	10,7
Lengyelország	7,2	7,8	7,2	7,4
Portugália	7,4	6,1	5,0	4,8
Románia	4,1	4,3	3,6	3,6
Szlovákia	6,1	6,8	5,6	5,4
Szlovénia	8,9	7,8	6,7	6,2
Spanyolország	9,3	8,0	6,3	5,7
Svédország	9,1	6,4	7,2	4,5
Egyesült Királyság	12,2	9,4	8,8	6,6
átlag	9,9	9,2	7,6	7,2

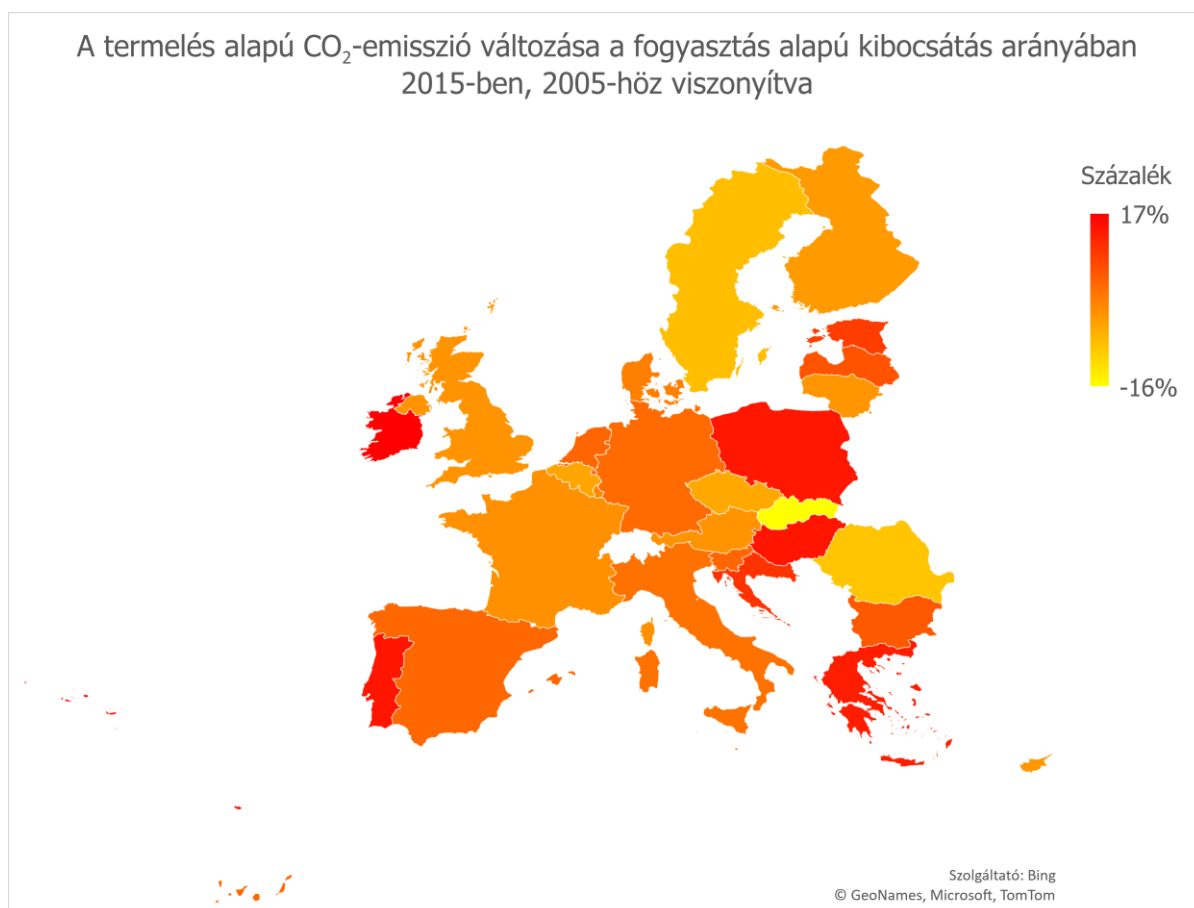
7. ábra: Fogyasztás és termelés alapú kibocsátás országonként, 2005-ben és 2015-ben. (A szerző saját szerkesztése OECD.Stat, 2020 alapján)



8. ábra: A termelés alapú kibocsátás százalékos aránya a fogyasztás alapúhoz viszonyítva tagállamonként, 2005-ben és 2015-ben (a szerző saját szerkesztése OECD.Stat, 2020 alapján)

A 8. ábrán láthatók az egyes tagállamok termelés alapú kibocsátásai a fogyasztás alapúhoz viszonyítva (a 2005-ös adatok zölddel, a 2015-ösök pedig kékkel). Az EU 14 tagállama 2015-re 2005-öthöz hasonlítva, arányaiban növelte a termelés alapú kibocsátását a fogyasztás alapúhoz viszonyítva. Nettó CO₂-exportőrnek tekinthető 2005-ben és 2015-ben is 6 ország, azaz Bulgária, Málta, Dánia, Csehország, Észtország és Hollandia. Horvátország, Írország, Görögország, Magyarország, Lengyelország és Portugália pedig 10-15 százalékponttal növelte egy évtized alatt a fogyasztáshoz viszonyítva a termelt szén-dioxid-kibocsátás arányát. A másik véglet Svédország, akinél 2005-ben a termelés alapú kibocsátás csupán 69,9%-a fogyasztás alapú mutatónak, 2015-re pedig ez még tovább csökkent 62,5%-ra. Érdekes módon Románia (8,4 százalékponttal) és Szlovákia (15,7 százalékponttal) voltak azok az országok, akiknél a fogyasztáson alapuló CO₂-kibocsátáshoz képest legnagyobb mértékben csökkent a termelés alapú kibocsátás aránya. Ezek az országok viszont 2005-ben még nettó CO₂-exportőrök voltak és még 2015-ben is 95% felett maradt a mutató.

Az 9. ábrán láthatók a termelés alapú CO₂-emisszió változásai a teljes fogyasztás arányában 2015-ben, 2005-höz viszonyítva. Ez a térkép ugyanazokat az adatokat tartalmazza, mint az előző diagramm, egyedüli funkciója, hogy talán áttekinthetőbben mutassa a termelés alapú kibocsátás fogyasztáshoz viszonyuló arányának változását.



9. ábra: A termelés alapú CO₂-emisszió változása a fogyasztás alapú kibocsátás arányában 2015-ben, 2005-höz viszonyítva
(a szerző saját szerkesztése OECD.Stat, 2020 alapján)

Az ábrán pirostól sárgáig haladva, minél világosabb színű egy ország, annál nagyobb mértékben csökkent az időszakban a termelés alapú kibocsátása a fogyasztáshoz képest. Szlovákiának, Romániának és Svédországnak 2015-ben arányaiban jóval kisebb CO₂-kibocsátása tartozott a termelés alapú kategóriába, mint 2005-ben. Ezzel szemben a sötét piros országok, Portugália, Írország, Magyarország, Lengyelország, Görögország, Észtország és Lettország arányaiban nagy mértékben növelni tudták a termelés alapú kibocsátást, a kereslet alapúhoz képest.

A 11 éves periódus gyakorlati vizsgálata során nem igazolódott be a hipotézisem, a kereslet és termelés alapú mutatók nagyon hasonló mértékben csökkentek. Bár egy-egy ország kapcsán felmerülhet a gyanú, általánosan nézve nincs erősebb jele annak, hogy az országhatáron belüli termelés alapú kibocsátás csökkentést, CO₂-kibocsátás importtal kompenzálták volna az Európai Unió tagállamai. A kereslet és a termelés alapú CO₂-emissziót vizsgáló mutatók gyakorlati alkalmazása után elmondható, hogy az Európai Unió kibocsátási statisztikáit alapul véve hasonló eredményre jut mindkét mérőszám. Az egész időszakban nagyon hasonló tendenciákat mutatnak. Az Európai Unió 2005 és 2015 közötti CO₂-kibocsátás alakulásáról kijelenthető, hogy valóban komoly eredményeket sikerült elérni. Nem csak a termelés alapú

mutató, hanem a fogyasztásban megjelenő kibocsátás is azt mutatják, hogy komoly mértékben sikerült csökkenteni az Európai Unió szénlábnyomát. Mivel a két mutató nagyon együtt mozog, az Európai Unió esetében nem félrevezető, ha csak a termelés alapú kibocsátási adatokat kommunikálják.

4. A CO₂-kibocsátás és a gazdasági fejlettség összefüggése

Második hipotézisemben az állítottam, hogy a gazdasági fejlettség és a fogyasztás alapú szén-dioxid-kibocsátás között nagyobb összefüggés található, mint a termelés alapú kibocsátás és gazdasági fejlettség között. Azaz a gazdasági fejlettség nagyobb mértékben magyarázza a fogyasztás alapú kibocsátási mutatót, mint a termelés alapút. Ezt az tézist részben az *OECD* kutatására alapozom, amiben az áll, hogy a fejlettebb államok jellemzően CO₂-emisszió importálók, a fejletlenek pedig exportálók. Ebből vontam le a következtetést, hogy az EU esetében, a fogyasztás alapú kibocsátás és a gazdasági fejlettség között szorosabb lehet a lineáris kapcsolat, mint a másik esetében. Egy másik – az előzőnél jóval gyengébb lábon álló – meglátásom pedig, hogy egy fejlett, gazdag államnak a klímacélok és kibocsátás csökkentési vállalások elérése érdekében megéri a szén-dioxid-kibocsátás belső termelése helyett nagyobb mértékben a CO₂-kibocsátás importját fokozni. Így a területi és termelés elszámolási rendszerben nem jelenik meg a kibocsátás, összességében viszont pótolni tudta a „kieső” CO₂-t. Fontos megemlíteni, hogy ez utóbbi meglátásom nem tekinthető ténynek abban az esetben sem, amennyiben a hipotézis beigazolódik. Ennek igazolására jóval összetettebb kutatásra lenne szükség. Ahhoz viszont támaszpontul szolgálhat, hogy a kérdést érdemes-e pontosabb módszerekkel részletesen kutatni.

Egy egyszerű regressziós modellel igyekszem megerősítéssel szolgálni a hipotézisre. Ennek érdekében összevetem a gazdasági fejlettséget külön a termelés és a fogyasztás alapú kibocsátásokkal. A vizsgált országok ugyanazok, mint a dolgozat eddigi részében, azaz a 27 Európai Unió tagállam és az Egyesült-Királyság. A vizsgálat időintervalluma pedig szintén 2005 és 2015 közé esik. A regresszió eredményeinek ismertetése után, lehetséges magyarázatokkal is igyekszem szolgálni a két mutatóból eredő különbségekre.

4.1. Gazdasági fejlettség

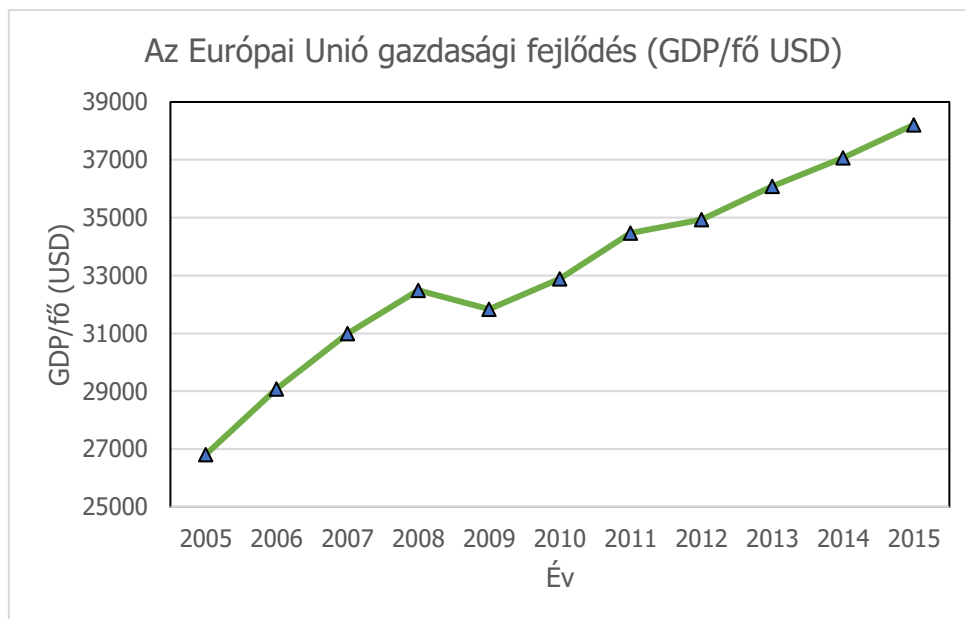
A legtöbb esetben – ahogyan a szakirodalmi összefoglalóban már esett róla szó – a gazdasági fejlettséggel hozták kapcsolatba a szén-dioxid-kibocsátást, így én is erre teszek kísérletet. Ebben az alfejezetben a szakirodalomra támaszkodva a gazdasági fejlettséget leginkább

reprezentáló változót választom ki, amelyet később a regressziós modellben használok fel. Ezután pedig rövid adatelemzéssel bemutatom a kiválasztott mutató vizsgált időszakra vonatkozó Európai Unió eredményeit.

Adná magát, hogy a gazdasági fejlettséget a GDP-vel fejezzük ki, mely az országban az adott évben előállított, végső felhasználásra szánt termékek és szolgáltatások összértékét mutatja meg. A szakirodalom azonban sok esetben óvva int használatától. A GDP-t a gazdasági tevékenységek kiterjedtségének, a gazdasági kibocsátásának mérésére találták ki, nem pedig a jólét kifejezésére. (Somogyi et al., 2012) Az egyszerű GDP adatból nem lehet következtetni az adott ország jólétére, így összehasonlításra sem igazán alkalmas.

Szintén nem tökéletes, de a szakirodalom szerint már sokkal inkább megoldás az országok jólétének összehasonlítására az egy főre jutó GDP. Jóval több mindent ki lehet vele fejezni, mint az egyszerű GDP-vel. Kétségtől van, hogy vannak mutatók, amik még érzékenyebbek és pontosabb becsléseket tudnak adni, azonban fontos szempont, hogy az egy főre jutó GDP adataihoz könnyen hozzá lehet jutni minden ország esetében. Szintén fontos tapasztalat, hogy a korábbi gazdasági fejlettség és CO₂-emisszió kapcsolatára vonatkozó kutatásokban is előszeretettel ezt tekintették a gazdasági fejlettség mérőszámának, így én sem választanék más mutatót.

Az 10. ábrán látható az Európai Unió egy főre jutó GDP-je USD jelen értéken megadva. A 11 éves periódusban szinte töretlen volt a gazdasági konjunktúra. Az időszak első három évében robbanásszerű gazdasági növekedés látható, mely három év alatt majdnem 18 százalékpontos növekedést jelent. 2008 és 2009 között viszont komoly recesszió következik, mely a 2008-as gazdasági válságnak köszönhető. 2009-től kezdve ismét töretlen gazdasági konjunktúra figyelhető meg, mely még 2015 után is kitartott. Míg 2005-ben 26800 USD volt az egy főre jutó GDP, ez a szám 2015-re 38200-ra ugrott. Azaz 11 év alatt 30 százalékponttal nőtt az Európai Unió egy főre eső GDP-je. Ez – főleg annak a tudatában, hogy az időszak alatt három gazdaságilag visszamaradottabb állam is csatlakozott a szövetséghez (Románia, Bulgária és Horvátország) – nagyon komoly teljesítménynek mondható.



10. ábra: Az Európai Unió gazdasági fejlődése 2005 - 2015 között (a szerző saját szerkesztése Worldbank, 2015 alapján)

Ez a gazdasági fejlettségi szint már azon a határon belül van, amit a szakirodalomban a legtöbbször a *Környezeti Kunzets-görbe* alapján a CO₂-kibocsátás fordulópontjának tekintenek. Ez a folyamatos csökkenés, ahogyan a korábbi grafikonokon látszik is, a legtöbb ország esetében be is következett.

A regresszióban alkalmazott GDP/fő mutató a World Bank adatbázisából származik, és jelenértékű USD-ban van meghatározva. (Worldbank, 2019)

4.2. Regressziós eredmények

A regressziós modellben, mivel a gazdasági fejlettség hatását vizsgáltam a kibocsátásra nézve, mindkét esetben a gazdasági fejlettség volt a függő változó és a termelés, illetve a fogyasztás alapú kibocsátás a független. Luxemburg nagyon magas GDP-jével és kibocsátásával erősen torzította a regresszió eredményét, így kikerült a modellből. A 11. táblázaton láthatók a termelés alapú kibocsátás és a gazdasági fejlettségre vonatkozó regressziós modell összefoglaló eredményei. Az R érték, azaz a korrelációs együttható értéke 0,525, ami

Model Summary ^b				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,525 ^a	,267	,274	2,65954
a. Predictors: (Constant), GDP/capita USD				
b. Dependent Variable: CO ₂ -emissions per capita based on production				

11. ábra: A gazdasági fejlettség és termelés alapú kibocsátás regressziós eredményei

közepes erősségű, jelentős kapcsolatot jelez. Az R Square, azaz a determinációs együttható értéke pedig 0,267. Ez a teljes szórás százalékos magyarázatát mutatja, lényegében azt jelenti,

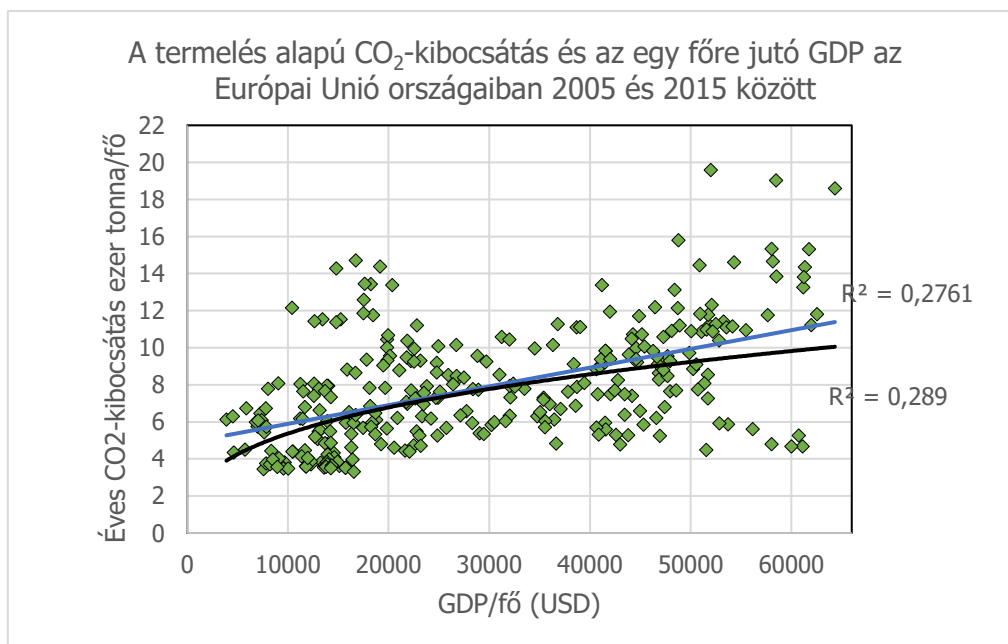
hogy a teljes adatsornak a 26,7%-át tudjuk megmagyarázni ezzel a függő változóval. Az *Std. Error of the Estimate* a becslés standard hibáját jelzi - mely minél kisebb annál eredményesebb vizsgálatot jelenti – esetünkben igen alacsony, tehát megbízható.

Az ANOVA táblázat a regressziós egyenes által magyarázott (795,68) és nem magyarázott (2086,576) szórásnégyzetet mutatja. Látható az F próba szignifikancia szintje is, melynek értéke kisebb, mint 0,05,

tehát megbízható. Ezen kívül, a t-próba szignifikancia szintje is kisebb, mint 0,05, így a gazdasági fejlettségnek van befolyásoló ereje a termelés alapú CO₂-kibocsátásra.

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regressio n	795,688	1	765,688	112,494	,000 ^b
	Residual	2086,576	295	7,073		
	Total	2882,263	296			
a. Dependent Variable: CO ₂ -emissions per capita based on production						
b. Predictors: (Constant), GDP/capita USD						

A 13. diagrammon a 12. ábra: A gazdasági fejlettség és a termelés alapú kibocsátás ANOVA táblázata termelés alapú CO₂-kibocsátás és az egy főre jutó GDP regressziós görbéje látható. Kék vonallal az egyszerű lineáris regresszió egyenese, melynek értéke 0,267. Feketével pedig a pontthalmazra leginkább illeszkedő hatvány trendvonal látható, mely értéke 0,289.



13. ábra: A termelés alapú CO₂-kibocsátás és az egy főre eső GDP az EU országokban 2005 és 2015 között (a szerző saját szerkesztése OECD.Stat, 2020 és The World Bank, 2019 alapján)

A következő táblázatokban a gazdasági fejlettség és a fogyasztás alapú CO₂-emisszió kapcsolatára vonatkozó regressziós eredmények láthatók. Az R és az R Square értéke is jóval magasabb, mint a termelés alapúnál. A korrelációs együttható értéke 0,737, ami magas korrelációt, egyben markáns kapcsolatot is jelez. A fogyasztás alapú kibocsátás változatosságának pedig 54,3%-át tudjuk magyarázni a gazdasági fejlettséggel. Ez több, mint kétszer akkora, mint a termelés alapú független

Model Summary ^b				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,737	,543	,542	1,91746
a. Predictors: (Constant), GDP/capita USD				
b. Dependent Variable: CO ₂ emissions embodied in domes per capita				

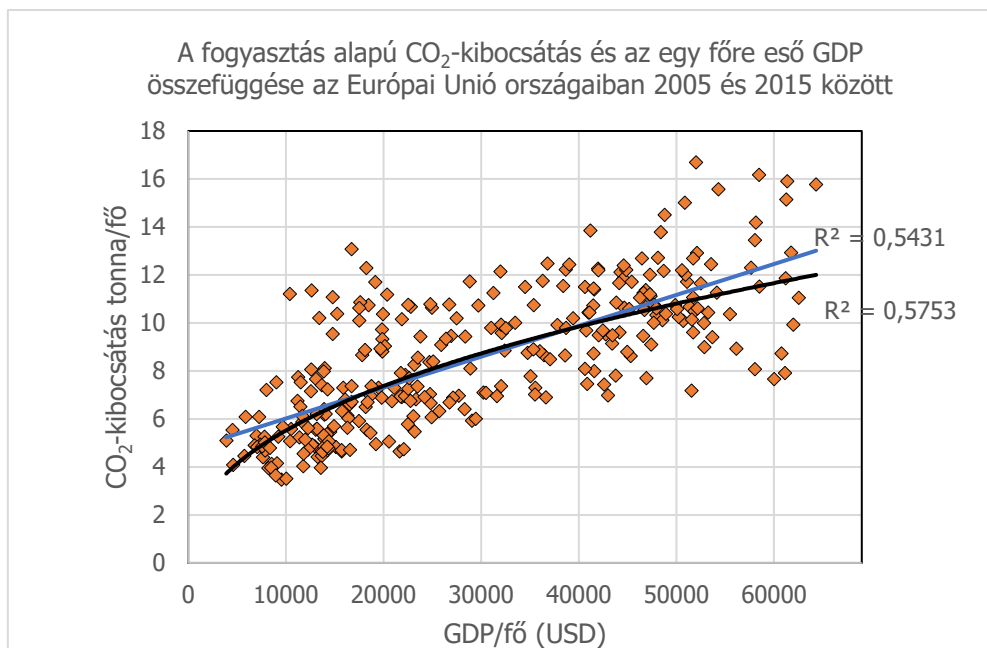
14. ábra: A gazdasági fejlettség és fogyasztás alapú kibocsátás regressziós eredményei

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1289,353	1	1289,353	350,685	,000 ^b
	Residual	1084,616	295	3,677		
	Total	2373,969	296			
a. Dependent Variable: CO ₂ emissions embodied in domes per capita						
b. Predictors: (Constant), GDP/capita USD						

15. ábra: A gazdasági fejlettség és a termelés alapú kibocsátás ANOVA táblázata

változónk esetében. A becslés standard hibája itt is alacsony. Az ANOVA táblázatból pedig láthatjuk, hogy 1283,35 magyarázott esettel szemben, most csak 1084,62-et nem tudott magyarázni a modell. A szignifikancia szintek itt is megfelelőek, mind az F próba, mind pedig a t- próba esetében.

A fogyasztás alapú szén-dioxid-kibocsátás és az egy főre jutó GDP regressziós görbéje a 16. ábrán látható. A kék vonallal jelölt, lineáris regresszió determinációs együttható értéke 0,54. Feketével pedig az előző esethez hasonlóan a power görbe, azaz hatvány trendvonal látható, melynek értéke 0,575.



16. ábra: A fogyasztás alapú CO₂-kibocsátás és az egy főre eső GDP az EU országai között 2005 és 2015 között (a szerző saját szerkesztése OECD.Stat, 2020 és The World Bank, 2019 alapján)

4.3. Eredmények értelmezése

Az előző alfejezetben bemutatott regressziós eredmények szerint az egy főre jutó termelés alapú kibocsátás és az egy főre jutó GDP determinációs együtthatójának értéke 0,267, az egy főre jutó fogyasztás alapú kibocsátás és az egy főre jutó GDP-jé pedig 0,54. (Luxemburggal együtt mindkét együttható értéke további 2 tizeddel magasabb volt.) A lineáris regressziós modell alapján jelentős, több, mint kétszer akkora hatása van a gazdasági fejlettségnek a fogyasztás alapú kibocsátásra, mint a termelés alapúra. Míg a termelés alapú kibocsátást csak 26,7 %-ban magyarázza a gazdasági fejlettség, addig a fogyasztás alapút több mint 54%-kal. Ezzel a dolgozat hipotézise, azaz, hogy a gazdasági fejlettség és a fogyasztás alapú szén-dioxid-kibocsátás között erősebb összefüggés található, mint a termelés alapú kibocsátás és gazdasági fejlettség között, beigazolódott.

A *Környezeti-Kuznets görbét* ismerve nem feltételeztem olyan erős lineáris kapcsolatot a kibocsátás és a gazdasági fejlettség között, mint amilyen a fogyasztás alapú kibocsátás modell esetében bekövetkezett. Ismerve az Európai Unió előző fejezetekben bemutatott általános kibocsátási és gazdasági állapotát, illetve trendjeit – magas szintről induló, szinte töretlenül bővülő gazdaság, emellett pedig csökkenő kibocsátás – jóval kisebb lineáris kapcsolatra számítottam. Úgy véltem, hogy más – nem lineáris egyenesek sokkal jobban fogják tudni magyarázni az összefüggést, esetleg egy fordított U alakú görbe képében.

Fontos kiemelni, hogy az adathiány miatt 11 évre szűkített kutatásból nehéz messzemenő következtetéseket levonni. A gazdasági fejlettség szén-dioxid-kibocsátásra kifejtett hatásának komolyabb kutatásához elengedhetetlen lenne ennél hosszabb időszak vizsgálata. Ezekből az eredményekből csak óvatos következtetéseket szabad levonni.

Az kiolvasható, hogy jóval erősebb a kapcsolat a fogyasztás alapú kibocsátás és a gazdasági fejlettség között, mint a termelés alapú és a gazdasági fejlettség között. A fogyasztás alapú CO₂-kibocsátás alakulását nagyobb mértékben magyarázza a gazdasági fejlettség, mint a termelés alapút. Azaz a lineáris összefüggésnek köszönhetően a gazdasági növekedés hatására nagyobb mértékben nő a fogyasztás alapú kibocsátás, mint a termelés alapú. Erre részben magyarázat lehet az *OECD*-kutatást, mely szerint a fejlett államok általában nettó szén-dioxid importőrök, azaz a fogyasztás alapú kibocsátásuk nagyobb, mint a termelés alapú.

Arra is mutathat, hogy a gazdasági fejlettség növekedésével az adott ország elsősorban nem a termelés alapú mutatóba tartozó kibocsátását növeli - tehát például nem a határain belül növeli a kibocsátást – hanem inkább a fogyasztás alapúba tartozó szén-dioxid-kibocsátás növekszik. Amibe beletartozhat a CO₂-kibocsátás import, ezen belül pedig szélsőséges esetben akár a CO₂-emisszió kiszervezése is. Egy bizonyos szint felett a gazdaság bővülésével nagyobb arányban emelkedik a fogyasztás alapú kibocsátás mértéke, mint a termelés alapúé.

Ezeket az állításokat azonban nem lehet teljes biztonsággal megerősíteni egy egyszerű regressziós modellel, arra viszont mindenképpen jók az eredmények, hogy megmutassák, érdemes lehet a témával behatóbban is foglalkozni. Másik hozadéka a rövid kvantitatív elemzésnek, hogy reprezentálta, milyen komoly különbségek eredhetnek a két mutató alkalmazásából. Egyáltalán nem mindegy, hogy a fogyasztás vagy a termelés alapú mutatókból vonjuk le következtetéseinket vagy éppen építünk fel egy kutatást. Felételezem, hogyha a területi alapúval vettem volna össze a fogyasztás alapú kibocsátást, még drasztikusabb különbségekre bukkantam volna.

5. Hipotézisvizsgálat

A dolgozat kutatási kérdése az volt, hogy milyen gyakorlati különbségek származnak a termelési és a fogyasztás alapú CO₂-emisszió elszámolási rendszerek használatából. Mennyire lehet hitelesen reprezentálni egyik vagy másik mutató alkalmazásával a valós CO₂-kibocsátási folyamatokat. Az elméleti és logikai különbségek bemutatásra kerültek a 2.1. fejezetben, érthető módon a gyakorlati különbségek pedig ezekből következnek. A két mutató lényegében

másra kíváncsi. A termelés alapú az országhoz köthető megtermelt kibocsátást méri, a fogyasztás alapú pedig származási helytől függetlenül, az országban fogyasztásra került szén-dioxid-kibocsátást vizsgálja. Meglátásom szerint a fejlett államok esetében érdemesebb a fogyasztás alapú kibocsátást jobban figyelni, mivel ezek jellemzően nettó kibocsátás importőrök. A lényegi kérdés viszont az volt, hogy ezekkel hitelesen lehet-e reprezentálni a főbb kibocsátási trendeket. Az Európai Unió országainak 2005 és 2015 közötti időszakára vonatkozó fogyasztás és termelés alapú kibocsátási számviteli rendszerének összehasonlítása után az alábbi a megállapításokra jutottam. Bár a két mutató eredményei között vannak különbségek (első sorban a kibocsátás mennyiségére vonatkozóan), tendenciájában és folyamataiban közel azonos képet mutatnak az EU főbb kibocsátási trendjeiről. A szakirodalom állítását, azaz, hogy a két mutatót együttesen érdemes kezelni, csak megerősíteni tudom, ugyanis ezek a gyakorlatban kiegészítik egymást. A kibocsátási folyamatokról teljes képet csak úgy kaphatunk, ha mindkét módszer eredményeit megvizsgáljuk.

A dolgozat elsőszámú hipotézise az volt, hogy a termelésen alapuló szén-dioxid-kibocsátást előtérbe helyező nemzetközi statisztikák erősen megtévesztő képet adnak az Európai Unió országainak CO₂-kibocsátási folyamatairól. A hipotézisre a választ adatelemzéssel kerestem, és arra a megállapításra jutottam, hogy nem állja meg a helyét a hipotézis. Az EU esetében a két mutató nagyon hasonló tendenciákról és folyamatokról számol be, még ha a kibocsátás mennyisége különbözik is a fogyasztási és a termelési elszámolás esetében. Így, ha a két mutató közül csak az egyiket mutatják be a közvéleménynek, az is hiteles képet ad az Európai Unió kibocsátási tendenciáiról. Ez a megállapítás viszont egyáltalán nem általánosítható más országokra és régiókra, mivel könnyen lehet, hogy van olyan hely, ahol a két mutató egészen más görbét ír le.

A dolgozat második hipotézise pedig az volt, hogy a gazdasági fejlettség és a fogyasztás alapú szén-dioxid-kibocsátás között nagyobb összefüggés található, mint a termelés alapú kibocsátás és gazdasági fejlettség között. Ezt az állítást lineáris regresszióval igyekeztem tesztelni. Valóban jóval magasabb lineáris összefüggés volt található a fogyasztás alapú kibocsátás és gazdasági fejlettség között, mint a másik független változóval való összevetésben. Így bebizonyosodott, hogy a két mutató használata erősen eltérő végeredményeket eredményezhet alkalmazása során. A regresszióból azt lehetett kiolvasni, hogy a lineáris összefüggésnek köszönhetően a gazdasági növekedés hatására nagyobb mértékben nő a fogyasztás alapú kibocsátás, mint a termelés alapú. Ebből azt a következtetést vontam le, hogy a gazdasági fejlettség növekedésével az adott ország elsősorban nem a termelés alapú mutatóba tartozó

kibocsátását növeli - tehát nem a határain belüli, vagy az országhoz köthető megtermelt kibocsátását – hanem inkább a fogyasztási és termelési mutató közötti különbségből eredő szén-dioxid emissziót (kibocsátás importot).

6. Összefoglalás

A dolgozatban a fogyasztás és a termelés alapú szén-dioxid-kibocsátási mutatók elméleti és gyakorlati különbségeit mutattam be a szakirodalom és az Európai Unió országainak példáján keresztül. A dolgozatban képet alkottam az EU kibocsátási tendenciáiról is 2005 és 2015 között. Emellett pedig az EU tagállamok gazdasági fejlettsége és a különböző logikájú kibocsátási mérőszámok között is összefüggéseket kerestem.

Arra jutottam, hogy a termelés és fogyasztás alapú mutatók nagyon hasonló tendenciákról számolnak be az Európai Unió országaira vonatkozóan 2005 és 2015 között. Általános folyamat a CO₂-emisszió csökkenése, mind a termelési, mind pedig a fogyasztási mutatót vizsgálva. Így kijelenthető, hogy valóban komoly sikereket értek el az EU-s tagállamok ebben az időszakban a klímacélok elérésnek érdekében. A két mutató hasonló eredményei miatt továbbá azt is ki lehet jelenti, hogy az EU esetében, a kizárólagosan csak a termelés vagy fogyasztási statisztikát bemutató jelentések/hírek nem vezetnek félre a közvéleményt. A gazdasági fejlettség és kibocsátás közötti összefüggésről pedig az mondható el, hogy a fogyasztás alapú kibocsátás és gazdasági fejlettség között a kapcsolat és az összefüggés és jóval nagyobb, mint a termelés alapú kibocsátás és a gazdasági fejlettség között.

A dolgozatnak számtalan továbbfejlesztési lehetősége van. A legizgalmasabb kérdésnek a fogyasztás és a termelés alapú mutatók gazdasági fejlettséggel kapcsolatos vizsgálata tűnik. Érdekes lenne egy nagyobb elemszámú, több régiót átfogó, esetleg többváltozós modellt készíteni a kibocsátást leginkább befolyásoló tényezők vizsgálatáért. Másik érdekes kutatás lehetne azoknak az országoknak a vizsgálata, akiknél a fogyasztási és termelés alapú kibocsátás tendenciái nem egyeznek olyan mértékben, mint az EU átlag. Vajon mi okozhatja az eltérést.

Felhasznált irodalmak

- Bartoszczuk, P., Ma, T., & Nakamori, Y. (2002). Environmental Kuznets curve for some countries - Regression and agent-based approach. *Advances in Air Pollution*, 11, 93–102.
- Baumert, N., Kander, A., Jiborn, M., Kulionis, V., & Nielsen, T. (2019). Global outsourcing of carbon emissions 1995–2009: A reassessment. *Environmental Science and Policy*, 92(June 2018), 228–236. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.10.010>
- Brooks, R. (2011). CO2 Emissions and Economic Growth. *The International Journal of Climate Change: Impacts and Responses*, 2(3), 25–36. <https://doi.org/10.18848/1835-7156/cgp/v02i03/37070>
- ec.europa.eu. (2019). *Causes of climate change* | Éghajlat-politika. https://ec.europa.eu/clima/change/causes_hu
- ec.europa.eu. (2020). *Climate change consequences* | Éghajlat-politika. https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_hu
- EEA. (2013). *European Union CO2 emissions: different accounting perspectives* (E. E. Agency (Ed.); Issue 20). <http://www.eea.europa.eu/publications/european-union-co2-emissions-accounting%5Cnhttp://www.eea.europa.eu/publications/european-union-co2-emissions-accounting/download>
- GDP per capita (current US\$) | Data. (2019). The World Bank. <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD>
- Goodnes, C. A., & Prosper, E. E. (2017). *Effect of economic growth on CO 2 emission in developing countries: Evidence from a dynamic panel threshold model under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license* *Effect of economic growth on CO 2 emission in developing countries: Evidence from a*. <https://doi.org/10.1080/23322039.2017.1379239>
- Grubb, M., Muller, B., & Butter, L. (2004). The relationship between carbon dioxide emissions and economic growth. *University of Cambridge: Applied Economics*, 1–19. <http://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2011/02/Presentation19-The-RelationshipBetweenCarbonDioxideEmissionsandEconomicGrowth-MGrubbBMullerLButler-2004.pdf>
- Guo, H., & Jiang, Y. S. (2011). The relationship between CO2 emissions, economic scale, technology, income and population in China. In *Procedia Environmental Sciences* (Vol. 11, Issue PART C, pp. 1183–1188). <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2011.12.178>
- Jevons, W. (1866). *The Coal Question; an Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of Our Coal-mines*. Edited by AW Flux. 179. <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:The+Coal+Question;+An+Inquiry+concerning+the+Progress+of+the+Nation,+and+the+Probable+Exhaustion+of+our+Coal-mines#0>
- Kiss, E. (2015). *A szén-dioxid- kibocsátás és a gazdasági fejlődés közötti összefüggések elemzése a környezeti Kuznets-görbe tükrében* (pp. 503–513).
- Kissinger, M., & Karplus, Y. (2014). IPAT and the analysis of local human–environment impact processes: the case of indigenous Bedouin towns in Israel. *Environment, Development and Sustainability*, 17(1), 101–121. <https://doi.org/10.1007/s10668-014-9540-y>
- Németh-Durkó, E. (2019). A Környezeti Kuznets-görbe. *Budapesti Corvinus Egyetem, Befektetések És Vállalati Pénzügy Tanszék*, 1–24.
- OECD.Stat. (2020). *Carbon dioxide emissions embodied in international trade*. 2015.

https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=IO_GHG_2019

OECD. (2016). OECD CO 2 emissions embodied in consumption. *Trade in Embodied CO2 Database (TECO2)*, 2–5.

Peters, G. P., Marland, G., Le Quéré, C., Boden, T., Canadell, J. G., & Raupach, M. R. (2012). Rapid growth in CO 2 emissions after the 2008-2009 global financial crisis. In *Nature Climate Change* (Vol. 2, Issue 1, pp. 2–4). <https://doi.org/10.1038/nclimate1332>

Somogyi, V., Dániel, Z., & Rédey, Á. (2012). *Fenntartható gazdaság* . Digitális Tankönyvtár. https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0012_fenntarthato_gazdasag/ch01s03.html

Szigeti, C. (n.d.). *IPAT és a Jevons paradoxon* . Retrieved December 31, 2020, from <https://slideplayer.hu/slide/2790324/>

Tejvan, P. (2019). *Environmental Kuznets curve - Economics Help*. Economicshelp. <https://www.economicshelp.org/blog/14337/environment/environmental-kuznets-curve/>

Ábrajegyzék

1. ábra: A termelési és fogyasztási kibocsátás közötti különbségek	7
2. ábra: A termelés és a fogyasztás alapú CO ₂ -kibocsátás 1995 -2011 közötti alakulása	9
3. ábra: Környezeti Kuznets-görbe.....	10
4. ábra: CO ₂ -kibocsátás és a gazdasági fejlettség.....	13
5. ábra: Az EU átlag egy főre jutó termelés és kereslet alapú szén-dioxid-kibocsátása 2005 és 2015 között.....	15
6. ábra: Az EU tagállamok fogyasztás és termelés alapú CO ₂ -kibocsátásának alakulása, 2015-ben 2005-höz viszonyítva	17
7. ábra: Fogyasztás és termelés alapú kibocsátás országonként, 2005-ben és 2015-ben	18
8. ábra: A termelés alapú kibocsátás százalékos aránya a fogyasztás alapúhoz viszonyítva tagállamonként, 2005-ben és 2015-ben.....	19
9. ábra: A termelés alapú CO ₂ -emisszió változása a fogyasztás alapú kibocsátás arányában 2015-ben, 2005-höz viszonyítva	20
10. ábra: Az Európai Unió gazdasági fejlődése 2005 - 2015 között.....	23
11. ábra: A gazdasági fejlettség és termelés alapú kibocsátás regressziós eredményei	23
12. ábra: A gazdasági fejlettség és a termelés alapú kibocsátás ANOVA táblázata	24
13. ábra: A termelés alapú CO ₂ -kibocsátás és az egy főre eső GDP az EU országokban 2005 és 2015 között.....	24
14. ábra: A gazdasági fejlettség és fogyasztás alapú kibocsátás regressziós eredményei.....	25
15. ábra: A gazdasági fejlettség és a termelés alapú kibocsátás ANOVA táblázata.....	25
16. ábra: A fogyasztás alapú CO ₂ -kibocsátás és az egy főre eső GDP az EU országokban.....	26