

SZENT ISTVÁN EGYETEM

**Gazdálkodás és Szervezéstudományi Doktori Iskola**

**A MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK VIZSGÁLATA  
AZ EU-BAN, AZ ÜVEGHÁZHATÁSÚ GÁZKIBOCSÁTÁS  
TÜKRÉBEN**

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

D. NÉMETH ZSUZSANNA

GÖDÖLLŐ

2018

**A doktori iskola**

**Megnevezése:** Gazdálkodás és Szervezéstudományi Doktori Iskola

**Tudományága:** Gazdálkodás- és szervezéstudományok

**Vezetője:** Prof. Dr. Lehota József  
Egyetemi tanár, MTA doktora  
Szent István Egyetem  
Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar,  
Üzleti Tudományok Intézete

**Témavezető:** Dr. Farkasné Dr. habil. Fekete Mária  
Egyetemi tanár  
SZIE Gazdaság- és társadalomtudományi Kar  
Közgazdaságtudományi, Jogi és Módszertani Intézet

.....  
Az iskolavezető jóváhagyása

.....  
A témavezető jóváhagyása



# TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS .....	1
1.1. A TÉMA JELENTŐSÉGE .....	1
1.2. A KUTATÁS CÉLKITŰZÉSEI .....	2
1.3. A MEGOLDANDÓ FELADATOK ISMERTETÉSE .....	7
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS .....	8
2.1. A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS .....	8
2.1.1. A fenntartható fejlődés vizsgálata, jellemzői, alapelvei .....	8
2.1.2. A fenntartható mezőgazdaság vizsgálata, jellemzői, alapelvei .....	16
2.1.3. A gazdasági fejlődés hatására bekövetkezett változások .....	19
2.2. AZ ÜVEGHÁZHATÁSÚ GÁZKIBOCSÁTÁS .....	28
2.2.1. Az üvegházhatású gázkibocsátás eredete, hatásai .....	28
2.2.2. Az éghajlat jövőbeli változásai, hatásai .....	30
2.2.3. Az üvegházhatást okozó gázok ismertetése, időrendi fejlődése .....	32
2.2.4. Az üvegházhatású gázok kibocsátása az Európai Unióban és Magyarországon .....	35
2.3. AZ ENERGIAFÜGGŐSÉG .....	41
2.3.1. Energiafüggőség az Európai Unióban .....	41
2.3.2. Energiafüggőség Magyarországon .....	43
2.4. A MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE .....	46
2.4.1. Energiapolitikai célkitűzések az Európai Unióban .....	46
2.4.2. Energiapolitikai célkitűzések Magyarországon .....	47
2.4.3. A megújuló energiaforrások szerepe az Európai Unióban és Magyarországon .....	51
3. ANYAG ÉS MÓDSZER .....	61
3.1. A SZAKIRODALOM ELEMZÉSE, ÖSSZEHASONLÍTÁSA .....	61
3.2. DOKUMENTUM ANALÍZIS .....	62
3.3. STATISZTIKAI ELEMZÉS .....	62
3.4. A VIZSGÁLAT ELVÉGZÉSÉHEZ FELHASZNÁLT MÓDSZEREK .....	62
4. EREDMÉNYEK .....	63
4.1. A VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI .....	63
4.1.1. A fenntartható fejlődés, a fenntartható mezőgazdaság, az üvegházhatású gázkibocsátás, az energiafüggőség és a megújuló energiaforrások kapcsolatának elemzése során kapott eredmények .....	63
4.1.2. A megújuló energiaforrások és az energiafüggőség kapcsolatának elemzése során kapott eredmények .....	64
4.1.3. Az üvegházhatású gázkibocsátás és a megújuló energiaforrások kapcsolatának elemzése során kapott eredmények .....	80
4.1.4. Az üvegházhatású gázkibocsátás és a GDP kapcsolatának elemzése során kapott eredmények .....	97
4.1.5. Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás valamint a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti összefüggések feltárása .....	111
4.2. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK .....	127
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK .....	128
6. ÖSSZEFOGLALÁS .....	133
7. SUMMARY .....	134

MELLÉKLETEK .....	135
M1. IRODALOMJEGYZÉK .....	135
M2. A-B-C-D MELLÉKLETEK .....	148
ÁBRAJEGYZÉK .....	153
TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE .....	157
JELÖLÉSEK, RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE .....	158
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS .....	160

# 1. BEVEZETÉS

## 1.1. A TÉMA JELENTŐSÉGE

A XXI. századot és az emberiség jövőjét alapvetően meghatározza a folyamatos fejlesztések és új technológiák megjelenése, alkalmazása. Ennek biztosításához a fosszilis tüzelőanyagok korlátos rendelkezésre állása, valamint a környezetre gyakorolt káros hatásaival – légkörbe kibocsátott üvegházhatású gázok mennyisége, légkör hőmérséklet-változása, a tengerek szintjének emelkedése, új kórokozók és kártevők elterjedése stb. – szemben a megújuló energiaforrások alkalmazása, széleskörű elterjedése nyújthat megoldást. A fenntartható növekedés, a fenntartható fejlődés, valamint a fenntartható társadalom célkitűzéseinek szem előtt tartásával értekezésemben az üvegházhatású gázkibocsátás, az energiafüggőség és a megújuló energiaforrások kérdéskörének feltárását, összefüggéseinek vizsgálatát tűztem ki célul.

„A mai kor számos új kihívást fogalmaz meg: földrajzilag és társadalmilag egyenlőtlen fejlődés (polarizáció); az (egyenlőtlenül) növekvő népesség fokozódó és egyre sokoldalúbbá váló élelmiszer-, víz- és energiaigényének minél teljesebb körű kielégítése; fenntarthatóság – versenyképesség; klímaváltozás; globalizáció – környezeti sokszínűség, biodiverzitás; levegő-, víz-, talaj- és élővilág-szennyeződés; élhető környezet”. (Németh – Várallyay, 2015).

Értekezésem meghatározó részét ezért az élelmiszer- és energiaigényének, a klímaváltozás, az üvegházhatású gázok kibocsátásai, valamint a fenntartható fejlődés kérdéskörének, e kihívások elemzésének kívánom szentelni.

A XXI. században egyre inkább központi szerepet tölt be az emberiség jövőjét meghatározó öt legfontosabb körülmény az egészség, az ivóvíz, a mezőgazdaság, a levegő és a biodiverzitás. Mindezek biztosításához a Föld népességének folyamatos növekedése következtében mind az energiafelhasználásban, mind a mezőgazdasági termelés mennyiségében egyre növekvő igény jelenik meg világszinten. Az energia, mint az élet alapvető egysége létfontosságú a fejlődés számára.

## 1.2. A KUTATÁS CÉLKITŰZÉSEI

Az éghajlatváltozás visszaszorítása érdekében – a globális átlaghőmérséklet-emelkedés +2 °C alatt tartása érdekében – az Európai Unió elfogadta „Az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedési stratégiát” (COM 2020, 2010). Ennek célja olyan gazdasági növekedés biztosítása, ahol az oktatási, kutatási és az innovációs beruházások hatékonyak, amely támogatja az alacsony széndioxid-kibocsátású gazdaságra való átállást, s prioritásként kezeli a munkahelyteremtést és a szegénység csökkentését egyaránt. Az éghajlatvédelem és fenntartható energiagazdálkodás tekintetében – 2020-ra az EU egészének teljesítenie kell – az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának 20%-kal történő csökkentését az 1990-es szinthez képest (vagy akár 30%-kal, ha adottak az ehhez szükséges feltételek); a megújuló energiaforrások arányának 20%-ra történő növelését; az energiahatékonyság javítását 20%-kal. Magyarország 2020-ra 14,65%-o kíván elérni a megújuló energiaforrásból előállított energia részarányát tekintve a teljes bruttó energiafogyasztásból. Ehhez a 2014-re tervezett 8,00%-os arányhoz képest 2014-ben már 11,10%-ot teljesített (Eredményjelentés, 2015). Ezt követően 2014 októberében megállapodás született az Európai Unió 2030-as éghajlat- és energiapolitikai célkitűzéseiről (COM 2014a ). A 2030-ig szóló keret olyan új célokat és intézkedéseket fogalmaz meg, amelyek arra irányulnak, hogy mind az EU gazdasága mind az energiaellátási rendszere fenntarthatóbbá, biztonságosabbá és versenyképesebbé váljon. Legfontosabb célkiűzései szerint: 2030-ra az 1990-es szinthez képest legalább 40%-kal csökkenteni kell az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását az Unióban; a felhasznált energia legalább 27%-a megújuló energiaforrásból származzon; az energiahatékonyság 27%-os javítása a 2030-ra előre jelzett energiafogyasztáshoz képest. Ezeken túl cél a belső piac kiteljesítésének biztosítása a villamosenergia-hálózatok összekapcsolására vonatkozó 10%-os minimumcél mielőbbi, legkésőbb 2020-ig történő elérésével, valamint 2030-ig a 15%-os érték elérése.

Ezért kutatásom célkitűzéseiként szerepel a földi élet jelenét, valamint jövőjét meghatározó fogalmak – üvegházhatású gázkibocsátás, energiafüggőség, megújuló energiaforrások – révén összefüggések meghatározása a fenntartható gazdasági növekedés szem előtt tartásával. A fenntartható fejlődés, a jelen és jövő generáció igényeinek figyelembe vétele, valamint a jóléti társadalom megvalósulása és fenntartása az energiahatékonyság, illetve az ésszerű energiahasználat igénye és ténye révén valósítható meg.

Dolgozatom első részében tehát ismertetem az üvegházhatású gázkibocsátás, energiafüggőség, megújuló energiaforrások valamint a fenntarthatóság és a fenntartható mezőgazdaság irodalmát, kiemelve azokat a meghatározásokat, amelyeket helyesnek fogadok el.

A megújuló energiaforrások felhasználása, az üvegházhatású gázok kibocsátása és az energiafüggőség összefüggéseinek bemutatása szükségessé teszi e három gazdasági terület megismerését, valamint ezek egymásra gyakorolt hatásainak vizsgálatát, ok-okozati összefüggéseinek feltárását. Először az üvegházhatású gázok kibocsátásának történelmi előzményeit és jövőbeli lehetőségeit tekintetem át a hazai és nemzetközi irodalmi adatok alapján. Majd a megújuló energiaforrások jellemzőinek és jövőbeli lehetőségeinek bemutatását követően az Európai Unió és Magyarország energiapolitikai kihívásait ismertetem az energiafüggőség vonatkozásában. A hatályos jogszabályok alapos megismerése nélkülözhetetlen a téma alapos elemzéséhez, ezért ezeket az értekezés végén a függelék között (B, C Melléklet) kivonatolva feltüntettem. Az adatokat szekunder forrásból, illetve a KSH és Eurostat adatbázisaiból, valamint az Európai Unió ide vonatkozó forrásainak felhasználásával gyűjtöttem. A saját vizsgálatot és a

dolgozat eredményeit azoknak az összefüggéseknek a feltárása adja, amelyek a megújuló energiaforrások egyre szélesebb körben történő felhasználása mögött meghúzódnak.

Célkitűzéseim megfogalmazásához figyelembe vettem a hazai és nemzetközi irodalomban megismert, illetve publikált tudományos eredményeket. Ezek alapján fogalmaztam meg azokat az aktuális tudományos jelentőségű vizsgálati kérdéseimet, amelyeket a legmegbízhatóbb módszerek segítségével kívánok elemezni illetve értékelni dolgozatomban.

A tényezők közötti lehetséges kapcsolatrendszer kimutatásához, valamint a kapcsolatok erősségének és formájának megállapításához különböző statisztikai módszereket alkalmaztam. A kutatás során a statisztikai vizsgálatok meghatározó része az SPSS statisztikai programcsomaggal került értékelésre. Az ábrák készítését, valamint az adatok kezelését az MS Office programcsomag Excel táblázatkezelő alkalmazásával végeztem.

Kutatásom másik célja az energiafelhasználás, a hagyományos, illetve megújuló energiaforrások felhasználásának elemzése során bemutatni Magyarországon és az Európai Unió tagállamokban az elmúlt évtizedben bekövetkező változásokat.

Kutatásom harmadik célja, az EU-28 és Magyarország energiafelhasználásának vizsgálata a gazdasági fejlettség növekedés és az energia, illetve klímapolitika függvényében.

EU-28 tagállamaira vonatkozó statisztikai adatsorok többváltozós elemzése révén, klaszteranalízis során elvégzem az Európai Unió 28 országának valamint Magyarország adottságainak összehasonlítását, illetve különbözőségeinek, egyenlőtlenségeinek feltárását, bemutatását.

Értekezésemben mind az irodalmi áttekintések során mind az összehasonlító elemzésekben a 2004-2015-ig tartó intervallumot kívántam vizsgálni. Az elemzések alapjául szolgáló bázisév meghatározásának okaként az Unió csatlakozásunk első évét – a 2004-es esztendőt – vettem figyelembe. A másik időpont kiválasztásának feltétele a lehető legfrissebb adatok elérhetősége volt. Mivel az értekezés elkészítésének időszakában a legfrissebb teljes körűen elérhető adatok a 2015. év adataiban volt biztosítható, ezért a másik időpont a 2015-ös esztendő lett.

A folyamatok és tendenciák bemutatása, a változások érzékeltetése érdekében azonban e kitűzött időszaktól eltérő intervallumok is elemzésre kerülnek értekezésemben, amennyiben azok meghatározó hozzáadott információt hordoznak kutatásom szempontjából.



**1. táblázat: A dolgozatban megfogalmazott célkitűzések elérését szolgáló anyagok és módszerek**

<b>Célkitűzés</b>	<b>Anyag</b>	<b>Módszer</b>
1. A fenntartható fejlődés, a fenntartható mezőgazdaság, az üvegházhatású gázkibocsátás, az energiafüggőség és a megújuló energiaforrások irodalmának feldolgozása, ismertetése.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Szakirodalmi források,</li> <li>• Hatályos jogszabályok</li> <li>• Európai Unió dokumentumok,</li> <li>• KSH és Eurostat adatok</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Szakirodalom elemzése,</li> <li>• Dokumentumelemzés</li> <li>• Leíró statisztikai módszerek</li> </ul>
2. Összehasonlító vizsgálat a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból, és az egyes tagállamok energiafüggősége között 2004-2015 évek közötti időszakban.	Statisztikai adatok (Eurostat, KSH, OECD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Összehasonlító elemzés</li> <li>• Klaszteranalízis</li> </ul>
3. Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke és a megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból történő részesedése közötti összehasonlító vizsgálat 2004-2015 között.	Statisztikai adatok (Eurostat, KSH, OECD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pontdiagram</li> <li>• Vonaldiagram</li> <li>• Mann–Whitney – próba</li> <li>• Összehasonlító elemzés</li> <li>• Klaszteranalízis</li> </ul>
4. Linearitás vizsgálata az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás és a GDP között az Európai Unió tagállamai esetében 2004-2015 évek vonatkozásában.	Statisztikai adatok (Eurostat, KSH, OECD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leíró statisztikai módszerek</li> <li>• Összehasonlító elemzés</li> <li>• Klaszteranalízis</li> </ul>
5. Feltárni az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás valamint a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból és az egyes tagállamok energiafüggősége között lehetséges kapcsolatot	Statisztikai adatok (Eurostat, KSH, OECD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Összehasonlító elemzés</li> <li>• Klaszteranalízis</li> </ul>

Forrás: Saját összeállítás

A dolgozatom célja összefoglalva tehát az energiafüggőség, a megújuló energiaforrások valamint a GDP közötti összefüggések, és a kapcsolódó gazdasági fejlesztési folyamatok vizsgálata, bemutatása a klímapolitika függvényében.

### 1.3. A MEGOLDANDÓ FELADATOK ISMERTETÉSE

A globális felmelegedéshez nagyban hozzájáruló üvegházhatású gázból, a szén-dioxidból az emberiség minden évben közel negyven millió tonna mennyiséget juttat a légkörbe. Az értekezésben bemutatott tények, a légköri szén-dioxid koncentrációjának folyamatos növekedése következtében egyre nagyobb igény és érdeklődés mutatkozik a szén-dioxid változásainak és hatásainak követésére.

A légköri szén-dioxid koncentrációjának folyamatos növekedése a lakosság növekvő energiaigényével is kapcsolatban áll. Az energiaigény növekedésével párhuzamosan – a környezet fenntarthatósága, valamint az energiahatékonyság szempontjainak figyelembe vétele mellett – mind a megújuló energiák mind a hagyományos energiák felhasználásának egyidejű növekedése várható. Az összes energiafelhasználáson belül azonban a megújuló energiák részarányának növekedésével lehetőség nyílik az üvegházhatású gázkibocsátás csökkentése is.

A megújuló energiaforrások felhasználása, az üvegházhatású gázok kibocsátása és az energiatermelés és felhasználás összefüggéseinek bemutatása szükségessé teszi e három gazdasági terület megismerését, valamint ezek egymásra gyakorolt hatásainak vizsgálatát, ok-okozati összefüggéseinek feltárását.

A fenti összefüggések alapján, a dolgozat elkészítése során célul tűztem ki:

- C1:** A fenntartható fejlődés, a fenntartható mezőgazdaság, az üvegházhatású gázkibocsátás, az energiafüggőség és a megújuló energiaforrások irodalmának feldolgozása, ismertetése.
- C2:** Feltárni a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból, és az egyes tagállamok energiafüggősége között kapcsolatot 2004-2015 között
- C3:** Van-e összefüggés az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke és a megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból történő részesedése között az EU tagállamaiban 2004-2015-ben
- C4:** Van-e összefüggés egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás és a GDP között az Európai Unió tagállamai vizsgálatánál 2004-2015 között
- C5:** Feltárni az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás valamint a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti összefüggéseket a 2004-2015 közötti időszakban

Célkitűzéseim alapján a következő fő hipotéziseket fogalmaztam meg:

**H1:** A fenntartható fejlődés, a fenntartható mezőgazdaság, az üvegházhatású gázkibocsátás, az energiafüggőség és a megújuló energiaforrások esetében az Európai Unió csatlakozást követő pozitív változásokat számszerűsítése, bizonyítása.

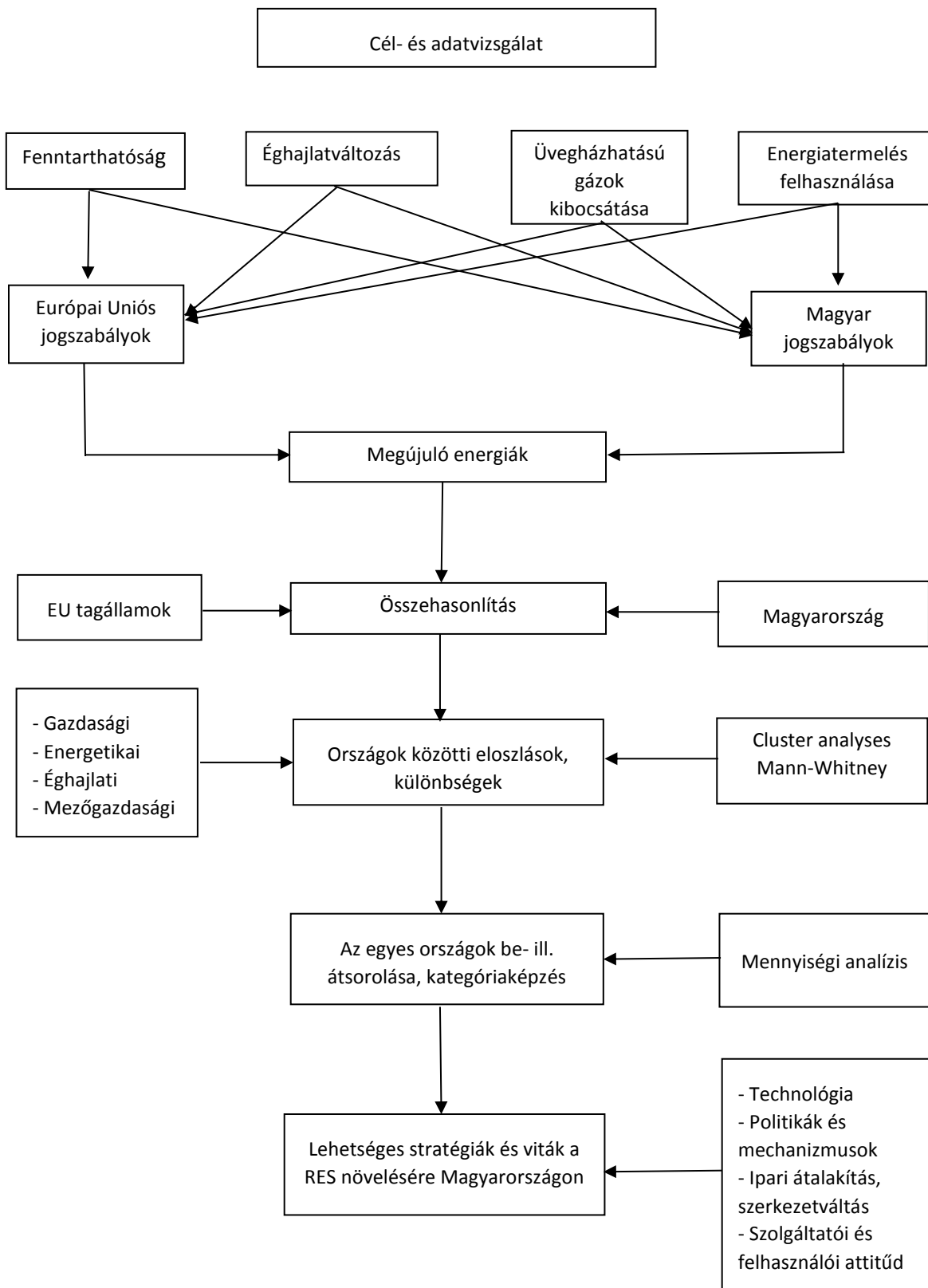
**H2:** A megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból, és az egyes tagállamok energiafüggősége között csoportképzés lehetséges

**H3:** Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke csökkenő tendenciát mutat a megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból történő részesedésének folyamatos növekedése mellett 2004-2015 között

**H4:** Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás és a GDP között az Európai Unió tagállamai vizsgálatánál nem mutatható ki lineáris kapcsolat 2004-2015 között

**H5:** Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás valamint a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból és az egyes tagállamok energiafüggősége között csoportképzés lehetséges

A dolgozatom elkészítésének folyamatát az 1. ábra tartalmazza.



1. ábra: A doktori értekezés elkészítésének folyamata

Forrás: Saját szerkesztés, 2016

## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A fenntartható fejlődés, az éghajlatváltozás, az üvegházhatású gáz kibocsátás valamint az energiatermelés és felhasználás és a megújuló energiaforrások közötti összefüggések feltárását, időrendi bemutatását az irodalmi áttekintés során három jól elkülöníthető egységben kívánom bemutatni.

A témához kapcsolódóan, kihívásként, a világban és Európában történt, éghajlatváltozáshoz kapcsolódó időrendi változásokról, tendenciákról és előrejelzésekről kívánok rövid áttekintést adni.

### 2.1. Fenntartható fejlődés

#### 2.1.1. A fenntartható fejlődés vizsgálata, jellemzői, alapelvei

A társadalmi- környezeti fenntarthatóság, a fenntartható növekedés, a fenntartható fejlődés, a fenntartható társadalom témakörével, annak értelmezésével kapcsolatban az elmúlt évtizedekben számos írás és tanulmány született, s várhatóan a jövőben is fog. Az első fenntarthatósággal kapcsolatos tanulmány John Stuart Mill (1848) nevéhez fűződik. „A nemzetgazdaságtan alapelemei” (Principals of Political Economy) című művében arról ír, hogy a gazdaság nagy ütemű, véget nem érő fejlődése helyett, amely tönkreteszi a természetet és az emberi jólétet. Kívánatosnak tartja, hogy a gazdaság olyan, időben nem változó, stacionárius állapotban legyen, amelyben a természeti erőforrások nem merülnek ki a felhasználás során, és a keletkező hulladékok nem veszélyeztetik a természetet. „Csekély öröm szemlélni olyan világot, amelyben semmi sem marad a természet spontán aktivitása számára; ahol minden egyes földdarabot megművelnek, minden felhasználatlan növényt vagy természetes rétet beszántanak, és kiirtanak minden olyan négy lábút vagy madarat, amelyet emberi célokra nem tudnak domesztikálni. Ha a Földnek ilyen sokat kell veszíteni bájából, én komolyan remélem, hogy az ember egy stacionárius (időben nem változó, állandó jellegű) állapottal, jóval azelőtt beéri, hogy erre a szükség rákényszerítene.” (Mill, 1848)

A „Néma tavasz (Silent Spring)” az első ökológiai gondolkodást befolyásoló könyvként került a köztudatba, mely Carson (1962) nevéhez fűződik. Az intenzív mezőgazdaság elterjedése és a kemizáció fellendülése kapcsán szerző az emberi egészségre és az élővilágra leselkedő veszélyekre hívta fel a figyelmet.

1969-ben az Egyesült Nemzetek Szervezete Gazdasági és Szociális Tanács 17. ülészakán a következő felhívással fordult a világ közvéleményéhez:

*„Az emberiség történelme során most első ízben vagyunk tanúi egy olyan világviszonylatú válság kibontakozásának, amely mind a fejlett, mind a fejlődő országokat érinti; az emberi környezet válságáról van szó. Ha a jelenlegi irányzatok továbbra is érvényesülnek, biztosra vehető, hogy veszélybe kerül az élet a földgolyónkon. Ezért sürgősen fel kell hívni a világ figyelmét azokra a problémákra, amelyek megakadályozhatják az emberiséget abban, hogy legmagasabb rendű törekvéseink megvalósulását lehetővé tevő környezetben éljen.”*

Ezzel a kijelentéssel az ENSZ a Föld globális problémáinak megoldása mellett foglalt állást, majd határozat született egy, 1972-en Stockholmban rendezendő világkonferenciáról, „Az emberi környezet ENSZ konferenciája” címmel. Ezen a világértelmezeten elsősorban a környezeti elemek (talaj, víz, levegő, élővilág, táj) szennyeződésére és degradációjára hívták fel a figyelmet. A résztvevő 113 ország delegációja kiemelte a nemzetközi együttműködés fontosságát, érvényesült a jövő iránti felelősség valamint hivatalosan, nemzetközi szinten elfogadták az emberhez méltó környezethez való jogot, nyilatkozatot fogadtak el a környezetvédelem alapelveiről és nemzetközi feladatairól, azonban a fenntartható fejlődésről még nem esett szó.

Az emberiség a népesség növekedésének, valamint a technikai fejlődés hatására az elmúlt 200 évben kezdte el a természeti erőforrások egyre nagyobb arányú kitermelését, hasznosítását. Az egyre növekvő fogyasztás exponenciálisan növekvő igényt generált a fosszilis energiák iránt, amely egyre növekvő teherként jelent mind környezetünk, mind klímánk számára. A gazdaság és társadalom jelenlegi hozzáállása azonban nem biztosítja a korlátlanul vélt korlátos készletekkel való megfelelő gazdálkodást, az energiatakarékosságot, az energiahatékonyságot, kockáztatva ezzel a fosszilis energiákra épülő gazdaság sérülékenységét, kiszolgáltatottságát.

Meadows (1972) a Római Klub részére írt *A növekedés határai* című jelentésében fogalmazta meg a fenntarthatóság fogalmának első meghatározását. A tizenhat társával összeállított „World 3” modell azt volt hivatott vizsgálni, hogy mi történik a 2100-ig terjedő időszakban, ha a világ népessége, s az iparosodás során a környezet használata és szennyezése az akkori ütemben növekszik. *„Ha a lakosság számának, az iparosítás, a környezetszennyezés, az élelmiszertermelés méreteinek, az erőforrások kimerítésének jelenlegi növekedési tendenciái változatlanok maradnak, akkor a növekedés határait bolygónkon már valamikor a következő száz év folyamán elérjük. Ennek legvalószínűbb következménye az lesz, hogy mind a népesség száma, mind az ipar kapacitása viszonylag hirtelen és irányíthatatlanul visszaesik.”* Bár a jelentés élénk vitát váltott ki s hiányosságai számos kritikát vontak maguk után, mégis a problémát helyesen megjelenítve új gondolkodásmódot honosított meg.

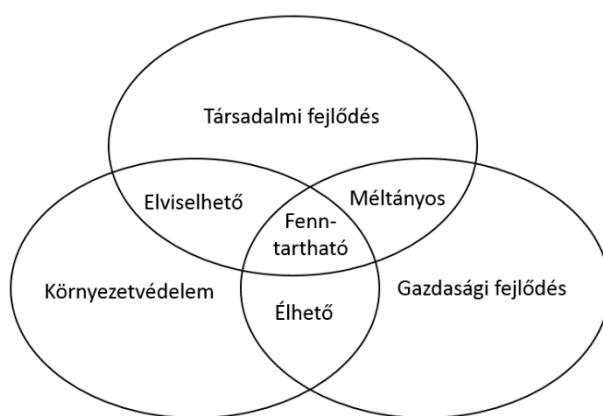
1981-ben jelent meg Brown a fenntartható társadalom kialakításával foglalkozó – Building a Sustainable Society – műve, amely tartalmazta a fenntarthatóság, illetve fenntartható fejlődés kifejezést. A népesség növekedését a természeti erőforrások hasznosításával kapcsolta össze, oly módon, hogy minimális legyen a környezet mennyiségi és minőségi romlása.

A XXI. század egyik legfontosabb és napjainkat egyre jobban átszövő témája a „fenntartható fejlődés” (sustainable development). A fenntartható fejlődés fogalmának első meghatározása – a globális környezeti problémák kiszélesedése, valamint a következő ENSZ konferencia előkészítése céljából létrejött – Környezet és Fejlődés Világbizottság (1984-1987) (Brundtland-bizottság) „Közös jövőnk” című jelentésében került megfogalmazásra 1987-ben. *„A fenntartható fejlődés olyan fejlődés, amely kielégíti a jelen szükségleteit anélkül, hogy veszélyeztetné a jövő nemzedékek esélyét arra, hogy ők is kielégíthessék szükségleteiket.”* (WCED 1987). Politikai üzenete mellett mind a fejlődő mind a fejlett gazdaságok figyelmét volt hivatott felhívni egy szerényebb, takarékosabb fogyasztói magatartás elérésére, mind a bolygó, mind a jövő generációk érdekében. A gazdasági növekedés megvalósítása csak a társadalmi igazságosság tiszteletben tartása valamint a Föld korlátainak figyelembevétele mellett valósulhat meg. A Brundtland-jelentés felismeri, hogy a növekvő népesség ugyan bővíti az emberi erőforrásokat, de a felmerülő erőforrás-szükséglet aggályokat vet fel a jövőre vonatkozóan. A környezet változatossága, a fajok és élőhelyek sokfélesége biztosítja ugyan a fejlődés lehetőségeit, e lehetőségek azonban csökkenhetnek az emberi beavatkozások, pusztítások következtében. Felismeri továbbá az

energia, elsősorban a fosszilis energiaforrások szűkösségét, az abból származó környezetszennyezést, valamint felveti az éghajlatváltozás lehetőségét is. Javaslatára szerint meg kell változtatni a gazdasági növekedés minőségét, a gazdaságnak kevesebb anyagból és energiából kell több terméket és szolgáltatást előállítani. Valamint új utakat kell keresni a tudomány és technológia területein, a lehetséges kockázatok figyelembe vétele mellett. Legfontosabb üzenete, hogy a környezet és fejlődés kérdéseit egy rendszerben kell kezelni, a fejlesztési döntések során a környezet, gazdaság és társadalom szempontjait egy rendszerben kell tekinteni.

A jelentés főbb megállapításai egy olyan fejlődési modellre tettek javaslatot, amelyben a mennyiségi növekedés és a minőségi fejlődés egyaránt megtalálható, s kimondja, hogy a gazdaság csak a környezet megőrzésével növekedhet. *„A jelentés szerint a fenntartható fejlődéshez szükség van olyan politikai rendszerre, amely lehetővé teszi a hatékony állampolgári részvételt a döntéshozatalban; gazdasági rendszerre, amely képes arra, hogy terméktöbbletet és műszaki ismereteket önállóan és fenntartható módon állítson elő; szociális rendszerre, amely lehetőséget ad a diszharmonikus fejlődésből eredő feszültségek feloldására; termelési rendszerre, amely tiszteletben tartja azt a kötelezettséget, hogy meg kell őrizni az ökológiai alapokat, a fejlődés érdekében; technológiai rendszerre, amely folyamatosan keresi az új megoldási lehetőségeket; nemzetközi rendszerre, amely a kereskedelmi és a pénzügyi eljárások fenntartható módszereit részesíti előnyben; adminisztratív rendszerre, amely rugalmas és képes az önkorrekcióna”* (Faragó, 2002).

A napjainkra elfogadott nézet szerint, a fenntartható fejlődés három alappilléren (2. ábra) nyugszik: környezeti, gazdasági és szociális alapokon. A fenntartható fejlődés többet jelent egyszerű növekedésnél. A növekedést tartalmában kell megváltoztatni, kevésbé anyag- és energiaigényessé kell formálni úgy, hogy hatása igazságosabban érvényesüljön. Ebben a környezet és a fejlődés minden kérdését egy rendszerben kell kezelni, s az egymással összefüggő ügyeket nem elkülönült szektorális politikákkal, hanem a szektorokat átívelő intézményrendszer révén kívánja működtetni. E hárompilléres megközelítési módon túl az ökológiai, valamint a tőke alapú megközelítési mód jelenti a fenntartható fejlődés vizsgálatának három megközelítési módját, az ENSZ nemzetközi szervezetekkel együttműködésben készített tanulmánya szerint.



2. ábra: A fenntartható fejlődés modell,

Forrás: Tankönyvtár, 2013

A későbbiekben a fenntartható fejlődés számos új illetve bővített értelmezése látott napvilágot. Daly (1990) megfogalmazása szerint, „a fenntartható fejlődés a folyamatos szociális jobblét elérése, anélkül, hogy az ökológiai eltartóképességet meghaladó módon növekednénk. A növekedés azt jelenti, hogy nagyobbak leszünk, a fejlődés azt, hogy jobbak.” Napjainkra az emberiség már elérte, sőt, W. Rees és M. Wakernagel ökológiai lábnyom-konceptiója alapján az emberiség másfél Föld ökológiai kapacitását használja. Az egyes tevékenységek környezetre gyakorolt hatása számszerűsítésére használt hivatalosan elfogadott fenntarthatósági mutató. Az ökológiai lábnyom elemzése egy olyan számítási eszköz, amely lehetővé teszi, hogy felbecsüljük egy meghatározott emberi népesség vagy gazdaság erőforrás- fogyasztási- és hulladékfeldolgozási szükségleteit termékeny földterületben mérve.

A World Resources Institute (1992) szerint a fenntartható fejlődés az emberi életminőség javulását jelenti úgy, hogy közben a támogató ökoszisztémák eltartóképességének határain belül maradunk, de mindemellett jelenti a fenntartható gazdasági, ökológiai és társadalmi fejlődést is.

A 2005. évi Környezetvédelmi Törvény szerint a fenntartható fejlődés „társadalmi-gazdasági viszonyok és tevékenységek rendszere, amely a természeti értékeket megőrzi a jelen- és a jövő nemzedékek számára, a természeti erőforrásokat takarékosan és célszerűen használja, ökológiai szempontból hosszú távon biztosítja az életminőség javítását és a sokféleség megőrzését.”

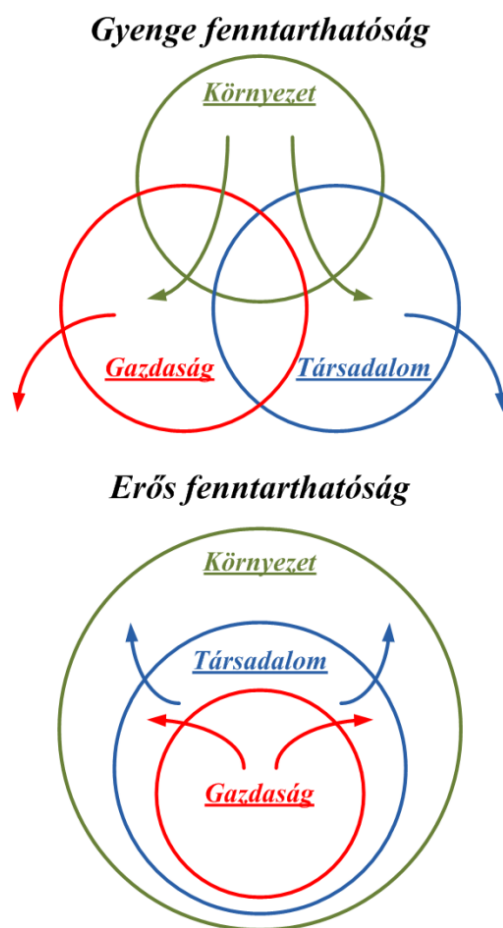
Gyulai (2000) véleménye szerint, „A gazdaság, a társadalom és a környezet közötti viszony úgy magyarázható helyesen, hogy a környezet forrás a gazdaságnak, és eltartója a hozzá tartozó társadalomnak, mindhármukat pedig a természet rendszere foglalja egységbe, azaz ezek az alrendszerek a természet részei.”

A hazai szakemberek közül a fenntarthatóság ilyen dimenzióival (természeti környezet, társadalom, gazdaság) Csete (2003) és Bulla et al. (2006) foglalkozott behatóan.

„Egy másik megközelítési mód alapján úgy vélik, hogy a fenntartható fejlődésnél kiemelendő az energia- és anyagtakarékos eljárások igénye, a helyi erőforrások hasznosítása, a megújuló természeti erőforrások előtérbe helyezése, a hulladékképződés minimalizálása, a szennyeződések csökkentése, a mennyiség helyett a minőség ösztönzése, a természeti értékek tisztelete és védelme. A gazdasági életben a fenntartható fejlődés általánosságban nincs ellene a növekedésnek. A fejlődő világ nem fogadna el olyan koncepciót, amely megtiltaná számára a gazdasági növekedést. Ám a minden áron való növekedés nemkívánatos gyakorlatot is jelenthet” (Faragó, 2002).

A fenntartható fejlődés kapcsán komoly vitaalapot képez a természeti tőke helyettesíthetőségének mértéke (3. ábra). A „*gyenge fenntarthatóság*” szerint a természeti- és a mesterséges tőke egymással alapvetően helyettesítő viszonyban áll. Eszerint a fenntarthatóság kritériumának teljesítéséhez elegendő, ha a két tőketípus együttes értéke nem csökken, azaz, a természeti erőforrás megsemmisülésével legalább ugyanolyan értékű mesterséges tőke jön létre. Az „*erős fenntarthatóság*” ezzel szemben abból indul ki, hogy a természeti javakat nem, vagy csak nagyon korlátozott mértékben lehet gazdasági tőkével helyettesíteni, és ezért abszolút külső fenntarthatósági korlátot alkot, amelynek egy minimális szintjét meg kell őrizni a fenntarthatóság érdekében.





3. ábra: A fenntartható fejlődés két megközelítése

Forrás: Tankönyvtár, 2013

A Világ Tudományos Akadémiáinak (World' Scientific Academies) Nyilatkozata megfogalmazása szerint: „A fenntarthatóság az emberiség jelen szükségleteinek kielégítése, a környezet és a természeti erőforrások jövő generációk számára történő megőrzésével egyidejűleg” (Tokio, 2000).

Gyulai (2008) megállapítása szerint a fenntarthatóság legfontosabb feltételei:

- A folyamatos szociális jobblét megvalósulása,
- Az emberek alapvető szükségleteinek kielégítése,
- Az erőforrásokból származó hasznok igazságos elosztása, az egyenlő lehetőségek megteremtése,
- A holisztikus gondolkozásmód az ágazatok közötti integráció
- Az erőforrások fenntartható, eltartó képesség szerinti használata,
- A környezetminőség szavatolása.

Zseni (2004) véleménye szerint a fenntartható fejlődés a környezet minőségének védelmén kívül a rendelkezésre álló (természeti) erőforrások ésszerű, fenntartható használatát feltételezi, és egy átfogó gazdasági és társadalomfejlesztési szemlélet: az ember és környezete közti kapcsolatot, viszonyrendszert olyan módon igyekszik megvalósítani, hogy azok ne okozzanak társadalmi (szociális) és környezeti problémákat. A fenntartható fejlődés egyik alapvető célja a folytonos szociális jobblét megvalósulása, ami számára a gazdaság fejlődése csak eszköz, de nem cél. A fenntartható fejlődés háromlábú: a gazdaság – társadalom – környezet kérdésein nyugszik, ám integráltan, a minden összefügg mindennel elv szerint. E három „dimenzió” pedig kiegészül az időtényezővel, amint azt már a klasszikus Brundtland - féle meghatározás is kifejezte: a környezetünk eltartó képességét nemcsak hogy nem haladhatjuk meg, hanem úgy kell együtt élnünk (termelnünk, fogyasztanunk) a Földön a környezetünkkel és minden emberrel együtt, hogy a jövő generációk számára is biztosítva legyenek az élhető élet feltételei.

## **A fenntartható fejlődés vizsgálata**

A fenntarthatóság fogalmának első meghatározása (Meadows, 1972), majd a „fenntarthatóság illetve a „fenntartható fejlődés” kifejezés (Brown, 1981) megjelenését követően a „Közös Jövönk” jelentés (Our Common Future, 1987) a fenntartható fejlődést a környezet-, gazdaság- és szociálpolitika hármas pilléreként képzelte el.

Az 1984-ben megalakult „Környezet és Fejlődés Világbizottság” a fenntartható fejlődést egy olyan háromlábú széként képzelte el, amelynek lábait a környezet-, a gazdaság- és a szociálpolitika képezi. E három pillér azonban csak együtt valósítható meg, miközben a fenntarthatósági politikákban is kiegyensúlyozottan szükséges megjeleníteni azokat. E három pillér integrációját a Bizottság az alábbiak szerint képzelte el:

*„Az egyenlőtlen fejlődés, a szegénység, a népesség növekedése súlyos túlélési gondokat okoz, amelyek példátlan módon terhelik bolygónk termőföldjét, erdeit, vizeit és más természeti erőforrásait. A szegénység és a környezetkárosodás lefelé futó spirálja pazarolja a lehetőségeket és az erőforrásokat, köztük főleg az emberi erőforrásokat. Elemzéseink és ajánlásaink alapja a szegénység, az egyenlőtlenség és a környezetkárosodás közötti összefüggések feltárása és megismertetése. Mára a gazdasági növekedés új korszakára van szükség. Olyan növekedésre, amely erőteljes, ugyanakkor társadalmilag és környezetileg egyaránt fenntartható”.*

Következésképpen elmondható, hogy mivel a környezet, a társadalom és a gazdasági jólét iránti igények összefonódnak, ezért a fenntartható fejlődés megvalósításához globális összefogásra és együttműködésre van szükség. A fenntartható fejlődés vizsgálatában három megközelítési mód különböztethető meg:

1. Ökológiai
2. Tőke alapú
3. Hárompilléres (vagy háromdimenziós) megközelítési mód – környezeti, szociális-társadalmi és gazdasági dimenziók mentén vizsgálja a fenntartható fejlődést.

Az 1972-ben megrendezett Stockholmi konferencián a környezeti dimenzió jelentőségének megerősödése vált meghatározóvá, majd 1992-ben a Riói Csúcstalálkozón a gazdasági pillér került előtérbe. Ezt követte 2002-ben a társadalmi dimenzió fontossá válása a Johannesburgi Csúcson (Láng, 2003). 2015-ben az ENSZ New York-i csúcstalálkozóján a világ vezetői elkötelezték magukat a fejlődés egy új, egyetemes mércéjének felállításával. A 2030-as fenntartható fejlődési keretrendszer 17 fenntartható fejlődési cél keretében cselekvésre szólítja fel mind az országokat, mind az embereket, hogy véget vessenek a szegénységnek, kezeljék az egyenlőtlenségeket, és megbirkózzanak a klímaváltozással (UN, 2015a).

A 17 fenntartható fejlődési cél a következő:

1. A szegénység felszámolása
2. Az éhezés megszüntetése
3. Egészség és jólét
4. Minőségi oktatás
5. Nemek közötti egyenlőség
6. Tiszta víz és alapvető köztisztaság
7. Megfizethető és tiszta energia
8. Tisztességes munka és gazdasági növekedés
9. Ipar, innováció és infrastruktúra
10. Egyenlőtlenségek csökkentése
11. Fenntartható városok és közösségek
12. Felelős fogyasztás és termelés
13. Fellépés az éghajlatváltozás ellen
14. Óceánok és tengerek védelme
15. Szárazföldi ökoszisztémák védelme
16. Béke, igazság és erős intézmények
17. Partnerség a célok eléréséért

## A fenntartható fejlődés alapelvei

A fenntartható fejlődés, mint lehetséges alternatíva lehetőségének vitatói közé tartozik az ökológiai közgazdász Daly (1990) is. Definíciója szerint: „A fenntartható fejlődés a folyamatos szociális jobblét elérése anélkül, hogy az ökológiai eltartóképességet meghaladó módon növekednénk. A növekedés azt jelenti, hogy nagyobbak leszünk, a fejlődés azt, hogy jobbak.” A közgazdaságtudomány lehetetlenségi tétele című írásában Daly felhívja a figyelmet arra, hogy „a világgazdaságban a szegénység és a környezet pusztulása növekedéssel nem számolható fel, illetve nem állítható meg. Röviden: a fenntartható növekedés lehetetlen. Fizikai értelemben a gazdagság, a Föld véges, nem növekvő és anyagilag zárt ökoszisztémájának nyílt alrendszere. A gazdasági alrendszer növekedése során a teljes ökoszisztéma egyre nagyobb részére terjed ki, és 100%-nál (de inkább hamarabb) határokba ütközik. Ennek folytán növekedése nem tartható fenn. A „fenntartható növekedés” olyan hibás paradoxon, mely a gazdaságra nem alkalmazható.”

„Kétségtelen, hogy a fenntartható fejlődés elmélete jelentős hatást gyakorolt a gazdaságra, például azáltal, hogy a környezetbarát fogyasztási szokások, tiszta technológiák elterjesztését, a megújuló erőforrások jelentőségének a felértékelését segíti, a fejlődést nem mennyiségi, hanem inkább minőségi növekedésként definiálja” (Kerekes – Fogarassy, 2007).

A fenntartható fejlődést jelentősen korlátozó éghajlatváltozás határokon átnyúló, több nemzetgazdasági ágazatot érintő globális probléma, amely közös és azonnali cselekvést igényel. „A megújuló energiaforrások előállítása fontos szerepet játszhat az energetikai- és mezőgazdasági piacok stabilizálásában, a környezet védelmében és – komplex energiatermelő rendszerekben – a vidéki térségek gazdasági-társadalmi felemelkedésében is” (Bai, 2010)”

A fenntartható fejlődés elmélete és elvei éppen a kedvezőtlen hatások csökkentésében kínálnak alternatívát. A fenntartható fejlődést, mint lehetséges alternatívát sokan vitatják (lásd Daly, 1990). Abban azonban mindenki egyetért, hogy a fenntartható fejlődés alapelveinek a betartása hasznos az emberiség számára.

A kilenc alapelv a következő:

18. Figyelem és gondoskodás az életközösségekről,
19. Az ember életminőségének javítása
20. A Föld életképességének és diverzitásának megőrzése
  - Az életet támogató rendszerek megőrzése
  - A biodiverzitás megőrzése
  - A megújuló erőforrások folytonos felhasználhatóságának biztosítása

21. A meg nem újuló erőforrások használatának minimalizálása
22. A Föld eltartóképessége által meghatározott kereteken belül, kell maradni
23. Meg kell változtatni az emberek attitűdjét, és magatartását
24. Lehetővé kell tenni, hogy a közösségek gondoskodjanak a saját környezetükről
25. Biztosítani kell az integrált fejlődés és természetvédelem nemzeti kereteit
26. Globális szövetséget kell létrehozni (Kerekes et al., 2007).

A fent felsorolt alapelvek közül kutatásaimat a megfizethető és tiszta energia, ipar, innováció és infrastruktúra, fenntartható városok és közösségek, felelős fogyasztás és termelés, valamint a fellépés az éghajlatváltozás ellen szempontok vizsgálatát szem előtt tartva végeztem.

A jövőben – a környezet fenntarthatósága, valamint az energia hatékonyság szempontjainak figyelembe vétele mellett – az energia fogyasztás növekedése várható. William Stanley Jevons (1835-1882) elmélete szerint az erőforrások egyre hatékonyabb felhasználása nem hozza magával az energiafogyasztás csökkentését. A Jevons-paradoxonként ismert elmélet kimondja, hogy a hatékonyság növelése nem csökkenti az erőforrások fogyasztását, sőt, gyakran annak növekedéséhez is vezethet. Az összes energiafelhasználás várható növekedésén belül azonban a megújuló energiák felhasználásának növekedése az, amellyel lehetőség nyílik napjaink egyik legaktuálisabb problémájának, az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére is.

A fenntarthatósági megközelítés szerint szükség van az energiahatékonyságot növelő megoldások terjesztésére. Ilyen megoldásokat sorol fel az Európai Bizottság K+F keretprogramja (Horizon 2020), amely közel 300 tématerületen támogat kutatási, fejlesztési és innovációs célú projekteket (COM 2011b). Időszerű tehát a megújuló energiaforrások felhasználása, az üvegházhatású gázok kibocsátása, illetve az energiatermelés és felhasználás összefüggéseinek vizsgálata.

### **2.1.2. A fenntartható mezőgazdaság vizsgálata, jellemzői, alapelvei**

Napjainkban a fenntarthatóság az élet valamennyi területén jelen van. A tudományos- és politikai közeget meghaladóan beépült mindennapi életünkbe s a köztudatba egyaránt. A definíciók sorából azonban kiemelkedik az OECD (2001) által megfogalmazott legrészletesebb meghatározás: A Fenntarthatóság koncepcionális keret, azaz a szemléletmód megváltoztatása folyamat, azaz a döntésekhez térben és időben összehangolt együttműködésre van szükség, (és nem utolsósorban) végcél, azaz meg kell határozni, és végül meg kell oldani az emberiség problémáit. Ilyen cél többek között a természeti erőforrások és a környezet megóvása, az egészség, a szegénység és a munkanélküliség megszüntetése.

„A fenntarthatóság azt jelenti, hogy a jelenleg élő emberek igényeit úgy elégítjük ki, hogy a jövő generáció tagjainak igényeit nem korlátozzuk. A természet által adott életkörülmények, másképp kifejezve az, hogy nem lépünk túl a természetben adott anyagok körforgásának regenerációs és alkalmazkodási képességein, fontos feltétele a fenntartható fejlődésnek” (Voß, 1997).

A fenntartható mezőgazdaság meghatározására számos definíció ismert, azonban mindegyik kiemel három alapvető, nélkülözhetetlen elemet:

1. a megfelelő mennyiségű élelmiszer termelést,
2. a környezet megóvását, valamint
3. a társadalom igényeinek kielégítése iránti igényt.

Az elegendő élelmiszer termelés tekintetében a mezőgazdasági termékek iránti kereslet megduplázódása várható (Alexandratos, 1999), mivel ez előrejelzések szerint a Föld népessége a jelenlegihez képest 2050-re megduplázódik, és eléri a 9,7 milliárd főt, majd 2100-ra a 11,2 milliárd főt (UN, 2015b). Ezt erősíti meg a FAO (2017) középtávú előrejelzése. Míg a magas jövedelmű országok 2040-re érhetik el népességük maximális mértékét, addig a közepes és alacsony jövedelemmel rendelkező országok esetében csupán a növekedés lassú csökkenése várható közép és hosszú távon egyaránt. A népességnövekedési rátát tekintve azonban jelentős eltérések vannak. Mint a legnépesebb kontinenst, Ázsiát érdemes kiemelni, amely 2050 és 2060 között érheti el a népességnövekedés csúcsát.

A jövőben tehát a mezőgazdasági termelés és kibocsátás meghatározó mértékű növekedésére van szükség, amelynek megvalósításához alapvetően szükséges a fejlett technológián kívül a megfelelő mértékű beruházás és infrastruktúra, valamint a gazdálkodók, a fogyasztók, a kormányzatok, és a nagyvállalatok közötti együttműködés (WEF, 2010).

A fentiek értelmében érdemes tehát foglalkozni a fenntartható mezőgazdaság kérdéskörével, hiszen a mezőgazdasági termelés révén biztosított megfelelő mennyiségű élelmiszer hozzájárul a globális politikai és szociális stabilitás megvalósításához.

Crosson (1992) úgy írta le a fenntartható mezőgazdaság rendszerét, mint „ahol bizonytalan az élelmiszer és alapanyagigények találkozása a szociálisan elfogadható gazdasági és környezeti költségeknél”.

Douglass (1984) a mezőgazdaság fenntarthatóságának meghatározásánál három nézetet definiált. Az elsőt „a fenntarthatóság, mint élelmiszerbiztonság” –ként, a másodikat „a fenntarthatóság, mint a környezeti károk enyhítése” –ként, a harmadikat pedig „a fenntarthatóság, mint közösség” néven határozta meg.

Francis and Youngberg (1990) a fenntartható mezőgazdaság, mint filozófia leírása helyett megfogalmazása az emberi célok és ismeretek hatásain alapul, miszerint: „integrált, erőforrás megőrző igazságos gazdálkodási rendszerek, melyek csökkentik a környezet degradációját, fenntartják a mezőgazdaság termelékenységét, fejlesztik a gazdasági versenyképességet mind rövid mind hosszútávon, és fenntartják az állandó vidéki közösségeket és életminőséget”.

Yunlong és Smit (2003) megfogalmazása szerint a mezőgazdasági fenntarthatóság három megközelítési módjai a következők: 1, a biofizikai folyamatokra és a jól funkcionáló ökoszisztémákra koncentráló megközelítés; 2, a közgazdasági definíció, amely a termelők számára előnyös folyamatokat jellemzi; valamint a 3, társadalmi definíció, amely az alapvető emberi szükségletek kielégítésére fókuszál.

„Arról van tehát szó, hogy az esélyeket, a lehetőségeket, a döntés szabadságát kell a jövő generációk számára is legalább olyan szinten biztosítani, amilyen szinten ez a ma élő generációk

rendelkezésre áll. Ezért a fenntarthatóság helyett szerencsésebb lenne értékőrzésről, értékfenntartó gazdálkodásról beszélni. (Ángyán, 1998)

A továbbiakban a fenntarthatóság mezőgazdaságra vonatkozó megállapításaiból kerül néhány bemutatásra.

**Az USA Kongresszusának (1991)** a fenntarthatóság mezőgazdaságra vonatkozó meghatározása szerint: „A növénytermesztési és állattenyésztési gyakorlatnak olyan integrált, termőhelyhez alkalmazkodó rendszere, amely hosszú időszakra:

- Kielégíti az emberi táplálék- és nyersanyag-igényeket;
- Megőrzi a környezet minőségét és a természeti erőforrásokat, melyek a mezőgazdasági termelés alapját képezik;
- A lehető leghatékonyabban használja a nem-megújítható természeti és farmon belüli erőforrásokat, ahol csak lehet integrálja a természetes biológiai körfolyamatokat és szabályozó mechanizmusokat;
- Biztosítja a mezőgazdasági műveletek gazdaságosságát;
- Megőrzi a mezőgazdaságban dolgozók és a vidéki társadalom egészének életminőségét.”

**A Kanadai Tudományos Bizottság (1992)** (Science Council of Canada) meghatározása szerint a fenntartható mezőgazdaság olyan mezőgazdasági élelmiszer rendszerekből áll, amelyek gazdaságilag életképesek. Ez találkozik a társadalom biztonságos és tápláló élelmiszerek iránti igényével miközben megőrzi és növeli Kanada természeti erőforrásait és a környezet minőségét a jövő generációk számára.

**A FAO/Hollandia Konferencián** (1991. április) (FAO, 1991) a fenntartható fejlődés mezőgazdaságra vonatkozó meghatározása az alábbiak szerint került elfogadásra:

„A természeti erőforrás-bázis olyan menedzselése és megőrzése, valamint a technológiai és intézményi változások olyan irányba terelése, hogy az emberiség szükségleteinek folyamatos kielégítése a jelen és a jövő generációi számára egyaránt biztosított legyen. Ez a fenntartható fejlődés (a mezőgazdasági, erdészeti és halászati szektorokban):

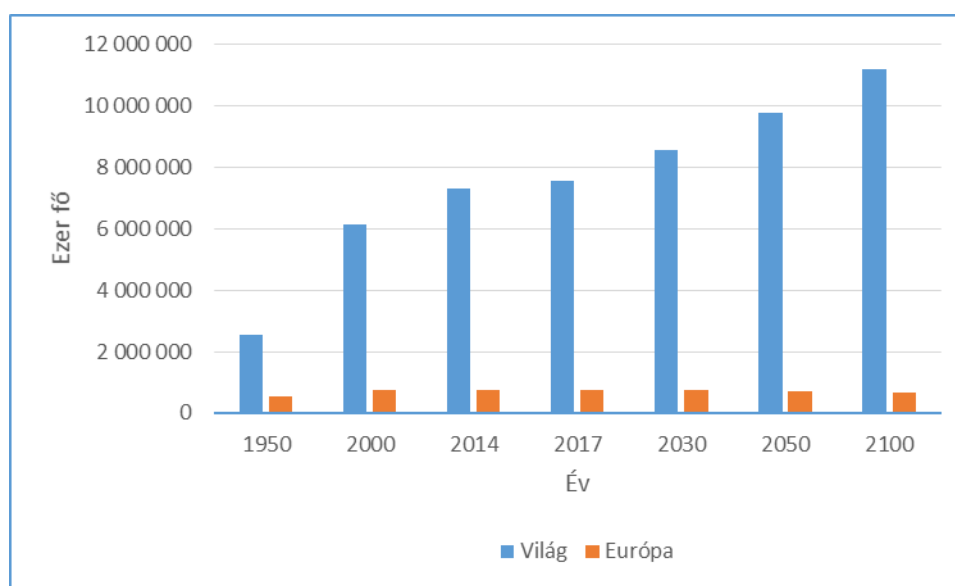
- Megőrzi a termőföldet, a vizeket, a növény- és állat genetikai erőforrásokat,
- Környezeti szempontból nem káros,
- Műszakilag megfelelő,
- Gazdaságilag életképes és
- Társadalmilag elfogadható.”

A fenntarthatóság és a fenntartható fejlődés vizsgálatát követően összegzést kívánok adni az ipari termelés növekedése és a gazdasági növekedés fellendülésével párhuzamosan megjelenő káros hatásokról és kihívásokról. Az ok-okozati összefüggések bemutatásához a Föld felmelegedését és klimatikus viszonyainak megváltozását, a világ megművelt területének növekedését valamint a népesség számbeli változását, az energiaigény – energiafogyasztás – energiaformák közötti változást vizsgálom.

### 2.1.3. A gazdasági fejlődés hatására bekövetkezett változások

A hagyományos energiahordozók felhasználásának ugrásszerű növekedése az ipari forradalom idejére vezethető vissza. Az ipari termelés növekedése és a gazdasági növekedés fellendülésének pozitív hatásai mellett azonban a káros hatások mennyisége is jelentősen megnőtt. Ezen káros hatások között említendő a klímaváltozás, amely mára bizonyítottan az emberi tevékenységre – a légkörbe bocsátott üvegházhatású gázok (ÜHG), valamint a földhasználat változására – vezethető vissza.

Napjaink felmelegedéséhez, a klimatikus viszonyok megváltozásához azonban az emberi tevékenység bizonyítottan, számottevően hozzájárult. A változások alapvető mozgatóerejét a népesség növekedésében, a demográfiai robbanásban határozhatjuk meg. 1950-ben a Föld népességének alakulása elérte a 2,5 milliárd főt, 2017-ben a 7,6 milliárd főt, majd az előrejelzések szerint 2050-ben a meg fogja haladni a 9,7 milliárd főt, majd 2100-ban a 11,1 milliárd főt (UN, 2017a, b.). Ezzel párhuzamosan bár az Európai térségben élő népesség száma az előrejelzések szerint stagnál (2017. évi 742 millió főről 2030-ra 739 millió főre csökken). Az Egyesült Nemzetek Gazdasági és Szociális Bizottságának előrejelzése szerint 2050-ben 716 millió főre, majd 2100-ra 653 millió főre csökken az Európai régióban élők száma (UN, 2017a). A világ és Európa népességének számbeli változásait az 4. ábra mutatja be.



4. ábra: A világ és Európa népességének számbeli változásai – 1950, 2000, 2014, 2017 – és jövőbeli előrejelzései – 2030, 2050, 2100 – re

Forrás: Saját szerkesztés UN, 2017a, b.

Látnunk kell, hogy a növekvő népesség egyre nagyobb igényeket támaszt az élelmezés, lakhatás, közlekedés, humánegészségügy stb. területén.

A Föld népességének rohamos növekedésével meghatározó mértékben nő az élelmiszerek iránti igény is. „Az élet minőségének három – vitathatatlanul legfontosabb – alapjellemezője: a megfelelő



mennyiségű és minőségű élelmiszer, a jó minőségű, „tiszta” víz és a kellemes környezet”(Várallyay, 2010).

A világ összes területének valamint a megművelt területek és a világ népességének változását 1970-2015 közötti időszakban az 2. táblázat szemlélteti.

2. táblázat: A világ összes területének, a megművelt területek és a világ népességének változása 1970-2015 között

Forrás: Saját szerkesztés, Worldbank, 2017.a, UN 2017.a, alapján

Év	Világ összes terület (km <sup>2</sup> )	Változás % (Bázis év 1970)	Mezőgazdasági összes terület (km <sup>2</sup> )	Változás % (Bázis év 1970)	Világ népessége (Ezer fő)	Változás % (Bázis év 1970)
1970	129.721.395		39.882.202		3.700.578	
1980	129.719.595	-0,0013876	40.673.392	1,98	4.458.412	20,48
1990	129.716.836	-0,0035145	42.463.392	6,47	5.330.943	44,06
2000	129.764.197	0,0329953	49.426.062	23,93	6.145.007	66,06
2010	129.739.333	0,0138279	48.631.068,9	21,94	6.958.169	88,03
2015	129.732.902	0,0088701	48.626.474,4	21,93	7.383.009	99,51

A Worldbank 2017. évi adatai alapján (2. táblázat) látható, hogy míg az 1970-es évhez képest mind a világ összes területe 2015-re enyhe növekedést mutat, mind a mezőgazdasági művelés alá vont területek nagysága is mintegy 9 millió négyzetkilométerrel nőtt meg. A világ népessége ezen időszakban közel kétszeresére nőtt, amely lakosság megfelelő mennyiségű élelmiszerrel való ellátása indokolta a művelés alá vont területek emelkedését.

A 2000. és 2010. között a bioüzemanyag terjedése szempontjából vizsgált földhasználat változás kapcsán (Langeveld et. al 2014) bizonyítást nyert, hogy a mintegy 25 millió hektárnyi növekedés jelentős (11Mha) része társtermékekkel van kapcsolatban, mint például a bioüzemanyag termelésének folyamatában keletkezett, állati takarmányozásra felhasznált melléktermék. 2010-ig a mezőgazdasági területek nagysága 9 millió hektárral csökkent, majd a csökkenés folytatódott. A leginkább érintett országokban – Brazília, Indonézia, Malajzia, Mozambik, USA, EU, Dél-Afrika – mindez az urbanizáció, az infrastruktúra terjedése, a környezet megóvása, valamint a termesztés felhagyása következtében történt. A vizsgált országokban bekövetkezett lehetséges termőterületek növekedésének okára az állati takarmányozásra alkalmas társtermék, valamint a termesztés intenzitásának növekedése szolgál magyarázattal. Ezért a bioüzemanyag termelés alapvető terjedése ellenére több termőterület vált alkalmassá az üzemanyag termelésen kívüli alkalmazásra. Ennek okán a legtöbb országban növekedett mind a bioüzemanyag termelés területe, mind a nettó betakarítási terület (Net Harvested Area: NET). Ebből következően, a bioüzemanyag terjedése a

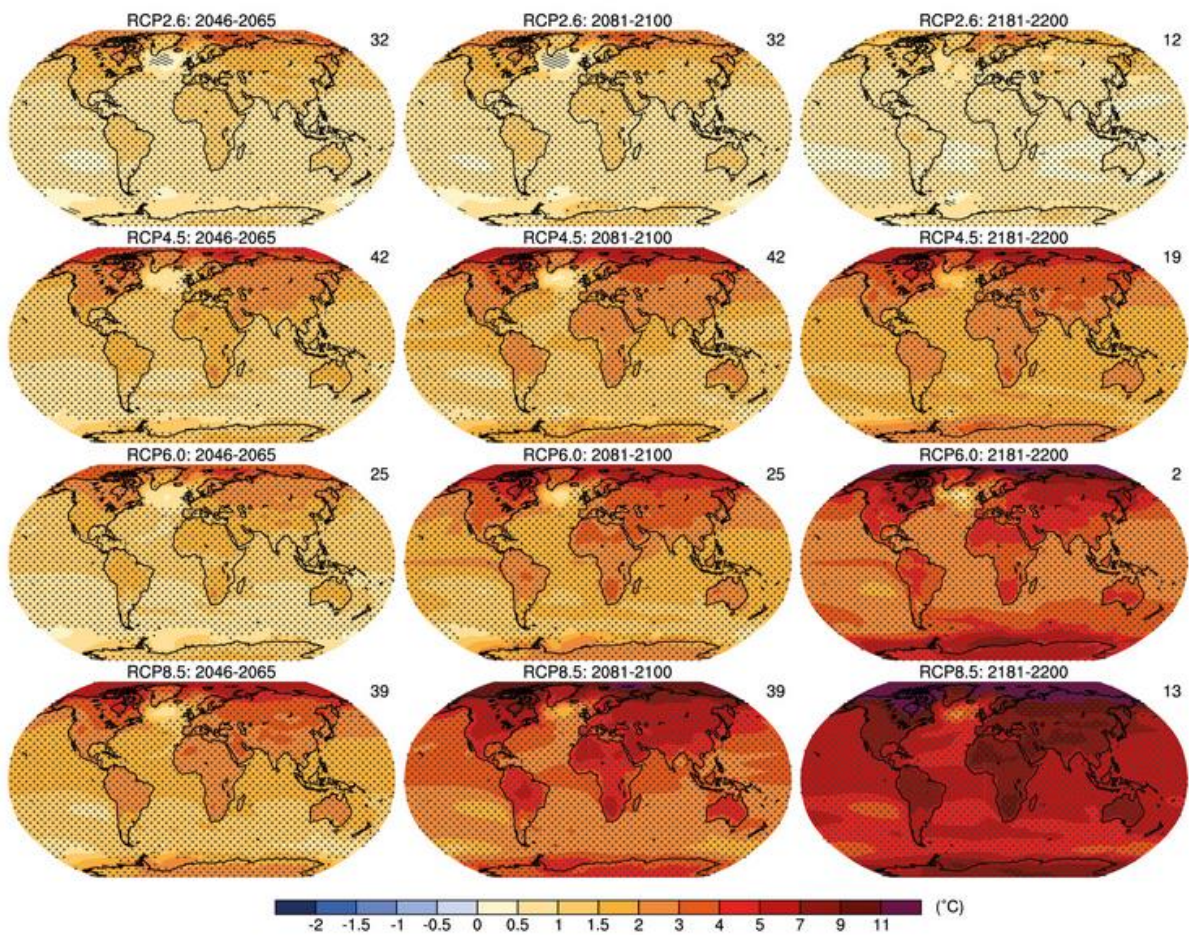
2000 és 2010 közötti időszakban nem volt kapcsolatban az élelmiszercélú termény előállításra alkalmas nettó betakarítási terület csökkenésével.

Az élelmiszer-fogyasztás környezeti hatásaihoz tartozik a földterület, mint az egyik legfontosabb környezeti erőforrás használata, az energiafelhasználás valamint az üvegházhatású gázok kibocsátása (Lorek - Spangenberg, 2001).

Az élelmiszer-termeléssel, illetve feldolgozással kapcsolatos igények kielégítése azonban napjainkban elsősorban a fosszilis energiaforrások felhasználásával biztosítható. A Föld népességének exponenciális növekedésével az egy főre jutó energiafelhasználás is nő. A pazarló energiafelhasználás hatására a környezet állapota világszerte romlik (Kerekes - Kiss 2001).

A fosszilis tüzelőanyagok elégetésével a légkörbe kerülő CO<sub>2</sub> mennyisége, a városok terjeszkedése, a termőterületek csökkenése, a művelési ágak megváltozása, az erdőterületek csökkenése, a szállítás és közlekedés mindegyike hozzájárult a klímaváltozás, mint természetes folyamat sebességének felgyorsulásához.

A légkör hőmérséklet-változásának negatív hatásai között említendő a szárazföldi jégtakaró olvadása, a tengerek szintjének emelkedése, új kórokozók és kártevők elterjedése, állat- és növényfajok kihalása, a mezőgazdasági termelés periodicitásának megváltozása valamint szélsőséges időjárási események bekövetkezése. Az Éghajlat-változási Kormányközi Testület (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) (2013) tanulmánya különböző faktorok – az üvegházhatású gázkibocsátás, a Föld népességének növekedése, valamint a gazdasági növekedés – alapján vizsgálta a légkörben bekövetkező hőmérséklet-változást. A tanulmány három lehetséges scenáriót vázol fel – 2046-2065; 2081-2100; 2181-2200 időszakokban –, s mindegyikben a Föld átlaghőmérsékletének növekedését prognosztizálja (5. ábra). 2065-ig mintegy 3-5 Celsius fokkal való emelkedést jelez előre az északi félgömb magas szélességi körein fekvő szárazföldi területekre vonatkozóan. A hőmérséklet-változás a XXI. század végére a Föld minden területén pozitív.



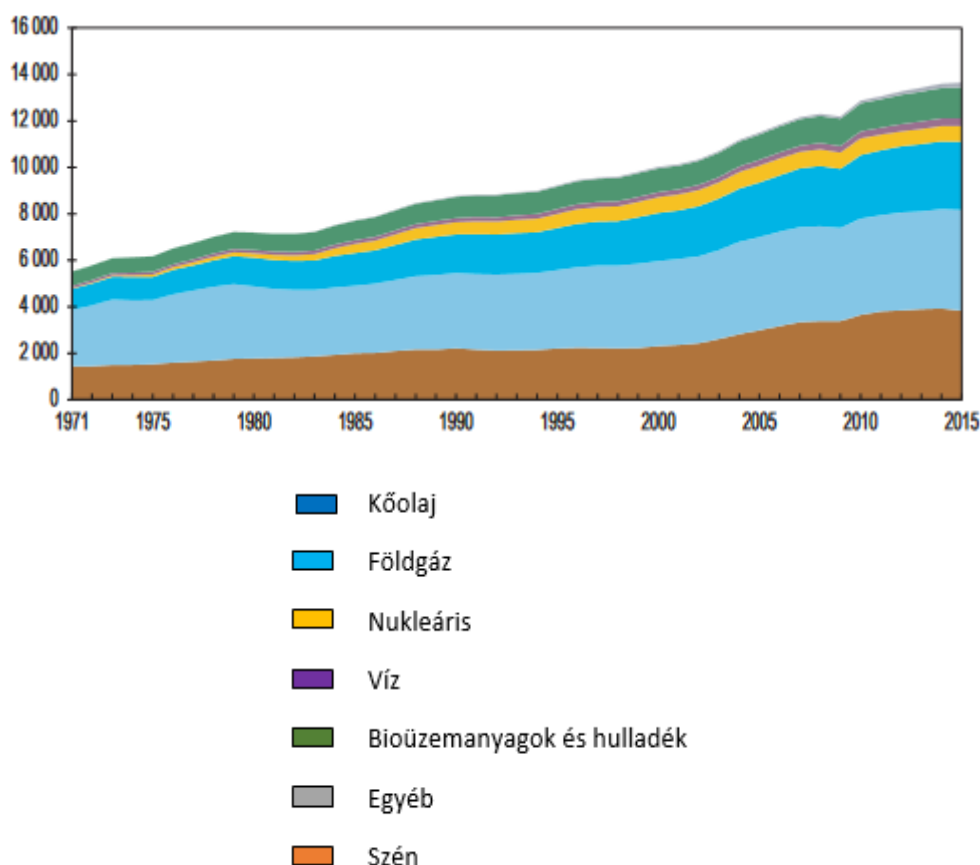
5. ábra: A Föld átlaghőmérsékletének emelkedése a három scenárió szerint

Forrás: IPCC, 2013

Az Éghajlat-változási Kormányközi Testület (Intergovernmental Panel on Climate Change ( IPCC, 2016b) tanulmányának (AR5) kulcsfontosságú megállapításai szerint az emberiség éghajlati rendszerre gyakorolt hatása nyilvánvaló. Minél jobban megzavarjuk az éghajlat működését, annál inkább kockáztatjuk a mindent átjáró és visszafordíthatatlan hatásokat. Ezen túlmenően hangsúlyozza, rendelkezésre állnak az éghajlatváltozás korlátozásához szükséges anyagi eszközök, egy sokkal virágzóbb és fenntarthatóbb jövő építése érdekében.

A növekvő népesség (1.b ábra) energiaigényét alapvetően befolyásolja az, hogy milyen módon, milyen mértékben kívánják kielégíteni igényeiket, fenntartani jólétüket.

2015-ben A globális primerenergia-igény több mint 81%-át (IEA, 2017) a fosszilis energiaforrások – szén 28,1%; kőolaj 31,7%; földgáz 21,6% – biztosították (6. ábra).



6. ábra: Globális primerenergia-felhasználás összetételének változása (Mtoe) 1971-2015 között

Forrás: IEA, 2017

Az energiaszükséglet kielégítésére az ipari forradalom óta elsősorban a hagyományos energiahordozók szolgáltak. A fosszilis energiahordozó (kőolaj, szén, földgáz) gazdaságosan kitermelhető mennyisége azonban folyamatosan csökken. A világ még fellelhető fő fosszilis energiahordozó készleteinek elhelyezkedésére és mennyiségére vonatkozó becslések eltérők.

A fő fosszilis energiahordozók készleteiről évente összesítéseket tesznek közzé a különböző állami intézmények, illetve vállalatok (Worlds Energy Council, British Petrol, IPCC, BREE). Az eltérő készletszámítási módszerek következtében azonban jelentős eltérések adódnak. Értekezésemben ezért a British Petrol által készített kimutatást veszem alapul.

A British Petrol által 2017. júliusában megjelentetett közlemény szerint a világ bizonyított szén készlete 1,139,33 millió tonna, a földgáz készlet mennyisége 187 billió köbméter, míg a nyersolaj készlet 1,707 000 millió hordót tesz ki (3. táblázat).

3. táblázat: A hagyományos tüzelőanyagok bizonyított készletei 2017-ben

	Világ								A kimerülés várható éve
	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2016	
<b>Kőolaj (ezer millió hordó)</b>	683	803	1,028	1,126	1,301	1,374	1,642	1,707	2066
<b>Földgáz (billió köbméter)</b>	72	84	109	120	139	157	176	187	2068
<b>Szén (millió tonna)</b>	...	...	...	...	...	...	...	1,139,331	2169

Forrás: BP, 2017

A 3. táblázat szerint a bizonyított készletek mennyisége évről évre emelkedik, melynek oka lehet az új technológiák és eljárások alkalmazása hatására várható termelésnövekedés mellett a nem konvencionális szénhidrogén források várható hozama is.

Ezen hagyományos energiahordozók elégetéséből származó üvegházhatású gázok kibocsátásának növekedésével – a gazdasági- és népességnövekedés igénye szerint – azonban az ember éghajlati rendszerre gyakorolt hatása egyértelmű. Mivel e folyamatok következtében megemelkedett a légkör szén-dioxid, metán és dinitrogén-oxid koncentrációja, melyek éghajlati rendszerre gyakorolt hatásait más antropogén hajtóerők hatásaival együtt kimutatták, rendkívül valószínű, hogy a XX. század közepétől megfigyelt felmelegedésnek ezek voltak a legfőbb okozói (Éghajlatváltozás, 2014).

Az EU-28 primer energiatermelése (772 millió toe) tekintetében csökkenő tendencia figyelhető meg (4. táblázat), hiszen az 2014-ben 17,1%-kal kevesebb volt, mint egy évtizeddel korábban, 2004-ben.

4. Táblázat: Az EU-28 primer energiatermelése és a megújulók által termelt energia mennyisége valamint százalékos változása 2004-2015 között

EU-28	2004 ezer TOE	2009 ezer TOE	2014 ezer TOE	2015 ezer TOE	%-os változás 2004-2015
<b>Összes energia termelése</b>	931 842,9	821 386,4	773 976,2	767 429,6	-17,64388611
<b>Megújulók által termelt energia</b>	113 383,1	153 353,4	197 880,1	205 781,5	81,49221533

Forrás: Saját szerkesztés, Eurostat, 2017a alapján

A csökkenés oka részben a nyersanyagkészletek kimerülésével, részben a korlátozottan rendelkezésre álló erőforrások kitermelésének gazdaságosságával függ össze. A vizsgált 10 éves időszakban a megújuló energiaforrásokból termelt energiamennyiség szintén növekedett, a 2004. évi 113,412.8 millió Toe-ről 197,463.5 millió Toe-re, ami több mint 70%-os növekedést jelent.

A megújuló energiából származó primer termelés növekedése meghaladta az összes többi energia fajták termelését. Ez a növekedés aránylag egyenletes növekedést mutat a 2004-2014-ig tartó időszakban, egy kis termelés csökkenéssel a 2011. évben. Ebben a befejeződött 10 éves periódusban 73,1%-kal növekedett a megújulók termelése. Ezzel szemben az egyéb elsődleges energiaforrások termelési szintje többnyire esett ebben az időszakban. A legnagyobb csökkenés a nyersolaj esetében történt (-52%), majd a földgáz következett (-42,9%), majd ezt követte a szilárd tüzelőanyagok csökkenése (-25,5%). Szerényebb csökkenés történt az atomenergia esetében 13,1%-kal.

S míg a legfontosabb energiaforrás az atomenergia volt (29,4%) addig az összertermelés közel egynevede (25,5%) megújuló energiaforrásokból származott. (Eurostat, 2017A).

Ahogy a XX. század végén a fejlődés és fejlesztések, az új technológiák megjelenése, úgy a XXI. század elején a népesség növekedésének hatására növekszik az energiaigény. A fosszilis tüzelőanyagok felhasználásával növekszik a légkörbe bocsátott szén-dioxid mennyisége, melynek káros hatásai valamint környezetszennyező mivolta bizonyított. Az energiafelhasználás növekedése azonban megkérdőjelezhetetlen, részben a Föld népességének folyamatos növekedése, részben a jóléti társadalmak valamint a fejlődő államok egy főre jutó energiafelhasználás növekedése következtében.

Tény azonban, hogy a fosszilis energiák dominanciája mellett világméretű kutatások folynak azok megújuló energiaforrásokból történő részleges helyettesítésére, kiváltására. A megújuló energiaforrások növekvő alkalmazása biztosíthatja a hagyományos energiahordozók egyre nagyobb arányú helyettesítését, valamint csökkenti a légkörbe kerülő, klímaváltozásért felelős üvegházhatású gázok kibocsátását egyaránt.

A hagyományos, illetve megújuló energiaforrások szén-dioxid kibocsátása esetében az villamos energia megújuló energiaforrásokból egy-két nagyságrenddel kevesebb szén-dioxid kibocsátással megtermelhető, mint a fosszilis energiaformákból (5. táblázat). A megújuló energiaformák ún.

technikai potenciáljára kapott tudományos becslések ugyan széles sávban eltérnek egymástól, de abban minden számítás közös, hogy a megújuló energiakészlet lényegesen meghaladja a jelenlegi teljes energiafelhasználást (Mika, Kertész, 2014).

5. táblázat: A megújuló illetve hagyományos energiaforrásokból termelt villamos energiatermelés üvegházgáz kibocsátása, a teljes életciklus minden költségét figyelembe véve

Hagyományos Energiaforma	ÜHG kibocsátás (gCO <sub>2</sub> eq/kWh)	Megújuló Energiaforma	ÜHG kibocsátás (gCO <sub>2</sub> eq/kWh)
Szén	1000	Bioenergia	20
Kőolaj	800	Napelem	30
Földgáz	500	Földhő	20
		Vízenergia	10
Nukleáris energia	10	Óceáni Energia	10
		Szélenergia	10

Forrás: Saját szerkesztés, Mika, Kertész (2014) alapján

A mindennapi energiaellátás érdekében felhasznált fosszilis energiahordozók által kibocsátott üvegházhatású gázok (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>) csökkentése napjainkban éghajlat-politikai célkitűzéseként jelenik meg. Az iparosodás előtti szinthez képest +2 °C alatt kell tartani az átlaghőmérséklet-emelkedést az ökoszisztémák sérülésének elkerülése érdekében. Ellenkező esetben az áradások, betegségek, éhínség és vízhiány emberek millióinak életére jelent kockázatot.

Felismerve ezeket a problémákat, 1997-ben a Kiotói jegyzőkönyvet aláíró 193 ország vállalta üvegházhatású gázkibocsátásaik átlagosan 5,2%-kal (EU 8%) való csökkentését az 1990. évi szinthez képest<sup>1</sup>, valamint a megújuló energiák arányának emelését 6%-ról 12%-ra 2010-re (Kiotói Jegyzőkönyv, 2002). Az UNFCCC (1997) 3. cikkének (3) bekezdése szerint:” az éghajlatváltozásra irányuló politikáknak és intézkedéseknek költséghatékonyak kell lenniük annak érdekében, hogy a lehető legalacsonyabb költséggel biztosíthatók legyenek a globális hasznok”.

A 2020-ban lejáró Kiotói Egyezményt hivatott felváltani a Párizsi Megállapodás (Paris Agreement, 2015), amellyel sikerül visszaszorítani az éghajlatváltozást, valamint +2 °C alatt tartani a globális átlaghőmérséklet-emelkedést. E közös cél elérése érdekében az Európai Unió elfogadta „Az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedési stratégiát” (COM 2020, 2010), amelynek célja olyan gazdasági növekedés biztosítása, ahol az oktatási, kutatási és az innovációs beruházások hatékonyak, amely támogatja az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaságra való átállást, s ami prioritásként kezeli a munkahelyteremtést és a szegénység csökkentését egyaránt. Az éghajlatvédelem és fenntartható energiagazdálkodás tekintetében – 2020-ra az EU egészének teljesítenie kell – az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának 20%-kal történő csökkentését az 1990-es szinthez képest (vagy akár 30%-kal, ha adottak az ehhez szükséges feltételek); a megújuló energiaforrások arányának 20%-ra történő növelését; az energiahatékonyság javítását 20%-kal. Magyarország 2020-ra 14,65%-t kíván elérni a megújuló energiaforrásból előállított energia részarányát tekintve a teljes bruttó energiafogyasztásból. Ehhez a 2020-ra tervezett arányhoz képest 2015-re már 14,4%-ot teljesített (Shares, 2016).

<sup>1</sup> Egyes közép- és kelet-európai országok bázisidőszaka nem 1990, pl: Magyarorszáé az 1985-87 közötti időszak.

A fentiek folytatásaként 2014. októberében megállapodás született az Európai Unió 2030-as éghajlat- és energiapolitikai célkitűzéseiről, (COM (2014)). A 2030-ig szóló keret olyan új célokat és intézkedéseket fogalmaz meg, amelyek arra irányulnak, hogy mind az EU gazdasága mind az energiaellátási rendszere fenntarthatóbbá, biztonságosabbá és versenyképesebbé váljon. Legfontosabb célkitűzései szerint: 2030-ra az 1990-es szinthez képest legalább 40%-kal csökkenteni kell az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását az Unióban – 27%-os megújuló energia részarány elérése –; a felhasznált energia legalább 27%-a megújuló energiaforrásból származzon; az energiahatékonyság 27%-os javítása a 2030-ra előre jelzett energiafogyasztáshoz képest. Ezekon túl cél a belső piac kiteljesítésének biztosítása a villamosenergia-hálózatok összekapcsolására vonatkozó 10%-os minimumcél mielőbbi, legkésőbb 2020-ig történő elérésével, valamint 2030-ig a 15%-os érték elérése.

Smalley (2003) Nobel-díjas tudós a következő 50 évre vonatkozóan meghatározta az emberiség tíz legmeghatározóbb problémáját, úgymint: energiaellátás, vízellátás, élelmiszerellátás, a természeti környezet megvédése, a szegénység felszámolása, a terrorizmus és háború elkerülése, a betegségek elleni küzdelem, az oktatás korszerűsítése, a demokrácia biztosítása, a túlnépesedés megállítása. Smalley véleménye szerint az emberiség egyik legnagyobb kihívása, az energiaellátás. Az elmúlt 50 év tendenciái igazolni látszanak e tíz probléma egyre erősödő jelenlétét, melyek leglátványosabb megjelenése a föld népességének növekedésében s ennek a természeti környezet állapotára gyakorolt negatív hatásaiban érhető tetten. A fosszilis energiakészletek korlátossága, készleteik kimerülésére vonatkozó előrejelzések valamint a kitermelésük költségeinek növekedése következtében az energiaellátás új megoldási lehetőségeit kell feltérképezni. A megújuló energia technológiák fejlesztése ezért alapvetően fontos kérdés. Hatásukra a szén-dioxid kibocsátás csökkentésén túl azok jövőbeli energiaárak alakulására való hatásuk, az energiabiztonság megvalósításában játszott fontos szerepük által lehetővé válik az életminőség emelkedéséből származó, egyre növekvő energia iránti kereslet kielégítése. A megújuló energiák alkalmazásával az energiaellátás folyamatos biztosítása révén valósul meg az energiafüggetlenség csökkentése.

A fenti áttekintést követően részletesen mutatom be az üvegházhatású gázkibocsátással kapcsolatos tényeket illetve tudományos eredményeket.

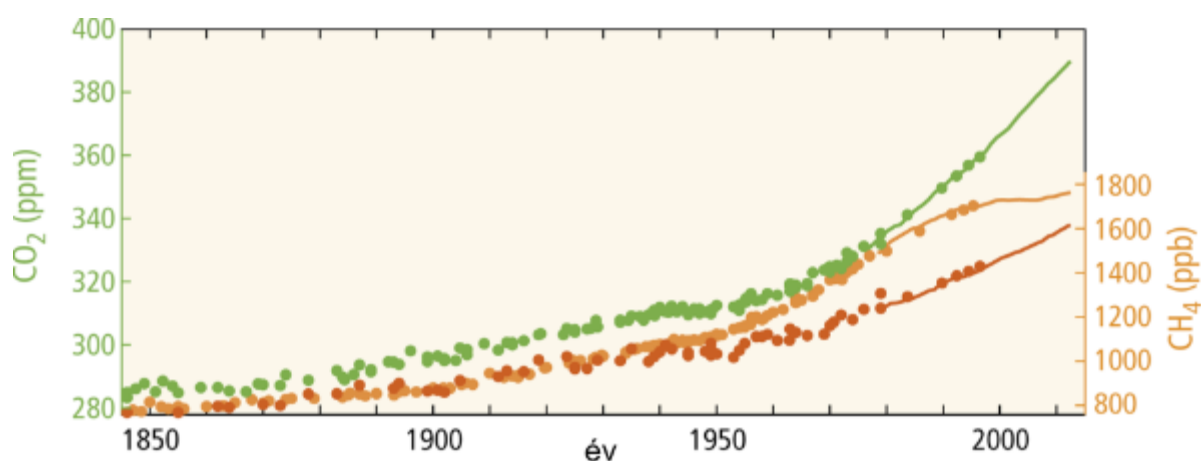


## 2.2. Az üvegházhatású gáz kibocsátás

A hagyományos energiahordozók felhasználásának ugrásszerű növekedése az ipari forradalom idejére vezethető vissza. Az ipari termelés növekedése és a gazdasági növekedés fellendülésének pozitív hatásai mellett azonban a káros hatások mennyisége is jelentősen megnőtt. Ezen káros hatások között említendő a klímaváltozás, amely mára bizonyítottan az emberi tevékenységre – a légkörbe bocsátott üvegházhatású gázok (ÜHG) valamint a földhasználat változására – vezethető vissza. A következőkben az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának emelkedését befolyásoló történelmi hatásokat, folyamatokat és várható jövőbeli előrejelzéseket kívánom bemutatni, áttekinteni.

### 2.2.1. Az üvegházhatású gáz kibocsátás eredete, hatásai

Az ipari forradalmat megelőzően – 1750-ig – a légkör szén-dioxid tartalma 260-280 ppm érték között ingadozott, amely érték közel állandónak tekinthető mintegy 10 000 évre visszamenően. Az emberi tevékenység hatása csak a 18. században a gőzgép megjelenése után vált számottevővé (Neftel et al., 1994). Az iparosodás előtti kort követően 1750 óta azonban jelentősen megnőtt az antropogén eredetű üvegházhatású gáz kibocsátása, melynek hatására megnövekedett a szén-dioxid ( $\text{CO}_2$ ), metán ( $\text{CH}_4$ ) és a dinitrogén-oxid ( $\text{N}_2\text{O}$ ) koncentrációja a légkörben. Az iparosodást követően azonban „az antropogén eredetű üvegházgáz kibocsátások mértéke megnőtt, amit nagymértékben a gazdasági növekedés és a népességnövekedés okozott, és ezek a kibocsátások minden eddiginél nagyobbak. Ezeknek a folyamatoknak a következtében a szén-dioxid, a metán és a dinitrogén-oxid légköri koncentrációja oly mértékben emelkedett, amelyre az elmúlt legalább 80 000 évben még nem volt példa. Mindezeknek az éghajlati rendszerre gyakorolt hatásait más antropogén hajtóerők hatásaival együtt kimutatták és *rendkívül valószínű*, hogy a XX. század közepétől megfigyelt felmelegedésnek ezek voltak a legfőbb okozói” (IPCC, 2016).

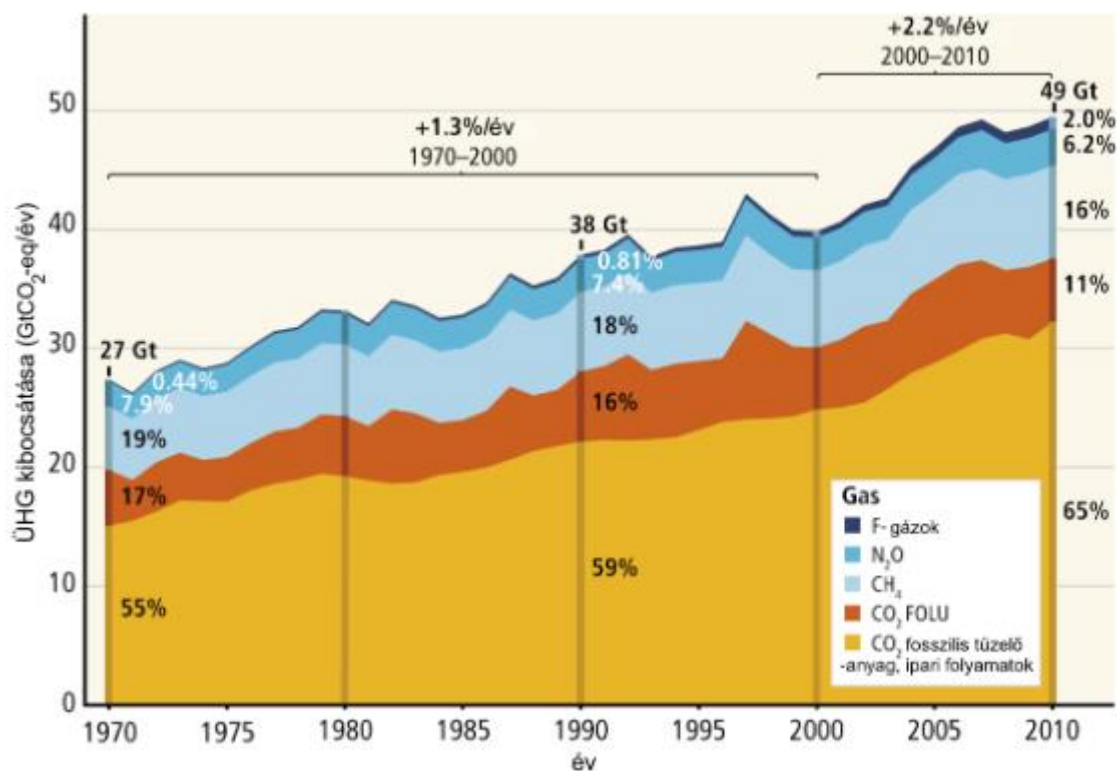


7. ábra: Az üvegházgáz koncentrációjának globális átlaga (1850-2000)

Forrás: IPCC, 2016

Mára a légkör szén-dioxid tartalma – 400 ppm volt 2016-ban – mintegy 30%-os növekedést mutat az ipari forradalmat megelőző értékhez képest (7. ábra). Az üvegházgáz koncentrációjának globális átlaga metán esetében 280-340 ppm-re, míg a dinitrogén-oxid esetében 280-320 ppm-re emelkedett az ezredfordulóra.

1950 óta számos szélsőséges időjárási és éghajlati eseményben figyeltek meg olyan változásokat, amelyekre évezredek óta nem volt példa. A légkör és az óceánok felmelegedése, a hó és a jégtakaró csökkenése mellett a hőmérsékleti szélsőségek növekedése illetve csökkenése, a tengerek szintjének növekedése és felmelegedése valamint az esőzések számának, hevességének és időtartamának változása figyelhető meg számos régióban (IPCC, 2016). Napjainkra nyilvánvalóvá vált az ember természeti-, emberi- és éghajlati rendszerre való hatása. Ennek bizonyítéka, az antropogén eredetű üvegházgáz kibocsátás mértéke, mely 2010-re elérte a 49+4,5 GtCO<sub>2</sub>-eq/év szintet (8. ábra). Az 1970-2010-ig tartó időszakban az antropogén eredetű üvegházhatású gázok teljes éves kibocsátása CO<sub>2</sub>-egyenérték gigatonna/év-ben került feltüntetésre öt összetevő alapján, úgymint szén-dioxid (CO<sub>2</sub>) – a fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből és az ipari folyamatokból származó –; szén-dioxid (CO<sub>2</sub>) – az erdőművelésből és egyéb földhasználatból származó (FOLU); metán (CH<sub>4</sub>); dinitrogén-oxid (N<sub>2</sub>O) valamint a fluortartalmú gázok – a Kiotói Jegyzőkönyv hatálya alatt.



8. ábra: A teljes antropogén üvegházgáz (ÜHG) kibocsátás gázokra lebontva (1970-2010)

Forrás: IPCC, 2014

A CO<sub>2</sub> kibocsátás emelkedésének meghatározó tényezői közé tartozik a fosszilis tüzelőanyagok elégetése és az ipari folyamatokból származó CO<sub>2</sub> kibocsátás mellett a népesség és a gazdaság folyamatos emelkedése a Földön.

### 2.2.2. Az éghajlat jövőbeli változásai, hatásai

A globális felmelegedéshez nagyban hozzájáruló szén-dioxid kibocsátása (6. táblázat) 2014-re elérte a 9795 MtC (million tonne of carbon) összkibocsátást, amely 35888,88 millió tonna szén-dioxid légkörbe kerülését jelentette a világon.

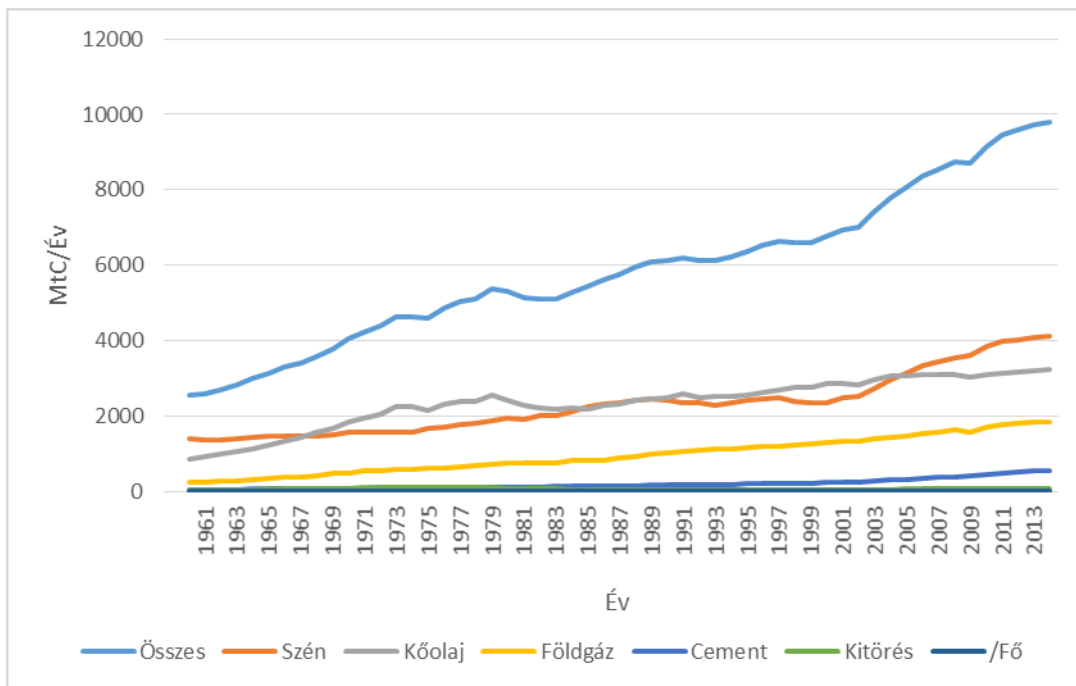
6. táblázat: A világ összes széndioxid kibocsátása 1964-2014 között

Forrás: Saját szerkesztés, CO<sub>2</sub> Earth, (2017) alapján

Év	Összes MtC/Év	Összes széndioxid kibocsátás Mt/év
1964	2995	10977
1974	4623	16939
1984	5278	19339
1994	6241	22867
2004	7784	28521
2014	9795	35889

Az értékek millió tonna/év –ben kerültek kifejezésre, kivéve az egy főre vetített kibocsátásokat, melyek tonnánkénti szén/fő/évben kerültek meghatározásra. Az évente kibocsátott széndioxid millió tonnában kifejezett értékének számítása egy 3,664-es szorzó által történik, melynek eredményeit a 6. táblázat tartalmazza.

Az összesített CO<sub>2</sub> kibocsátás (9. ábra) nagymértékben meghatározza a globális átlagos felszín közeli felmelegedést a XXI. század végére.



9. ábra: A fosszilis tüzelőanyagok és cement előállításához kapcsolódó kibocsátások tüzelőanyag típusonként 1960 – 2014 között a világon

Forrás: Saját szerkesztés, CO<sub>2</sub> Earth, (2017) alapján

Magyarország Európai Uniós csatlakozása előtti és utáni évtizedeket, mint fél évszázadot vizsgálva kijelenthető, hogy az elmúlt ötven év távlatában világviszonylatban az összes széndioxid kibocsátás több mint háromszorosára nőtt.

Ezért szükséges az antropogén eredetű üvegházhatású gázkibocsátásokat alapvetően meghatározó tényezők szerint a jövőre vonatkozó becslések készítése. A Koncentrációváltozás Lehetséges Pályái (Representative Concentration Pathways, RCP) módszer segítségével az életvitel, gazdasági tevékenység, népességszám, klímapolitika, földhasználat módja, technológia valamint az energiafelhasználás tényezői alapján négy lehetséges út (szcenárió) vázolható az üvegházhatású gázok kibocsátása és a légköri koncentráció, a földhasználat és a légszennyező anyagok kibocsátása alakulására vonatkozóan a XXI. századra. Bizonyítékok egész sora mutat szoros, folyamatos és közel lineáris összefüggést a CO<sub>2</sub> és összkibocsátás és a becsült globális hőmérsékletváltozás között 2100-ig (IPCC, 2016).

A globális felmelegedéshez nagyban hozzájáruló szén-dioxidból az emberiség minden évben közel negyven millió tonna mennyiséget juttat a légkörbe. Az előzőekben bemutatott tények valamint a légköri szén-dioxid koncentrációjának folyamatos növekedése következtében egyre nagyobb igény és érdeklődés merült fel a szén-dioxid forrásainak és elnyelőinek meghatározása iránt (Barcza et al, 2009, Tans & White, 1998).

### 2.2.3. Az üvegházhatást okozó gázok ismertetése, időrendi fejlődése

A légkörben található üvegházhatású gázok tanulmányozása az 1800-as évekre vezethető vissza. Horace –Bénédict de Saussure (1767), svájci geológus és fizikus, valamint Jean Baptiste Fourier (1822) francia matematikus, fizikus megfigyeléseiből – az üvegházhatás fogalmának felfedezője –, majd Tyndall mérései alapján (Tyndall, 1861). született utóbb a ma használt *légköri üvegházhatás* kifejezés (Haszpra, 2008).

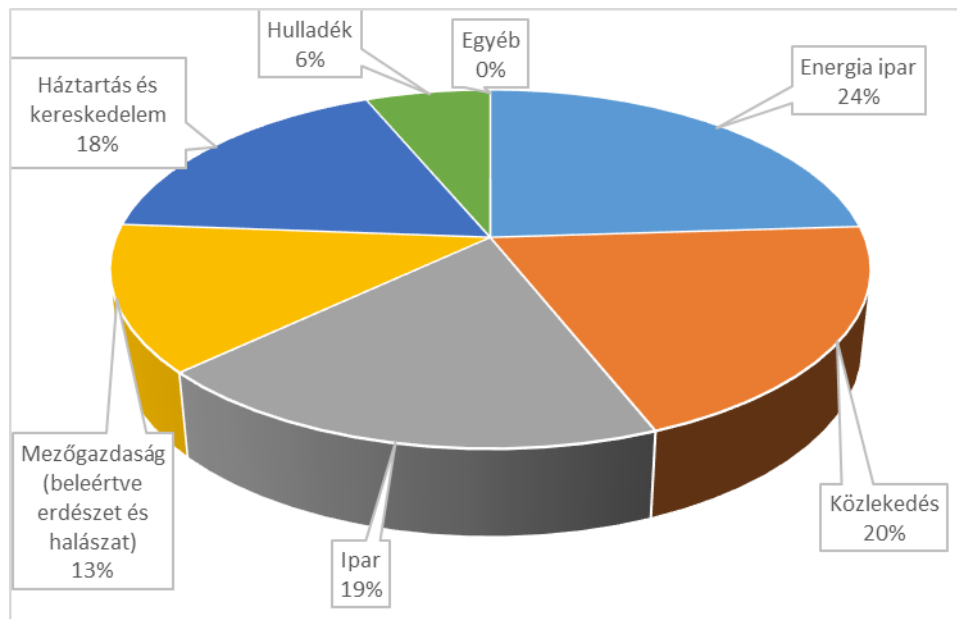
Tyndall elméletét továbbfejlesztve Arrhenius, svéd származású Nobel-díjas kémikus vetette fel (Arrhenius, 1896) a múlt század végén, hogy a fosszilis tüzelőanyagok elégetésekor keletkező üvegházhatású szén-dioxid felhalmozódhat a légkörben, és ezzel éghajlatváltozást okozhat. Számításaival igazolta, hogy a légköri szén-dioxid tartalom estleges csökkenése eljegesedést, míg a szén-dioxid tartalom növekedése felmelegedést válthat ki.

1901-ben Ekholm, majd 1907-ben Poynting, 1908-ban Frank Very kezdték használni először az „üvegházhatás” kifejezést. Az üvegházhatás - mint természetes folyamat, a földi életvitelt egyre inkább befolyásoló hatása - a hosszú tartózkodási idejű üvegházhatású gázkibocsátás robbanásszerű emelkedésével vált meghatározóvá.

A üvegházhatású gázkibocsátás csökkentésének meghatározó lépéseként nevesítjük azt a nemzetközi összefogást, melynek egyik első állomása az 1992-ben Rio de Janeiro-ban megtartott, „Környezet és Fejlődés konferencia” volt. Központi gondolataként szerepelt már a fenntartható fejlődés, s amely 178 ENSZ tagállam közül 172 részvételével zajlott. Ezt követte számos nemzetközi konferencia (1997 – riói Föld Csúcs – Kiotói Jegyzőkönyv; 2000 - Millennium Csúcstalálkozó – ENSZ Millennium Deklaráció; 2002 – Johannesburg – Johannesburgi Deklaráció a Fenntartható Fejlődésről; 2012 – ENSZ Fenntartható Fejlődés Konferenciája (RIO+20) – „A jövő, amit akarunk” dokumentum; 2015 – Párizs, ENSZ 21. klímakonferenciája – Párizsi Megállapodás), s az azokat lezáró nemzetközi egyezmény, nyilatkozat és terv elfogadása. A Párizsban 2015-ben megtartott ENSZ 21. klímakonferenciájának (COP 21) célja egy olyan globális megállapodás aláírása volt, amely a 2020-ban lejárató Kiotói Egyezményt váltja fel, amellyel sikerül visszaszorítani az éghajlatváltozást, valamint +2 °C alatt tartani a globális átlaghőmérséklet-emelkedést (D. Németh, 2016).

Magyarország 2016. október 5-én ratifikálta a megállapodást az Európai Unió másik hat tagállamával – Ausztria, Franciaország, Málta, Németország, Portugália, Szlovákia – együtt. Emellett számos ország, valamint a világ két legnagyobb szén-dioxid kibocsátója – Kína és az Egyesült Államok – is ratifikálta a megállapodást. 2017. június 1-én az Egyesült Államok elnöke bejelentette, hogy az USA kilép az egyezményből.

Bár az Európai Unió üvegházhatású gázkibocsátása csökkenő tendenciát mutat, a legnagyobb üvegházhatású gázkibocsátás az energiaipar és közlekedés területén keletkezik (10. ábra), 20%, illetve 25%-os arányban. A harmadik legnagyobb kibocsátó az ipar, – 19% –, majd a háztartás és kereskedelem – 12,8%. Ezt követi majd a mezőgazdaság 13%-os részesedéssel. A legalacsonyabb részesedéssel az hulladék szektor – 6% – kibocsátása rendelkezett, 2015-ben, míg az egyéb energia szektor meghatározó üvegházhatású gázkibocsátással nem rendelkezett (SWD, 2017).



10. ábra: Az Európai Unió üvegházhatású gázkibocsátásai gazdasági szektoronként, 2015

Forrás: SWD, 2017

A legfőbb üvegházhatást okozó gázok és jellemzőik bemutatásával kívánom szemléltetni és elemezni az üvegházhatás, mint természetes folyamat az emberi tevékenység következtében történő megváltozását.

Ez a földi élet kialakulásához elengedhetetlen folyamat biztosítja a Föld felszíni éves átlagos középhőmérsékletét, + 15 °C fokot (Császá, 2009). Az üvegházhatás, mint természetes folyamat hatása nélkül a Föld átlaghőmérséklete közel 30 °C fokkal lenne alacsonyabb (Sárvári, 2011).

Üvegházhatás alatt azt a folyamatot értjük, amelynek során bizonyos az atmoszférában lévő gázok a nap energiáját visszatartják. E gázok hatása nélkül a hó visszاسugározódna az űrbe, és a Föld átlagos hőmérséklete -18 C lenne. Az „üvegházhatásért felelős gázok” közül a legjelentősebb a vízgőz (H<sub>2</sub>O), a szén-dioxid (CO<sub>2</sub>), metán (CH<sub>4</sub>), dinitrogén-oxid (N<sub>2</sub>O), valamint a fluorozott üvegházhatású gázok. Megközelítőleg azonban 40 olyan üvegházhatású gáz létezik, amely, az üvegházhatás folyamatában részt vesz (Rakonczai, 2003, Wang et al, 1976).

Az üvegházhatást meghatározó további gázok a *fluorozott üvegházhatású gázok*, melyek a természetben nem fordulnak elő. E ipari célokra kifejlesztett üvegházhatású gázok a szén-dioxidhoz képest 22 000-szer hatékonyabban tuják megkötni a hőt, és akár több ezer évig is meg tudnak maradni a légkörben. Legfontosabb vegyületei a légkondicionálókban, hűtő- és fagyasztógépekben használt hidrofluorkarbon (HFC), az elektronikai ipar által használt hexafluorid (SF<sub>6</sub>), valamint az alumíniumgyártás során kibocsátott perfluorkarbon (PFC). Legismertebb vegyülete az ózont is lebontó klorofluorkarbon (CFC). Az 1987. szeptember 16-án 46 ország által elfogadott Montreáli jegyzőkönyv – melyhez mára 197 ország csatlakozott – konkrét korlátozási kötelezettségeket tartalmaz a magaslégkör ózonrétegének elvékonyodását okozó klór-, illetve brómtartalmú freon és halon vegyületek termelésére, felhasználására és kereskedelmére vonatkozóan (UNEP, 1987).

Az 7. táblázat bemutatja azokat a legjelentősebb üvegházhatású gázokat és jellemzőiket, amelyek légköri koncentrációjának emelkedése az emberi tevékenységgel magyarázható. A „globális felmelegedési potenciál” (GWP) bevezetésével megvalósul az üvegházgázok relatív felmelegedést okozó hatásainak számszerűsítése.

7. táblázat: A felszínközeli légkör melegedésében meghatározó üvegházhatású gázok fontosabb jellemzői és főbb antropogén forrásai 2015-ben

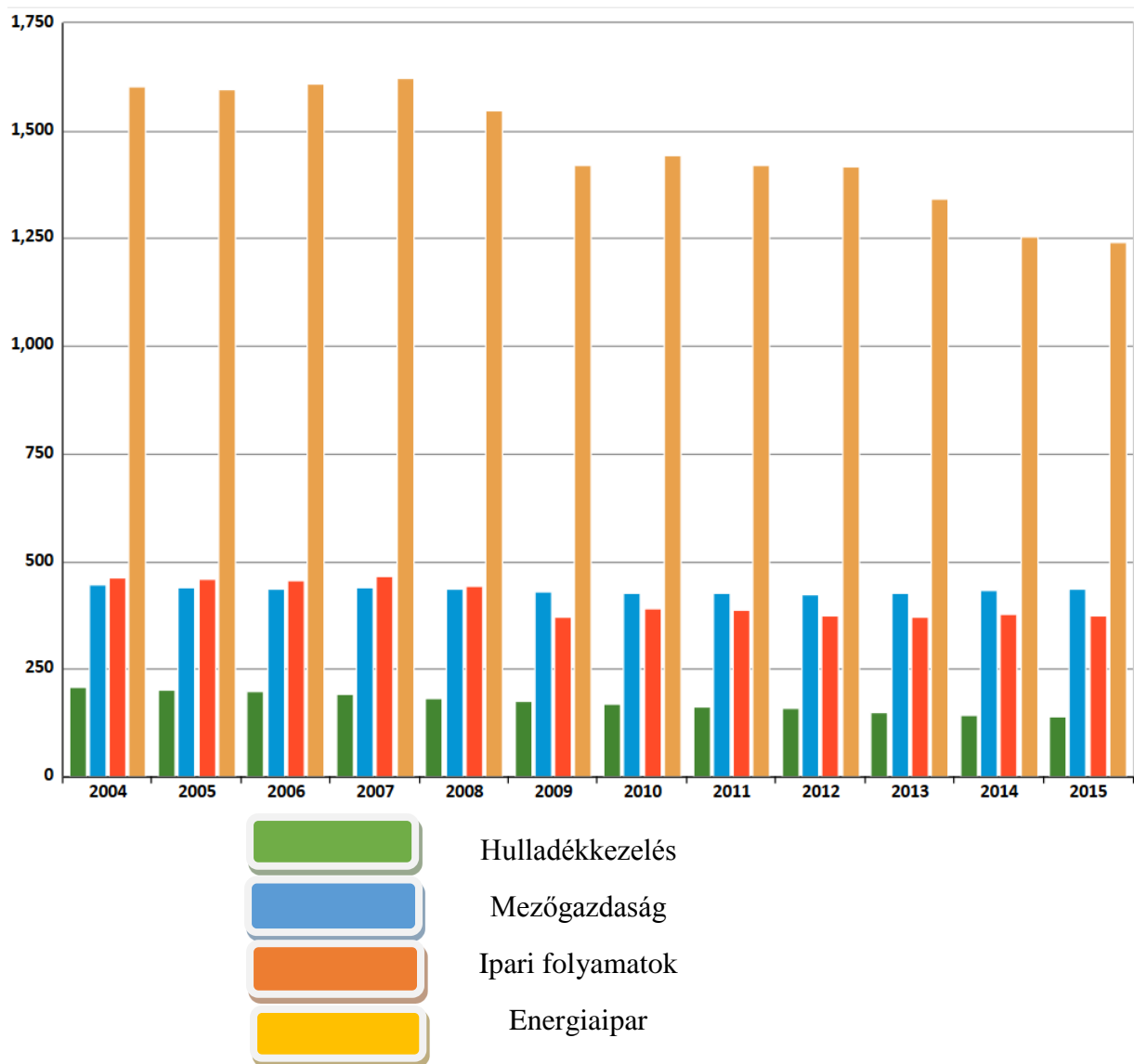
Gáz	Antropogén forrás	Képlet	Légköri tartózkodási idő (év)	GWP	Koncentráció az iparosodás előtt	Jelenlegi koncentráció	Szerep az üvegházhatásban (%)
Szén-dioxid	fosszilis tüzelőanyagok elégetése, cementgyártás, biomassza égetés	CO <sub>2</sub>	50-200	1	399,5 ppm	370 ppm	50
Metán	bányászat, hulladéklerakók, rizstermesztés, állattartás	CH <sub>4</sub>	8-12	23	1834 ppb	1745 ppb	19
Dinitrogén-oxid	fosszilis tüzelőanyagok elégetése, biomassza égetés, műtrágyahasználat	N <sub>2</sub> O	120	314	328 ppb	314 ppb	4
Telített freonok (HCFC-k)	hajtógáz, szigetelőhab-gyártás	CFC-11	45	4600	232 ppt	268 ppt	15
	hűtőközeg	CFC-12	12	1700	516 ppt	132 ppt	

Forrás: Saját szerkesztés, Rakonczai, (2003), Faragó et al. (1998) és CDIAC (2016) alapján

Mivel a különböző üvegházhatású gázok különböző mértékben járulnak hozzá a légkör felmelegedéséhez (7. táblázat), ezért a GWP megmutatja, hogy egy tonna az adott üvegházhatású gázból hány tonna szén-dioxiddal egyenértékű, az üvegházhatást tekintve. A légköri tartózkodási idő tekintetében a legveszélyesebb üvegházhatású gáz a szén-dioxid (50-200 év), a dinitrogén-oxid (120 év) és a CFC-11 (45 év), majd a CFC-12 (12 év) következik. A GWP tekintetében, a CFC-11 (4600) emelkedik ki meghatározóan, míg a vizsgált 2016. év koncentrációit tekintve a metán (1745 ppb), a szén-dioxid (370 ppb), és a dinitrogén-oxid (314 ppb) mutat a legmagasabb értékeket.

## 2.2.4. Az üvegházhatású gázok kibocsátása az Európai Unióban és Magyarországon

Az Európai Unió üvegházhatásúgáz-kibocsátása csökkenő tendenciát mutat. A kibocsátás 2004-2015. év változásait gazdasági szektoronként a 11. ábra ábrázolja.



11. ábra: Az EU-28 ÜHG kibocsátása gazdasági szektoronként 2004-2015

Forrás: Saját szerkesztés, Knoema, 2017. alapján

Magyarország Európai Uniói csatlakozását megelőzően az EU-15 a kiotói jegyzőkönyv alapján vállalta, hogy 2008-2012-re az üvegházhatású gázok kibocsátását 8%-al csökkenti az 1990-es szinthez képest. A kiotói jegyzőkönyv lehetővé teszi, hogy e vállalások országonként eltérőek legyenek, ennek megfelelően a 10 új – 2004-ben csatlakozott – tagállamból nyolc az EU-15-től (8%) eltérő célértéket és vonatkozási évet jelölt ki. Magyarország saját vállalása 6%-os kibocsátás csökkentést tartalmazott hat üvegházhatást okozó gázra vonatkozóan, 2008-2012 átlagában az



1985-1987-es bázisidőszakhoz képest. 2014-ben az egy főre jutó kibocsátási szint 6-7 tonna között van, amely 42-46%-os csökkentésnek felel meg, szemben a vállalt 6%-kal. A csökkenés két meghatározó oka a rendszerváltozás (1990) és a globális gazdasági válság (2008) hatásaiban érhető tetten.

Az üvegházhatású gázok kibocsátása (8. táblázat) hat üvegházhatású gáz Globális Melegítési Képességgel (Global Warming Potential) súlyozott értékeinek összegének CO<sub>2</sub>-ekvivalensre átszámolt értékeit mutatja be Magyarország esetében. A mutatószám bázisévre vonatkoztatott indexszám, ahol a bázisév az 1985-1987-es évek átlagában került megállapításra, a fluort nem tartalmazó gázok (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) esetében. A fluortartalmú gázokra (HFC, PFC, és SF<sub>6</sub>) vonatkozóan a báziséve 1995. A mutató alapján megállapítható, hogy a kibocsátások 2014-ig jelentős, 40% feletti csökkenést értek el. Növekvő tendencia – az értekezésemben vizsgált periódusban (2004-2014) – csupán a fluorozott szénhidrogének (HFC), a perfluor-karbonok (PFC) és kén-hexafluorid (SF<sub>6</sub>) kibocsátása vonatkozásában figyelhető meg (8. táblázat).

8. táblázat: Az üvegházhatású gázok kibocsátása Magyarországon (2004-2015)

Mutató/dimenzió	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
3.1.1.1. Szén-dioxid (bruttó) kibocsátás, kg/fő	6 105	5 965	5 987	5 936	5 816	5 715	5 156	5 218	5 062	4 721	4 448	4 421	4 758
3.1.1.2. Metán kibocsátás, kg/fő	36,1	34,1	33,5	33,2	33,1	32,9	32,3	32,2	31,5	31,6	30,9	30,9	31
3.1.1.3. Dinitrogén-oxid kibocsátás, kg/fő	1,8	2,1	2	1,9	1,7	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,6	1,5	1,5
3.1.1.4. Fluorozott szénhidrogének (HFC), a perfluor-karbonok (PFC) és kén-hexafluorid (SF <sub>6</sub> ) kibocsátása, kg/fő CO <sub>2</sub> egyenértéke	90,2	105,9	117	105,2	115,4	127,3	121,1	132,5	146,4	131,9	142,2	155,7	242,1
3.1.1.5. Az üvegházhatású gázok kibocsátása összesen, tényleges bázisév = 100	70,4	69,5	69,3	68,3	66,7	65,1	59,4	59,8	58,2	54,9	52,5	52,2	55,8

Forrás: KSH, 2016

A vizsgált időszak nagymértékű csökkenéséhez jelentősen hozzájárult az ország gazdasági szerkezetének átalakulása, az ipari termelés csökkenése (a hazai cementgyártás teljesítménye közel felére esett vissza, csökkent a hazai áramtermelés valamint a felhasznált fosszilis tüzelőanyagok aránya). A megújuló energiaforrások növekvő elterjedése, térhódítása valamint a fogyasztók egyre fokozódó környezettudatos gondolkodása szintén pozitív hatást gyakorolt az üvegházhatású gázok kibocsátására Magyarországon 2004 és 2015 között.

A fogyasztási szokások megváltozásával, a környezettudatosabb gondolkodás, vásárlás és hulladékok újra hasznosításának szem előtt tartásával, a hulladék keletkezésének megelőzésével további csökkenést eredményezhet az üvegházhatású gázok kibocsátása Magyarországon a jövőben.

„Az üvegházgáz-csökkentés közgazdasági-piaci eszközeit tekintve fontos megkülönböztetni a piac kínálati (a termelés hatékonyságnövelése, a megújuló energiaforrások arányának növelése: energiahordozók, élőmunka) és keresleti (fogyasztási hatékonyságnövelés, ágazati hatás) oldalát, továbbá az üvegházgázokat semlegesítő nyelő, semlegesítő oldalt (Szlávik, 2013).

Az éghajlatváltozás visszaszorítása érdekében – a globális átlaghőmérséklet-emelkedés +2 °C alatt tartása érdekében – az Európai Unió elfogadta „Az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedési stratégiát” (COM 2010), amelynek célja olyan gazdasági növekedés biztosítása, ahol az oktatási, kutatási és az innovációs beruházások hatékonyak, amely támogatja az alacsony szén-dioxid-

kibocsátású gazdaságra való átállást, s ami prioritásként kezeli a munkahelyteremtést és a szegénység csökkentését egyaránt. Az éghajlatvédelem és fenntartható energiagazdálkodás tekintetében – 2020-ra az EU egészének teljesítenie kell – az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának 20%-kal történő csökkentését az 1990-es szinthez képest (vagy akár 30%-kal, ha adottak az ehhez szükséges feltételek). A Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (NÉS, 2008) becslése szerint Magyarország üvegházhatású gázkibocsátása 2025-ig 16-25 százalékos mértékben valósulhat meg az 1990-es kibocsátási szinthez képest.

Ezt követően 2014. októberében megállapodás született az Európai Unió 2030-as éghajlat- és energiapolitikai célkitűzéseiről, (COM 2014a). A 2030-ig szóló keret olyan új célokat és intézkedéseket fogalmaz meg, amelyek arra irányulnak, hogy mind az EU gazdasága mind az energiaellátási rendszere fenntarthatóbbá, biztonságosabbá és versenyképesebbé váljon. Legfontosabb célkiűzéseit szerint: 2030-ra az 1990-es szinthez képest legalább 40%-kal csökkenteni kell az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását az Unióban.

Magyarországnak az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény és a Kiotói Jegyzőkönyv részes feleként évente össze kell állítania az üvegházhatású gázok - CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC-k, PFC-k, és SF<sub>6</sub>) leltárát, azok kibocsátását és elnyelését annak igazolására, hogy Magyarország teljesítette a kibocsátás csökkentésére vonatkozó kötelezettségeit (OMSZ, 2014). Az ÜHG leltárkészítés célja, hogy a magyarországi ÜHG kibocsátás nemzetközileg összehasonlítható módon becsülhető legyen. A nemzeti ÜHG leltárban a mezőgazdaság a harmadik legjelentősebb szektorként van jelen (13. ábra).

	2004	2015
<b>CO<sub>2</sub>-szén dioxid</b>	69416200	63602600
fosszilis tüzelőanyagok elégetése		
<b>F-gázok (HFC; PFC; SF<sub>6</sub>)</b>		
HFC: hűtés/légkondicionálás	1087949	2379617
SF <sub>6</sub> : elektromos kapcsolók, transzformátorok		
<b>N<sub>2</sub>O-dinitrogén-oxid</b>	19998,4	14615,2
mezőgazdasági talajok (korábban vegyipar)		
<b>CH<sub>4</sub>-metán</b>	342993	305168,1
állattenyésztés		
hulladékgyártás		

13. ábra: A üvegházhatású gázkibocsátások megoszlása gázok szerint, 2004. és 2015. évben Magyarországon, ezer tonna CO<sub>2</sub> ekvivalens

Forrás: KSH, 2017e

A mezőgazdaságból származik a N<sub>2</sub>O emisszió meghatározó része a mezőgazdasági talajok N<sub>2</sub>O kibocsátása, haszonállatok emésztése, trágyakezelés és felhasználás, műtrágya felhasználás, rizstermesztés, tarlóégetés folyamatai révén. A mezőgazdasági területeken végbemenő földhasználati-változások során bekövetkező CO<sub>2</sub> kibocsátás és nyelés súlya a teljes bruttó kibocsátáshoz képest kevesebb, mint 1% (Lovas, 2014).

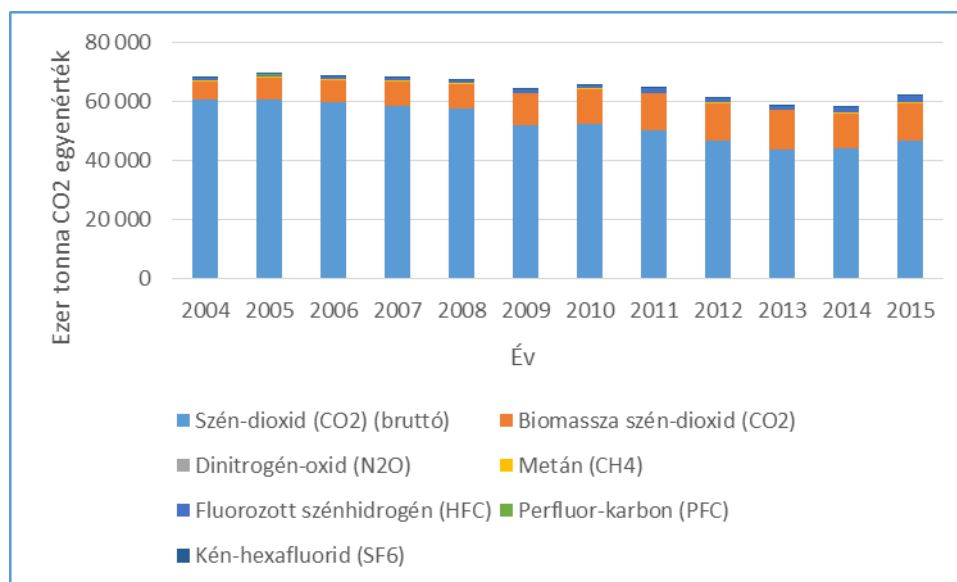
Földi életünk minőségét alapvetően meghatározza a természeti erőforrások minősége, úgymint a megfelelő mennyiségű és minőségű egészséges élelmiszer, a tiszta ivóvíz valamint a kellemes környezet. Napjaink egyik legnagyobb kihívásaként a globális klímaváltozás okainak

meghatározását, kedvezőtlen hatásainak mérséklését, megfékezését kell megvalósítanunk. A levegőszennyezést, mint az éghajlatváltozás egyik kiváltó okát, nemzetgazdasági ágak szerint vizsgáljuk, az emissziós leltár és a kibocsátási számlák rendszerén keresztül.

A Napból a Föld felszínére érkező napsugarak energiájának jelentős része elnyelődik felmelegítve a felszínt és légkört egyaránt. A föld felszínéről visszavert hőt az üvegházhatású gázok azonban nem engedik át, ezzel jelentős felmelegedést okozva.

A felmelegedésért felelős legfontosabb üvegházhatású gázok a szén-dioxid, dinitrogén-oxid, metán, PFC, HFC, SF<sub>6</sub>. A *szén-dioxid* az emberi tevékenység következtében a fosszilis tüzelőanyagok elégetésével, valamint az élő szervezetek – a növények, állatok és ember – lélegzése során kerül a légkörbe. A *dinitrogén-oxid* elsősorban a nitrogén alapú műtrágyák (mezőgazdaság) használatával, a nitrogén felhasználást végző ipari termeléssel (tartósítóiipar) felhasználásával, valamint a fosszilis tüzelőanyagok elégetése (nehézipar) során keletkezik.

A Magyarországon kibocsátott legfontosabb üvegházhatású gázok – CO<sub>2</sub>, biomassza CO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>, HFC – ezer tonna CO<sub>2</sub> egyenértékben kibocsátott mennyiségeit és változásait a 12. ábra mutatja.

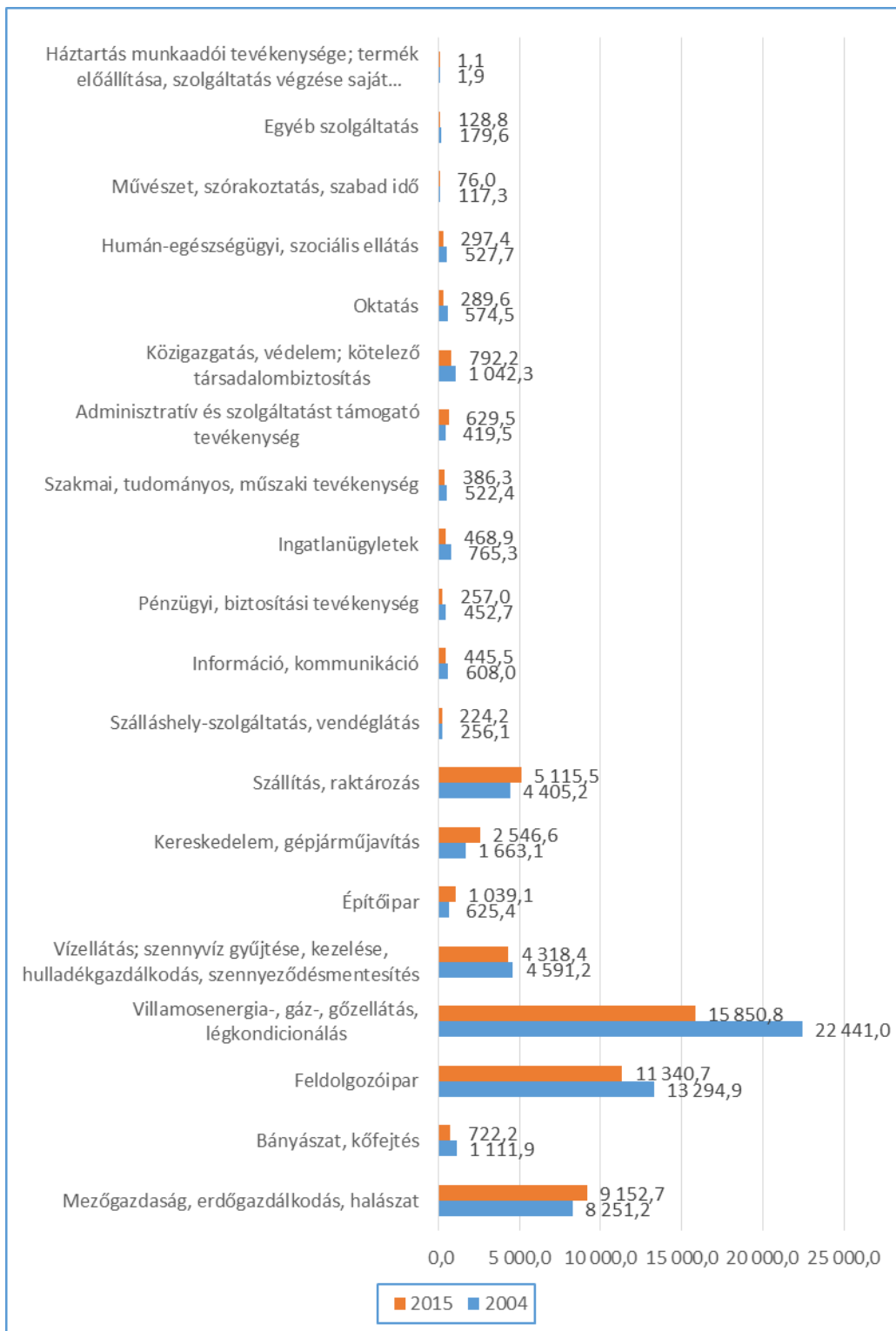


12. ábra: A nemzetgazdaság üvegházhatású gáz – kibocsátásának megoszlása összetevők szerint Magyarországon, 2004 és 2015 között

Forrás: Saját szerkesztés, KSH, 2017d alapján

A nemzetgazdaság üvegházhatású gáz kibocsátásának összetevők szerinti megoszlása a vizsgált 2004-2015 közötti időszakban a szén-dioxid, metán, perfluor-karbon és a dinitrogén-oxid esetében jelentős csökkenő tendencia mutatkozik. Ebben a gazdasági válság hatásai, annak gazdasági és társadalmi következményei nyilvánulnak meg elsősorban. Két másik összetevő – a fluorozott szénhidrogének, a kén-hexafluorid, és a biomassza CO<sub>2</sub> – esetében azonban növekedés tapasztalható. Szükséges látni azonban azt, hogy az energiagazdálkodás optimalizálásával, a megújuló energiaforrások felhasználásának növekedésével a káros gázok kibocsátása is csökkent.

A nemzetgazdasági ágak üvegházhatású gázok kibocsátásához való hozzájárulását a 13. ábra mutatja be.



13. ábra: A nemzetgazdaság üvegházhatású gáz - kibocsátása a jelentősebb nemzetgazdasági áganként Magyarországon 2004. és 2015. évben, ezer tonna CO<sub>2</sub> ekvivalens

Forrás: Saját szerkesztés, KSH, 2017z alapján

Az ábra alapján megállapítható, hogy a legszennyezőbb nemzetgazdasági ág az energiaellátás, a villamosenergia-, gáz-, és gőz valamint a légkondicionálás használata alapján. Ezen ág kibocsátása

a rendszerváltozást követően folyamatosan csökkent, 2013-ban a nemzetgazdasági kibocsátás egy harmadát tette ki. Az 1980-as évek legnagyobb üvegházhatású gázkibocsátója a feldolgozóipar az 1990-es évek elejére a második legszennyezőbb ágazattá vált a vegyipar modernizációja és a nehézipar leépülése következtében, majd szerepét a 2008-as gazdasági válság tovább csökkentette.

A vizsgált időszakban az üvegházhatású gázok kibocsátásán túlmenően a savasodást okozó gázok, szálló por, valamint ózon perkurzorok kibocsátása egyaránt csökkent. A mérséklődés főbb okai: a technológiai változások, a nehézipar leépítése, a fosszilis anyagok felhasználásának, a villamosenergia-termelésnek valamint az állatlétszám a csökkenésének tudható be (KSH1, 2015).

2013-ra a nemzetgazdaság 1 millió forint bruttó hozzáadott értékre vetített üvegházhatású gázkibocsátása – CO<sub>2</sub> egyenértéken számolva – csökkent, az 1995. évi 4,6 tonnáról, 2,5 tonnára. Ennek oka elsősorban a bányászat, illetve kőfejtés nemzetgazdasági ágak bruttó hozzáadott érték arányos kibocsátásának visszaesése. Bruttó hozzáadott érték arányosan azonban nem változott a legnagyobb üvegházhatású gázkibocsátó nemzetgazdasági ág, az energiaellátás.

Az üvegházhatású gázok elemzését követően a kutatásom negyedik pilléréként szereplő energiatermelést és felhasználást vizsgálom az energiafüggőség, energiapolitikai célkitűzések és a megújuló energiaforrások részletes elemzése során.

### **2.3. AZ ENERGIAFÜGGŐSÉG**

A föld népességének folyamatos növekedése következtében az energiaszükséglet is exponenciálisan nő. Ezért a Föld jövőjének energiaellátása szempontjából globális problémaként fogalmazódik meg az energiaválság (Kerényi, 1995) lehetősége.

Noha az 1970-es évek óta folyamatosak az aggodalmak az olaj- és gázkészletek kimerülése miatt, a palaolaj és palagáz forradalom hatására, valamint az új szénhidrogén kutatási fejlesztéseknek és kutatásoknak köszönhetően hatalmas olaj és gázvagyonot sikerült feltárni. Eszerint közel 250-300 évre elegendő készletek állnak rendelkezésre a fosszilis energiahordozók esetében (Molnár, 2015).

A fosszilis energiahordozók iránti kereslet növekedésével egy időben a megújuló energiaforrásokból származó energia mennyisége is nő, sőt, felhasználási arányuk eltolódása is előjelezhető.

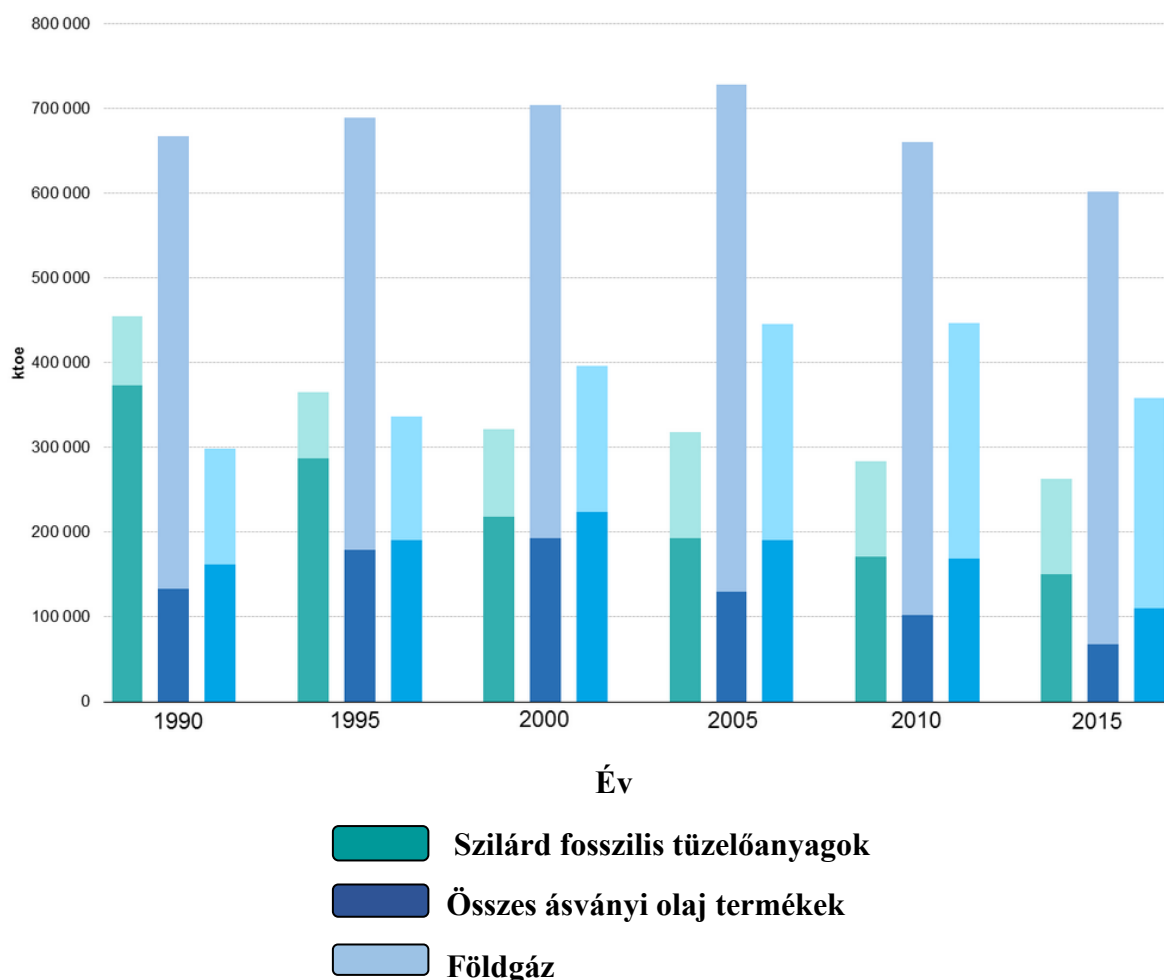
Ahogy a világ valamennyi országában, úgy az Európai Unió tekintetében is kulcsszerepet játszik az energiabiztonság és az energiainporttól való függetlenedés megvalósításának kérdése. Ezért szükséges a szén-dioxid kibocsátásban részt vevő források meghatározása, valamint összetétel változásuk nyomon követése.

### 2.3.1. Energiafüggőség az Európai Unióban

Az Európai Unió energiaszükségletének változását az általam vizsgált perióduson – 2004-2015 – túlmenően hosszabb intervallumban – 1990-2015 – is vizsgáltam, a bekövetkezett változások áttekinthetősége céljából.

Az Európai Unió energiaellátásának közel fele – 2013-ban 53,2%; 2014-ben 53,3% – származott import energiahordozókból, elsősorban kőolajból és földgázból. 2014-ben az EU három legnagyobb szilárd fosszilis tüzelőanyag importőre helyét Oroszország (29%), Kolumbia (21,2%) és az Egyesült Államok (20,5%) foglalta el. 2005-2015-ig a Kolumbiából és az Egyesült Államokból származó az EU-28-ba érkező szilárd fosszilis tüzelőanyag import a korábbi 10,0%-ról 21,3%-ra nőtt, melyből az Egyesült Államok 6,5%-ról 14,0%-ra növelte arányát. Ezzel szemben Dél-Afrika aránya - amely 2005-ben még az EU-28 fő szilárd fosszilis tüzelőanyag beszállítójának számított (21,4% az összes importból) – lecsökkent 6,9%-ra, azután stabilizálódott (Eurostat, 2016b).

Az oszlopok világos színnel jelzett aránya mutatja a nettó importokat, tekintettel a bruttó belső energiafogyasztásra, melyet az oszlop teljes magassága ábrázol (14. ábra).



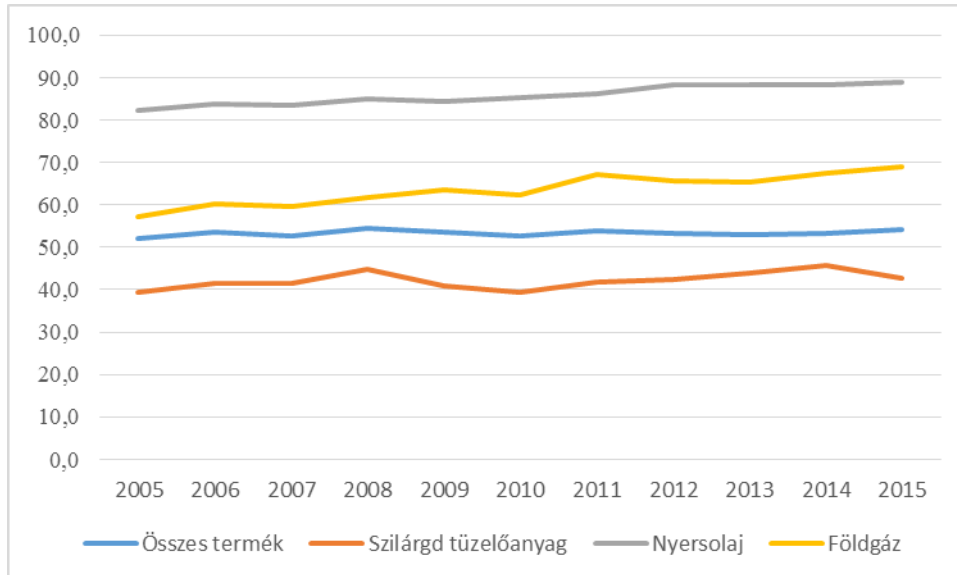
14. ábra: A tüzelőanyagokénti energiafüggőség az EU-28-ban, 1990-1995-2000-2005-2010-2014-2015 években, (ktoe)

Forrás: Eurostat, (2016b)

A 16. ábrán a változásokat 5 éves periódusokban vizsgálva negyed évszázadot felölelve látható, hogy a szilárd fosszilis tüzelőanyagok esetében, a bruttó belső energia fogyasztás csökkenő tendenciát mutat, azonban 2015-re az import aránya folyamatos növekedést követően elérte az 54%-ot. Az összes ásványi olaj termékek vonatkozásában 2006 óta a bruttó belső energia fogyasztás csökkenő tendenciát mutat. 2015-re az import aránya bár az előző évekhez képest jelentős csökkenést mutat, mégis közel 80%-os részarányt képvisel az EU bruttó belső energia fogyasztásában. A földgáz bruttó belső energia fogyasztásban betöltött szerepe 2006-ig nőtt, majd csökkenő tendenciát mutat, az import hányad fokozatos növekedése mellett.

A nyersolaj esetében 2014. évben Oroszország (30,4%), Norvégia (13,1%) valamint Algéria (9,1%), 2015-ben pedig Oroszország Norvégia és Nigéria 47,1%-ban biztosították az EU-28-ak importszükségletét. Földgáz vonatkozásában 2014-ben Oroszország (37,5%), Norvégia (31,6%) és Algéria (12,3%) jelentette az EU legnagyobb beszállítóit, majd 2015-re ez a három beszállító 64,1%-os arányt képviselt (Eurostat, 2016a). Elmondható, hogy 2004 óta az EU-28 nettó energia importja magasabb, mint az elsődleges termelés, vagyis a bruttó belső energiafogyasztás több mint fele importból származik (Eurostat, 2016c). Problémaként kell említeni az energiafüggőség növekedése mellett a beszerzési piacok koncentrálttsága következtében fennálló kitettség növekedését is.

Az Európai Unió tagállamainak energiafüggősége változó, azonban a tagállamok fele a 2014. évi energiafogyasztásában főleg importra épített, míg a másik fele 50% alatt tudta tartani az energiafüggőségi rátáját. Elmondható, hogy az EU-28 energiafüggőségi rátája 0,9 százalékponttal növekedett 2013 és 2015 között. AZ EU-28 tagállamainak 2015-ben fennálló energiafüggőségét a 15. ábra mutatja be (Eurostat, 2014).



15. ábra: Energiafüggőségi arány az EU-28 tagállamaiban, 2005-2015-ben

Forrás: Eurostat, 2016e, 2016i, 2016h

Magyarország a középső, az 50-75% közötti tartományban foglal helyet 59,3%-os import részesedéssel 2015-ben.

Az Európai Unió a világ legnagyobb energiaimportőreként az energiaellátás garantálása mellett a globális felmelegedést okozó, szennyezés elleni küzdelemben is élen kíván járni, ezért az alábbiakban e cél érdekében legmeghatározóbb dokumentumok kerülnek bemutatásra.

Az Európai Unió a biztonságos, fenntartható és versenyképes energiaellátás érdekében három meghatározó dokumentum került elfogadásra. Az EU 2020 Stratégiáját (COM 2010) 2010 novemberében fogadta el az Európai Bizottság, amely szerint a fenntartható növekedés erőforrás-hatékony, fenntartható és versenyképes gazdaság megteremtését jelenti. Prioritásként kétféle növekedést jelöl meg: az intelligens növekedést – tudáson és innováción alapuló gazdaság – valamint az inkluzív növekedést, ahol a gazdaságot a magas foglalkoztatás, valamint a szociális és területi kohézió jellemzi. Fő célkitűzésként jelenik meg a növekedés, a fenntartható növekedés fogalmának használatával.

Az Energiaközösség révén az EU a szomszédos országok egy belső energiapiacba történő integrációját kezdeményezte, ahol a biztonságos energiaellátás érdekében megbízható kapcsolatra törekszik az ellátó, szállító és fogyasztó országok részvételével, ezért az Európai Unió energiafüggőségéhez kapcsolódó kockázatok csökkenése érdekében 2011-ben elfogadásra került az „Uniós energiapolitika: partnerkapcsolatok fenntartása határainkon túl” című Bizottsági Közlemény (COM, 2011).

Az EU energiaimporttól való függésére tekintettel 2014 májusában elfogadásra került az „Európai energiabiztonsági stratégia”(COM 2014b) a stabil és bőséges energiaellátás biztosításának megvalósítása érdekében. Konkrét intézkedéseket határoz meg, amelyekkel erősíthető Európa energiasokkokkal szemben való ellenálló képessége valamint csökkenthető az energia behozattal való függőség. Az Unió energiabiztonsági stratégiája azonban elválaszthatatlan a 2030-as éghajlat-változási energiapolitikai kerettől. Ezért a megújuló és egyéb hazai erőforrások kiaknázása valamint a versenyképes, karbonszegény gazdaságra való átállás révén, valamint az energia iránti kereslet mérséklése által csökkenthető az importált fosszilis tüzelőanyagok felhasználása.

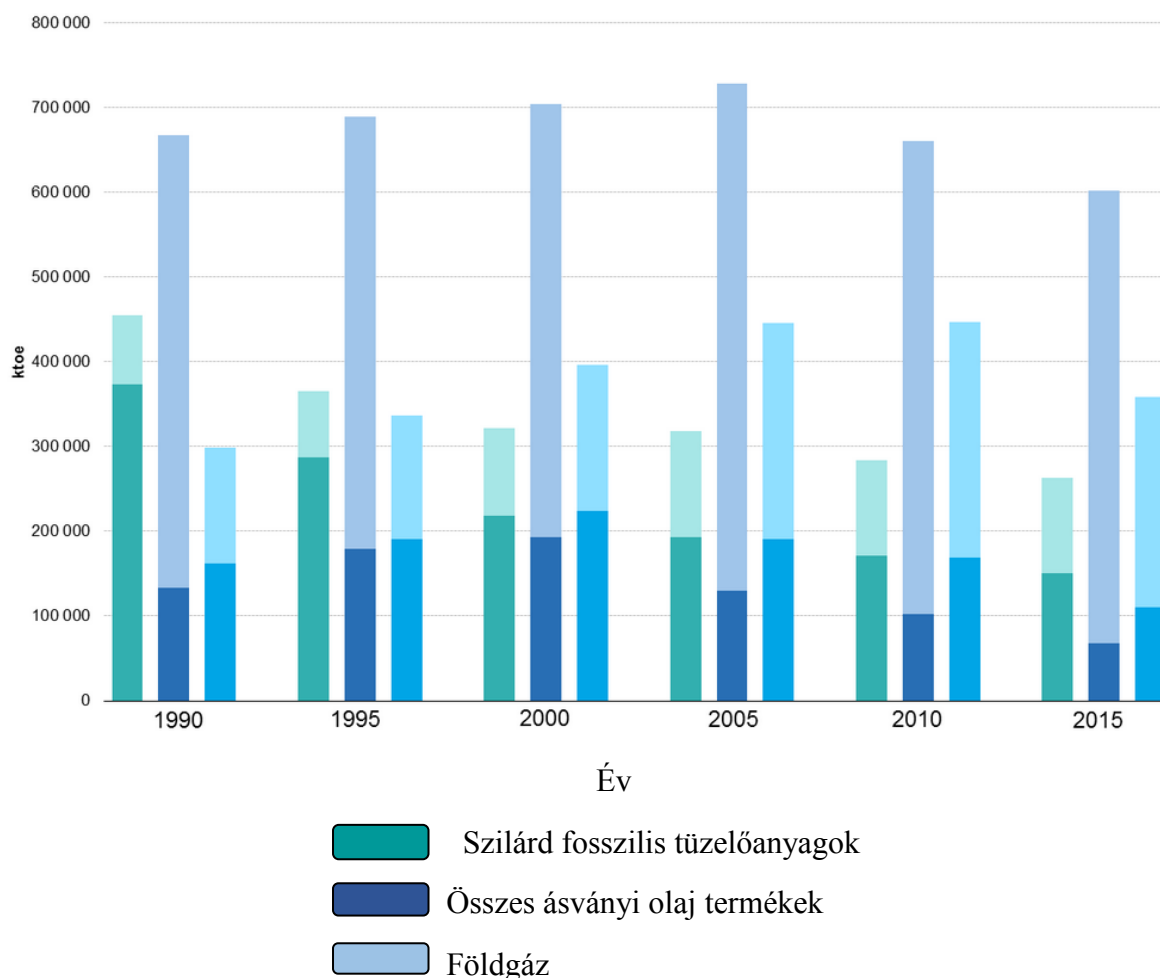
### **2.3.2. Energiafüggőség Magyarország**

Az Európai Unió energiaszükségletének változását az általam vizsgált perióduson – 2004-2015 – túlmenően hosszabb intervallumban – 1990-2015 – is vizsgáltam, a bekövetkezett változások áttekinthetősége céljából.

Az Európai Unió energiaellátásának közel fele – 2013-ban 53,2%; 2014-ben 53,3% – származott import energiahordozókból, elsősorban kőolajból és földgázból. 2014-ben az EU három legnagyobb szilárd fosszilis tüzelőanyag importőre helyét Oroszország (29%), Kolumbia (21,2%) és az Egyesült Államok (20,5%) foglalta el. 2005-2015-ig a Kolumbiából és az Egyesült Államokból származó az EU-28-ba érkező szilárd fosszilis tüzelőanyag import a korábbi 10,0%-ról 21,3%-ra nőtt, melyből az Egyesült Államok 6,5%-ról 14,0%-ra növelte arányát. Ezzel szemben Dél-Afrika aránya - amely 2005-ben még az EU-28 fő szilárd fosszilis tüzelőanyag beszállítójának számított (21,4% az összes importból) – lecsökkent 6,9%-ra, azután stabilizálódott (Eurostat, 2016b).



Az oszlopok világos színnel jelzett aránya mutatja a nettó importokat, tekintettel a bruttó belső energiafogyasztásra, melyet az oszlop teljes magassága ábrázol (16. ábra).



16. ábra: A tüzelőanyagokénti energiafüggőség az EU-28-ban, 1990-1995-2000-2005-2010-2015 években, (ktce)

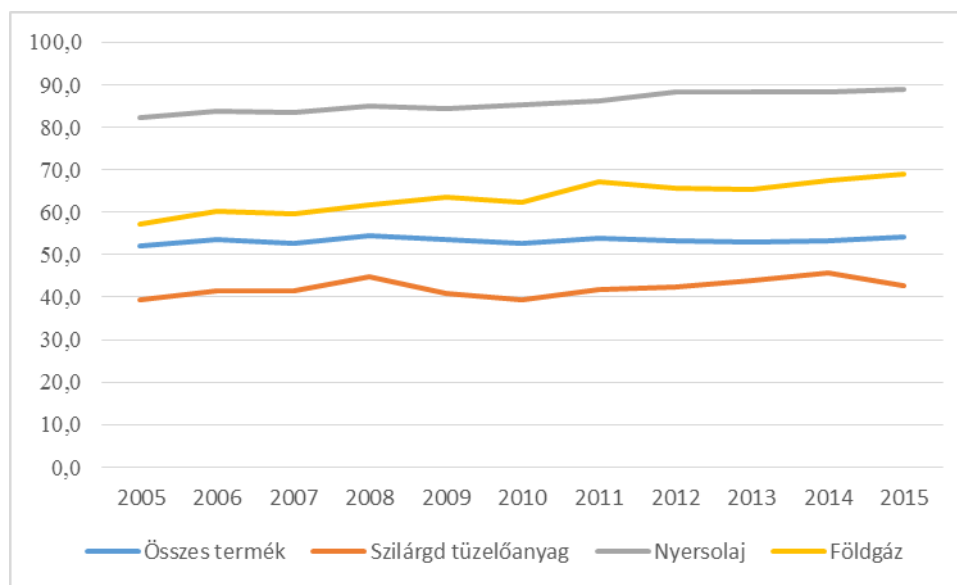
Forrás: Eurostat, (2016b)

A 16. ábrán a változásokat 5 éves periódusokban vizsgálva negyed évszázadot felölelve látható, hogy a szilárd fosszilis tüzelőanyagok esetében, a bruttó belső energia fogyasztás csökkenő tendenciát mutat, azonban 2015-re az import aránya folyamatos növekedést követően elérte az 54%-kot. Az összes ásványi olaj termékek vonatkozásában 2006 óta a bruttó belső energia fogyasztás csökkenő tendenciát mutat. 2015-re az import aránya bár az előző évekhez képest jelentős csökkenést mutat, mégis közel 80%-os részarányt képvisel az EU bruttó belső energia fogyasztásában. A földgáz bruttó belső energia fogyasztásban betöltött szerepe 2006-ig nőtt, majd csökkenő tendenciát mutat, az import hányad fokozatos növekedése mellett.

A nyersolaj esetében 2014. évben Oroszország (30,4%), Norvégia (13,1%) valamint Algéria (9,1%), 2015-ben pedig Oroszország Norvégia és Nigéria 47,1%-ban biztosították az EU-28-ak importszükségletét. Földgáz vonatkozásában 2014-ben Oroszország (37,5%), Norvégia (31,6%) és Algéria (12,3%) jelentette az EU legnagyobb beszállítóit, majd 2015-re ez a három beszállító 64,1%-os arányt képviselt (Eurostat, 2016a). Elmondható, hogy 2004 óta az EU-28 nettó energia importja magasabb, mint az elsődleges termelés, vagyis a bruttó belső energiafogyasztás több mint

fele importból származik (Eurostat, 2016c). Problémaként kell említeni az energiafüggőség növekedése mellett a beszerzési piacok koncentráltasága következtében fennálló kitérttség növekedését is.

Az Európai Unió tagállamainak energiafüggősége változó, azonban a tagállamok fele a 2014. évi energiafogyasztásában főleg importra épített, míg a másik fele 50% alatt tudta tartani az energiafüggőségi rátáját. Elmondható, hogy az EU-28 energiafüggőségi rátája 0,9 százalékponttal növekedett 2013 és 2015 között. Az EU-28 tagállamainak 2015-ben fennálló energiafüggőségét a 17. ábra mutatja be (Eurostat, 2014).



17. ábra: Energiafüggőségi arány az EU-28 tagállamaiban, 2005-2015-ben

Forrás: Eurostat, 2016e, 2016i, 2016h

Magyarország a közepső, az 50-75% közötti tartományban foglal helyet 59,3%-os import részesedéssel 2015-ben.

Az Európai Unió a világ legnagyobb energiaimportőreként az energiaellátás garantálása mellett a globális felmelegedést okozó, szennyezés elleni küzdelemben is élen kíván járni, ezért az alábbiakban e cél érdekében legmeghatározóbb dokumentumok kerülnek bemutatásra.

Az Energiaközösség révén az EU a szomszédos országok egy belső energiapiacba történő integrációját kezdeményezte, ahol a biztonságos energiaellátás érdekében megbízható kapcsolatra törekszik az ellátó, szállító és fogyasztó országok részvételével, ezért az Európai Unió energiafüggőségéhez kapcsolódó kockázatok csökkenése érdekében 2011-ben elfogadásra került az „Uniósi energiapolitika: partnerkapcsolatok fenntartása határainkon túl” című Bizottsági Közlemény (COM, 2011a).

Az EU energiaimporttól való függésére tekintettel 2014 májusában elfogadásra került az „Európai energiabiztonsági stratégia”(COM 2014b) a stabil és bőséges energiaellátás biztosításának megvalósítása érdekében. Konkrét intézkedéseket határoz meg, amelyekkel erősíthető Európa energiasokkal szemben való ellenálló képessége valamint csökkenthető az energia behozataltól

való függőség. Az Unió energiabiztonsági stratégiája azonban elválaszthatatlan a 2030-as éghajlat-változási energiapolitikai kerettől. Ezért a megújuló és egyéb hazai erőforrások kiaknázása valamint a versenyképes, karbonszegény gazdaságra való átállás révén, valamint az energia iránti kereslet mérséklése által csökkenthető az importált fosszilis tüzelőanyagok felhasználása.

## **2.4. ENERGIAPOLITIKAI CÉLKIÚZÉSEK**

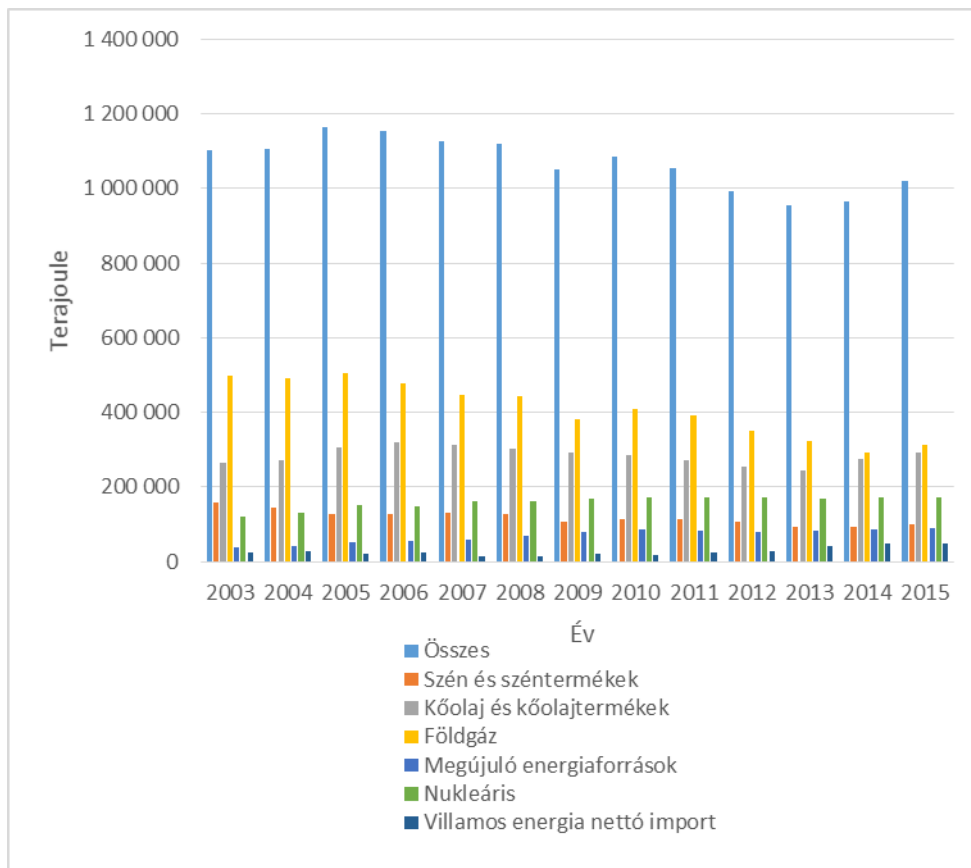
### **2.4.1. Energiapolitikai célkitűzések az Európai Unióban**

Az éghajlatvédelem és fenntartható energiagazdálkodás tekintetében, az Európai Unió 2020-as klíma- és energiapolitikai célkitűzéseivel dolgozatomban már foglalkoztam (ld. 27.o.).

Magyarország vállalásait a Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési terv (NCsT, 2014) tartalmazza. Kijelöli azokat az intézkedéseket és irányvonalakat, amelyekkel teljesíthető 2020-ra vonatkozóan a megújuló energiaforrások arányának 13%-os növelésére kitűzött célérték. Tekintettel a többi Európai Uniós tagállam ennél magasabb vállalására, Magyarország e vállalását 14,65%-ra emelte. A megújuló energiaforrások használatáról szóló eredményjelentés (Jelentés, 2015) szerint, míg a 2011-2012. évre vonatkozó nemzeti célokat 26 tagállam teljesítette, addig a 2013-2014. évi célokat 25 tagállam teljesítette.

A 2015-2016-os megújuló energiaforrásokból való részesedésre vonatkozó ütemterv-előirányzatot (COM, 2017) a 2015-ös becslések szerint már 2015-ben 25 tagállam túlszárnyalta, három tagállam (Hollandia, Franciaország és Luxemburg) részesedése azonban elmaradt 2015-2016-os előirányzattól. 2015-re az uniós tagállamok közül már 11 teljesítette a 2020-ra kitűzött célját.

Magyarországon a megújuló energiafelhasználás mennyiségét és összetételét a 2004-2015 közötti időszakban a 18. ábra mutatja be.



18. ábra: A megújuló energiafelhasználás mennyisége és összetétele Magyarországon 2004-2015

Forrás: Saját szerkesztés, KSH, 2017y alapján

#### 2.4.2. Energiapolitikai célkitűzések Magyarországon

Az energiahatékonysági célok elérése érdekében Magyarország is megalkotta az Éghajlat és energiapolitikai keret (COM 2014a) célkitűzéseivel megegyező stratégiai dokumentumokat, melyek közül a legfontosabbak az Energiastratégia 2030, valamint Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési terve.

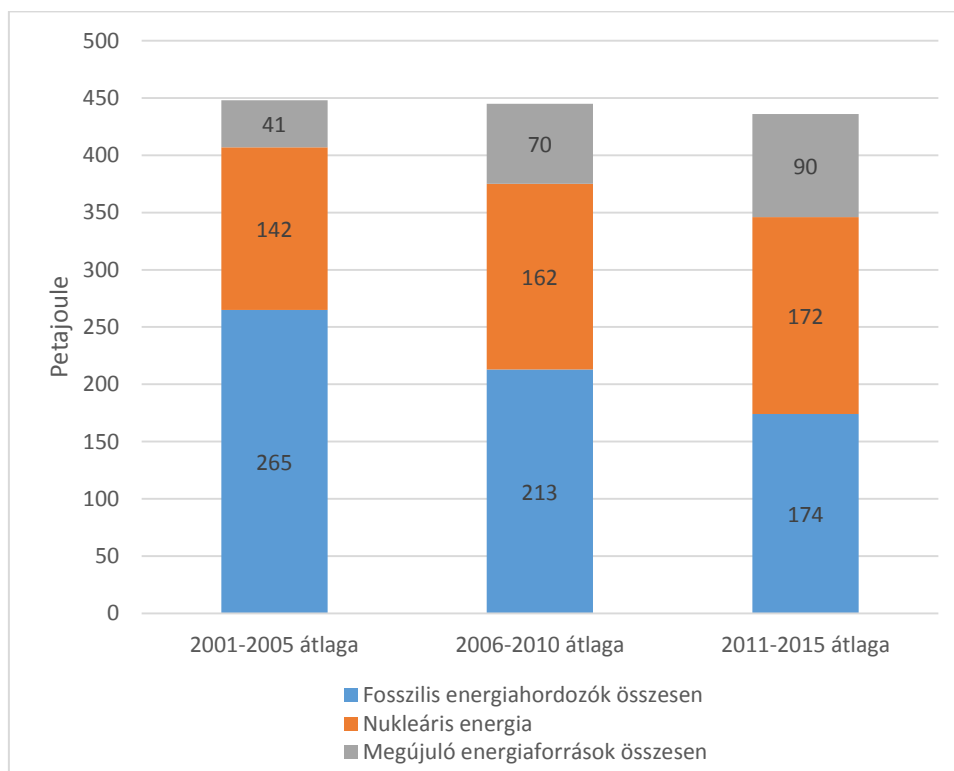
A Nemzeti Energiastratégia (NFM 2012) alapján Magyarország energiafüggetlenségének sarokpontjai az energiatakarékosság, a decentralizáltan és itthon előállított megújuló energia, integrálódás az európai energetikai infrastruktúrákhoz, és az atomenergia, amelyre a közúti és vasúti közlekedés villamosítása épülhet. Az ötödik sarokpont a kétpólusú mezőgazdaság létrehozása, ahol a piac igényei szerint rugalmasan tud váltani az élelmiszertermelés és az energetikai célú biomassza-előállítás között. Lehetővé válik a jelenleg gazdaságosan nem művelhető mezőgazdasági területek termelésbe vonása, valamint a vidéki munkahelyteremtés megvalósítása is. A Nemzeti Energiastratégia legfontosabb célja, hogy Magyarország képes legyen csökkenteni a jelenleg fennálló energiafüggőségét.

Magyarország a közepesen energiainport-függő országok közé tartozik. Az energiafelhasználás tekintetében 2001 és 2005 közötti növekvő tendenciát egy 2013-ig tartó csökkenés jellemezte, majd

2014-ben (957 petajoule) és 2015-ben (1012 petajoule) ismét emelkedett a fogyasztás (KSH, 2017x). Ennek okaként a gazdasági válság és hatásai nevesíthetők.

Az értekezésemben kitértem 2004-2014-ig tartó időintervallumtól eltérően egy 2000-2015-ig tartó 5 éves bontású periódusokat is szükségesnek láttam vizsgálat alá vonni, az energiatermelés forrásai tekintetében.

Az energiatermelés források szerinti megoszlását tekintve (20. ábra) a hazai termelésből származó fosszilis energiahordozók aránya csökkenő tendenciát mutat, amelyben a felszínre hozott fosszilis energiahordozók közül a kőolaj kitermelése emelkedett, miközben a szén és földgáz kitermelés tovább mérséklődött.



19. ábra: Az energiatermelés források szerinti megoszlása Magyarországon, 2001-2015

Forrás: KSH, 2017x.

Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési terve (NCsT, 2014) olyan intézkedéseket – támogatási intézkedések, programok; egyéb (piaci, költségvetési) pénzügyi ösztönzők; általános szabályozási, átfogó programalkotási ösztönzők; társadalmi intézkedések – tartalmaz, melynek célja fellendülést és gazdasági fejlődést biztosítani a munkahelyteremtés, a fosszilis energiaimport csökkentése valamint a zöldgazdaság iparágának kiépülése által.

Magyarország 2020-ra 13%-ot kíván elérni a megújuló energiaforrásból előállított energia részarányát tekintve a teljes bruttó energiafogyasztásból. Ehhez a 2014-re tervezett 8,00%-os arányhoz képest 2013-ban és 2014-ben már 9,5%-ot, míg 2015-re 14,5%-ot teljesített (COM, 2017). Ez a nagy ugrás a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal által közzétett új, a háztartások energiafelhasználására vonatkozó statisztikai módszertan változásnak köszönhető, melyben a legjelentősebb változás a tűzifa felhasználás új számítási módja. A legfontosabb

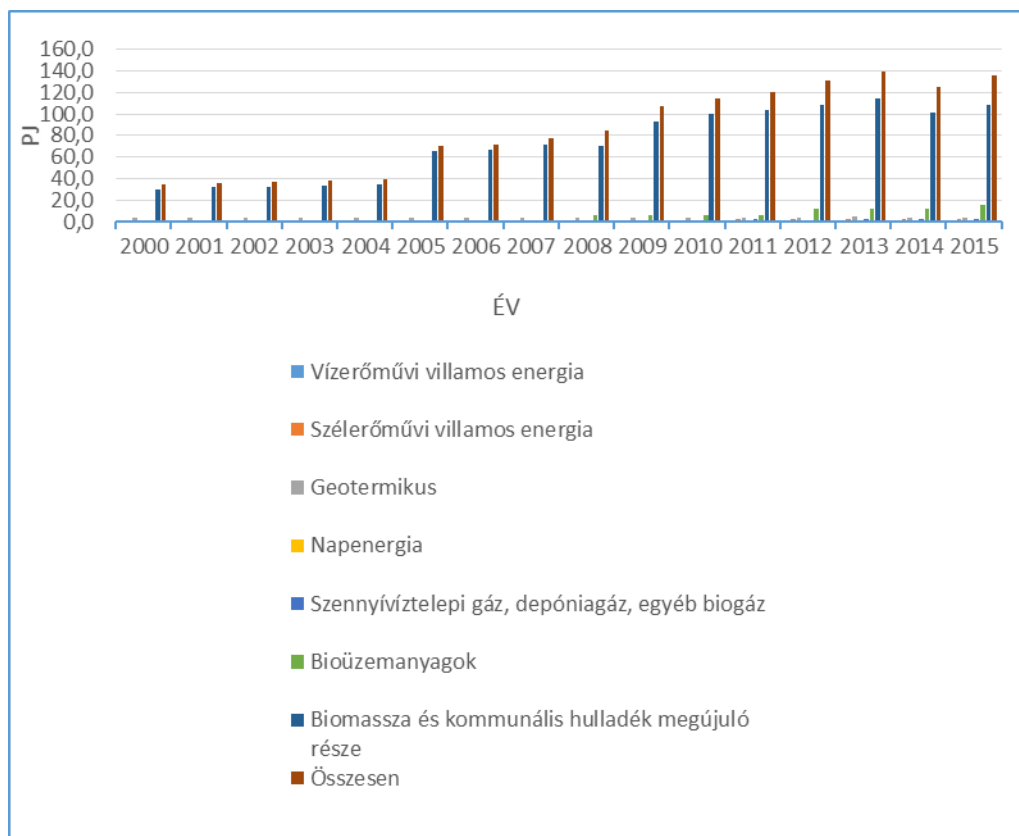
módszertani változás, hogy a korábbi, főként erdészeti statisztikákon alapuló adatok helyett a háztartási energiafelhasználást felmérő adatfelvételtől számítják a tűzifa-felhasználást. Ezen átszámolás eredményeképpen a hazai háztartási biomaszafelhasználás jelentősen nőtt, a vizsgált 2010-2015-ig tartó időszakban átlagosan több mint 2,5-szeresére, éves szinten. E jelentős változást megelőzően is a háztartási tűzifa adta a megújuló energiatermelésünk gerincét, ezt követően pedig közel 80%-át. Ezáltal a tűzifa felhasználás jelentősen megnövelte a teljes hazai megújuló energiafelhasználást. Ezzel a növekedéssel Magyarország szinte el is érte a 2020-ra vonatkozó célkitűzést, nevezetesen, a megújuló energiaforrásokból előállított energia felhasználásának részaránya 2015-re 14,5%-ra növekedett, ami alig marad el a vállalt 14,65%-tól, valamint jóval meghaladja az EU által Magyarország számára előírt 13%-ot. Magyarországon kívül 2010 után legalább hét uniós országban (Belgium, Horvátország, Csehország, Olaszország, Hollandia, Egyesült Királyság, Svédország) nőtt meg a lakossági tűzifa-felhasználás, vélhetően hasonló okokból (REKK, 2017).

2015-ben Magyarországon megújuló energiából a végső felhasználás 14,5%-át fedezték. A 2013-ig folyamatosan emelkedő arány 2014-ben mérséklődött, majd stagnált 2015-ben. 2015-ben az uniós átlag (16,7%) 2 százalékponttal volt magasabb, a magyarországinál. Továbbá az EU emisszió-kereskedelmi rendszerén kívül az üvegházhatású gázok kibocsátásának (2005-ös szinthez képest) legfeljebb 10%-os növekedése, valamint az EU ETS-ben részt vevő iparágak 2005-ös kibocsátásainak 21%-os csökkentése is az elérendő célokhoz tartozik.

A 2014. évi megújuló energiafelhasználásának összetétele szerint a legmeghatározóbb részesedő a hűtés-fűtés ágazat (44,7 PJ) volt 66%-os részesedéssel, melyet a villamos energia (11,2 PJ) valamint a közlekedés (11,3 PJ) követette 17-17% -os részesedéssel. Fűtési céllal a megújuló energiaforrások közül a biomasz, geotermia és az anyagában nem használható települési szilárd hulladékok töltenek be meghatározó szerepet a klímavédelmi célok eléréséhez. 2015-ben a hűtés és a hőtermelés energiaigényének 18,6%-át tette ki a megújuló energia, a hő- és vízszivattyú, valamint a geotermikus energia felhasználásának köszönhetően, szemben a 2004. évi 10,2%-kal. Ezzel párhuzamosan pozitív szerepet játszanak a hazai iparfejlesztésben a foglalkoztatás növelésében valamint fenntarthatóan alacsony lakossági és ipari energiaárak megvalósításában.

Magyarország megújuló energiafelhasználásában (21. ábra) a legmeghatározóbb forrásként szerepel a biomasz, 43,8%-os részesedéssel. Meghatározó továbbá a bioüzemanyag (8,2%) valamint a geotermikus energia (5,2%) részaránya. Magyarország földrajzi adottságait figyelembe véve a kormány az – elsősorban erdészeti és mezőgazdasági alapanyagokból származó – biomasz alapú, geotermikus-, termál- és napenergia termelést tartja. Csipkés (2017) számításai szerint, évente, Magyarországon 2600-2700 PJ a rendelkezésre álló potenciális megújuló energia, melyből a jelenleg felhasznált mennyiség 1000-1100 PJ-t tesz ki. A jövőben potenciálisan 70%-os napenergia, 20%-os szélenergia, 7,5-12,0%-os biomasz arány jelezhető előre. Magyarország további adottságai szerint a geotermikus- és a vízenergia termelése szintén prognosztizálható (NFM, 2012).

Magyarországon az alapenergiához minősülő megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt energia mennyiségeinek növekedésében szintén tetten érhetők a világban zajló tendenciák. Az energiaforrások szerinti változást a 20. ábra mutatja a 2000. és 2015. évek között.



20. ábra: Alapenergiahordozónak minősülő megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt energiaforrások szerinti megoszlása Magyarországon (2000–2015) [PJ]

Forrás: KSH, 2017a

Magyarországon a megújuló alapú energiatermelés legnagyobb hányadát (2015-ben 70%-át) a biomassza és a kommunális hulladék megújuló része adta. Arányuk azonban az utóbbi években csökkent, az egyéb megújuló energiaforrások térnyerésével párhuzamosan. A bioüzemanyagok előállítása dinamikus növekedést mutat a 2010. évhez képest, és 2015-ben a megújuló energiatermelés 17%-át adta. Jelentősen emelkedett továbbá a szélenergia hasznosítása, valamint a biogáz, depóniagáz, szennyvízgáz alapú energiatermelés volumene (KSH, 2017x).

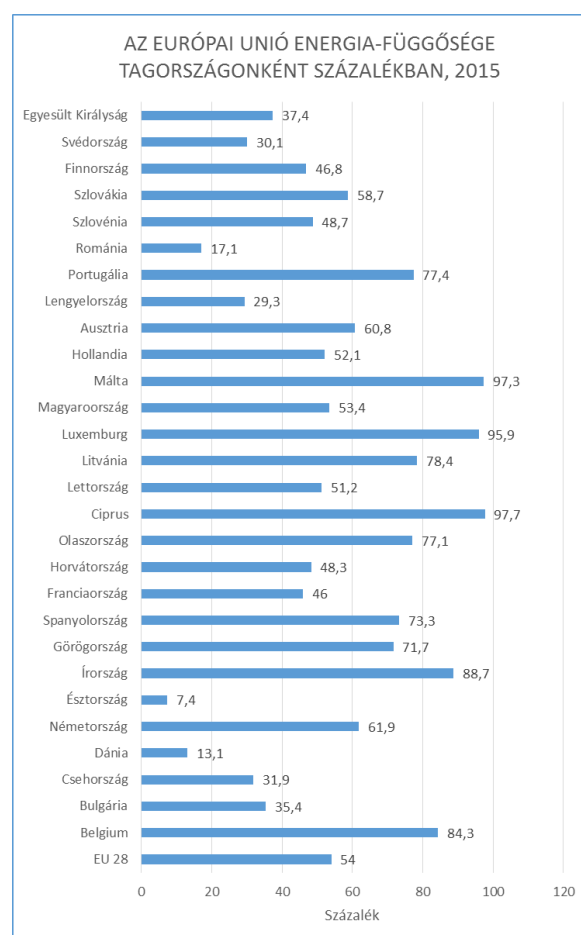
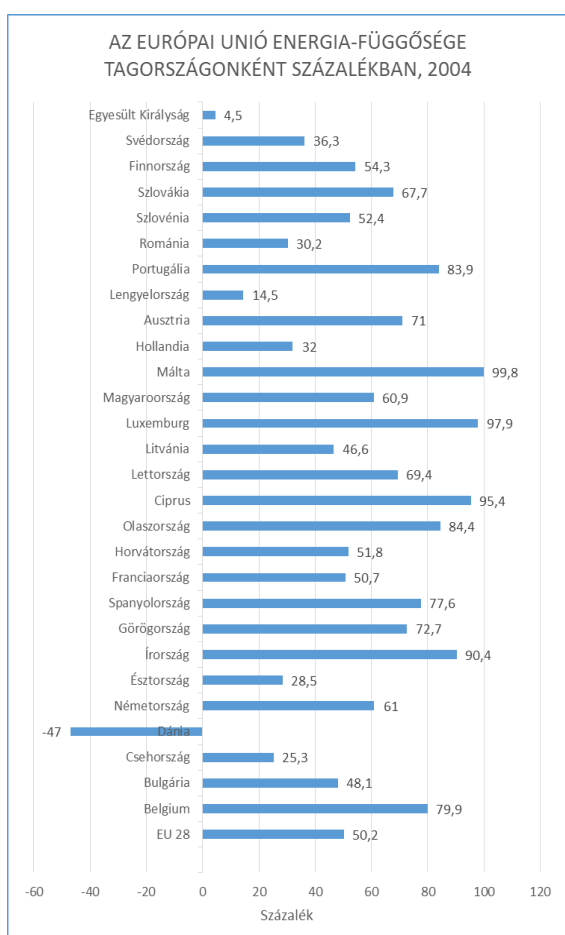
Makroszinten mind az energiahatékonyság, mind a megtermelt megújuló energiák felhasználása a fosszilis függőség csökkenésével, energiabiztonsággal, a külső tényezőktől való kiszolgáltatottság, mérséklődésével, a külkereskedelmi mérleg és az ország versenyképességének javulásával jár. Jelentős munkahelyteremtéssel járnak, illetve az építőipar és a belgazdaság fejlődését biztosíthatják. Piaci finanszírozásuk új pénzügyi konstrukciók kialakulását eredményezik. A megtakarított energiafelhasználás által felszabaduló források máshol jelentkező többletfogyasztása által összességében a GDP növelő hatás is jelentkezik. Mikro szinten pedig költségcsökkenéssel, így a lakosság, a vállalkozások és az állam versenyképességének növekedésével járnak (Szabó, 2015).

### 2.4.3. A megújuló energiaforrások szerepe az Európai Unióban és Magyarországon

Az Európai Unió tagállamai eltérő energiaszerkezettel rendelkeznek. Ennek ellenére azonban három szakpolitikai célkitűzésük megegyezik:

1. A háztartások és a vállalkozások energiaköltségeinek csökkentése („versenyképesség”),
2. A folyamatos és megbízható energiaellátás biztosítása („az ellátás biztonsága”), valamint
3. Az energiatermelés, szállítás- és felhasználás környezeti hatásainak csökkentése, visszaszorítása („fenntarthatóság”) vonatkozásában.

Jelenleg az Európai Unió nem termel annyi energiát, mint amennyire szüksége van, ezért különösen olaj és gáz tekintetében behozatalra szorul. Az energiafüggőséget és kockázatát jelentősen növeli az a tény, amikor egyes tagállamok egyetlen beszállítótól (gázimport – Oroszország) vásárolnak, amely szállítás egyetlen útvonalon érkezik. Ekkor az árképzés erősen függ a beszállító piaci erejétől. Ezzel szemben a különböző beszállítókkal együttműködő országok, melyeknek több ellátási útvonal is rendelkezésükre áll, előnyre tesznek szert, kevesebbet fizetnek a behozatalért (Európai Bizottság, 2013). Ennek hatására az energiafüggőség mértéke tagállamonként igen változatos képet mutat. A vizsgálat utolsó két évében mért változások jelentős változását 21.a., b. ábra szemlélteti.



21.a.,b., ábra: Az Európai Unió tagállamainak teljes energiafüggősége 2014-ben és 2015-ben (%)

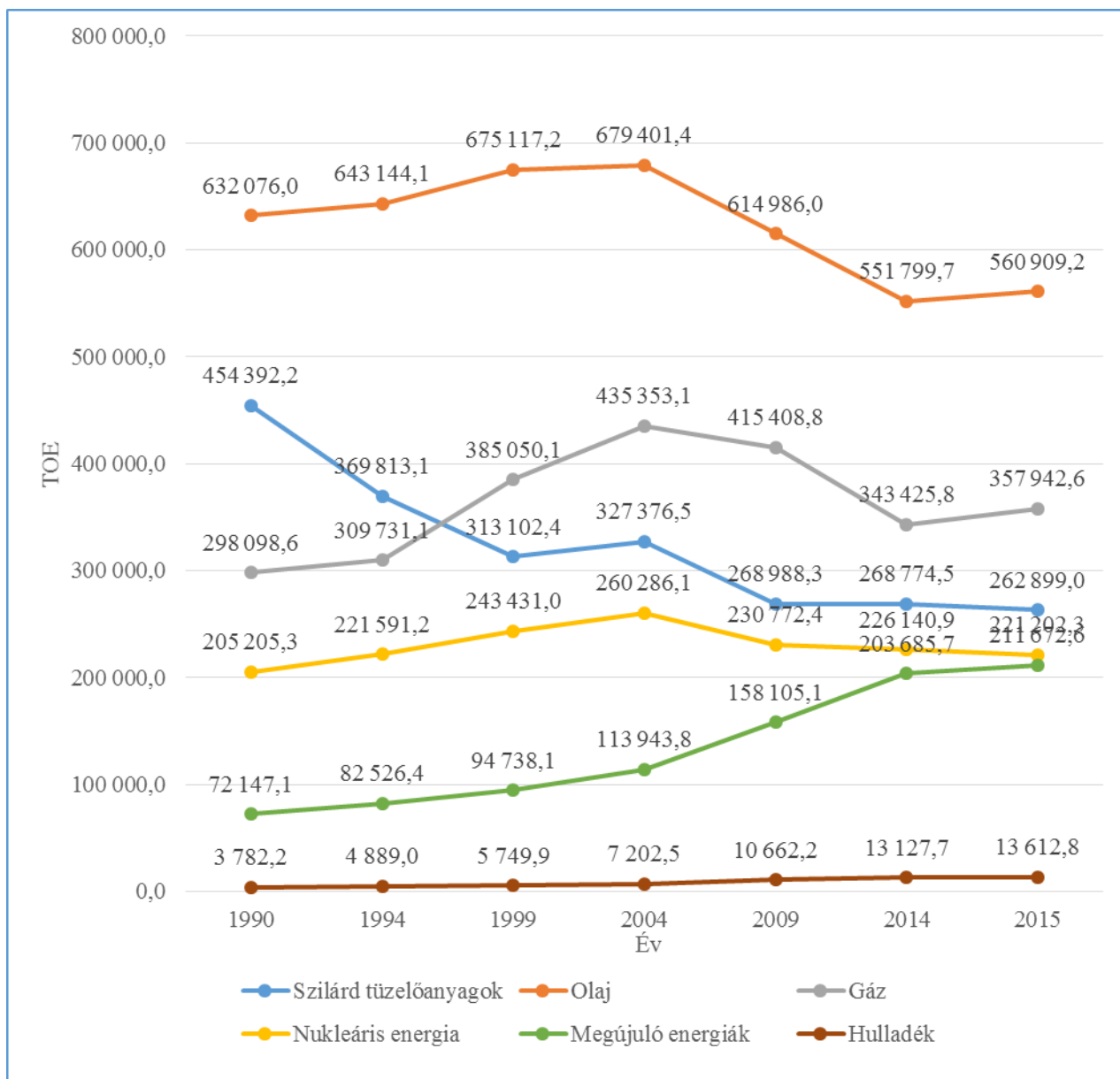
Forrás: Saját szerkesztés, Eurostat 2016g alapján



Noha 2003 óta minden tagállam kisebb-nagyobb mértékben behozatalra szorul, korábban két uniós tagállam - Dánia (1999-2012) valamint az Egyesült Királyság (1994-2003) - is nettó exportőri szerepet töltött be. 2004 óta az EU-28 energiaimport-függősége magasabb mint az elsődleges energiatermelés, az energiafüggőségi ráta meghaladja az 50%-ot. 2015-ben a bruttó belsőenergiafelhasználás 54%-át elégítette ki importból (Eurostat, 2017A). 2015-ben a földgáz 64,1%-a származott Orosz, Norvég illetve Algír importból. A szilárd tüzelőanyag import is hasonlóképpen alakul, 61%-a származik, Orosz, kolumbiai és Egyesült Államok beli behozatalból, míg a nyersolaj elsődleges beszállítóiként Oroszország, Norvégia és Nigéria felelős az EU-28 importjának 47,1%-áért. Az EU-28 energiafüggőségi rátája 2015-ben nyersolaj esetében elérte a 88,8%-ot, földgáz esetében a 69,1%-ot, míg a szilárd tüzelőanyagoknál 42,8% volt. A legalacsonyabb energiafüggőség Észtország, Dánia, Románia és Lengyelország esetében történt – 30% alatt – míg a a legmagasabb energiaimportra – 90% felett – Ciprusnak, Máltának és Luxemburnak volt szüksége. A többi tagállam közül kiemelendő Észtország, ahol az energiafüggőségi ráta 26,1%-ról, 7,4%-ra esett 2015-re. Több mint 10%-nél nagyobb csökkenést mutat továbbá Lettország, Bulgária, portugália, Ausztria és Románia esetében, melynek oka az energiahatékonyság és a megújuló energiaforrásokból előállított elsődleges energiatermelés támogatásában, illetve az energiamixbe történő integrálásában keresendő.

Magyarország energiaimport-függősége az ezredforduló óta 52-63% között változott. 2003-2010-ig tartóan magas (58-63%) volt a mutató értéke, majd rövid csökkenést (52% az EU-28 átlaga alá) követően, 2013-ig stagnált. 2014-ben az import (12%-os) volumennövekedésével párhuzamosan az energiaimport-függőséget jelző szám is emelkedett (62%-ra), 2015-ben 56%-ra mérséklődött. Uniós összehasonlításban Magyarország a közepesen energiaimport-függő országok közé tartozik.

Az EU teljes energiaszükséglete 1990 és 2015 között (22. ábra) az átlagos bruttó belföldi energiafelhasználás tekintetében a következő forrásokból került biztosításra:

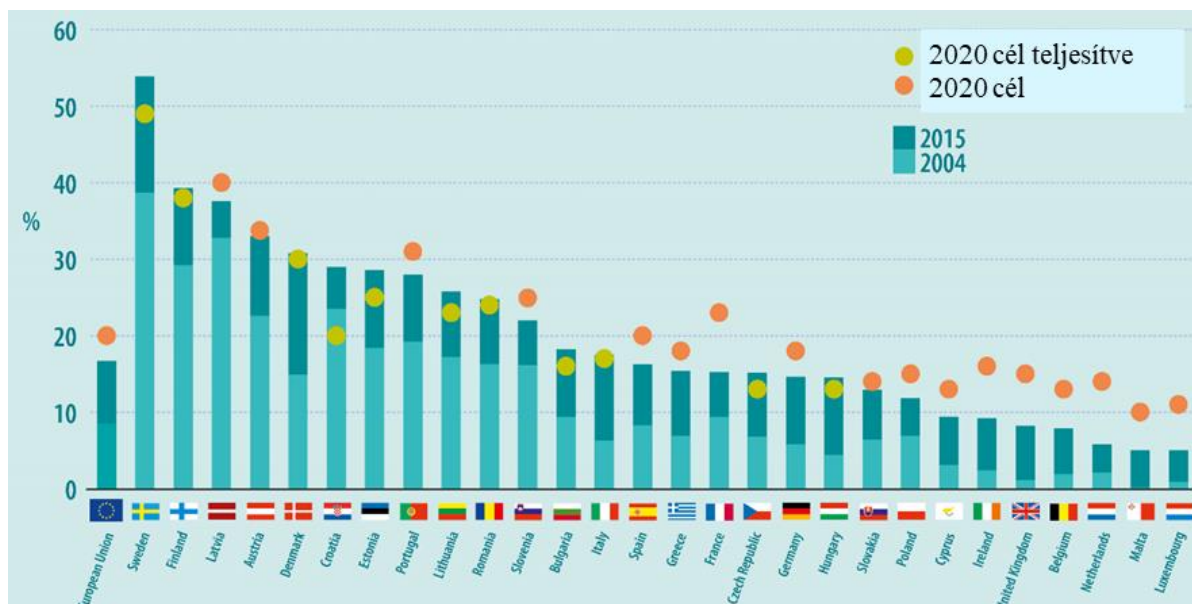


22. ábra: Az Európai Unió átlagos bruttó belföldi energiafelhasználásának megoszlása 1990 és 2015 között

Forrás: Saját szerkesztés, az Eurostat (2016e) adatai alapján

2015-ben az EU-28 bruttó belső energiafogyasztása elérte a 1608,2 Mtoe-t, ami csökkenő tendenciát mutat az előző 1990-2014 között tartó időszakban, majd 2015-re egyhe növekedés (1629,5 Mtoe) történt.

A bruttó belső energiafogyasztás csökkentése, valamint az energiainporttól való függetlenedés érdekében az EU-28 és az egyes tagországok 2020. évig vállalt megújuló energia részesedésének célértékeit és a 2015. évi teljesülésük mértékét (23. ábra) foglalja össze.



23. ábra: A megújuló energiaforrások aránya a végső energiafelhasználásból az EU tagországaiban (2004-2015),

Forrás: Eurostat, 2016

A megújuló energiaforrások elsődleges energiatermelésben betöltött szerepe, részesedése hosszú távú növekedési trendet mutat. 1990 és 2015 között 184%-kal növekedett (az átlagos éves növekedési ráta 4,3%). 2011-ben azonban 2,2%-kal csökkent a megújulók elsődleges energiatermelésben betöltött szerepe. Ennek oka főleg a szélenergia termelésében bekövetkezett éves változások, valamint a szilárd biomassza égetésének csökkenése volt. 2015-ben a megújulóból származó elsődleges energiatermelés 3,8%-kal nőtt a 2014. évhez képest. Az 5 évvel korábbi elsődleges termeléshez hasonlítva 2015-re pedig 21%-os növekedést mutat. Majd 2004 és 2016 között a megújuló energiaforrások aránya a végső energiafelhasználásból megduplázódott, míg 2004-ben 8,5%-on, 2016-ra már 17%-on állt. E pozitív fejlődést a megújuló forrásokból származó energia arányának növelését célzó 2009/28/EK rendelet ösztönözte, melynek célja a megújuló forrásokból előállított energia elterjedésének elősegítése. A megújuló forrásokra vonatkozó nemzeti cselekvési tervek és a kétévenkénti nyomon követés hatékonyan segítették elő az átláthatóságot, a befektetők és más gazdasági szereplők számára, és ezáltal hozzájárultak ahhoz, hogy a megújuló forrásokból előállított energia elterjedésének aránya gyorsan, a 2007. évi 10,4%-ról 2015-re 17%-ra nőtt (COM 2016).

A megújuló energiaforrások részesedése az Európai Unióban 2014-ben elérte a bruttó végső energiafelhasználás 16%-át. Az EU-28 átlagos megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos átlagos részesedése 2013/2014-ben 15,5%-nak felelt meg, amely lényegesen meghaladta az EU-28 vonatkozásában megállapított 12,1%-os 2013/2014-re vonatkozó előirányzatot (COM (2017)). 2015-ben három tagállam – Hollandia, Franciaország és Luxemburg – kivételével a többi tagállam mind túlszárnyalta a 2015/2016-os megújuló energiaforrásokból való részesedésre vonatkozó ütemterv előirányzatot.

2015-ben a végső energiafelhasználásban a nem megújuló energiaforrások aránya 83,6%-ot, míg a megújuló energiaforrások aránya 16,4%-ot tett ki. A megújuló energiaforrások felhasználása tekintetében 2015-ben is a hűtés és fűtés ágazat a legmeghatározóbb. Itt a megújuló energiaforrások részesedése 0,8 százalékponttal nőtt 2004-2014 között, míg a közlekedési ágazat 0,5 százalékpontos – leglassabb – növekedést mutatta ugyanezen időszakban. A megújuló

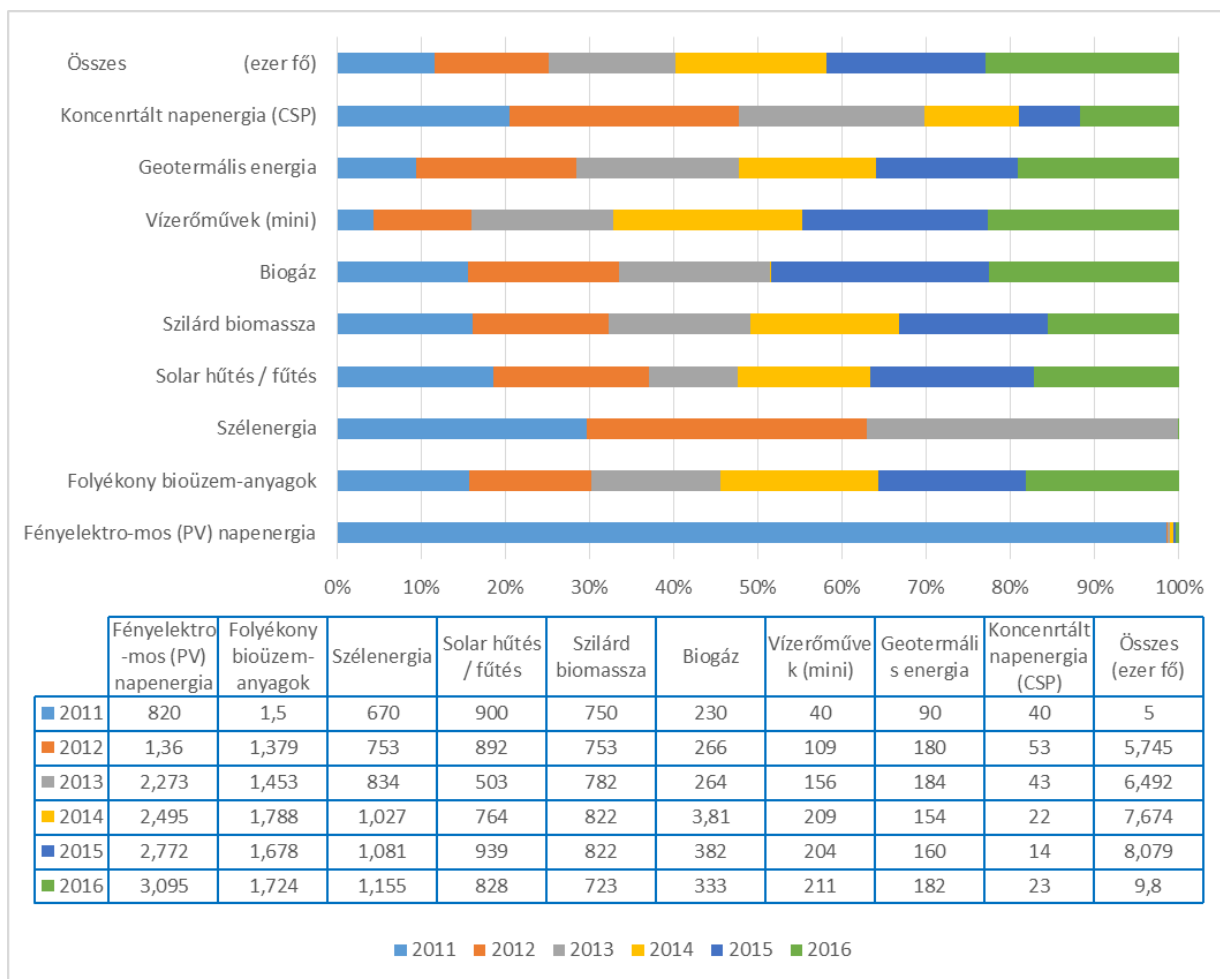
energiaforrások 2015-ben 1,7 Mtoe -vel járultak hozzá a közlekedési ágazat bruttó végső energiafelhasználásához.

A villamos energia ágazat rendelkezik a legnagyobb megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos részesedéssel, és legnagyobb növekedéssel, amely évente 1,4 százalékponttal nőtt 2004-2014 között.

Az egyes tagállamok, valamint az EU-28 megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos 2020-as céljaik felé tett előrehaladásának áttekintését a Z melléklet tartalmazza.

A 2015. év rendkívülinek számított a megújuló energia tekintetében. Számos fejlesztés történt, melyek mind a megújuló energiákhoz kapcsolódnak, úgymint a hagyományos energiaárak drámai, globális csökkenése; közlemények sorozata a megújuló energia hosszú távú szerződéseinek valaha legalacsonyabb áraitra vonatkozóan; szignifikáns növekedés tekintettel az energia tárolására; történelmi jelentőségű klímaegyezmény Párizsban, amely összekovácsolta a globális közösséget. A megújuló napjainkban az energiaforrások közül a fő áramvonalat képviselik világviszonylatban. A gyors növekedés elsősorban az energiaszektorban tapasztalható, amit jelentősen befolyásoló tényezőként kísér: a megújuló technológiák költséghatékony fejlesztése, a lelkes politikai kezdeményezések, a finanszírozáshoz való könnyebb hozzáférés, az energiabiztonság és környezetvédelmi vonatkozások, a fejlődő és feltörekvő gazdaságok energia iránti növekvő kereslete, valamint a modern energiához való hozzáférés igénye. Összességében tehát elmondható, hogy a megújuló valamennyi régióban egyre nagyobb mértékben jelennek meg, kerülnek felszínre. Hatásukra mind a globális, mind a magánszektor beruházásai emelkedtek, amit alátámaszt a megújuló energia szektorban működő aktív nagy bankok számának emelkedése, valamint a kölcsönök méretének növekedése is a nemzetközi beruházó vállalatok új kötelezettség vállalásaival, a megújuló és az energiahatékonyság érdekében (REN21, 2016). A beruházások számának növelése további pozitív hatást gyakorolt a megújuló szektorban foglalkoztatottak számának növekedésére. A foglalkoztatottak számának mérését, becslését számos szervezet (REN21, Worldwatch Institute, Environmental and Energy Study Institute (EESI), United Nations Environment Programme (UNEP), European Renewable Energy Council (EREC), International Renewable Energy Agency (IRENA)) elvégezte az elmúlt időszakban, legmeghatározóbbnak az IRENA becslések tekinthetők.

Eszerint világviszonylatban (24. ábra) 2015. évre foglalkoztatottak száma elérte a 8,1 millió főt, majd a 2016. évre a 9,8 millió fő munkavállalót (IRENA, 2017).



24. ábra: A megújuló energia iparban közvetetten és közvetlenül foglalkoztatottak száma 2011. és 2016. közötti években a világon

Forrás: REN21, 2014; IRENA 2015, 2016, 2017 alapján saját szerkesztés

A megújuló energiaszektor vonatkozásában a foglalkoztatottságra gyakorolt közvetlen, közvetett hatás egyaránt becsült. Eszerint, 2015-ben a megújuló energiával kapcsolatos foglalkoztatás aránya a gazdaság teljes foglalkoztatása arányában Magyarországon 0,18% volt (SWD, 2017).

Villamos energia termelés tekintetében is kimutatható a megújuló alapú villamosenergia-termelés növekedése, az összes villamosenergia-felhasználásból. A 2000. évben 0,7%-kot, 2004-ben 2,3%-kot, 2009-ben 7%-kot, 2014-ben és 2015-ben is 7,3%-kot tett ki. 2017-re azonban csökkent, 7,2%-ra, melynek oka a biomassa részesedésének csökkenésére utal (KSH, 2017b).

Magyarországon a végső energiahordozó felhasználás (9. táblázat) legnagyobb részét a Lakossági szektor adja a vizsgált évek vonatkozásában, folyamatos emelkedést mutatva. Csökkenő tendenciát kizárólag a Kereskedelem és közcélú szolgáltatások szektora mutat. Az összes végső felhasználásban csökkenés történt a 2004. évhez képest egy évtizeden át, az utolsó két vizsgált évben (2014, 2015) azonban ez a trend emelkedést mutat. Ezt támasztja alá az értekezés részét nem képező 2016. év jelölése is, amely az emelkedés trendjét igazolja.

9. táblázat: Végső energiahordozó felhasználás változása szektoronként a vizsgált – 2004, 2009, 2014, 2015 –években

Év	Ipar	Közlekedés	Kereskedelem és közcélú szolgáltatások	Lakosság	Mezőgazdaság, erdőgazdálkodás, halászat	Összes végső felhasználás (ezer toe)
2004	3 085	3 706	3 545	6 087	584	17 007
2009	2 422	4 506	2 903	6 308	445	16 584
2014	3 767	3 905	2 114	5 485	599	15 870
2015	3 956	4 217	2 232	5 967	583	16 955
2016	4 058	4 325	2 265	6 156	647	17 451

Forrás: KSH, 2017c, saját szerkesztés

A lakossági szektor energiafogyasztását tekintve érdemes kiemelni a háztartási méretű kiserőművek (HKME) számának és beépített teljesítőképességének elmúlt években történt ugrásszerű növekedését (MEKH, 2017). A villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény alapján a 0,5 MW alatti beépített villamos teljesítőképességgel bíró erőművek nem engedélykötelesek, azaz a Magyar Energetikai és Közműszabályozási Hivataltól (MEKH) nem kell engedélyt kérniük. A háztartási méretű kiserőművek (HKME) a nem engedélyköteles kiserőműveken belül olyan, kifestültségű (1 kV-nál nem nagyobb feszültségű) hálózatra csatlakozó kiserőművek, amelyek csatlakozási teljesítménye egy csatlakozási ponton nem haladja meg az 50 kVA-t. A háztartási méretű kiserőművek összes teljesítőképessége 2008. év végén 0,51 MW volt, majd folyamatos növekedéssel 2011-re elérte 3172 KWot. A következő évre négyszeresére (14129 KW) nőtt, majd a két egymást követő évben évről évre megduplázódott (2013-ban 32082 KW; 2014-ben 69277 KW). A beépített teljesítőképesség 2015. évre elérte a 128 833 KW-ot, 2016-ra pedig a 165 455 KW-ot. A 2015. év végén 15 220 db kiserőmű csatlakozott a villamosenergia hálózatra, majd 2016-ban 35%-os növekedéssel, elérte a 20 496 db-ot. 2016-ban a HMKE-k által a hálózatra adott villamos energia mennyisége 111 920 MWh-t tett ki, amely 50%-os növekedést mutat az előző, 2015. évi 74 716 MWh-hoz képest.

## 2.5. A megújuló energiaforrások általános jellemzése

A megújuló energiaforrások fejlődésével, elterjedésével foglalkozó szakirodalom feltárását követően elemzem a megújuló energiaforrások azon meghatározásait, melyeket helyesnek fogadok el, valamint vizsgálom a szakirodalom eltérő értelmezését is.

A *megújuló energiaforrások* olyan energiaforrás, amely természeti folyamatok során folyamatosan rendelkezésre áll, vagy újratermelődik (nap-, szél-, vízenergia, biomassza stb.). Olyan energiaforrások, melyek hasznosításával az emberiség a szükségleteit az adott gazdasági fejlettség szintjén kielégítheti, és használatuk ellenére természetes úton, újratermelődnek. Ezzel szemben a fosszilis tüzelőanyagok (kőszén, kőolaj, földgáz) nem megújuló energiaforrások.

A *megújuló energiaforrás* olyan közeg, természeti jelenség, melyből energia nyerhető ki, és amely akár naponta többször ismétlődően rendelkezésre áll, vagy jelentősebb emberi beavatkozás nélkül legfeljebb néhány éven belül újratermelődik (Új magyar lexikon, Akadémiai kiadó, 1981).

*A megújuló energiaforrások:* a nem fosszilis megújuló energiaforrások, (szél-, nap-, geotermikus-, hullám-, árapály-, víz- energia, biomassa, hulladék lerakóhelyeken és szennyvíztisztító telepeken keletkező gázok, biogázok energiája) (2001/77/EK irányelv, 2. cikk a).

*A megújuló energiaforrás:* nem fosszilis és nem nukleáris energiaforrás (nap, szél, geotermikus energia, hullám-, árapály- vagy vízenergia, biomassa, biomasszából közvetve vagy közvetlenül előállított energiaforrás, továbbá hulladéklerakóból, illetve szennyvízkezelő létesítményből származó gáz, valamint biogáz) (VET, 2007).

Az Európai Unió 2009/28/EK irányelve alapján a *megújuló energiaforrásból előállított energia:* a nem fosszilis megújuló energiaforrásokból származó energia: szél-, nap-, légtermikus, geotermikus, hidrotermikus, valamint az óceánból nyert energia vízenergia, biomassa, hulladéklerakó helyeken és szennyvíztisztító telepeken keletkező gázok és biogázok energiája.

A megújuló energiaforrások között tartjuk számon a bioenergiát is. A globális bioenergia-források közé tartozik a települési/ipari hulladék, tűzifa, egyéb fa, és mezőgazdasági hulladék, úgymint állati eredetű melléktermék, növényi eredetű melléktermék, és energianövények. Bioenergiával állítható elő például hő, zöld áram, biogáz, folyékony bioüzemanyag, valamint lebomló csomagolóanyag is (Popp, 2013).

A megújuló energiaforrásokra alapvetően jellemző, hogy felhasználásuk a keletkezési helyükhöz közel történik, így a szállítási költségek és a szállítás okozta környezetszennyezés kiküszöbölhető, azok nem terhelik a környezetet. Az energia helyben történő előállítása és felhasználása folytán a szolgáltatásból befolyó bevételek a helyi tulajdonosoknál, a helyi közösségekben maradnak (IPCC WG3 (2007), Mika – Kertész (2014)).

Szemben az ásványi eredetű fosszilis energiahordozókkal, a megújulók használata során nem okozhatunk visszafordíthatatlan átalakulást sem a természet hasznos anyagainál. Az energiabiztonság szempontjából is előnyt jelentenek, például az energiaárak fluktuációja, a növekvő olajárak esetében (Popp et.al., 2016). Munkahelyteremtést, foglalkoztatást biztosít a helyi lakosok számára.

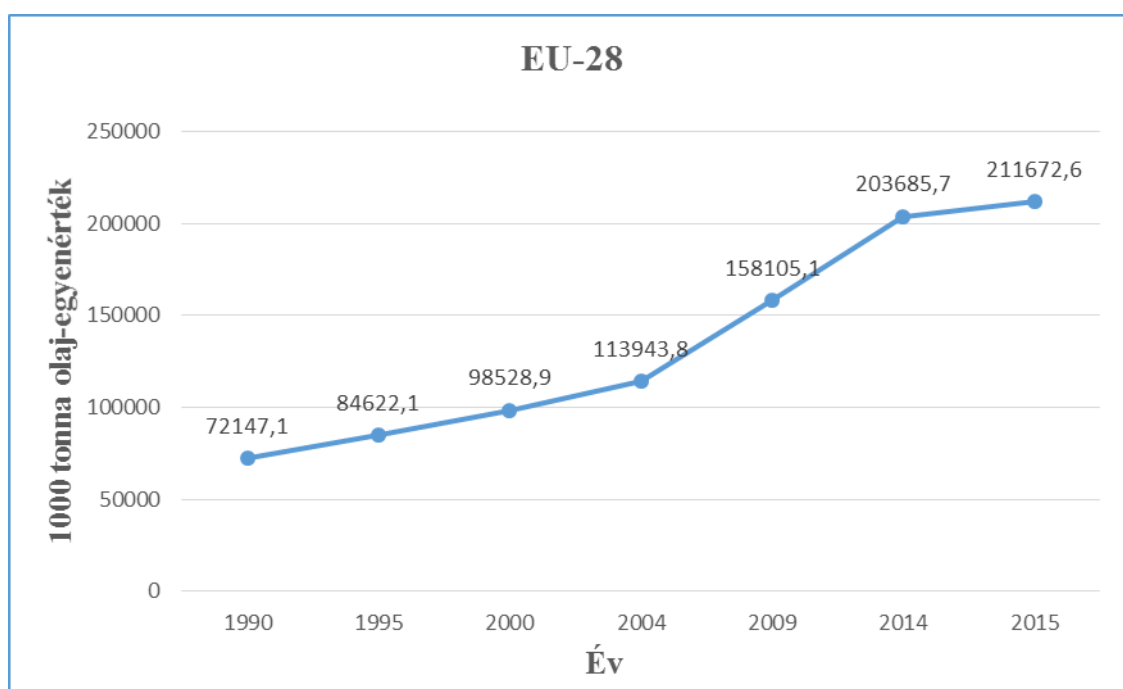
A bioenergia Európai Unióban betöltött helyzetének megértésére, a beruházók, ipari vezetők, döntéshozók illetve a bioenergiával foglalkozó szakértők ismereteinek fejlesztésére az Európai Biomassa Szövetség (European Biomass Association) készíti e témában az aktuális, részletes riportokat. A szektor szószólójaként céljai között szerepel a tisztességes üzleti feltételeken alapuló fenntartható bioenergia piac fejlesztése. A 2007-ben kiadott első statisztikai elemzését követően számos tanulmánylátott napvilágot az EU-28 vonatkozásában, pl: nemzeti megújuló energia akciótervek elemzése; bioenergia támogatási jogcímek Európában; a bioenergia környezetvédelmi hatásai; a bioelektromos- és biohő piacának támogatási jogcímei az EU-28 tagállamaiban, és a kapcsolódó előrejelzések (AEBIOM, 2017). 2015-re az európai bioenergia végső fogyasztásban elérte a legmagasabb történelmi pontot, 112,3 Mtoe-t, ami a 2000. évhez viszonyítva – 55,4 Mtoe – duplázódást jelent. Tagállami előrejelzések szerint (NREAPs) a bioenergiával 2020-ra 139 Mtoe-val kell számolni Európában, és fő szerepet fog játszani a 2020-as megújuló energiacélok elérésében.

A megújuló energiaforrásokon belül „modern” megújuló energia, úgymint nap-, víz-, geotermikus-energia, bioüzemanyagok, stb 10,3%-ot, míg a tradicionális biomassa 8,9%-ot képvisel. Míg a megújuló energiaforrásokból megtermelt energia 90-92%-át fűtésre, 5%-át közlekedésre, és a 3%-át villamosenergia-termelésre fordítják, addig a tradicionális biomassa

kétharmadát főzésre és sütésre használják fel pazarló módon. 2015-ben a biomasszából származó energiafelhasználás 88%-át az erdőszet adja, ebből a tűzifa 68%-ot, a faszén 10%-ot, a feketelúg 6,8%-ot, a fahulladék 1,8%-ot, a pellet 0,7%-ot, és egyéb faipari hulladékok 0,7%-ot képviselnek (Harangi-Rákos et al., 2018).

Az ENSZ Éghajlatváltozási Kormányközi Testülete által közzétett Speciális jelentés (IPCC SRREN, 2011) a megújuló energiaforrások aktuális és jövőbeli helyzetéről ad tájékoztatást. A Jelentés áttekinti a megújuló energiaforrások tudományos, környezeti, műszaki, gazdasági és társadalmi vonatkozásait, az érintett szervezetek és kormányok számára.

A megújuló energia megnövekedett szerepét a bruttó belföldi energiafogyasztásban (25. ábra) betöltött részaránya mutatja, amely 1990-2004-ig 63%-kal növekedett, majd ezt folytatva 2004-2015-ig 58%-kal nőtt. Az első időszak növekedése a biomassza- és hulladékfelhasználásnak köszönhető, míg a második időszakban a nap- és szélenergiával kapcsolatos beruházások növelték a megújuló energiafogyasztásban betöltött szerepét.



25. ábra: A megújuló energia részaránya a bruttó belföldi energiafogyasztásban, az EU-28-ban, 1990-2015 között, Forrás: KSH, 2017d

A hazai irodalom megújuló energiákkal kapcsolatos klaszterelemzéseik közül kiemelendő az Egri – Duray (2013) által végzett elemzés, ahol Magyarország és az Unió tagállamainak helyzete a zöld innovációs faktor, a humán erőforrás faktor, a jóléti faktor, a megújuló energia-használat, az üvegházhatású gáz-emisszió és az erőforrás-hatékonyság - mutatói mentén került elemzésre.

Az üvegházhatású gázok közül a környezettudatos cselekvések és a szén-dioxid kibocsátás közötti kapcsolat, továbbá a szocio-demográfiai és strukturális jellemzők hatásaira vonatkozóan Tabi (2014) végzett klaszterelemzést.

Az energiafüggőségre vonatkozó klaszterelemzések tekintetében Bánóczy (2013) az EU27 és Norvégia energiafüggőségének elemzését, míg Vida (2014) a lakosság megújuló energiaforrásokkal, valamint a bioüzemanyagokkal kapcsolatos ismereteit és véleményét vizsgálta.



A GDP-re vonatkozó klaszterelemzések tekintetében Naszvadi (2013) 116 ország makrogazdasági mutatóinak – GDP, HDI, EFP, HPI, EPI – csoportosítását végezte.

A nemzetközi viszonylatban az alábbi szerzők elemzései tekinthetők meghatározónak:

Szigeti Cecília (2004) az Európai Unió 15 tagállamában és a „visegrádi” országokban vizsgálta, hogy mely környezeti problémákra jelent megoldást a gazdasági növekedés, és melyek azok a tényezők, amelyek a GDP növekedésével romlanak.

Röller et. al. (2007) három energiapolitikai célkitűzés – versenyképesség, ellátásbiztonság és környezeti fenntarthatóság – vizsgálatát végzi el. Az egyes országok helyzetének meghatározására az egyes célkitűzések vonatkozásában az Energiapolitikai Index (EPI) alapján klaszteranalízissel képez csoportokat.

Lanco et al. (2008) a karbon intenzitás és gazdasági fejlettség közötti kapcsolatot elemezte 2003. évre vonatkozóan.

Kolasa-Wiecek (2013) célja az OECD tagokat tartalmazó olyan csoportképzés, ahol az üvegházhatású gázkibocsátásokra ható mezőgazdasági változók hasonlósága szerint történik az alcsoportok képzése.

Romeo-Victor Ionescu (2014) klaszterelemzésében négy ÜHG indikátor alapján csoportosította az Európai Unió tagállamait 2012 és 2014 között. Az Európa 2020 stratégia környezeti céljainak megvalósíthatósága szempontjából a teljes üvegházhatású gázkibocsátást, a megújuló energiák arányát az összes energiafelhasználásban, a primer energia fogyasztást, valamint a végső energia fogyasztást vizsgálta.

Marinoiu (2015) az ÜHG indikátorok kialakulása, fejlődése alapján végzett klaszterelemzést az Európai Unió 12 országára vonatkozóan, az 1991-2012-ig terjedő időszakban.

Bluszez (2016) klaszterelemzés során vizsgálta az Európai Unió tagállamainak energiafüggőségi szintjét a szilárd tüzelőanyagok és származékaik, az összes petróleum termék és a földgáz esetében, 2013-ban.

Rosicki (2016) az Európai Unió 28 tagállamának energiafogyasztási gyakorlatát vizsgálta, hat index – a gazdaság energiaintenzitása, bruttó belső energiafogyasztás/fő, üvegházhatású gázkibocsátás/fő, bruttó belső energiafogyasztás (szilárd tüzelőanyagok, petróleum és petróleum termékek, földgáz, atomenergia, megújuló energiaforrások és nem megújuló energiaforrások) – felhasználásával az „Energia kultúra” meghatározása céljából, 2011-ben.

Anna Kijewska (2016) az EU tagállamaiban négy üvegházhatású gáz – CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> és CH<sub>4</sub> – kibocsátásainak különbözőségi szintjét vizsgálta, a teljes üvegházhatású gázkibocsátások valamint az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátások vonatkozásában.

A bemutatott vizsgálatokkal, elemzésekkel feltártam a politikai, gazdasági és környezeti tényezők közötti összefüggéseket, saját számítású eredményeim alapján megfogalmaztam a várható középtávú tendenciák lehetőségeit. Összehasonlító elemzéseimmel bemutattam a különbözőségeket, egyenlőtlenségeket az EU eltérő jellemzőkkel rendelkező tagországaiban, melyek befolyásolhatják a fenntartható gazdasági fejlődéssel foglalkozó döntéshozókat.

### 3. ANYAG ÉS MÓDSZER

A Föld hőmérsékletének globális megváltozása mára bizonyított. Az ipari tevékenységek fejlődésén túlmenően az emberi tevékenységek változatossága és intenzitásuk növekedése maga után vonta az üvegházhatású gázok jelentőségteljes növekedését, mely a klímaváltozás első számú okaként ismert. A Földet elérő különböző napsugárzások mellett a Föld légköréből és felszínéről visszaverődő különböző energiák szintén meghatározó tényezők a klímaváltozás folyamatának.

Az emberi tevékenységek során felhasznált hagyományos energiák megújuló energiaforrásokkal történő egyre növekvő helyettesítésével, az energiafüggőség csökkentése érhető el. A világ növekvő népessége és az alapanyagok iránti fokozódó kereslet hatására az az energiahatékonyság növelésével, szintén csökkenthető az üvegházhatású gázok kibocsátása. A gazdasági mutatók, valamint az Európai Unió tagállamainak energiafogyasztása tekintetében számos hazai és nemzetközi kutatómunka látott napvilágot, melyek elemzéseim során irodalmi háttérként szolgáltak. A következőkben összegezve kerülnek bemutatásra e komplex kérdéskörrel foglalkozó legfontosabb tanulmányok, elemzések.

#### 3.1. A szakirodalom elemzése, összehasonlítása

A felsorolt irodalmak ismeretében klaszteranalízis segítségével vizsgáltam a megújuló energiaforrások részesedését az összes energia felhasználásból, valamint az egyes tagállamok energiafüggősége közötti kapcsolatot (D. Németh - Székely 2016b). Elemzést készítettem továbbá az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke és a megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból történő részesedése között az Európai Unió tagállamai között 2004-2014 között. Az elemzéshez a klaszteranalízis módszerét alkalmaztam, a változók standardizálását követően.

A korrelációval történt összefüggések vizsgálatát követően a csoportosításokat klaszteranalízis segítségével vizsgáltam az EU tagállamok megújuló energiaforrásokból származó összes energia szerinti csoportosítását, a 2004. és 2014. évben (D. Németh - Székely (2016a)). Klaszterelemzés során vizsgáltam továbbá az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás az EU-28 tagállamok szerinti csoportosítását a 2004. és 2014. évben. Elemzésemet kiegészítettem az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértékének a GDP függvényében történő klaszterelemzésével az EU tagországok viszonylatában ugyanezen időszakban.

Vizsgálataim során elemeztem továbbá az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás valamint a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból és az egyes uniós tagállamok energiafüggősége közötti összefüggéseket a 2004-2014 közötti időszakban (D. Németh - Székely (2018)).

A megújuló energiaforrások felhasználása, az üvegházhatású gázok kibocsátása és az energiatermelés és felhasználás összefüggéseinek bemutatása szükségessé teszi e három gazdasági terület megismerését, valamint ezek egymásra gyakorolt hatásainak vizsgálatát, ok-okozati összefüggéseinek feltárását. Az adatokat szekunder forrásból, illetve a KSH és Eurostat adatbázisaiból, valamint az IRENA, IEA és az Európai Unió ide vonatkozó forrásainak felhasználásával gyűjtöttem.

A kutatás során a statisztikai vizsgálatok meghatározó része az SPSS statisztikai programcsomaggal került értékelésre. Az ábrák készítését, valamint az adatok kezelését az MS Office programcsomag Excel táblázatkezelő alkalmazásával hajtottam végre.

A szakterületek megismerése céljából a rendelkezésre álló hazai és nemzetközi szakirodalmat széles körűen feldolgoztam. A választott téma sokrétűségét és összetettségét érvek és ellenérvek bemutatásával és ütköztetésével kívántam bemutatni.

A téma empirikus jellegének következtében a következő kutatási módszerekkel végeztem a vizsgálatot.

### **3.2. Dokumentum analízis**

Az összegyűjtött ide vonatkozó hazai és nemzetközi szakirodalom bemutatásán túl nagy hangsúlyt fordítottam a különböző adatbázisok megismerésére, melyek közvetlen információval szolgáltak. Nagy segítségemre volt az Eurostat adatbázisa, ahol az EU-28 tagállamára vonatkozó részletes statisztikai adatokat sikerült megismernem és dolgozatomban felhasználnom.

### **3.3. Statisztikai elemzés**

A kutatás az Európai Unió 28 országának, illetve Magyarország adottságainak összehasonlítását, illetve különbözőségeinek, egyenlőtlenségeinek feltárását, bemutatását tűzte ki célul. Az energiafelhasználás, a hagyományos, illetve megújuló energiaforrások felhasználásának statisztikai módszerekkel történő elemzése során feltárja Magyarországon és az Európai Unió tagállamokban az elmúlt évtizedben bekövetkező változásokat. A kutatásban az összehasonlító elemzés alapjául szolgáló bázis év a 2004-es esztendő. E bázis év meghatározásának oka: az Unió csatlakozásunk első éve. Az ezt követő évek adataiból hiánytalan, folyamatos adatsorok biztosításával lehetővé vált az elemzések alapjául szolgáló adatsorok összeállítása. A másik időpont kiválasztásának feltételeként a lehető legfrissebb adatok elérhetősége volt. Mivel az értekezés elkészítésének időszakában a legfrissebb teljes körűen elérhető adatok a 2015. év adatsoraiban voltak biztosítható, ezért a másik időpont a 2015-es esztendő lett.

### **3.4. A vizsgálat elvégzéséhez felhasznált módszerek**

A statisztikai vizsgálati módszerek közül az alábbi módszereket alkalmaztam, melyek a legalkalmasabbnak mutatkoztak az adatgyűjtés során kitűzött célok elemzésére.

1. Klaszterelemzés,
2. Korreláció,
3. Pontdiagram,
4. Vonaldiagram,
5. Mann–Whitney-próba

## 4. EREDMÉNYEK

### 4.1. A VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

Az elvégzett kutatásom, gyakorlati tapasztalataim valamint a feldolgozott irodalmak szintézise alapján összegeztem azokat az eredményeimet, illetve megállapításaimat, amelyek egyrészt bemutatják a vizsgált területek összefüggéseinek jelentőségét, másrészt érzékeltetik a közös probléma kezelésében, megoldásában történt előrelépések számszerűsíthető hatásait. Bizonyítottam az üvegházhatású gázkibocsátás, az energiafüggőség és a megújuló energiaforrások között végzett vizsgálatok összefüggéseinek erősségét, valamint a megújuló energiaforrások növekvő alkalmazási trendjét a fenntartható fejlődés szempontjainak figyelembevétele mellett.

#### 4.1.1. A fenntartható fejlődés, a fenntartható mezőgazdaság, az üvegházhatású gázkibocsátás, az energiafüggőség és a megújuló energiaforrások kapcsolatának elemzése során kapott eredmények

**C1:** Összefüggések bemutatása a fenntartható fejlődés, a fenntartható mezőgazdaság, az üvegházhatású gázkibocsátás, az energiafüggőség és a megújuló energiaforrások vonatkozásában, azok tudományos történeti fejlődésének feldolgozása, ismertetése. A szerzett információk rendszerezése, elemzése alapján történő következtetések kimunkálása.

**H1:** Első célkitűzésemben a fenntartható fejlődés, a fenntartható mezőgazdaság, az üvegházhatású gázkibocsátás, az energiafüggőség és a megújuló energiaforrások irodalmának feldolgozását, ismertetését, illetve elemzését tűztem ki célul.

A kapcsolódó szakirodalom tanulmányozása alapján megállapításaimat a következőkben összegzem:

- A népességnövekedés hatására bár az emberi erőforrások bővülnek, de a felmerülő természeti erőforrások iránti igény nő;
- A fenntartható növekedés illetve fejlődés érdekében, a természeti erőforrások hasznosítását – a népesség növekedésének függvényében – oly módon kell megvalósítani, hogy minimális legyen a környezet minőségi és mennyiségi romlása;
- A Föld népességének növekedésével egy időben az ipari termelés valamint az élelmiszerellátás biztosításához szükséges energiaigény növekvő tendenciát mutat;
- Napjainkban az élelmiszer termeléssel és feldolgozással kapcsolatos globális primerenergia-igény kielégítése elsősorban fosszilis energiaforrások alkalmazásával kerül

biztosításra. Az alacsony hatékonyság és pazarlás következtében azonban a környezet állapotának romlását okozzák;

- Az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaságra való átállást olyan hatékony oktatási, kutatási és az innovációs beruházásokkal kell támogatni, melyek elősegítik a munkahelyteremtést és a szegénység csökkentését egyaránt;
- Az emberi tevékenységek hatására a légkörbe kerülő káros anyagok kibocsátása nő, a klímaváltozás, mint természetes folyamat sebessége felgyorsult;
- Az éghajlatvédelem és a fenntartható energiagazdálkodás érdekében csökkenteni kell az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását, az energiahatékonyság javítását, valamint a megújuló energiaforrások arányának növelését;
- A megújuló energiaforrások felhasználásának részaránya az összes energiafelhasználáson belül növekvő tendenciát mutat, mellyel az Európai Unió gazdasága és energiaellátási rendszere fenntarthatóbbá, biztonságosabbá és versenyképesebbé válik;
- A megújuló energiaforrások növekvő alkalmazása biztosíthatja a hagyományos energiahordozók egyre nagyobb arányú helyettesítését, valamint csökkenti a légkörbe kerülő, klímaváltozásért felelős üvegházhatású gázok kibocsátását egyaránt;
- Az Európai Unió tagállamaiban a közösségi politikák révén – energiapolitika, európai éghajlatvédelmi politika – jelentős pozitív irányú elmozdulás jelenik meg a fenntarthatóság irányába. Nemzetközi viszonylatban az egyes országok vállalásai és jelenléte különböző;

A kutatás első újszerű eredményének tekintem – a fenntartható fejlődés, az üvegházhatású gázkibocsátás, energiafüggőség, megújuló energiaforrások – fejlődésének és változásainak, értelmezésének és kritériumainak rendszerezését, komplex és rendszerszemléletű összefoglalását, valamint kapcsolódó szakirodalmainak a kutatási szemlélethez igazodó strukturált bemutatását.

#### **4.1.2. A megújuló energiaforrások és az energiafüggőség kapcsolatának elemzése során kapott eredmények**

Második célkitűzésemben a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból, és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti kapcsolat feltárását végeztem a 2004-2015 között eltelt időszak vonatkozásában.

**C2-cél:** Feltárni a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból, és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti kapcsolatot 2004-2015 között

**H2 hipotézis:** Hipotézisem szerint jellemzően négy csoport képzésére van lehetőség a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból, és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti vizsgálat esetében. A vizsgált évek során teljes átrendeződés nem történt, kiugró érték azonban van.

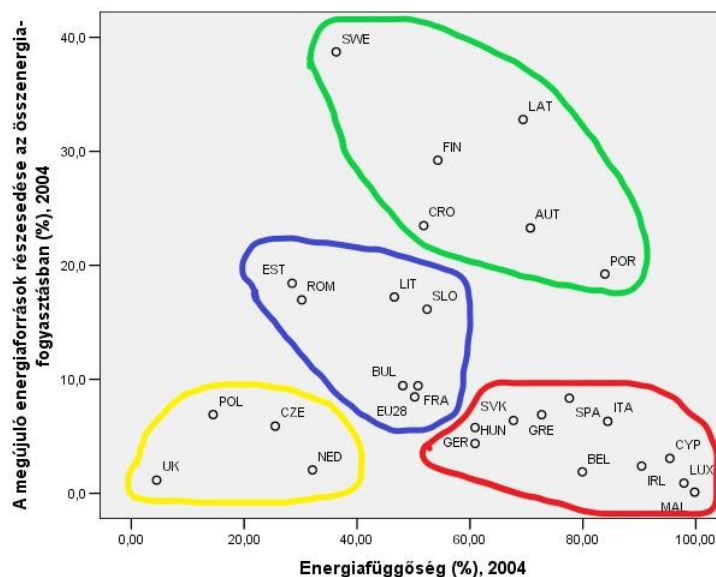
Első lépésként a két változó közötti korrelációkat vizsgáltam meg. A korrelációs együtthatók értékei gyengék: 2004-ben és 2009-ben nem szignifikánsak, 2014-ben pedig -0,437, 2015-ben pedig -0,462, melyek alacsony értékeknek számítanak, ennek alapján kijelenthető, hogy a megújuló energiaforrásokból származó összes energia és az egyes tagállamok energiafüggősége között nincs lineáris kapcsolat.

Második lépésként az elmúlt évtizedben bekövetkezett változások klaszteranalízis segítségével kerülnek elemzésre.

A kutatásban két klaszter távolságának képzési technikái (Sajtos – Mitev, 2007) – egyszerű lánc módszer, teljes lánc módszer, centroid módszer, medián módszer, csoportátlag módszer, Ward-módszer – közül a *Ward-módszert* alkalmaztam. Távolságnak a négyzetes euklideszi távolságot, vagyis az eltérésnégyzet-összeg növekedést választottam. Ezért távolságon a későbbiekben ezt tekintendő értendőnek. A klaszteranalízis során szükség volt a változók standardizálására, mivel azok terjedelme jelentősen eltér.

A 2004., 2009., 2014. és a 2015. évi adatok (Eurostat, 2016.f; 2016.g) alapján pontdiagram segítségével ábrázolásra került az energiafüggőség és a megújuló energiaforrások összenergia felhasználásból való részesedése közötti kapcsolat (26.a. ábra), amelyek már a csoportképzést is tartalmazzák. Dánia azonban rendkívül kiugró értéke miatt 2004-ben és 2009-ben nem került feltüntetésre a diagramon.

Vizsgálatom első lépésében az energiafüggőség és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlását mutatom be az EU-28-ban, a 2004. évben, pontdiagramon ábrázolva. 2004-re vonatkozóan az összevonási séma alapján négy klaszter különíthető el. Dánia azonban kiugró értéke miatt az elemzésbe nem került bele.



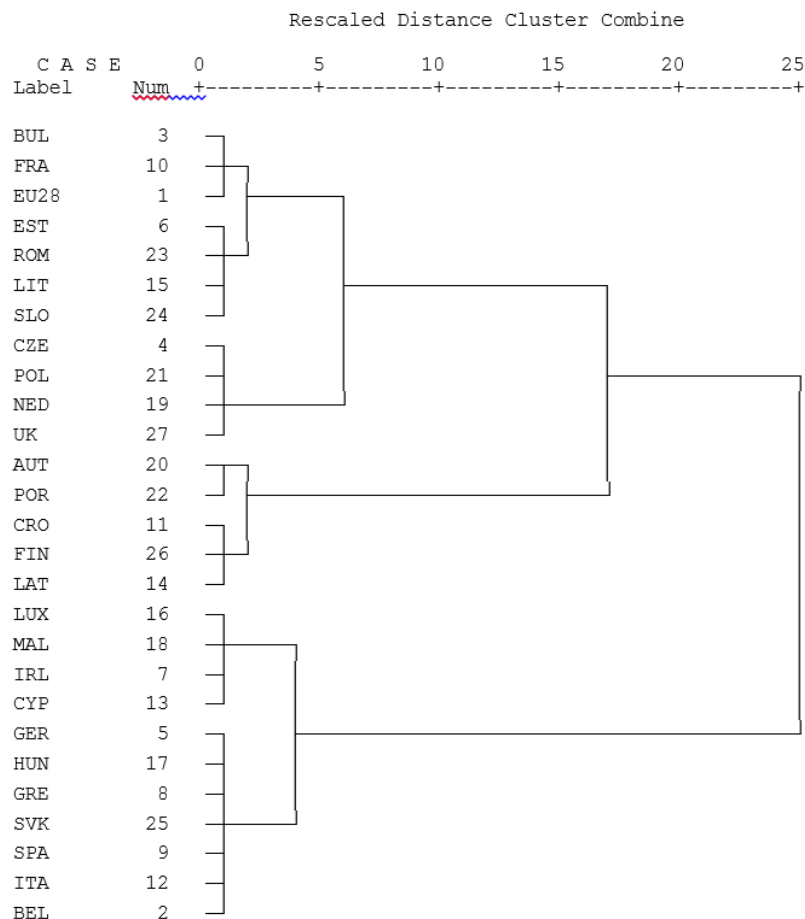
26.a. ábra: Az energiafüggőség és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása az EU-28-ban, 2004-ben

A megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása a 2004. évben (25. a. ábra) 0,1 és 38,7% közötti értékben jelent meg az EU-28 tagállamai (EU-28 átlaga) esetében. Kiugróan

magas értéket Svédország (38,7%), Finnország (29,2%) és Lettország (32,8%) mutat. Kiugróan alacsony értéket Málta (0,1%) valamint Luxemburg (0,9%) ért el.

Az energiafüggőség mértéke a 2004. évben -47% és 99,8% közötti értéket jelez az EU 28 tagállamban. Kiugróan magas értéket Málta (99,8%) és Luxemburg (97,9%), míg rendkívül alacsony értéket Dánia (-47%) mutat.

Az adatok további értékelése klaszteranalízissel történik (26.b. ábra).



26.b. ábra: A 2004. évben az EU tagországokban az energiafüggőség és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája

A klaszterelemzés során, az összevonási séma alapján 2004-re vonatkozóan négy klaszter különíthető el.

Az első csoportba tartozik Luxemburg, Málta, Írország, Ciprus, Németország, Görögország, Magyarország, Szlovákia, Spanyolország, Olaszország és Belgium.

- Energiafüggőségüket tekintve nagyon magas – 60,9-99,8% – értékkel rendelkeznek,
- amelyben felhasznált megújuló energiaforrások aránya minimális 0,1-8,3%.

Jellemzőik alapján ez a csoport az „**Erősen energiafüggő országok**” kategóriájába sorolandók.

A *második csoportot* Csehország, Lengyelország, Hollandia és az Egyesült Királyság alkotja.

- esetükben alacsony 4,5-32% energiafüggőség mellett
- a felhasznált megújuló energiaforrások aránya alacsony – 1-6,9% – értéket mutat.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért az „**Erősen kitett, de zöldülő országok**” kategóriájába tartozik.

A *harmadik csoportot* 2004-ben az Bulgária, Franciaország, EU-28, Észtország Románia, Litvánia és Szlovénia alkotja.

- Energiafüggőségüket tekintve közepes – 28,5-52,4 %-os – energiafüggőség mellett,
- a megújulók az összenergia fogyasztásból csupán közepes – 8,5-18,4% – értékkel részesülnek.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért az „**Energiafüggőséget csökkentő zöld országok**” kategóriájába sorolandó.

A *negyedik csoportot* Ausztria, Portugália, Horvátország, Finnország, Lettország és Svédország alkotja.

- Energiafüggőségüket tekintve – 36,3-83,9% között elhelyezkedő – közepes, illetve magas energiafüggőséggel bíró országok, valamint
- Az összenergia fogyasztásban a megújulók aránya is magas részesedéssel – 19,2-38,7% – van jelen.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért az „**Energiafüggetlenségre törekvő zöld országok**” kategóriájába tartozik.

Dánia azonban külön kategóriát képez. 2004-ben még nettó energiaexportőrként jellemezhetjük, később azonban a megújuló energiaforrásokból származó összes energia dinamikus növekedése mellett (rendre 14,9%, 20%, 29,2%, 30,8%) az ország energiafüggősége is növekedett (rendre -47%, -19,7%, 12,8%, 13,1%). Meg kell jegyezni azonban, hogy 2004-ben Dánia volt az egyetlen nettó primerenergia-exportőr (a természetben megtalálható nem megújuló és megújuló energiahordozó, mint például a kőszén, kőolaj, földgáz és a biomassza, vízenergia, szél, napsugárzás az ún. primer energiahordozók külföldön történő értékesítője) az uniós tagállamok közül. Dánia az 1970-es évek közepén építette meg a világ első szélturbináját. Az olajválság kitörésekor ezzel próbálta biztosítani az energiabiztonságot az állam olajimportra szoruló ipara számára. 2004-ben az ország teljes energiakapacitásának szélenergiából származó aránya elérte a 18,8%-ot. Tíz évvel később már a teljes áramfogyasztás 61 százalékát termelték a szélfarmok (Greenfo, 2015).

A természeti feltételek azonban jelentősen eltérnek az egyes európai országokban mind a primer energia termelésben, mind a megújuló energiaforrások hasznosításában. Az előállított primer energia mennyisége hosszabb időszakot vizsgálva az EU-28-ban, 2015-ben 15,2%-kal volt kevesebb, mint egy évtizeddel korábban. Az EU-28 tekintetében megfigyelhető csökkenő tendencia arra vezethető vissza, hogy a nyersanyagkészletek kimerülnek, illetve, hogy a termelők nem találják gazdaságosnak a korlátozottan rendelkezésre álló erőforrások kimerülését (Eurostat, 2017c). 2014-ben az EU-28 primerenergia teremtésének több mint egynegyede, (26,7%) származott megújuló energiaforrásokból. A megújuló energiaforrásokból származó elsődleges termelés bővülése felülmúlta az összes többi energiaforrásból származó elsődleges termelés bővülését. E növekedés viszonylag egyenletes a 2005 és 2015 közötti időszakban. Ebben a tíz éves időszakban 71%-kal nőtt a megújuló energia termelés, bizonyos fokig felváltva az energia más forrásból való termelését (Eurostat 2017a). Ezzel szemben a többi energiaforrás termelési szintje



többnyire visszaesett. A csökkenés a legjelentősebb a kőolaj esetében 43,9%, a földgáz esetében 43,5%, a szilárd tüzelőanyagok esetében pedig 25,7% volt, míg az atomenergia esetében jóval mérsékeltebb csökkenés figyelhető meg: 14,1%. Összességében az Európai Uniónak egyre növekvő mértékben kell primerenergia-importra támaszkodnia. 2015-re a primerenergia-import közel 902 millió toe-vel haladta meg az exportot. A lakossághoz viszonyított arányt tekintve a legjelentősebb primerenergia-importőr Luxemburg, Málta és Belgium volt. Az EU-28 energiaimporttól való függősége 25 év távlatában (1990-2015) közel 40%-ról 54%-ra nőtt. 2004 óta az EU-28 bruttó belföldi energiafelhasználásának több mint felét a nettó import fedezi, az energiafüggőségi ráta pedig meghaladja az 50%-ot. A legalacsonyabb energiafüggőségi rátával (30% alatt) 2015-ben Észtország, Románia, Dánia valamint Lengyelország rendelkezett. Velük ellentétben Ciprus, Málta és Luxemburg függőségi rátája meghaladta a 90,0%-ot.

A megújuló energiaforrások hasznosításában azok az országok járnak az élen, amelyek vízerőművek segítségével nagymennyiségű villamos energiát állítanak elő. Ezek az országok: Ausztria, Svédország, Portugália, Finnország, Spanyolország és Franciaország (BME OMIKK, 2005). Spanyolország és Franciaország, valamint Németország és az Egyesült Királyság esetében a megújuló energiaforrások növekvő felhasználását hátrányosan érintette az az EU energiaügyi miniszterek tanácsának 2002 júniusában hozott határozata, mely szerint ezek az országok legalább 2010-ig folytathatják a hazai szénipar támogatását. Portugáliában azonban már 2004-ben is jelentős volt a megújuló energiaforrásokból nyert energia részesedése. Ennek oka az ásványi energiahordozók teljes mértékű külföldről történő beszerzésére vezethető vissza, valamint az, hogy hiányoznak azok a régi ásványi energiahordozókat vagy uránt felhasználó energiatermelő vállalatok, amelyek akadályoznák a megújuló források hasznosítását.

2004-ben energiaigényét legnagyobb arányban Svédország fedezte megújulókból, Lettország, Finnország és Románia a megújulók összes energián belüli fogyasztásában jelentős megújuló arányt képvisel.

A Svédország által a 2020-as a megújuló energiaforrások részarányára vonatkozó európai uniós vállalása 49%, amelyet 2012-re 2%-kal meg is haladt, majd 2015-ben elérte 53,9%-ot. Erre a hatalmas szilárd biomassa-potenciál valamint a szélenergia kiaknázására alkalmas lehetőségek biztosítottak lehetőséget. Emellett jelentős eredményeket értek el a közlekedés megújuló energiaforrásokra történő átállításában is (Chikán, 2014).

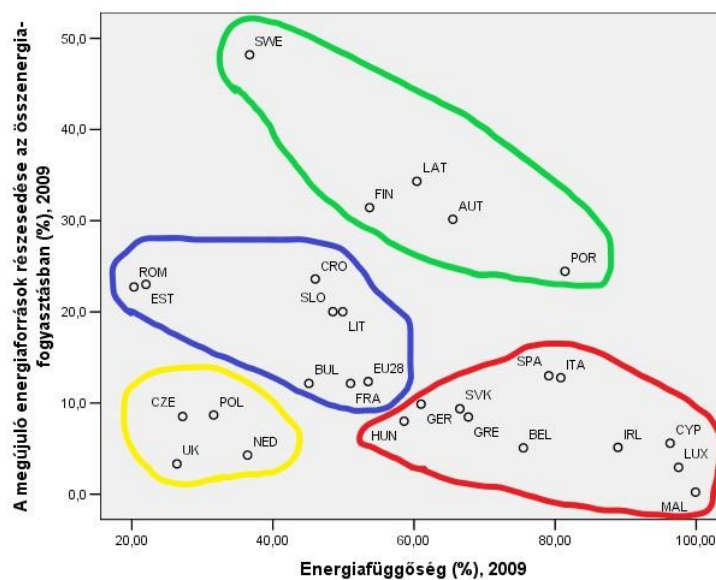
Észtország 2004-ben a teljes energiafelhasználásának mintegy 18,4%-át fedezte megújuló energiaforrásokból. A 2020-as a megújuló energiaforrások részarányára vonatkozó európai uniós vállalását – 16% – már 2011-ben teljesítette, majd 2015-ben elérte a 28,6%-ot. Ez az eredmény egy jól megalapozott – prémium tarifákon és beruházás-ösztönzésen alapuló – rendszernek köszönhető. A balti államban magas a kapcsolt energiatermelés aránya is. A gépjármű hajtására megújuló alapon termelt áramot használó elektromosautó-tulajdonosok is jelentős támogatásban részesülnek. Nagy lökést adott a fejlődésnek, hogy a megkülönböztetés-mentes rendelkezések miatt a megújuló alapú erőművek külön feltételek teljesítése nélkül csatlakozhatnak a hálózathoz, sőt, alapvetően a rendszerüzemeltetők (villamos energia és távhő is) feladata, hogy a tervezett hálózatfejlesztések mentén lehetővé tegye ezen termelőknek a problémamentes csatlakozást (Chikán, 2014).

Hasonlóan jelentős a növekedés Bulgáriában, ahol 2004-ben a teljes energiafogyasztás mintegy 9,6%-át fedezték megújuló energiaforrásokból, 2012-re azonban már 16,3%-át, amellyel teljesítette a 2020-as a megújuló energiaforrások részarányára vonatkozó európai uniós vállalását. Ennek oka a nap- és szélenergetikai beruházások túlzott támogatási mértéke volt a kötelező átvételi rendszerben. A közel három év alatt bekövetkezett növekedés jelentős fogyasztói

költségnövekedéssel is járt. A rendezést a beruházókra vonatkozó adózási és kötelező átvételt érintő jogszabályi változtatásokkal kívánt elérni a kormány (Chikán, 2014).

Vizsgálatom második lépésében az energiafüggőség és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlását mutatom be az EU-28-ban, a 2009. évben, pontdiagramon ábrázolva.

A 2009. évi adatok pontdiagrammon kerültek ábrázolásra (27.a. ábra).

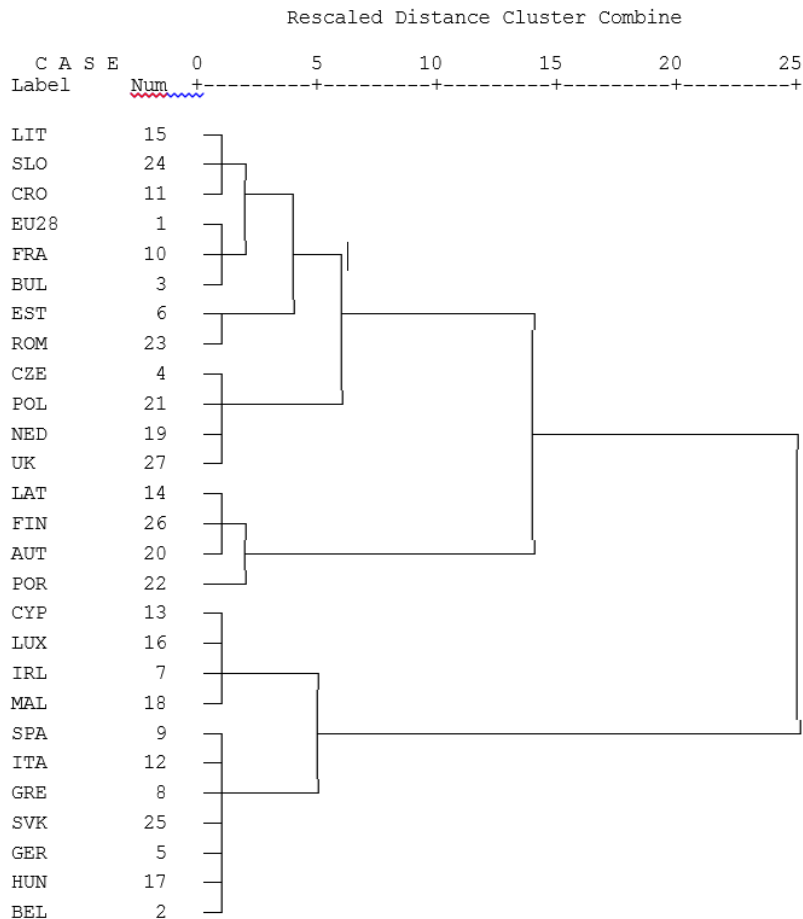


27.a. ábra: Az energiafüggőség és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása az EU-28-ban, 2009-ben

A megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása a 2009. évben 0,23% és 48,19% közötti értékekben jelent meg az EU-28-ban tagállamai esetében. Kiugróan magas értéket Svédország (48,19%), Finnország (31,3%) és Lettország (34,32%) mutat. Kiugróan alacsony értéket Málta (0,23%) valamint Luxemburg (2,94%) jelent.

Az energiafüggőség mértéke a 2009. évben -19,7% és 99,9% közötti értékekben jelent meg az EU-28-ban tagállamaiban. Kiugróan magas értéket Málta (99,9%) és Luxemburg (97,5%), míg rendkívül alacsony értéket Dánia (-19,7%) mutat. Dánia kiemelkedő értéke miatt a pontdiagramon nem szerepel.

Az adatok további értékelése klaszteranalízissel történik (27.b. ábra).



27.b. ábra: A 2009. évben az EU tagországokban az energiafüggőség és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája

A klaszterelemzés során, az összevonási séma alapján 2009-re vonatkozóan három klaszter különíthető el.

Az *első csoportban* az EU-28 átlaga változatlanul Litvániával, Szlovéniával, Horvátországgal, Franciaországgal, Bulgáriával, Észtországgal és Romániával áll együtt.

- Energiafüggőségüket tekintve közepes – 20,3-53,5%-os – energiafüggőség mellett,
- az összenergia fogyasztásból közepes – 12,1-23,6% – értékkel részesülnek a megújulók.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért az **„Erősen kitett, de zöldülő országok”** kategóriájába tartozik.

A *második csoportot* Csehország, Lengyelország, Hollandia és az Egyesült Királyság alkotja.

- Energiafüggőségüket tekintve alacsony – 26,5-36,3%-os – energiafüggőség mellett,
- felhasznált megújuló energiaforrások alacsony – 3,3-9,9% – arányával rendelkeznek.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a **„Energiafüggőségüket csökkentő zöld országok”** kategóriájába kerül.

A *harmadik csoportot* alkotja Lettország, Finnország, Ausztria, Portugália és Svédország.

- Energiafüggőségüket tekintve közepes – 26,4-60,4%-os – energiafüggőség mellett,
- felhasznált megújuló energiaforrások magas – 24,4-48,2% – arányával rendelkeznek.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a **„Energiafüggetlenségre törekvő zöld országok”** kategóriájába kerül.

A *negyedik csoportot* alkotja Ciprus, Luxemburg, Írország, Málta, valamint Spanyolország, Olaszország, Görögország, Szlovákia, Németország, Magyarország és Belgium alkotja.

- Málta, Luxemburg, Ciprus, Írország energiafüggőségüket tekintve rendkívül magas energiafüggőséggel, valamint a felhasznált megújuló energiaforrások minimális arányával rendelkezik,
- Görögország, Szlovákia, Németország, Magyarország, Spanyolország, Olaszország és Belgium magas energiafüggőséggel és a felhasznált megújuló energiaforrások közepes arányával jellemezhető.
- Energiafüggőségüket tekintve magas – 58,6-99,9% – energiafüggőséggel,
- A felhasznált megújuló energiaforrások alacsony – 0,2-9,9% – arányával rendelkeznek.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az **„Erősen energiafüggő országok”** kategóriájába sorolandó.

Dánia mellett Lettország, Ausztria, Finnország és Svédország esetében közepes energiafüggőség mellett az összenergia fogyasztásban a megújulók aránya magas részesedéssel van jelen, ezért a **„Energiafüggőséget csökkentő országok”** kategóriájába tartozik.

A második csoportot alkotó Csehország, Lengyelország, Hollandia és Egyesült királyság esetében a megújuló energiaforrások mérsékelt növekedése mellett az energiafüggőség is növekszik. Ezen országokra jellemző, hogy meghatározó mennyiségben rendelkeznek hagyományos energiaforrásokkal, mint például kőszén, földgáz és kőolaj. Ezek kimerülését követően a megújuló források olcsóbban lesznek (bár az Egyesült Királyságban a szélenergia már olcsó), amely serkentőleg fog hatni a megújuló források hasznosítására (BME OMIKK, 2005).

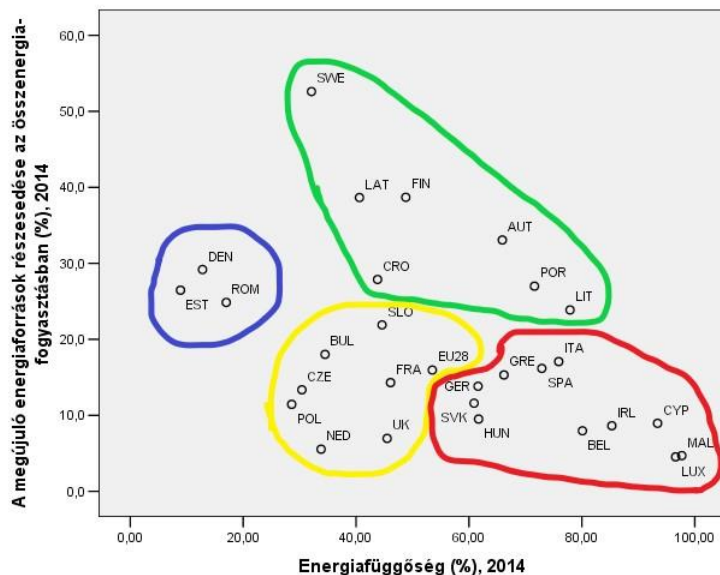
2009-ben Dánia az összes energia szükségletéhez képest többlet energiával rendelkezett, amelyet a megújuló energiaforrások biztosítanak számára. A megújuló energiaforrásokból származó összes energia mennyisége 2009-ben 20%, míg az ország energiafüggősége 2009-ben -19,78% volt.

2009-ben energiaigényét legnagyobb arányban Svédország tudta megújulókból fedezni (48,2%).

Ausztria 2009-re energiafüggőségét csökkentve nagy erőt fordított a megújuló energiafelhasználás növelésére. A megújuló energia hasznosításának négy legfontosabb területe: a vízenergia, a bioenergia, a szélenergia és a napenergia, melyek a termelésnek több mint kétharmadát biztosítják. A napenergia esetében például 2002 és 2010 között megnégyszereződött a napkollektorok gyártása, 2014-ben pedig már 5,2 millió négyzetméter készült belőlük, amelyekkel már 3616 MW energia állítható elő. 2015-re a napenergia szektor már több mint 5000 munkahelyet biztosított az országban (Viennalife, 2017).

Vizsgálatom harmadik lépésében az energiafüggőség és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlását mutatom be az EU-28-ban, a 2014. évben, pontdiagrammon ábrázolva.

A 2014. évi adatok pontdiagrammon kerültek ábrázolásra (28.a. ábra).

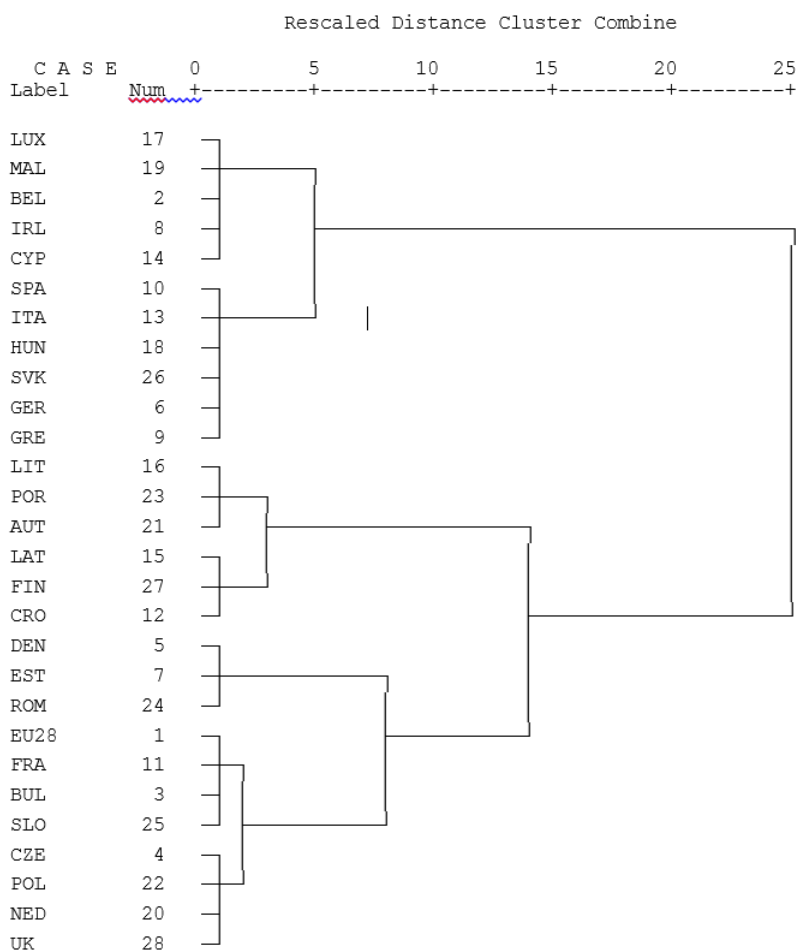


28.a. ábra: Az energiafüggőség és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása az EU-28-ban, 2014-ben

A megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása a 2014. évben 4,54 és 52,5% közötti értékben jelent meg az EU-28-ban tagállamai esetében. Kiugróan magas értéket Svédország (52,5%), Finnország (38,7%) és Lettország (38,7%) mutat. Kiugróan alacsony értéket Málta (4,71%) valamint Luxemburg (4,54%) jelent.

Az energiafüggőség mértéke a 2014. évben 8,9% és 99,9% közötti értékben jelent meg az EU-28-ban tagállamaiban. Kiugróan magas értéket Málta (97,7%) és Luxemburg (96,5%), míg rendkívül alacsony értéket Észtország (8,9%) és Dánia (12,2%) mutat.

Az adatok további értékelése klaszteranalízissel történik (28.b. ábra).



28.b. ábra: A 2014. évben az EU tagországokban az energiafüggőség és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája

A klaszterelemzés során, az összevonási séma alapján 2014-re vonatkozóan három klaszter különíthető el.

Az *első csoportba* Málta, Luxemburg, Ciprus, Írország mellett Belgium is azon országok közé tartozik, melyek magas energiafüggőséggel rendelkeznek, valamint a felhasznált megújuló energiaforrások aránya minimális az összes energia felhasználásából. Szintén itt található Spanyolország, Olaszország, Magyarország, Szlovákia, Németország és Görögország is.

- Energiafüggőségüket tekintve nagyon magas – 60,9-97,7% – energiafüggőséggel rendelkeznek,
- A felhasznált megújuló energiaforrások aránya az összes energia felhasználásából, minimális 4,5-17,1%.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az **„Erősen energiafüggő országok”** kategóriájába tartozik.

A *második csoportot* Litvánia, Portugália, Ausztria, és Lettország, Finnország és Horvátország valamint Svédország alkotja. Jellemzőjük a magas energiafüggőség valamint a nagyon magas felhasznált megújuló energiaforrások aránya az összes energia felhasználásából.

- Energiafüggőségüket tekintve magas – 40,6-71,1% – energiafüggőség,
- A felhasznált megújuló energiaforrások aránya az összes energia felhasználásából nagyon magas, 27,9-52,5%.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért az **„Energiafüggetlenségre törekvő zöld országok”** kategóriájába sorolandó.

A *harmadik csoportot* Dánia, Észtország, Románia alkotja.

- Energiafüggőségüket tekintve alacsony energiafüggőség mellett 8,9-17,1%,
- magas 24,8-29,3% megújuló részesedéssel bírnak az összenergia fogyasztásában.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért az **„Energiafüggőséget csökkentő országok”** kategóriájába tartozik.

A *negyedik csoportot* az EU-28 átlaga mellett Franciaország, Bulgária, Szlovénia, Csehország, Lengyelország, Hollandia és az Egyesült Királyság alkotja.

- Energiafüggőségüket tekintve közepes energiafüggőség mellett 28,6-53,4%,
- közepes 7,1-21,5% megújuló részesedéssel bírnak az összenergia fogyasztásában.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért az **„Erősen kitett, de zöldülő országok”** kategóriájába sorolandó.

Dánia már nem képvisel kiugróan magas értéket, Romániával és Észtországgal együtt nagyon alacsony energiafüggőséggel (8,9-17,1%), és közepes (24,8-29,3%) megújuló részesedéssel bírnak az összenergia fogyasztásában.

2014-ben energiaigényét legnagyobb arányban továbbra is Svédország tudta megújulókból fedezni. A megújuló forrásból származó energiának a fogyasztáson belüli részaránya – 52,6% – 2014-ben Svédországban volt a legmagasabb az EU-28 között.

Dánia kiugróan eltérő értékét magyarázhatja megújuló energiaforrásainak folyamatos, hatékony fejlesztése. 2014-ben teljes energiakapacitásának 39,1 %-át köszönhette a szélturbináinak, amivel világelső lett a szélenergiában. Ezzel az eredménnyel Dániának lehetősége van arra, hogy 2020-ra valóban elérje az általa vállalt 50%-ot a szélenergia kapacitás tekintetében. További cél a szélenergia-ipar bővítése mellett egyre több biomassa erőmű létesítése is, amellyel 2020-ra terveik szerint energiafelhasználásuk 71%-át tudják biztosítani megújuló energiákból (Greenfo, 2015).

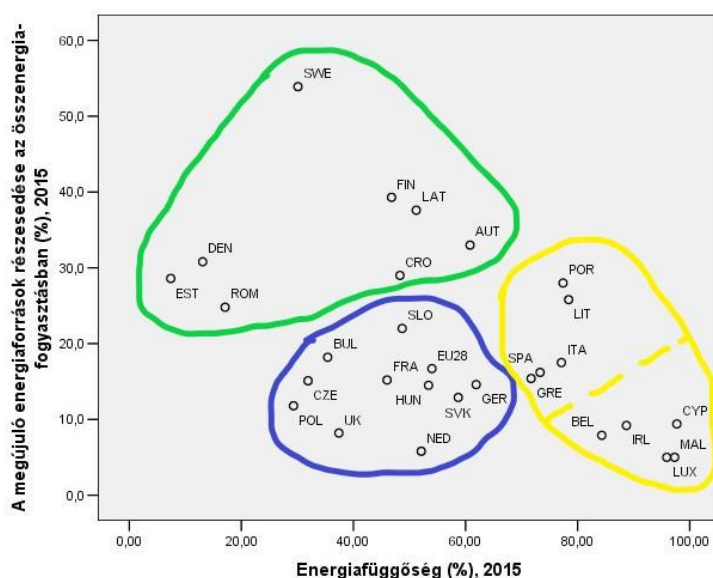
2014-ben Angliában is a szélből nyert energia már a háztartások egynegyedét volt képes ellátni árammal, szemben az egy évvel korábbi teljes állami energiakapacitás 15%-ával (Greenfo, 2015).

2014-ben a megújuló forrásból származó energiának a fogyasztáson belüli részaránya – 33,1% – Ausztriában volt az egyik legmagasabb az EU-28 között (Energiaoldal, 2016). Ausztria energiapolitikájának három pillérét az ellátásbiztonság, a szolgáltatott energia hatékonysága, valamint a megújuló energia jelenti. A megújuló energia tekintetében Alsó-Ausztria 2015-ben bejelentette, hogy lakosságát már 100%-ban megújuló energiával látja el. Ehhez, 2002 óta 3 milliárd euró befektetést valósított meg (Viennalife, 2017).

Magyarországon a szél erőművek 22%-os kihasználtsága mellett a teljes villamos energia felhasználásból 1,5% a szélenergia részesedése 2014-ben (Energiaoldal, 2016). „2011 végére a nettó telepített megújuló kapacitás a 746,6 MW volt, amelynek 44%-át (329,3 MW) a szélenergia tette ki. 2007-2011 között a szélenergia átlagos éves növekedési üteme (CAGR) 50% körüli értéket mutatott. Azonban a 2013. évben hatályba lépett rendeletek lelassítják a szélenergia felfejlődését annak ellenére, hogy az ország 2020-ra elérendő célja 750 MW, amelynek eléréséhez évente 47 MW új szél kapacitás hálózatban kapcsolása szükséges” (Eastern Winds, 2013).

2014-ben a megújuló forrásokból származó energia fogyasztáson belüli részaránya Svédországban volt a legmagasabb 52,6%, majd Lettország és Finnország következett 38,7%-kal (Energiaoldal, 2016).

A következő lépésben az energiafüggőség és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlását a 2015. évben vizsgáltam (29.a. ábra).



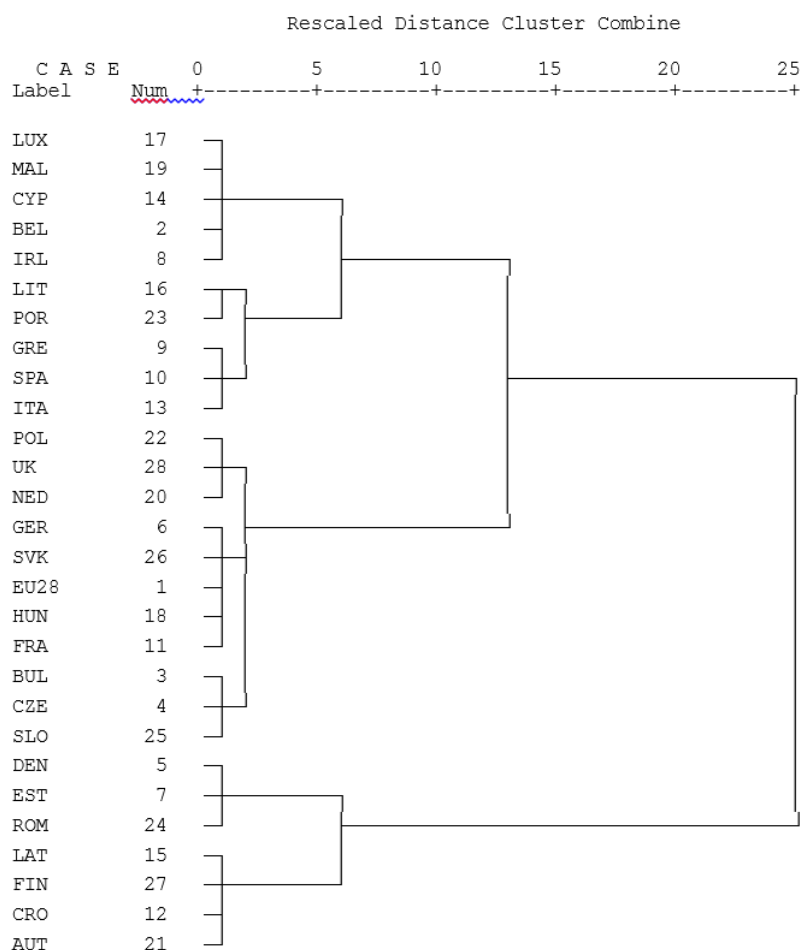
29.a. ábra: Az energiafüggőség és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása az EU-28-ban, 2015-ben

A megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása a 2015. évben 5% és 53,9% közötti értékben jelent meg az EU-28 tagállamai esetében. Kiemelkedően magas értéket Svédország (53,9%), Finnország (39,3%) és Lettország (37,6%) mutat. Kiemelkedően alacsony értéket Málta (5%) valamint Luxemburg (5%) jelent, amely azonban magasabb az egy évvel korábbi megújuló energia arányánál.

Az energiafüggőség mértéke a 2015. évben 7,4% és 97,7% közötti értékben mutatkozik az EU-28 tagállamaiban. Kiugróan magas értéket Ciprus (97,7%), Málta (97,3) és Luxemburg (95,9%), míg rendkívül alacsony értéket Észtország (7,4%) és Dánia (13,1%) mutat.

Az adatok további értékelése klaszteranalízissel történik (29.b. ábra).





29.b. ábra: A 2015. évben az EU tagországokban az energiafüggőség és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája

Az összevonási séma alapján 2015-re vonatkozóan három klaszter különíthető el, s Svédország kiugró értékkel mutatkozik.

Az „**Erősen energiafüggő országok**” kategóriája itt nem releváns.

Az *első csoportban* Luxemburg, Málta, Ciprus, Belgium, Írország, Litvánia, Portugália, Görögország, Spanyolország és Olaszország azon országok közé tartozik, melyek magas energiafüggőséggel rendelkeznek, valamint a felhasznált megújuló energiaforrások aránya alacsony az összes energia felhasználásából.

- Energiafüggőségüket tekintve magas – 71,7-99,7% – energiafüggőséggel rendelkeznek,
- a felhasznált megújuló energiaforrások aránya az összes energia felhasználásából, alacsony 5-28%.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért az „**Erősen kitett, de zöldülő országok**” kategóriájába sorolandó.

Azonban megállapítható, hogy egyes országok esetében – Luxemburg, Málta – az energiafüggőség csökkentésére irányuló tevékenységek látható, százaléban mérhető változást alig mutatnak. Némely országok esetében – Belgium, Írország, Ciprus – az energiafüggőség további növekedést mutat. Ezért ezt az energiafüggetlenség irányába el nem mozduló stagnáló állapotot a „Tartósan

energiafüggő országok” csoportjaként határozzuk meg, az **„Erősen kitett, de zöldülő országok”** kategóriáján belül.

A *második csoportot* Lengyelország, Egyesült Királyság, Hollandia, Németország, Szlovákia, EU-28, Magyarország, Franciaország, Bulgária, Csehország, Szlovénia alkotja együtt. Jellemzőjük a közepes mértékű energiafüggőség, valamint közepes a felhasznált megújuló energiaforrások aránya az összes energia felhasználásából.

- Energiafüggőségüket tekintve közepes 29,3-61,9% közötti energiafüggőséggel bírnak, míg
- a felhasznált megújuló energiaforrások aránya az összes energia felhasználásából alacsony 5,8-18,2%.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az **„Energiafüggőséget csökkentő országok”** kategóriájába sorolandó.

A *harmadik csoportot* Dánia, Észtország, Románia, Lettország, Finnország Horvátország és Ausztria és Svédország alkotja.

- Energiafüggőségüket tekintve alacsony, illetve közepes energiafüggőség mellett 7,4-60,8%,
- magas 24,8-53,9% megújuló részesedéssel bírnak az összenergia fogyasztásában.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért az **„Energiafüggetlenségre törekvő zöld országok”** kategóriájába tartozik.

Dánia már nem képvisel kiugróan magas értéket, Romániával és Észtországgal együtt nagyon alacsony energiafüggőséggel (8,9-48,8%), és közepes (5,5-52,6%) megújuló részesedéssel bírnak az összenergia fogyasztásában.

2015-ben a megújuló forrásokból származó energia fogyasztáson belüli részaránya Svédországban volt a legmagasabb 53,9%, majd Lettország 39,3% és Finnország következett 37,6% kal.

A vizsgált évek változásainak folyamatát elemezve, az eredmények táblázatba rendezése során kialakult egy, a csoportok közötti átmenetet, illetve folyamatos fejlődést mutató rendszer, amelyet az **„Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai”** névvel határoztam meg (10. táblázat).

## Csoportváltás – csoportok közötti átmenet

Az egyes tagállamok csoportok közötti helyzetének változásait a 10. táblázat tartalmazza.

10. táblázat: az EU tagállamainak csoportok közötti mozgása, a H2 hipotézis szerint, a vizsgált – 2004, 2009, 2014, 2015 – években

ország	rövidítés	2004				2009				2014				2015			
		I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
EU28	EU28			X				X			X					X	
Belgium	BEL	X				X				X					X		
Bulgária	BUL			X				X			X				X		
Csehország	CZE		X				X				X				X		
Dánia	DEN				X				X			X					X
Németország	GER	X		X		X				X					X		
Észtország	EST							X				X					X
Írország	IRL	X				X				X				X			
Görögország	GRE	X				X				X				X			
Spanyolország	SPA	X				X				X				X			
Franciaország	FRA			X				X			X				X		
Horvátország	CRO				X			X					X				X
Olaszország	ITA	X				X				X				X			
Ciprus	CYP	X				X				X				X			
Lettország	LAT				X				X								X
Litvánia	LIT			X				X				X			X		
Luxemburg	LUX	X				X				X				X			
Magyarország	HUN	X				X				X					X		
Málta	MAL	X				X				X				X			
Hollandia	NED		X				X				X				X		
Ausztria	AUT				X				X								X
Lengyelország	POL		X				X				X				X		
Portugália	POR				X				X					X			
Románia	ROM			X				X				X					X
Szlovénia	SLO			X				X			X				X		
Szlovákia	SVK	X				X				X					X		
Finnország	FIN				X				X				X				X
Svédország	SWE				X				X				X				X
Egyesült Királyság	UK		X				X				X				X		

Jelmagyarázat:

- I. **Erősen energiafüggő országok**
- II. **Erősen kitett, de zöldülő országok**
- III. **Energiafüggőséget csökkentő zöld országok**
- IV. **Energiafüggetlenségre törekvő, zöld országok**

A vizsgált – 2004, 2009, 2014, 2015. – években történt változások alapján a következő összegzés tehető a 2004. évről a 2015. évre történt változások szerint:

- Az „**Erősen energiafüggő országok**” kategóriájából az „**Erősen kitett, de zöldülő országok**” kategóriájába váltott csoportot: Belgium, Írország, Görögország, Spanyolország, Olaszország, Ciprus, Luxemburg, Málta;
- Az „**Erősen energiafüggő országok**” kategóriájából az „**Energiafüggőséget csökkentő zöld országok**” kategóriájába váltott csoportot: Németország, Magyarország, Szlovákia;

- Az „*Erősen kitett, de zöldülő országok*” kategóriájából az az „*Energiafüggőséget csökkentő zöld országok*” kategóriájába váltott csoportot: Csehország, Hollandia, Lengyelország, Egyesült Királyság;
- Az „*Energiafüggőséget csökkentő országok*” kategóriájából az „*Erősen kitett, de zöldülő országok*” kategóriájába váltott csoportot: Litvánia;
- Az „*Energiafüggőséget csökkentő országok*” kategóriájából nem váltott csoportot: az EU-28, Bulgária, Franciaország, Szlovénia;
- Az „*Energiafüggőséget csökkentő országok*” kategóriájából az „*Energiafüggetlenségre törekvő zöld országok*” kategóriájába váltott csoportot: Románia;
- Az „*Energiafüggetlenségre törekvő zöld országok*” kategóriájában változatlanul foglal helyet Dánia, Észtország, Horvátország, Lettország, Ausztria, Finnország és Svédország.

Nem történt tehát csoportváltás EU-28, Bulgária, Franciaország, Szlovénia, Dánia, Észtország, Horvátország, Lettország, Ausztria, Finnország és Svédország esetében.

Második célkitűzésem (**C2**) mely szerint a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból, és az egyes tagállamok energiafüggősége között kapcsolat áll fenn, **bizonyítást nyert**. Az elemzés során a hipotézis bizonyításához a 28 EU tagállam esetében hierarchikus klaszteranalízist hajtottam végre. Az eredmény dendogramon történt ábrázolását követően bebizonyosodott, hogy a megújuló energiaforrásokból származó összes energia és az egyes tagállamok energiafüggősége (ami a nettó energiaimport és a fogyasztás hányadosa) között nincs lineáris kapcsolat.

Az első három vizsgált évben négy klaszter képzése indokolt. A tényezőkben bekövetkező javulást a 2015. év vizsgálata bizonyítja, ahol már csupán három klaszter képzése történt. A klaszterekben megfigyelt átrendeződést, javulást a nemzetközi, uniós és hazai célkitűzések megvalósítása biztosította. A megújuló energiák végső energiafelhasználáson belüli aránya esetében 2015-re az uniós tagállamok közül már 11 teljesítette a 2020-ra kitűzött célját, közöttük Magyarország is. Amíg itthon 2004-ben az energiafogyasztás 8,5%-át fedezték a megújuló energiák, addig 2015-re már 14,4%-át. Ezzel Magyarország 2020-ra teljesítendő 13%-os vállalását 2015-ben már meghaladta. Középtávon – a következő közel 10 év alatt – hasonló irányú, de eltérő mértékű elmozdulások várhatók a megújuló energia és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti kapcsolatban.

A kapcsolódó hipotézisem (**H2**), mely szerint jellemzően három csoport képzésére van lehetőség a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból, és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti vizsgálat esetében, bizonyítást nyert. A vizsgált évek során teljes átrendeződés nem történt, kiugró érték azonban van, **így a feltételezést elfogadtam**.

A klaszterelemzés – mint többváltozós statisztikai módszer – alkalmazásával végzett osztályozások, csoportosítások eredményeit követően úgy találtam, hogy meghatározhatók az „Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai” (30. ábra). Ennek okát az Európai Unió által kitűzött célok, és az azokat támogató jogszabályi háttér betartásában látom, valamennyi tagállam vonatkozásában. Noha a tagállamok vállalásainak mértéke eltérő, mind tagállami mind közösségi szinten mérhető változások történnek. A fentiekből azt a következtetést

vonom le, hogy a megújuló energiaforrások összenergia felhasználásból történő részesedésével az energiafüggőség csökkenthető, mind tagállami mind közösségi szinten. Végeredményben a H2 hipotézisemet elfogadom, és bizonyítottnak ítélem meg.

A megújuló energiaforrások részesedése az összenergia fogyasztásban	Energiafüggetlenségre törekvő, zöld országok	Energia függőséget csökkentő zöld gazdaságok
	Erősen energiafüggő országok	Erősen kitett, de zöldülő országok
Energiafüggőség (%)		

30. ábra: Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai  
 Forrás: Saját szerkesztés

#### 4.1.3. Az üvegházhatású gázkibocsátás és a megújuló energiaforrások kapcsolatának elemzése során kapott eredmények

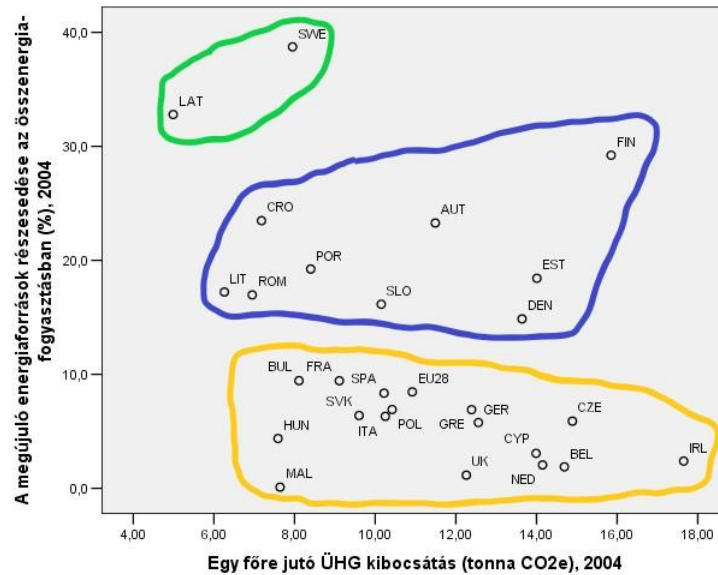
Harmadik célkitűzésemben az üvegházhatású gázkibocsátás és a megújuló energiaforrások kapcsolatának vizsgálatát tűztem ki az Európai Unió tagállamainak elemzése során.

**C3-cél:** Van-e összefüggés az egy főre jutó gázkibocsátás mértéke és a megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból történő részesedése között

**H3 hipotézis:** Hipotézisem szerint az egy főre jutó gázkibocsátás mértéke csökkenő tendenciát mutat a megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból történő részesedésének folyamatos növekedése mellett 2004-2015 között. Hipotézisem szerint jellemzően négy csoport képzésére van lehetőség, a vizsgált évek során részleges átrendeződés ment végbe.

A H2 hipotézis bizonyítása 2004., 2009. 2014 és a 2015. évi adatok (EUROSTAT, 2017.b, 2016.f) alapján pontdiagram segítségével került ábrázolásra az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia kapcsolata (28.a., 29.a., 30.a. ábra). A klaszteranalízis során szükség volt a változók standardizálására, azok különböző skálán való mérése miatt.

A 2004. évi adatok pontdiagrammon kerültek ábrázolásra (30.a. ábra).

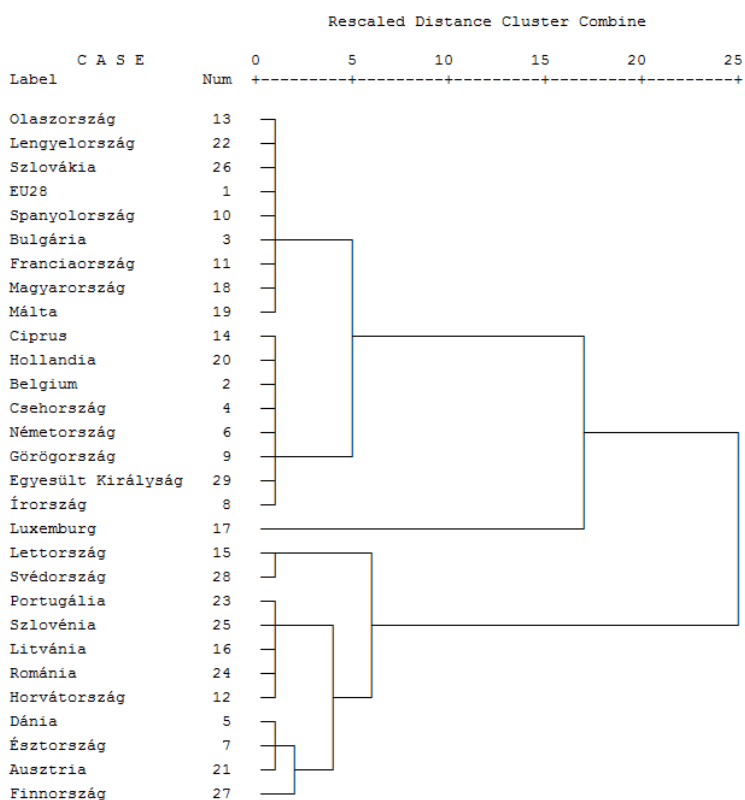


30.a. ábra: Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás és a megújuló energiaforrások részesedése az összenergiafogyasztásban közötti kapcsolat az EU-28-ban 2004-ben

A megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása a 2004. évben 0,1% és 38,7% közötti értékben jelent meg az EU-28-ban tagállamai esetében. Kiugróan magas értéket Svédország (38,7%), Finnország (29,2%) és Lettország (32,8%) mutat. Kiugróan alacsony értéket Málta (0,1%) valamint Luxemburg (0,9%) jelent.

Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke a 2004. évben 4,99 tonna CO<sub>2</sub>e és 31,05 tonna CO<sub>2</sub>e közötti értékben jelent meg az EU-28-ban tagállamaiban. Kiugróan magas értéket Luxemburg (31,05 tonna CO<sub>2</sub>e), míg rendkívül alacsony értéket Lettország (4,99 tonna CO<sub>2</sub>e) mutat.

Az adatok további értékelése klaszteranalízissel történik (30.b. ábra).



30.b. ábra: A 2004. évben az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája

A klaszterelemzés során, az összevonási séma alapján 2004- re vonatkozóan négy klaszter különíthető el.

Az *első csoportban* az EU-28 átlaga Olaszországhoz, Lengyelországhoz, Szlovákiához, Spanyolországhoz, Bulgáriához, Franciaországhoz, Magyarországhoz, Máltához és Ciprushoz, Hollandiához, Belgiumhoz, Csehországhoz, Németországhoz, Görögországhoz, az Egyesült Királysághoz és Írországhoz hasonló, ahol a megújuló energiaforrások felhasználása alacsony, a hozzá tartozó ÜHG kibocsátás pedig közép magas.

- közepes – 7,59-17,65 tonna CO<sub>2</sub>e – üvegházhatású gázkibocsátással rendelkezik, amelyhez
- alacsony 0,1-9,4% megújuló részesedés társul.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért az **„Erősen kitett, de zöldülő országok”** kategóriájába sorolandó.

A *második csoportot* Luxemburg alkotja, a többi változótól kiugróan eltérő értéke miatt. Luxemburgban valósult meg az egy főre jutó legmagasabb üvegházhatású gázkibocsátás, rendkívül alacsony megújuló energiaforrások felhasználása mellett az összenergia fogyasztásból.

- Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás magas közel 31,05 tonna CO<sub>2</sub>e,
- a megújuló energiaforrások nagyon alacsony – 0,9% – felhasználása mellett.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az **„Erősen energiafüggő országok”** kategóriájába sorolandó.

A *harmadik csoportot* Svédország és Lettország alkotja. Lettország és Svédország alacsony üvegházhatású gázkibocsátás mellett magas arányban használt megújulókból származó energiát, amely kiugróan magas fenntarthatósági aktivitást mutat.

- Alacsony – 4,99-7,95 tonna CO<sub>2</sub>e – egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mellett,
- magas arányban – 32,8-38,7% – használt megújulókból származó energiát.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az **„Energiafüggőséget csökkentő zöld országok”** kategóriájába sorolandó.

A *negyedik csoport* tartalmazza Portugáliát, Szlovéniát, Litvániát, Romániát, Horvátországot, Dániát, Észtországot, Ausztriát és Finnországot. esetében a megújuló energiaforrások felhasználása az összenergia fogyasztásból közepes, a hozzá tartozó ÜHG kibocsátás pedig közepes illetve közepesen magas.

- A megújuló energiaforrások felhasználása az összenergia fogyasztásból közepes 14,9-29,2%, míg
- az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás pedig 6,26-15,85 tonna CO<sub>2</sub>e közepes és közepesen magas tartományban szór.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az **„Energiafüggetlenségre törekvő zöld országok”** kategóriájába sorolandó.

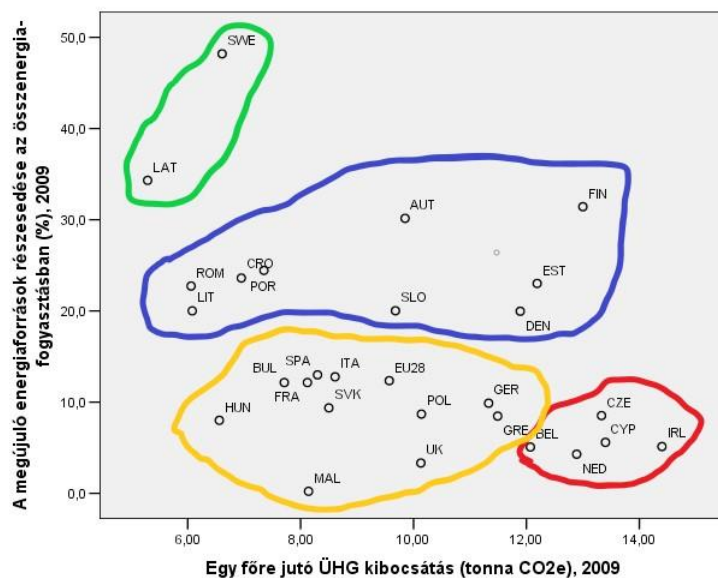
Az első csoportba tartozó Görögország, Hollandia, Spanyolország és az Egyesült Királyság esetében az egyik legnagyobb akadályt a megújuló energiaforrások hasznosításában az engedélyezési eljárás jelentette. Ezekben az országokban a tervezési időszak több időt vesz igénybe, mint más tagországokban, például Németországban. Az egyes országokban teljesen eltérő engedélyezési eljárás elsősorban a szélenergia hasznosításában hátrányos. Hollandiában például a környezeti és építési engedélyek megszerzése, a helyi társadalmi csoportok részéről történő a beruházással szembeni ellenállás esetén az önkormányzatok – a társadalmi összhangra törekvés érdekében – gyakran feladják a szélpark létesítésének tervét (BME OMIKK, 2005).

2004-ben az egy főre jutó legmagasabb (17,65 tonna CO<sub>2</sub>e) üvegházhatású gázkibocsátás Írországban valósult meg, alacsony (2,4%) megújuló energiaforrás felhasználás mellett az összenergia fogyasztásból.

2004-ben az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás Magyarországon 7,59 tonna CO<sub>2</sub>e volt, alacsony 4,4% megújuló energiaforrás felhasználás mellett az összenergia fogyasztásból.

A 2009. évi adatok pontdiagrammon kerültek ábrázolásra (31.a. ábra).



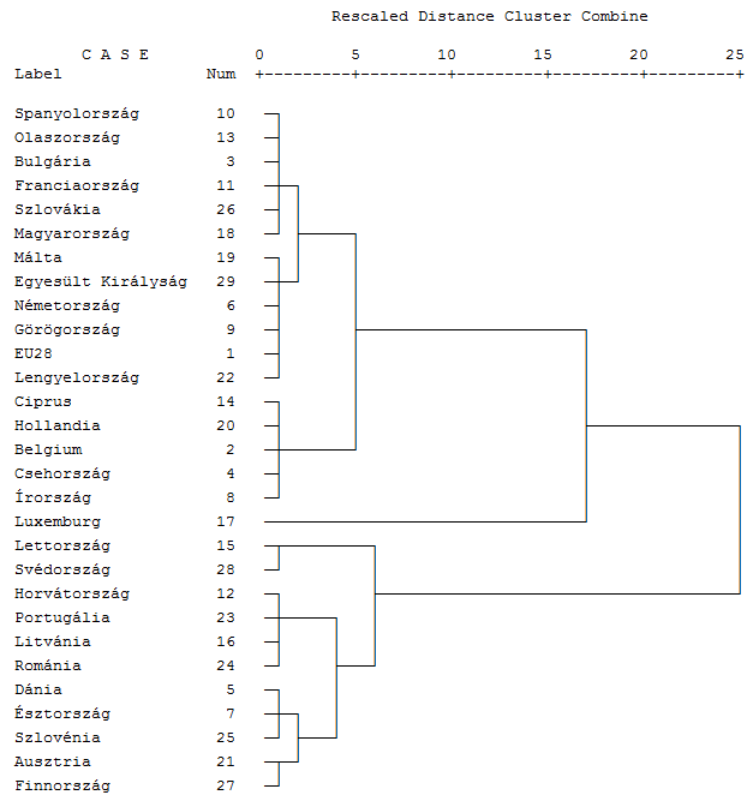


31.a. ábra: Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás és a megújuló energiaforrások részesedése az összenergia fogyasztásban közötti kapcsolat az EU-28-ban 2009-ben

A megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása a 2009. évben 0,23% és 48,19% közötti értékben jelent meg az EU-28-ban tagállamai esetében. Kiugróan magas értéket Svédország (48,19%), Finnország (31,43%) és Lettország (34,32%) mutat. Kiugróan alacsony értéket Málta (0,23%), valamint Luxemburg (2,94%) jelent.

Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke a 2009. évben 5,29 tonna CO<sub>2</sub>e és 26,24 tonna CO<sub>2</sub>e közötti értékben jelent meg az EU-28-ban tagállamaiban. Kiugróan magas értéket Luxemburg (26,24 tonna CO<sub>2</sub>e), míg rendkívül alacsony értéket Lettország (5,29 tonna CO<sub>2</sub>e) mutat.

Az adatok további értékelése klaszteranalízissel történik (31.b. ábra).



31.b. ábra: A 2009. évben az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája

A klaszterelemzés során, az összevonási séma alapján 2009-re vonatkozóan négy klaszter különíthető el.

2009-ben az *első csoportot* Spanyolországhoz, Olaszországhoz, Bulgáriához, Franciaországhoz, Szlovákiához, Magyarországhoz, Máltához, Egyesült Királysághoz, Németországhoz és Görögországhoz, Lengyelországhoz hasonlóan az EU-28 átlaga, valamint Írország, Csehország, Belgium, Ciprus, Hollandia alkotja.

- Az egy főre jutó közepes – 7,71-14,4 tonna CO<sub>2</sub>e – üvegházhatású gázkibocsátással rendelkezik, melyhez
- A megújuló energiaforrások felhasználása az összenergia fogyasztásból alacsony – 0,2-12,8% – részesedéssel társul.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az „*Erősen kitett, de zöldülő országok*” kategóriájába tartozik.

A *második csoportot* Luxemburg alkotja. Luxemburgban valósult meg az egy főre jutó legmagasabb üvegházhatású gázkibocsátás, alacsony megújuló energiaforrások felhasználása mellett az összenergia fogyasztásból.

- az egy főre jutó legmagasabb üvegházhatású gázkibocsátás – 26,24 tonna CO<sub>2</sub>e,
- alacsony – 2,9% - megújuló energiaforrások felhasználása mellett az összenergia fogyasztásból.

Jellemzője alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az **„Erősen energiafüggő országok”** kategóriájába sorolandó.

A diagramon (32.a. ábra) nem került feltüntetésre Luxemburg, a többi változótól kiugróan eltérő értéke miatt, ahol az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás magas – 2004-hez képest azonban csökkenő –, nagyon alacsony megújuló energiaforrás felhasználás mellett.

A *harmadik csoportba* Lettország és Svédország tartozik. Lettország és Svédország alacsony üvegházhatású gázkibocsátás mellett magas arányban használt megújulókból származó energiát, amely kiugróan magas fenntarthatósági aktivitást mutat.

- Az egy főre jutó alacsony – 5,29-6,61 tonna CO<sub>2e</sub> – üvegházhatású gázkibocsátás mellett
- magas arányban – 34,3-48,2% – használt megújulókból származó energiát.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az **„Energiafüggetlenségre törekvő zöld országok”** kategóriájába sorolandó.

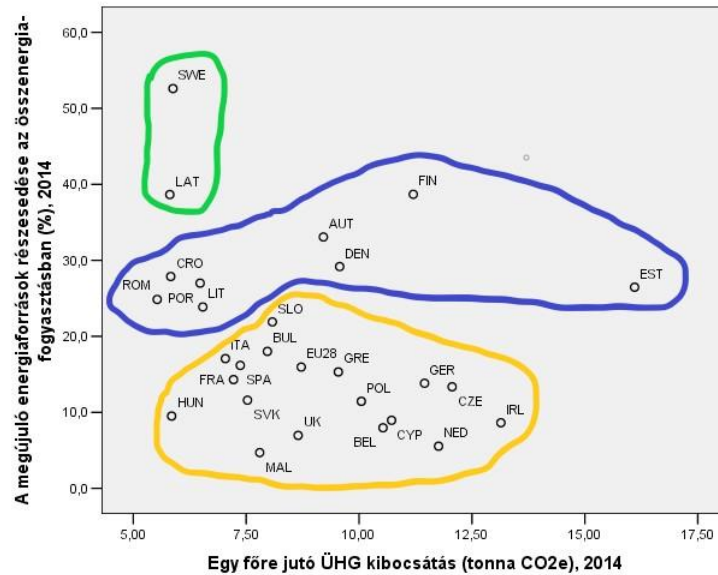
A *negyedik csoportot* Horvátország, Portugália, Litvánia, Románia, Dánia, Észtország, Szlovénia, Ausztria és Finnország alkotja, közepes üvegházhatású gázkibocsátás mellett közepes megújuló energiafelhasználással.

- Az egy főre jutó közepes – 6,06-13 tonna CO<sub>2e</sub> – üvegházhatású gázkibocsátás mellett,
- Közepes – 20-31,4% – megújuló energiaforrás felhasználással rendelkezik.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az **„Energiafüggőséget csökkentő zöld országok”** kategóriájába sorolandó.

2009-ben az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás Magyarországon - 6,56 tonna CO<sub>2e</sub> -, alacsony - 8% - megújuló energiaforrás felhasználása mellett az összenergia fogyasztásból. A megújuló energiaforrások hazai növekedéshez nagyban hozzájárultak az uniós pályázatokból támogatott beruházások, elsősorban biomassza és napenergia alapú hőtermelési, valamint napelemes beruházás. Emellett a szélenergia rendszerbe állítása jelentett még növekedést, miközben a teljes energiafogyasztás csökkenése volt tapasztalható (Chikán, 2014).

A 2014. évi adatok pontdiagrammon kerültek ábrázolásra (32.a. ábra).

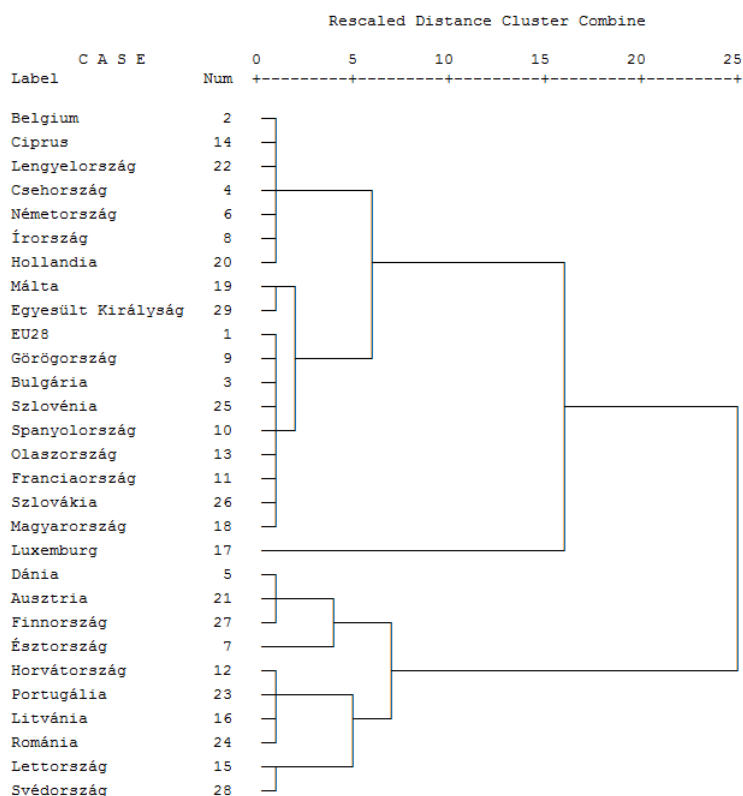


32.a. ábra: Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás és a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia fogyasztásban közötti kapcsolat az EU-28-ban 2014-ben

A megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása a 2014. évben 4,54% és 52,6% közötti értékben jelent meg az EU-28-ban tagállamai esetében. Kiugróan magas értéket Svédország (52,6%), Finnország (38,69%) és Lettország (38,65%) mutat. Kiugróan alacsony értéket Málta (4,71%) valamint Luxemburg (4,54%) jelent.

Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke a 2014. évben 5,53 tonna CO<sub>2</sub>e és 21,88 tonna CO<sub>2</sub>e közötti értékben jelent meg az EU-28-ban tagállamaiban. Kiugróan magas értéket Luxemburg (21,88 tonna CO<sub>2</sub>e), míg rendkívül alacsony értéket Románia (5,53 tonna CO<sub>2</sub>e) és Magyarország (5,85 tonna CO<sub>2</sub>e) és Svédország (5,88 tonna CO<sub>2</sub>e) mutat.

Az adatok további értékelése klaszteranalízissel történik (32.b. ábra).



32.b. ábra: A 2014. évben az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája

A klaszterelemzés során, az összevonási séma alapján 2014-re vonatkozóan három klaszter különíthető el.

Az *első csoportot* Belgium, Ciprus, Lengyelország, Csehország, Németország, Írország, Hollandia, Málta és az Egyesült Királyság, valamint az EU-28, Görögország, Bulgária, Szlovénia, Spanyolország, Olaszország, Franciaország, Szlovákia és Magyarország alkotta.

Az országok egy részére – Belgium, Ciprus, Lengyelország, Csehország, Németország, Írország, Hollandia, Málta és az Egyesült Királyság – az egy főre jutó közepesen magas üvegházhatású gázkibocsátás, valamint alacsony megújuló energiaforrások felhasználása jellemző.

- Az egy főre jutó közepes – 5,85-13,14 Mtoe – üvegházhatású gázkibocsátás mellett
- alacsony – 4,7-21,9% – megújuló energiaforrás felhasználással rendelkezik.

Az országok másik részét – EU-28, Görögország, Bulgária, Szlovénia, Spanyolország, Olaszország, Franciaország, Szlovákia és Magyarország – közepes üvegházhatású gázkibocsátás valamint magas megújuló részesedés jellemzi.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az „*Erősen kitett, de zöldülő országok*” kategóriájába sorolandó.

A *második csoportot* Luxemburg alkotja, ahol az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás nagyon magas – 2009-hez képest azonban csökkenő – 21,88 Mtoe – nagyon alacsony 4,5% megújuló energiaforrás felhasználás mellett.

Jellemzője alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az **„Erősen energiafüggő országok”** kategóriájába sorolandó.

A *harmadik csoportot* Dánia, Ausztria, Finnország, Észtország, Horvátország, Portugália, Litvánia és Románia, valamint Lettország és Svédország alkotja, ahol az egy főre jutó legalacsonyabb üvegházhatású gázkibocsátás – 5,53-16,1 Mtoe –, közepes – 23,9-52,6% – megújuló energiaforrások felhasználása mellett az összenergia fogyasztásból.

Jellemzőik alapján azonban itt további két csoport meghatározása lehetséges:

A *harmadik a). csoportot* Dánia, Ausztria, Finnország, Észtország, Horvátország, Portugália, Litvánia és Románia alkotja. Alacsony üvegházhatású gázkibocsátással rendelkezik, amelyhez közepes megújuló részesedés társul.

- Az egy főre jutó legalacsonyabb üvegházhatású gázkibocsátás – 5,53-16,1 Mtoe – mellett
- az összenergia fogyasztásból közepes – 23,86-38,69% – megújuló energiaforrás felhasználással rendelkezik.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az **„Energiafüggőséget csökkentő zöld országok”** kategóriájába sorolandó.

2014-ben az egy főre jutó legmagasabb üvegházhatású gázkibocsátás Észtországban, valósult meg (16,1 Mtoe), közepes (26,5%) megújuló energiaforrások felhasználása mellett az összenergia fogyasztásból.

A *harmadik b) csoportot* Lettország és Svédország alkotja. Svédország és Lettország alacsony üvegházhatású gázkibocsátás mellett magas arányban használt megújulókból származó energiát.

- alacsony – 5,81-5,88 Mtoe – üvegházhatású gázkibocsátás mellett
- a legmagasabb arányban – 38,7-52,6% – használt megújulókból származó energiát.

Jellemzőik alapján ez a csoport kiugróan magas fenntarthatósági aktivitást mutat, ezért az **„Energiafüggetlenségre törekvő zöld országok”** kategóriájába sorolandó.

2014-ben az egy főre jutó legalacsonyabb üvegházhatású gázkibocsátásban Magyarország (5,85 Mtoe) a harmadik helyen állt, Lettországot és Horvátországot követően, alacsony (9,5%) megújuló energiaforrások felhasználása mellett az összenergia fogyasztásból. Összességében elmondható, hogy Magyarországon az üvegházhatású gázkibocsátás fokozatos csökkenése mellett a megújuló energiaforrások felhasználása növekedést mutat.

2004 és 2009 között néhány országban, mint például Málta, Hollandia, Egyesült Királyság és Luxemburg – alig-alig nőtt a megújuló energiaforrások részaránya, amely tendencia 2014-ben is kimutatható. Málta esetében ennek oka az energiahordozó importnak való kitettség, kiszolgáltatottsággal magyarázható.

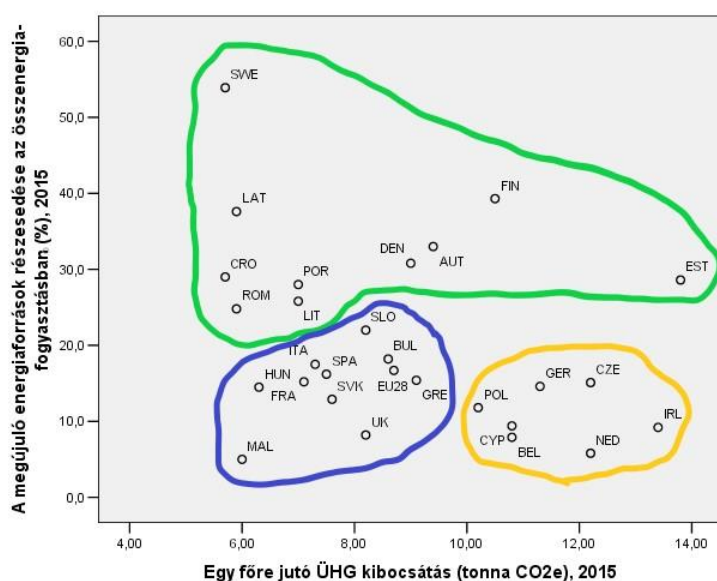
2004-től 2014-ig mind az Egyesült Királyság, mind Írország esetében az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mennyisége csökkent, amelyhez az EU átfogó 20%-os megújuló energia célkitűzésén túl hozzájárult az Egyesült Királyság kormányának azon célkitűzése is, hogy az üvegházhatású gázkibocsátást 2050-re 80%-kal csökkenti az 1990-es évi alapértékhez viszonyítva. A megújuló energiaforrások összenergia fogyasztásban való részesedése a vizsgált

időszakban növekedett, hiszen a kormány elkötelezte magát a megújuló energiaforrásokból származó energiaellátás a teljes energiaellátáson belüli 15%-os arányának elérésére, 2020-ra (Communitypower, 2016).

A hagyományos energiaforrások közül a kőszén és származékainak bruttó belső fogyasztásban betöltött szerepe azonban magas, 50% és afölötti részarányt képvisel az első csoportot alkotó Németország, Lengyelország illetve Egyesült Királyság esetében.

Ausztriában a lakosság döntő többsége felsorakozik a fenntartható fejlődés mögé. Kiemelkedő Németújvár esete, amely már a kilencvenes években döntést hozott arról, hogy az Európai Unióban elsőként tér át az alternatív energia használatára. Így a megújuló energiaforrások részesedésének növelésével a szén-dioxid kibocsátást 90%-kal csökkentette a település (Viennalife, 2017).

A 2015. évi adatok pontdiagrammon kerültek ábrázolásra (33.a. ábra).



33.a. ábra: Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás és a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia fogyasztásban közötti kapcsolat az EU-28-ban 2015-ben

A megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása a 2015. évben 5% és 53,9% közötti értékben jelent meg az EU-28-ban tagállamai esetében. Kiugróan magas értéket Svédország (53,9%), Finnország (39,3%) és Lettország (37,6%) mutat. Kiugróan alacsony értéket Málta (5%) valamint Luxemburg (5%) jelent.

Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke a 2014. évben 5,7 tonna CO<sub>2</sub>e és 20,5 tonna CO<sub>2</sub>e közötti értékben jelent meg az EU-28-ban tagállamaiban. Kiugróan magas értéket Luxemburg (20,5 tonna CO<sub>2</sub>e), míg rendkívül alacsony értéket Svédország (5,7 tonna CO<sub>2</sub>e), Románia és Lettország (5,9 tonna CO<sub>2</sub>e), valamint Magyarország (6,3 tonna CO<sub>2</sub>e) mutat.

Az adatok további értékelése klaszteranalízissel történik (33.b. ábra).





A *harmadik csoportot* Dánia, Ausztria és Finnország, Észtország, Litvánia, Portugália, Horvátország, Románia, Lettország és Svédország alkotja, közepes üvegházhatású gáz kibocsátás mellett magas megújuló energiafelhasználással.

- Az egy főre jutó közepes – 5,7-13,8 tonna CO<sub>2e</sub> – üvegházhatású gáz kibocsátás mellett,
- magas – 24,8-53,9% – megújuló energiaforrás felhasználással rendelkezik.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az **„Energiafüggetlenségre törekvő zöld országok”** kategóriájába sorolandó.

A *negyedik csoportot* Luxemburg alkotja. Luxemburgban valósult meg az egy főre jutó legmagasabb üvegházhatású gáz kibocsátás, alacsony megújuló energiaforrások felhasználása mellett az összenergia fogyasztásból.

- Az egy főre jutó legmagasabb üvegházhatású gáz kibocsátás – 20,5 tonna CO<sub>2e</sub>,
- alacsony – 5% - megújuló energiaforrások felhasználása mellett az összenergia fogyasztásból.

Jellemzője alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az **„Erősen energiafüggő országok”** kategóriájába sorolandó.

A diagramon (31.a. ábra) nem került feltüntetésre Luxemburg, a többi változótól kiugróan eltérő értéke miatt, ahol az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás magas – 2004-hez képest azonban csökkenő –, nagyon alacsony megújuló energiaforrás felhasználás mellett.

A vizsgált évek változásainak folyamatát elemezve, az eredmények táblázatba rendezése során kialakult egy, a csoportok közötti átmenetet, illetve folyamatos fejlődést mutató rendszer, amelyet az „Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai” névvel határoztam meg (11. táblázat).

### **Csoportváltás – csoportok közötti átmenet**

Az egyes tagállamok csoportok közötti helyzetének változásait a 11. táblázat tartalmazza.

11. táblázat: az EU tagállamainak csoportok közötti mozgása, a H3 hipotézis szerint, a vizsgált – 2004, 2009, 2014, 2015 – években

ország	rövidítés	2004				2009				2014				2015			
		I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
EU28	EU28		X				X				X					X	
Belgium	BEL		X			X					X				X		
Bulgária	BUL		X				X				X					X	
Csehország	CZE		X			X					X				X		
Dánia	DEN				X				X					X			
Németország	GER		X				X				X				X		
Észtország	EST				X				X					X			
Írország	IRL		X			X					X				X		
Görögország	GRE		X				X				X					X	
Spanyolország	SPA		X				X				X					X	
Franciaország	FRA		X				X				X					X	
Horvátország	CRO				X				X					X			
Olaszország	ITA		X				X				X					X	
Ciprus	CYP		X			X					X				X		
Lettország	LAT				X				X					X			
Litvánia	LIT				X				X					X			
Luxemburg	LUX	X				X				X				X			
Magyarország	HUN		X				X				X					X	
Málta	MAL		X				X				X					X	
Hollandia	NED		X			X					X				X		
Ausztria	AUT				X				X					X			
Lengyelország	POL		X				X				X				X		
Portugália	POR				X				X					X			
Románia	ROM				X				X					X			
Szlovénia	SLO				X				X		X					X	
Szlovákia	SVK		X				X				X					X	
Finnszág	FIN				X				X					X			
Svédország	SWE				X				X					X			
Egyesült Királyság	UK		X				X				X					X	

Jelmagyarázat:

- I. **Erősen energiafüggő országok**
- II. **Erősen kitett, de zöldülő országok**
- III. **Energiafüggőséget csökkentő zöld országok**
- IV. **Energiafüggetlenségre törekvő, zöld országok**

A vizsgált – 2004, 2009, 2014, 2015 – években történt változások alapján a következő összegzés tehető a 2004. évről a 2015. évre történt változások szerint:

- Az „**Erősen kitett, de zöldülő országok**” kategóriájából az „**Energiafüggőséget csökkentő zöld országok**” kategóriájába váltott csoportot: EU-28, Bulgária, Görögország, Spanyolország, Franciaország, Olaszország, Magyarország, Málta, Szlovákia és az Egyesült Királyság.
- Az „**Energiafüggetlenségre törekvő zöld országok**” kategóriájából az „**Erősen kitett, de zöldülő országok**” kategóriájába csoportot váltott: Szlovénia.
- Az „**Energiafüggőséget csökkentő zöld országok**” kategóriájából az „**Energiafüggetlenségre törekvő zöld országok**” kategóriájába váltott csoportot Lettország.

Nem történt csoportváltás Belgium, Csehország, Németország, Írország, Ciprus, Hollandia, Lengyelország.

Ezen országok az „**Erősen kitett, de zöldülő országok**” kategóriájában „állva” jelzik, hogy elindultak az Európai Unió közös energiapolitikai célkitűzéseinek megvalósítása felé. Nemzeti energiastratégiájuk, a fenntartható energiagazdálkodás és az éghajlatváltozás visszaszorítása érdekében tett vállalásaik mellett olyan gazdasági növekedés biztosítása révén valósul meg, amely támogatja az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaságra való átállást.

Az vizsgálat során a korreláció módszerének alkalmazásával bizonyítottam, illetve számszerűsítettem az üvegházhatású gázok csökkenő trendjét az Európai Unióban. A vizsgált évekre vonatkozóan, a számított  $r^2$  értékek, mint elemzésem indikátorai bizonyítják a kapcsolat gyengeségét, valamint igazolják a megújuló energiaforrások arányának növekedését.

A kapott eredmények megerősítéséhez, illetve kiegészítéséhez a továbbiakban arra kívánok választ kapni, hogy kimutatható-e összefüggés a megújuló energiaforrások és az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás között az EU tagállamaiban 2004-2015-ben.

A hipotézis bizonyításához, mely szerint a **megújuló energiaforrások** aránya, a bruttó végső energiafelhasználásban szignifikánsan nőtt, míg az **egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás** aránya szignifikánsan csökkent az EU tagállamaiban az úgynevezett Mann–Whitney-próbával, vagy másként a Wilcoxon-féle rangösszegteszttel került elemzésre.

2004-ben a tagállamokban átlagosan 11,73%-át adta a megújuló energia a bruttó végső energiafelhasználásnak, az értékek mediánja 8,3% volt. 2015-ben az a megújuló energia átlaga a bruttó végső energiafelhasználásnak 19,7%, az értékek mediánja pedig 16,2%.

A Mann–Whitney-próbát alkalmazva a tesztstatisztika értéke  $z=4,703$ , a p-értékre pedig  $p<0,001$  adódott, vagyis 11 év alatt szignifikánsan nőtt a megújuló energia felhasználásának aránya.

Hasonlóan 2004-ben az Európai Unió tagállamaiban – és az EU-28 átlagában – átlagosan 10,99 egység volt az üvegházhatású gázkibocsátás mértéke, az értékek mediánja 10,27 egység volt. 2015-ben az Európai Unió tagállamaiban – és az EU-28 átlagában – az átlag 9,17 egység volt, a medián pedig 8,6 egység.

A Mann–Whitney-próbát alkalmazva a tesztstatisztika értéke  $z=-4,444$ , a p-értékre pedig  $p<0,001$  adódott, vagyis 11 év alatt szignifikánsan csökkent az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás.

Az eredmények kiegészítéséhez táblázatban (12. táblázat) ábrázoltam az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás 2000 és 2015 közötti évek intervallumában történő változását tonna CO<sub>2</sub> egyenértékben kifejezve, az Európai Unió tagállamai szerint, valamint az EU 28 átlagával kiegészítve.

Magyarországon az EU-28 átlagától eltérően alacsony az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke a vizsgált évek tekintetében. Ennek oka, hogy a legszennyezőbb üvegházhatású gázok kibocsátása szempontjából a legszennyezőbb nemzetgazdasági ágként számoltartott ág az energiaellátás, a villamosenergia-, gáz-, gőz, valamint a légkondicionálás használata, kibocsátása a rendszerváltozást követően folyamatosan csökkent, 2013-ban a nemzetgazdasági kibocsátás egy harmadát tette ki. Az 1980-as években a legnagyobb ÜHG kibocsátást a feldolgozóipar jelentette, azonban a vegyipar modernizációja és a nehézipar leépülése következtében a második legszennyezőbb ágazattá esett vissza, majd szerepét a 2008-as gazdasági válság tovább csökkentette (KSH1, 2015). Emellett a csökkenésben szintén szerepet

játszott a technológiai változások, a nehézipar leépítése, a fosszilis anyagok felhasználásának, a villamosenergia-termelésnek, valamint az állatlétszámnak a csökkenése. 2015-re Magyarországon az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás 6,3 tonna CO<sub>2</sub> ekvivalens/fő mutatott, amely a 2004. évi 7,59 tonna CO<sub>2</sub> ekvivalens/fő értékhez képest 14%-os csökkentést jelent.

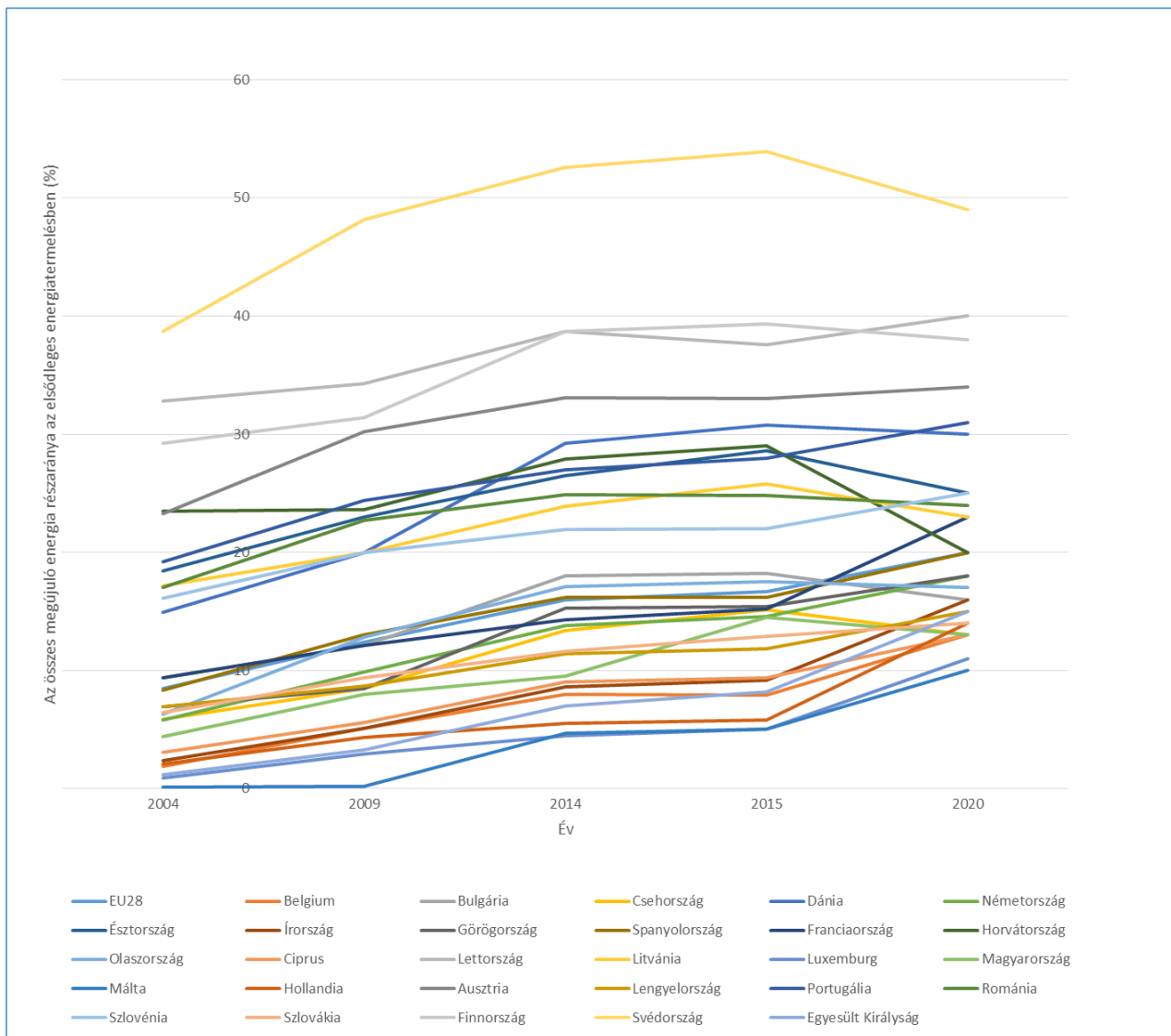
12. táblázat: Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás 2000 és 2015 között  
(tonna CO<sub>2</sub> ekvivalens/fő)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>EU28</b>	10,92	10,81	10,76	10,61	10,35	9,57	9,77	9,43	9,28	9,08	8,72	8,7
<b>Belgium</b>	14,69	14,21	13,77	13,27	13,42	12,07	12,68	11,57	11,07	11,04	10,53	10,8
<b>Bulgária</b>	8,11	8,22	8,37	8,95	8,86	7,71	8,13	8,9	8,26	7,61	7,97	8,6
<b>Csehország</b>	14,89	14,67	14,82	14,86	14,28	13,33	13,49	13,32	12,91	12,51	12,06	12,2
<b>Dánia</b>	13,64	12,8	14,2	13,3	12,57	11,89	11,93	10,95	10,03	10,34	9,57	9
<b>Németország</b>	12,56	12,28	12,39	12,09	12,13	11,33	11,78	11,54	11,6	11,81	11,45	11,3
<b>Észtország</b>	14,01	13,57	13,17	15,62	14,54	12,19	15,02	15,48	14,74	16,49	16,1	13,8
<b>Írország</b>	17,65	17,74	17,28	16,63	16	14,4	14,21	13,19	13,19	13,19	13,14	13,4
<b>Görögország</b>	12,39	12,62	12,27	12,5	12,15	11,49	10,87	10,61	10,35	9,74	9,54	9,1
<b>Spanyolország</b>	10,22	10,41	10,09	10,12	9,25	8,3	8,04	8,02	7,88	7,29	7,37	7,5
<b>Franciaország</b>	9,11	9,09	8,85	8,66	8,51	8,12	8,21	7,75	7,73	7,67	7,22	7,1
<b>Horvátország</b>	7,18	7,26	7,36	7,7	7,42	6,95	6,79	6,67	6,16	5,94	5,83	5,7
<b>Olaszország</b>	10,25	10,16	9,97	9,82	9,54	8,61	8,75	8,5	8,05	7,51	7,04	7,3
<b>Ciprus</b>	13,99	13,87	14,02	14,19	14,11	13,4	12,69	12,06	11,12	10,13	10,72	10,8
<b>Lettország</b>	4,99	5,15	5,43	5,7	5,56	5,29	5,95	5,71	5,76	5,78	5,81	5,9
<b>Litvánia</b>	6,26	6,68	6,91	7,64	7,44	6,08	6,44	6,79	6,87	6,51	6,54	7
<b>Luxemburg</b>	31,05	31,18	30,17	28,69	27,95	26,24	26,98	26,06	24,62	23,02	21,88	20,5
<b>Magyarország</b>	7,59	7,6	7,51	7,34	7,18	6,56	6,61	6,46	6,1	5,86	5,85	6,3
<b>Málta</b>	7,64	8,06	8,28	8,52	8,48	8,14	8,22	8,5	8,68	7,76	7,8	6
<b>Hollandia</b>	14,15	13,83	13,5	13,42	13,35	12,89	13,52	12,65	12,29	12,25	11,76	12,2
<b>Ausztria</b>	11,49	11,56	11,15	10,8	10,75	9,85	10,42	10,13	9,75	9,71	9,21	9,4
<b>Lengyelország</b>	10,42	10,42	10,8	10,81	10,61	10,14	10,72	10,63	10,47	10,38	10,05	10,2
<b>Portugália</b>	8,4	8,62	8,13	7,89	7,67	7,35	6,91	6,78	6,62	6,46	6,48	7
<b>Románia</b>	6,95	6,88	7,03	6,94	6,86	6,06	5,79	6,05	5,99	5,52	5,53	5,9
<b>Szlovénia</b>	10,15	10,3	10,37	10,41	10,76	9,68	9,62	9,61	9,29	8,93	8,08	8,2
<b>Szlovákia</b>	9,6	9,6	9,59	9,25	9,37	8,5	8,66	8,5	8,03	7,95	7,53	7,6
<b>Finnország</b>	15,85	13,53	15,64	15,33	13,8	13	14,5	13,03	11,91	12,02	11,2	10,5
<b>Svédország</b>	7,95	7,65	7,62	7,42	7,14	6,61	7,19	6,72	6,3	6,09	5,88	5,7
<b>Egyesült Királyság</b>	12,26	12,08	11,91	11,61	11,18	10,13	10,27	9,45	9,63	9,37	8,65	8,2

Forrás: Saját szerkesztés, Eurostat, 2016D alapján

Luxemburg kiugróan magas értéket mutat, melynek oka a „fejlett gazdaságú ország” fogalomban keresendő. Minél fejlettebb egy ország, annál magasabb az egy főre jutó energiaigénye, illetve felhasználása. A jóléti társadalom megvalósításához és fenntartásához azonban mindig szem előtt kell tartani az ésszerű energiahasználat megvalósíthatóságát.

Az eredmények kiegészítéséhez vonaldiagramon (35. ábra) ábrázoltam az összes megújuló energia részarány változását a primer energiatermelésben 2000 és 2015 közötti évek intervallumában tonna CO<sub>2</sub> egyenértékben kifejezve, az Európai Unió tagállamai szerint, valamint az EU-28 átlagával kiegészítve.



34. ábra: Az összes megújuló energia részaránya a primer energiatermelésben (%),  
2004 és 2015 között

Forrás: saját szerkesztés, Eurostat, 2016f alapján

Megállapítható, hogy a **megújuló energiaforrások** aránya, a bruttó végső energiafelhasználásban szignifikánsan nőtt 2000 és 2015 között. Az egyes tagállamok 2020-ig vállalt célkitűzéseik elérésének dinamikája is jól látható. 2015-re már 11 tagállamnak sikerült elérnie azt, valamint 2015-re már 16,7%-kal járultak hozzá a megújuló energiák az energiafogyasztáshoz, szemben a 2004. évben mért 8,5%-kal. Ennek okát elsősorban a klímaváltozás elleni küzdelem és az energiahatékonyság növelésére való törekvés érdekében hozott nemzetközi együttműködések hatásaként értékelem, valamint az állampolgárok energia- és környezettudatos gondolkodásnak növekedésében látom. Hozzájárulnak azonban még a hagyományos energiaforrások kimerülésétől való félelem kapcsán a megújuló energiák terén bekövetkezett jelentős beruházások is. Ennek fő oka a nap- és szélenergia beruházások tőkeköltségeinek éles csökkenésére vezethető vissza. A globális új beruházások értéke 2015-ben elérte a 285 milliárd US dollárt, szemben a 2004. évi 46,6 milliárd US dollárral.

A legnagyobb arányban, a napenergia szektorban 2004-ben 19,0 milliárd US dollárral és a szélenergia szektorban 11,9 milliárd US dollárral történtek beruházások, majd e tendencia folytatásaként 2015-re már a napenergia szektor 109,6 milliárd US dollár, míg a szélenergia szektor 161,0 milliárd US dollár beruházással bírt világviszonylatban. E több éves időszak alatti átlagos éves növekedési ütemet mutató CAGR (Coupounded Annual Growth Rate) 2004- 2015-ig (12 év) számított értéke a szélenergia beruházások esetében 17%, a napenergia beruházások esetében 27% volt (Frankfurt School-UNEP Centre, 2016).

Az úgynevezett Mann-Whitney-próbával, bizonyítottam, hogy 12 év alatt szignifikánsan (számottevően, jelentősen) nőtt a megújuló energia felhasználásának aránya, és 12 év alatt szignifikánsan csökkent az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás. Szignifikáns különbség esetén az átlagértékek különbsége a vizsgált csoportok között nagyobb, mint amit a véletlen idézhetne elő.

A megújuló energiaforrások üvegházhatású gázok kibocsátásához való hozzájárulása megkérdőjelezhetetlen. A megújuló energiaforrások további elterjedéséhez mind a nemzetközi egyezmények, mind a hazai és uniós jogszabályok támogatása biztosított. Ennek következtében a megújuló energiaforrások alkalmazásában sem a 2008-ban kezdődő gazdasági világválság előtt, sem a válság közben nem volt érezhető változás, részarányuk az energiafogyasztásban folyamatosan emelkedett. A 2012. évig legnagyobb felfutás a fa és faapríték felhasználás terén történt, míg a piacot a szél- és napenergiát hasznosító termelőegységek támogatása határozta meg. Tehát, a megújulók hozzájárulásával történő energiahatékonyság - mint célkitűzés - elérését még a gazdasági válság hatásai sem vetették vissza.

Harmadik célkitűzésemet (C3) az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke és a megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból történő részesedése közötti összefüggés vizsgálata képezte. Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia kapcsolata elemzéséhez klaszteranalízist végeztem, a változók standardizálását követően. A kapcsolódó hipotézisemet (H3), mely szerint az egy főre jutó gázkibocsátás mértéke csökkenő tendenciát mutat a megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból történő részesedésének folyamatos növekedése mellett 2004 és 2015 között, **elfogadtam**. Hipotézisem szerint jellemzően négy csoport képzésére van lehetőség, a vizsgált évek során részleges átrendeződés ment végbe.

A klaszterelemzés alkalmazásával végzett osztályozások, csoportosítások eredményeit követően úgy találtam, hogy szintén meghatározhatók az „Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai” (36. ábra). Ennek okát az Európai Unió által kitűzött környezetvédelmi és klímapolitikai célok érdekében végzett úttörő munkájában látom, valamint a határokon átnyúló és a föld népeit egyesítő fenntarthatóságot célzó tevékenysége nemzetközi megállapodásokban és egyezményekben történő megnyilvánulásában.

A megújuló energiaforrások részesedése az összenergia fogyasztásban	Energiafüggetlenséget csökkentő, zöld országok	Energiafüggetlenségre törekvő zöld gazdaságok
	Erősen energiafüggő országok	Erősen kitett, de zöldülő országok
Egy főre jutó ÜHG kibocsátás (tonna CO2e)		

36. ábra: Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai

Forrás: Saját szerkesztés

Vizsgáltam továbbá az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás, valamint a megújuló energiaforrások arányának a bruttó végső energiafelhasználásban történő szerepét, változását az Eurostat adatbázisában fellelhető mutatók alapján. A mutatók kiválasztását a statisztikai adatsorok teljessége szempontja alapján választottam. A Mann–Whitney-próbát alkalmazva, a kapott eredmények vonaldiagramon történő kiegészítésével vizsgálataim eredménye alapján megállapítható, hogy a megújuló energiaforrások aránya, a bruttó végső energiafelhasználásban szignifikánsan nőtt 2000 és 2015 között.

#### **4.1.4. Az üvegházhatású gáz kibocsátás és a GDP kapcsolatának elemzése során kapott eredmények**

Negyedik hipotézisemben arra keresem a választ, hogy az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás és az egy főre jutó GDP között kimutatható-e összefüggés az Európai Unió tagállamainak vizsgálata során.

**C4-cél:** Van-e összefüggés az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás és az egy főre jutó GDP között az Európai Unió tagállamai vizsgálatánál 2004-2015 között

**H4 hipotézis:** Hipotézisem szerint az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás és az egy főre jutó GDP között az Európai Unió tagállamai vizsgálatánál négy csoport képzése lehetséges, lineáris kapcsolat nem mutatható ki a két változó között a vizsgált években

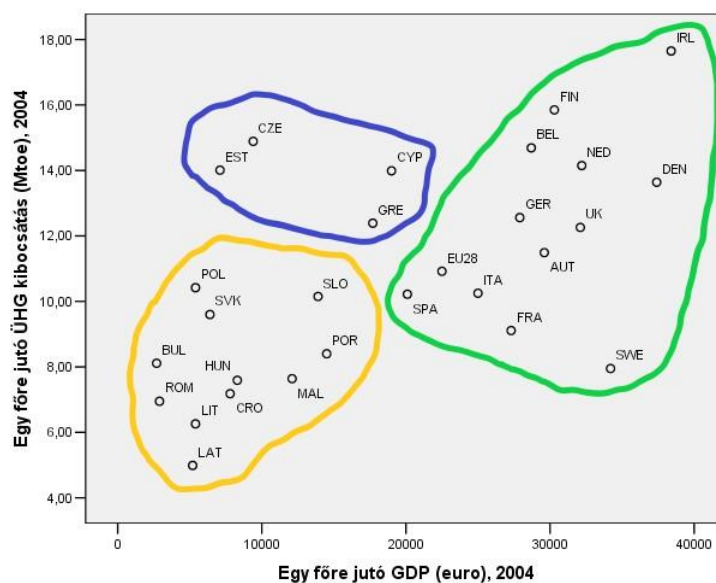
A H4 hipotézis bizonyításához az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás valamint az egy főre jutó GDP (euro) közötti összefüggés megállapítására korrelációt alkalmaztam (31.a., 32., a, 33.a., 34.a. ábra). Az  $r^2$ -értékeket kiszámolva a 2004-ben kapott érték 0,64, 2009-ben 0,773, 2014-ben 0,77, a 2015-re kapott érték pedig 0,652, ezek szignifikánsnak bizonyultak. Ezek az értékek közepesnek számítanak, ezek alapján nem mutatható ki lineáris kapcsolat egyik évben sem a két vizsgált változó között.

A H4 hipotézis bizonyításához a 2004. 2009. 2014. és 2015. évi adatok alapján a 28 EU tagállamhoz tartozó értékekre, valamint azok átlagára hierarchikus klaszteranalízist hajtottam végre. Emlékeztetőül kívánom jelezni, hogy az eljárás során a Ward-féle módszert alkalmaztam (Sajtos és Mitev, 2007), a klaszterek távolságának megállapításához a négyzetes euklideszi távolságot, vagyis az eltérésnégyzet-összeg növekedést választottam. Ezért távolságon a későbbiekben ezt tekintem értendőnek. A klaszteranalízis során szükség volt a változók standardizálására, mivel azok terjedelme jelentősen eltér.

A 2004. évi adatok pontdiagrammon kerültek ábrázolásra (35.a. ábra).

Megjegyzem, hogy sem a 2004. évi, sem a később vizsgált évekhez tartozó pontdiagramokon nem került feltüntetésre Luxemburg, a többi változótól kiugróan eltérő értéke – mind az egy főre jutó

ÜHG kibocsátás, mind az egy főre jutó GDP esetében rendkívül magas részesedése – miatt. 2014-ben Luxemburgban az egy főre jutó GDP 266 százaléka volt az uniós átlagnak.



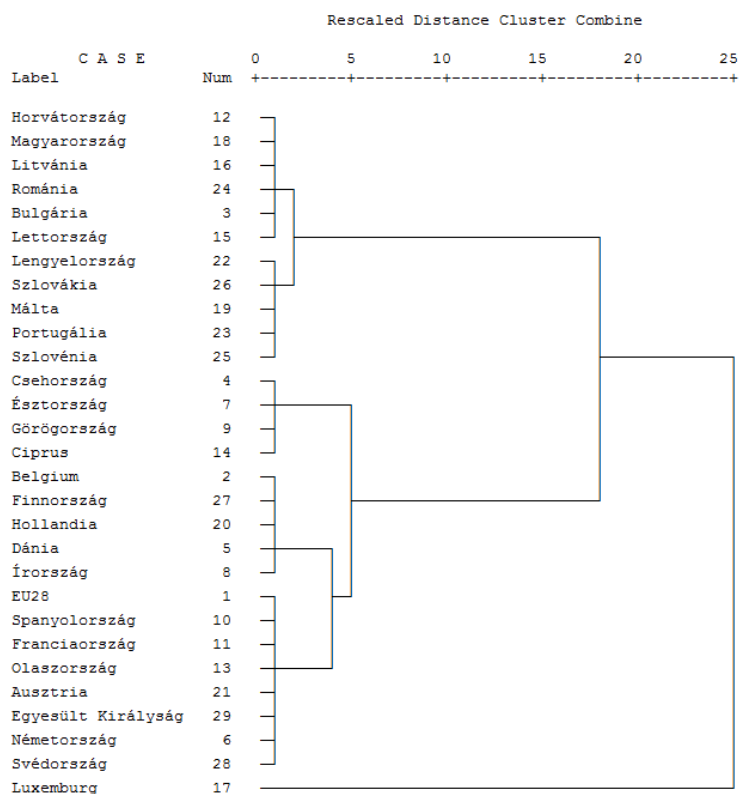
35.a. ábra: Az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke az egy főre jutó GDP függvényében a 2004. évben

Az egy főre jutó GDP a 2004. évben 2700 és 60300 euro közötti értékben jelent meg. Kiemelkedően magas értéket Luxemburg (60300 euro), Írország (38400 euro) valamint Svédország (34200 euro) mutat. Kiugróan alacsony értéket Bulgária (2700 euro), valamint Románia (2900 euro) jelent.

Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke a 2004. évben 4,99 tonna CO<sub>2</sub>e és 31,05 tonna CO<sub>2</sub>e közötti értékben jelent meg az EU-28-ban tagállamaiban. Kiugróan magas értéket Luxemburg (31,05 tonna CO<sub>2</sub>e), míg rendkívül alacsony értéket Lettország (4,99 tonna CO<sub>2</sub>e) és Litvánia (6,26 tonna CO<sub>2</sub>e) képvisel.

Az adatok további értékelése klaszteranalízissel történik (35.b. ábra).





35.b. ábra: A 2004. évben az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke és az egy főre jutó GDP alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája

A klaszterelemzés során, az összevonási séma alapján 2004-re vonatkozóan négy klaszter különíthető el.

2004-ben az *első csoportban* Horvátország, Magyarország, Litvánia, Románia, Bulgária, Lettország, Lengyelország, Szlovákia, Málta, Portugália és Szlovénia található, ahol mind az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mind az egy főre jutó GDP alacsony.

- Alacsony – 4,99-10,42 (Mtoe) – egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mellett,
- az egy főre jutó GDP – 2700-14500 euro – is alacsony.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából a „*Fejlődő, erősen zöldülő országok*” kategóriájába sorolandó.

A *második csoportba* Csehország, Észtország, Görögország és Ciprus tartozik. Mindhárom esetben magas üvegházhatású gázkibocsátás mellett közepes GDP valósul meg egy főre vonatkozóan.

- Magas – 12,39-14,89 (Mtoe) – üvegházhatású gázkibocsátás mellett,
- közepes – 7100-19000 euro – GDP valósul meg.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából a „*Fejlett, de még zöldítésre váró országok*” kategóriájába sorolandó.

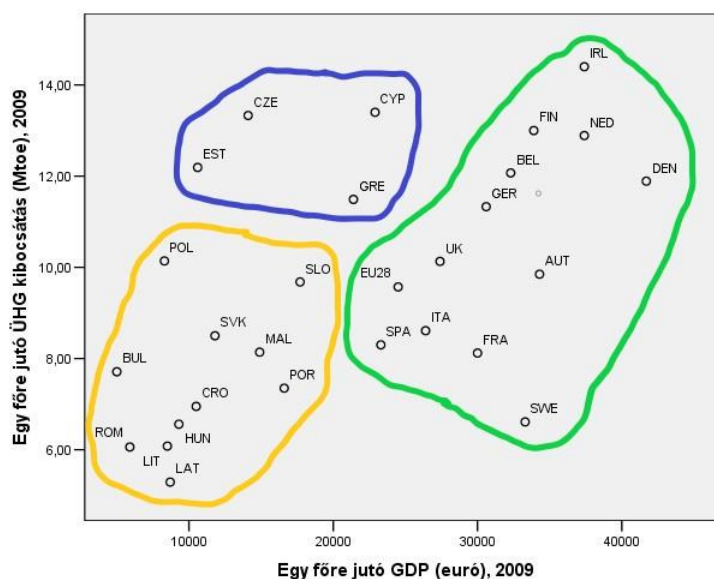
A *harmadik csoportot* Belgium, Finnország, Hollandia, Dánia, Írország, az EU-28, Spanyolország, Franciaország, Olaszország, Ausztria, Egyesült Királyság, Németország, valamint Svédország alkotja. Itt az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke közepes, míg a GDP magas részesedéssel van jelen.

- közepes – 7,95-17,65 (Mtoe) –, míg egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mellett,
- az egy főre jutó GDP magas – 20100-38400 euro – részesedéssel van jelen.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az „*Fejlődő és zöldülő országok*” kategóriájába sorolandó.

Luxemburg külön csoportot alkot – *negyedik csoport* –, mivel az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke rendkívül magas (31,05 (Mtoe)) rendkívül magas GDP (60300 euro) realizálása mellett.

A 2009. évi adatok pontdiagrammon kerültek ábrázolásra (36.a. ábra).

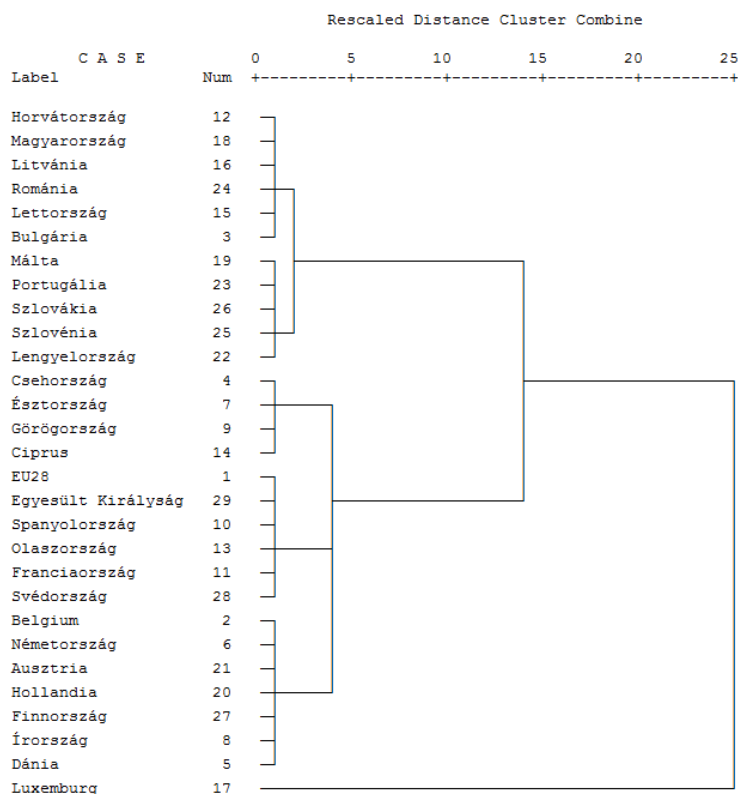


36.a. ábra: Az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke az egy főre jutó GDP függvényében a 2009. évben

Az egy főre jutó GDP megoszlása a 2009. évben 5000 és 60300 euro közötti értékben jelent meg az EU-28-ban tagállamai esetében. Kiugróan magas értéket Luxemburg (72800 euro) és Dánia (41700 euro) mutat. Kiugróan alacsony értéket Bulgária (5000 euro) valamint Románia (5900 euro) jelent.

Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke a 2009. évben 5,29 tonna CO<sub>2</sub>e és 26,24 tonna CO<sub>2</sub>e közötti értékben jelent meg az EU-28-ban tagállamaiban. Kiugróan magas értéket Luxemburg (26,24 tonna CO<sub>2</sub>e), míg rendkívül alacsony értéket Lettország (5,29 tonna CO<sub>2</sub>e) és Litvánia (6,08 tonna CO<sub>2</sub>e).

Az adatok további értékelése klaszteranalízissel történik (36.b. ábra).



36.b. ábra: A 2009. évben az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke és az egy főre jutó GDP alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája

A klaszterelemzés során, az összevonási séma alapján 2009-re vonatkozóan négy klaszter különíthető el.

2009-ben az *első csoportban* Horvátország, Magyarország, Litvánia, Románia, Lettország, Bulgária, Málta, Portugália, Szlovákia, Szlovénia és Lengyelország található, ahol mind az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mind az egy főre jutó GDP alacsony.

- alacsony – 5,29-10,14 (Mtoe) - egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mellett
- az egy főre jutó GDP – 5000-17700 euro – is alacsony.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az „*Fejlődő, erősen zöldülő országok*” kategóriájába sorolandó.

A korábban vizsgált 2004. évhez képest 2009-ben az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátásban csökkenés, az egy főre jutó GDP esetében pedig növekedés mutatkozik.

A *második csoportba* tartozó Csehország, Észtország, Görögország, és Ciprus esetében magas üvegházhatású gázkibocsátás mellett közepes egy főre jutó GDP valósul meg.

- magas – 11,49-13,4 (Mtoe) – üvegházhatású gázkibocsátás mellett
- közepes – 1600-22900 euro – az egy főre jutó GDP.

A korábban vizsgált 2004. évhez képest 2009-ben az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátásban csökkenés, az egy főre jutó GDP esetében pedig növekedés mutatkozik.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az **„Fejlett, de még zöldítésre váró országok”** kategóriájába sorolandó.

A *harmadik csoportot* az EU-28, Egyesült Királyság, Spanyolország, Olaszország, Franciaország, Svédország, Belgium, Németország, Ausztria, Hollandia, Finnország, Írország, valamint Dánia alkotja, közepes üvegházhatású gázkibocsátással valamint magas egy főre jutó GDP-vel.

- ahol az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke közepes – 6,61-13 (Mtoe) –,
- míg az egy főre jutó GDP magas – 23300-41700 euro – részesedéssel van jelen.

A korábban vizsgált 2004. évhez képest 2009-ben az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátásban csökkenés, az egy főre jutó GDP esetében pedig növekedés mutatkozik.

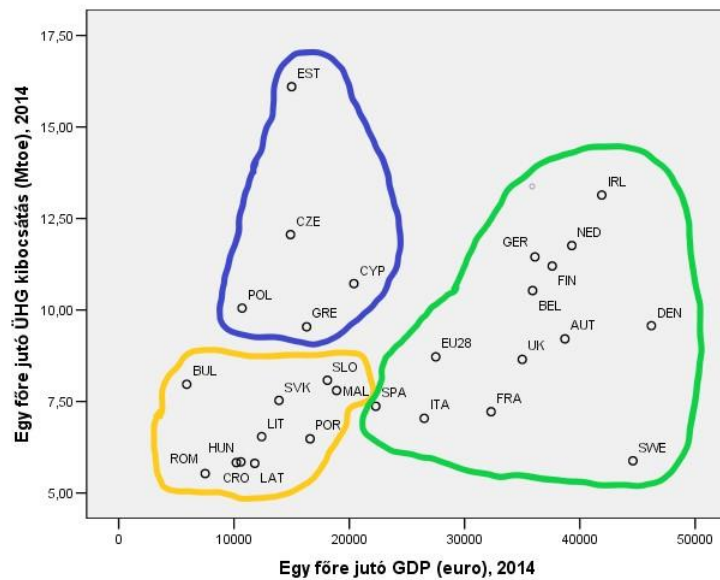
Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az **„Fejlődő és zöldülő országok”** kategóriájába sorolandó.

Luxemburg külön csoportot alkot – *negyedik csoport* –, mivel az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke rendkívül magas – 26,24 (Mtoe) – rendkívül magas GDP – 72800 euro – realizálása mellett.

A korábban vizsgált 2004. évhez képest 2009-ben az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátásban csökkenés, az egy főre jutó GDP esetében pedig további növekedés mutatkozik Luxemburgban.

Az **„Erősen energiafüggő országok”** kategóriája itt nem releváns.

A 2014. évi adatok pontdiagrammon kerültek ábrázolásra (37.a. ábra).

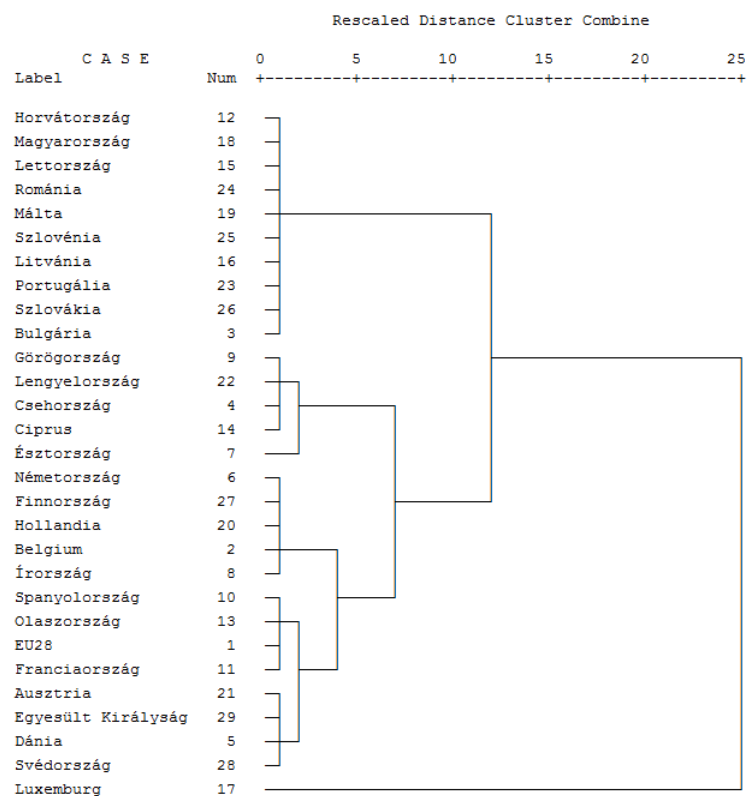


37.a. ábra: Az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke az egy főre jutó GDP függvényében a 2014. évben

Az egy főre jutó GDP megoszlása a 2014. évben 5900 és 87600 euro közötti értékben jelent meg az EU-28-ban tagállamai esetében. Kiugróan magas értéket Luxemburg (87600 euro) és Dánia (46200 euro) mutat. Kiugróan alacsony értéket Bulgária (5900 euro) valamint Románia (7500 euro) jelent.

Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke a 2014. évben 5,53 tonna CO<sub>2</sub>e és 26,24 tonna CO<sub>2</sub>e közötti értékben jelent meg az EU-28-ban tagállamaiban. Kiugróan magas értéket Luxemburg (26,24 tonna CO<sub>2</sub>e), míg rendkívül alacsony értéket és Románia (5,53 tonna CO<sub>2</sub>e), Lettország (5,81 tonna CO<sub>2</sub>e), Magyarország (5,85 tonna CO<sub>2</sub>e) és Svédország (5,88 tonna CO<sub>2</sub>e).

Az adatok további értékelése klaszteranalízissel történik (37.b. ábra).



37.b. ábra: A 2014. évben az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke és az egy főre jutó GDP alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája

A klaszterelemzés során, az összevonási séma alapján 2014-re vonatkozóan négy klaszter különíthető el.

2014-ben az *első csoportban* Horvátország, Magyarország, Lettország, Románia, Málta, Szlovénia, Litvánia, Portugália, Szlovákia és Bulgária található, ahol mind egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mind az az egy főre jutó GDP alacsony.

- Alacsony – 5,53-8,08 (Mtoe) – egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátással rendelkeznek, miközben
- az egy főre jutó GDP – 5900-18900 euro – is alacsony.

A korábban vizsgált 2009. évhez képest 2014-ben az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátásban csökkenés, az egy főre jutó GDP esetében pedig növekedés mutatkozik.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az *„Fejlődő, erősen zöldülő országok”* kategóriájába sorolandó.

A *második csoportban* Görögország, Lengyelország, Csehország, Ciprus és Észtország található. Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás magas, míg az egy főre jutó GDP közepes mértékben van jelen.

- Magas – 9,54-16,1 (Mtoe) egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mellett
- közepes – 10700-20400 euro – egy főre jutó GDP valósul meg.

A korábban vizsgált 2009. évhez képest 2014-ben az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátásban növekedés, az egy főre jutó GDP esetében pedig növekedés mutatkozik.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az **„Fejlett, de még zöldítésre váró országok”** kategóriájába sorolandó.

A *harmadik csoportot* Németország, Finnország, Hollandia, Belgium, Írország, Spanyolország, Olaszország, az EU-28, Franciaország, Ausztria, Egyesült Királyság, Dánia, valamint Svédország képezi. Itt az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke közepes, míg az egy főre jutó GDP magas részesedéssel van jelen.

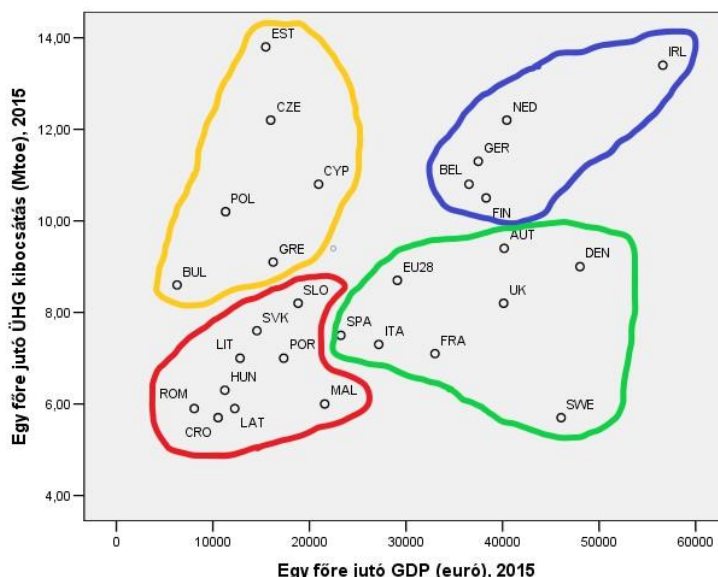
- az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke közepes – 5,88-13,14 (Mtoe) –, míg
- az egy főre jutó GDP – 22300-46200 euro – magas.

A korábban vizsgált 2009. évhez képest 2014-ben az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátásban csökkenés, az egy főre jutó GDP esetében pedig növekedés mutatkozik.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az **„Fejlődő és zöldülő országok”** kategóriájába sorolandó.

Luxemburg külön csoportot alkot – *negyedik csoport* –, mivel az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke rendkívül magas – 21,88 (Mtoe) – rendkívül magas GDP – 87600 euro – realizálása mellett.

A 2015. évi adatok pontdiagrammon kerültek ábrázolásra (48.a. ábra).

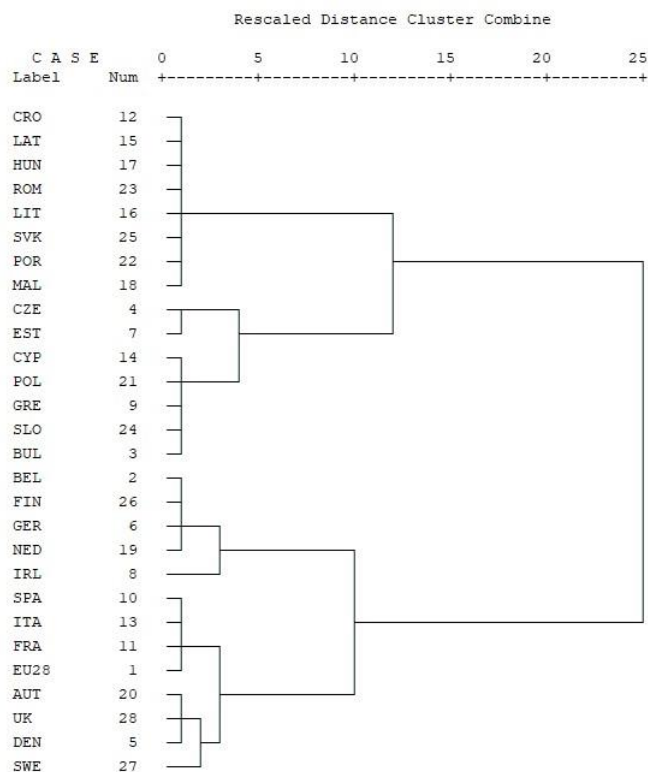


38.a. ábra: Az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke az egy főre jutó GDP függvényében a 2015. évben

Az egy főre jutó GDP megoszlása a 2015. évben 6300 és 91500 euro közötti értékben jelent meg az EU-28-ban tagállamai esetében. Kiugróan magas értéket Luxemburg (91500 euro) és Svédország (45800 euro) mutat. Kiugróan alacsony értéket Bulgária (6300 euro) valamint Románia (8100 euro) jelent.

Az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás mértéke a 2015. évben 5,9 tonna CO<sub>2</sub>e és 20,5 tonna CO<sub>2</sub>e közötti értékben jelent meg az EU-28-ban tagállamaiban. Kiugróan magas értéket Luxemburg (20,5 tonna CO<sub>2</sub>e), míg rendkívül alacsony értéket és Románia (5,59 tonna CO<sub>2</sub>e), Lettország (5,9 tonna CO<sub>2</sub>e), Magyarország (6,3 tonna CO<sub>2</sub>e) és Svédország (5,7 tonna CO<sub>2</sub>e).

Az adatok további értékelése klaszteranalízissel történik (38.b. ábra).



38.b. ábra: A 2015. évben az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás mértéke és az egy főre jutó GDP alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája

A klaszterelemzés során, az összevonási séma alapján 2015-re vonatkozóan négy klaszter különíthető el.

2015-ben az *első csoportban* Horvátország, Magyarország, Lettország, Románia, Málta, Szlovénia, Litvánia, Portugália és Szlovákia található, ahol mind egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás mind az egy főre jutó GDP alacsony.

- Alacsony – 5,7-8,2 (Mtoe) – egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátással rendelkeznek, miközben
- az egy főre jutó GDP – 8100-21400 euro – is alacsony.



A korábban vizsgált 2014. évhez képest 2015-ben az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátásban csökkenés, az egy főre jutó GDP esetében pedig növekedés mutatkozik.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából a „**Fejlődő, erősen zöldülő országok**” kategóriájába sorolandó.

A *második csoportban* Bulgária, Görögország, Lengyelország, Ciprus, Csehország és Észtország található. Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás magas, míg az egy főre jutó GDP alacsony mértékben van jelen.

- Magas – 5,9-13,8 (Mtoe) – egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mellett
- közepes – 6300-20900 euro – egy főre jutó GDP valósul meg.

A korábban vizsgált 2014. évhez képest 2015-ben mind az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátásban, mind az egy főre jutó GDP esetében növekedés mutatkozik.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából a „**Fejlődő, erősen zöldülő országok**” kategóriájába sorolandó.

A *harmadik csoportot* Finnország, Belgium, Németország, Hollandia és Írország képezi. Itt az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke magas, míg az egy főre jutó GDP magas részesedéssel van jelen.

- az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke közepes – 10,5-13,4 (Mtoe) –,
- az egy főre jutó GDP – 36500-56400 euro – magas.

Ebbe a csoportba tartozik továbbá Luxemburg, mivel az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke rendkívül magas – 20,5 (Mtoe) – rendkívül magas GDP – 91500 euro – realizálása mellett.

A korábban vizsgált 2014. évhez képest 2015-ben az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátásban csökkenés, míg az egy főre jutó GDP esetében pedig növekedés mutatkozik.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából az „**Fejlett, de még zöldítésre váró országok**” kategóriájába sorolandó.

A *negyedik csoportot* Spanyolország, Olaszország, az EU-28, Franciaország, Ausztria, Egyesült Királyság, Dánia, valamint Svédország alkotja.

Itt az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke alacsony, míg az egy főre jutó GDP magas részesedéssel van jelen.

- az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke közepes – 7,1-13,4 (Mtoe) –,
- az egy főre jutó GDP – 23300-47800 euro – magas.

Jellemzőik alapján ez a csoport ezért a fenntarthatóság szempontjából a „**Fejlődő és zöldülő országok**” kategóriájába sorolandó.

A korábban vizsgált 2014. évhez képest 2015-ben az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátásban csökkenés, míg az egy főre jutó GDP esetében pedig növekedés mutatkozik.

A vizsgált évek változásainak folyamatát elemezve, az eredmények táblázatba rendezése során kialakult egy, a csoportok közötti átmenetet, illetve folyamatos fejlődést mutató rendszer, amelyet az „Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai” névvel határoztam meg (12. táblázat).

## Csoportváltás – csoportok közötti átmenet

Az egyes tagállamok csoportok közötti helyzetének változásait a 13. táblázat tartalmazza.

13. táblázat: az EU tagállamnak csoportok közötti mozgása, a H4 hipotézis szerint, a vizsgált – 2004., 2009., 2014., 2015. – években

ország	rövidítés	2004				2009				2014				2015			
		I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
EU28	EU28				X				X				X				X
Belgium	BEL				X				X				X				X
Bulgária	BUL		X								X						
Csehország	CZE			X				X				X			X		
Dánia	DEN				X				X				X				X
Németország	GER				X				X				X				X
Észtország	EST			X				X				X			X		
Írország	IRL				X				X				X			X	
Görögország	GRE			X				X				X			X		
Spanyolország	SPA				X				X				X				X
Franciaország	FRA				X				X				X				X
Horvátország	CRO		X					X			X			X			
Olaszország	ITA				X				X				X				X
Ciprus	CYP			X				X				X			X		
Lettország	LAT		X					X			X			X			
Litvánia	LIT		X					X			X			X			
Luxemburg	LUX																
Magyarország	HUN		X					X			X			X			
Málta	MAL		X					X			X			X			
Hollandia	NED				X				X							X	
Ausztria	AUT				X				X								X
Lengyelország	POL		X					X				X			X		
Portugália	POR		X					X			X			X			
Románia	ROM		X					X			X			X			
Szlovénia	SLO		X					X			X			X			
Szlovákia	SVK		X					X			X			X			
Finnország	FIN				X				X				X			X	
Svédország	SWE				X				X				X				X
Egyesült Királyság	UK				X				X				X				X

Jelmagyarázat:

- I. Fejlődő, de erősen zöldítésre váró országok
- II. Fejlődő, erősen zöldülő országok
- III. Fejlett, de még zöldítésre váró országok
- IV. Fejlett és zöldülő országok

A vizsgált években a 2009. évhez képest 2015-ben nem váltott csoportot: Dánia, Spanyolország, Franciaország, Olaszország, Svédország, Ausztria, Egyesült Királyság melyek a „**Fejlett és zöldülő országok**”, illetve Lengyelország a „**Fejlődő, erősen zöldülő országok**” csoportjában maradtak.

A „*Fejlődő, erősen zöldülő országok*” kategóriájából a „*Fejlődő, de erősen zöldítésre váró országok*” kategóriájába sorolt át Horvátország, Lettország, Litvánia, Magyarország, Málta, Portugália, Románia, Szlovénia, Szlovákia.

A „*Fejlett, de még zöldítésre váró országok*” kategóriájából a „*Fejlődő, erősen zöldülő országok*” kategóriájába Csehország, Észtország, Görögország és Ciprus váltott.

A „*Fejlett és zöldülő országok*” kategóriájából a „*Fejlett, de még zöldítésre váró országok*” kategóriájába került át Belgium, Németország, Írország, Hollandia és Finnország.

Negyedik célkitűzésemet (C4) miszerint van-e összefüggés egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás és az egy főre jutó GDP között az Európai Unió tagállamai vizsgálatánál 2004 és 2015 között képezte. A (H4) hipotézisben feltételeztem, hogy az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás és az egy főre jutó GDP között az Európai Unió tagállamai vizsgálatánál három csoport képzése lehetséges 2004 és 2015 között, ahol a csoportok közötti átjárás nem nagy. Vizsgálataim eredménye alapján **e hipotézist igazoltnak tekintem.**

E hipotézis bizonyításához többváltozós statisztikai módszerek – korreláció – alkalmazásával bizonyítottam, hogy egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás valamint az egy főre jutó GDP között linearitás nem mutatható ki a vizsgált évek vonatkozásában. A további elemzés során klaszteranalízist végeztem, ahol az EU-28 tagállamai közötti csoportképzéseket vizsgáltam. A klaszterelemzés – mint többváltozós statisztikai módszer – alkalmazásával végzett osztályozások, csoportosítások eredményeit követően úgy találtam, hogy szintén meghatározhatók egy, az „Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai”. Ennek okát a jóléti, illetve fejlett gazdaságok globális környezeti problémák iránti érzékenységében, a környezet- és energiatudatosság fogyasztói attitűdjében történő megnyilvánulásában látom. A (H4) hipotézisemet ezért igazoltnak tekintem.

A kiindulási hipotézist, amely szerint az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás és az egy főre jutó GDP között az Európai Unió tagállamai vizsgálatánál négy csoport képzése lehetséges 2004-2015 között igazoltnak tekintem, tekintettel Luxemburg különleges, önmagában külön egységet képző adottságaira a 2015. évben.

A vizsgálat során kialakításra került, illetve bizonyítást nyert továbbá egy egymásra épülő, négy különböző fejlettségi szintet lefedő és növekedési tendenciát mutató ország-csoport rendszer (41. ábra).

GDP/fő	Fejlett és zöldülő országok	Fejlett, de még zöldítésre váró országok
	Fejlődő, de erősen zöldítésre váró országok	Fejlődő, erősen zöldülő országok
Egy főre jutó ÜHG kibocsátás (tonna CO <sub>2</sub> e)		

41. ábra: A zöldülő ország kialakításának fázisai  
Forrás: Saját szerkesztés

#### **4.1.5. Az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás valamint a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti összefüggések feltárása**

Ötödik célként három tényező – az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás, a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból és az egyes tagállamok energiafüggősége – vizsgálatát tűztem ki. Bizonyítani kívánom, hogy az Európai Unió tagállamai között létezik olyan csoportképzés, amely során a változás – egy évtized alatt bekövetkező folyamat – látható, a jövőre vonatkozóan pedig esetleg előre jelezhető.

A kutatásban – hasonlóan a korábbiakhoz – most is a 2004-2015 közötti időszak került elemzésre.

**C5-cél:** Feltárni az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás valamint a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti összefüggéseket a 2004-2015 közötti időszakban.

**H5 hipotézis:** Hipotézisem szerint jellemzően három csoport képzésére van lehetőség az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás valamint a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti vizsgálat esetében. A vizsgált évek során mérsékelt áttrendeződés ment végbe.

A H5 hipotézis vizsgálata során az összes lehetséges kétváltozós lineáris regressziós modell elemzésre, kipróbálásra került (két változó független, a harmadik pedig függő), azonban egyik modell sem volt releváns.

A kutatásban két klaszter távolságának képzési technikái – egyszerű lánc módszer, teljes lánc módszer, centroid módszer, medián módszer, csoportátlag módszer, Ward-módszer – közül a *Ward-módszert* alkalmaztam. Távolságnak a négyzetes euklideszi távolságot, vagyis az eltérésnégyzet-összeg növekedést választottam. Ezért távolságon a későbbiekben ezt tekintjük értendőnek.

A klaszteranalízis során szükség volt a változók standardizálására, azok különböző skálán való mérése miatt.

A 2004., 2009., 2014. és a 2015. évi adatok (EUROSTAT, 2014; 2016/b, 2016/c) alapján pontdiagram segítségével kerültek ábrázolásra az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás, a megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból való részesedése, valamint az egyes tagállamok energiafüggősége közötti kapcsolat alapján.

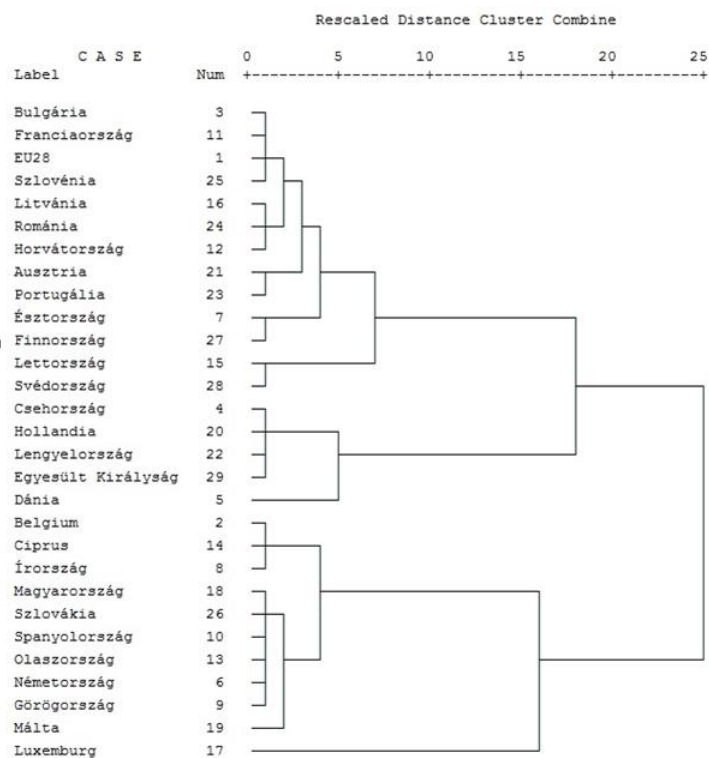
Vizsgálatom első lépésében az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás mértéke, valamint a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti megoszlást elemzem az EU-28-ban, a 2004. évben, háromdimenziós pontdiagramon ábrázolva.



(38,7%), Finnország (29,2%) és Lettország (32,8%) mutat, míg kiugróan alacsony értéket Málta (0,1%) valamint Luxemburg (0,9%).

Az energiafüggőség mértéke a 2004. évben -47% és 99,8% közötti értéket mutat az EU-28-ban. Kiugróan magas értéket Málta (99,8%) és Luxemburg (97,9%), míg rendkívül alacsony értéket Dánia (-47%) mutat. Dánia kiemelkedő értéke miatt a pontdiagramon nem szerepel.

Az adatok további értékelése klaszteranalízissel történik (42.b. ábra).



39.b. ábra: Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás, a megújuló energiaforrások összes energia felhasználásból való részesedése, valamint az EU tagállamainak energiafüggősége közötti összevonási sémája 2004-ben

A klaszterelemzés során, az összevonási séma alapján 2004-re vonatkozóan három klaszter különíthető el (35.b. ábra).

Az **első csoportot** Bulgária, Franciaország, EU-28, Szlovénia, Litvánia, Románia, Horvátország, Ausztria, Portugália, Észtország, Finnország, Lettország és Svédország alkotja.

- Energiafüggőségüket tekintve 28,5-83,9% között elhelyezkedő, közepesen energiafüggő országok.
- A megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból való részesedésük 8,5-38,7% között valósul meg, amely a legmagasabb felhasználási arányú megújuló részesedést jelenti.

- Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás tekintetében e csoport a második legmagasabb (közepes) ÜHG-t kibocsátó országok csoportját alkotja 4,99-15,85 tonna CO<sub>2e</sub>-kel.

Jellemzőik alapján ez a csoport a „**Fejlett, zöldítésre váró országok**” kategóriájába sorolandó.

A **második csoportot** Csehország, Hollandia, Lengyelország, Egyesült Királyság és Dánia alkotja.

- Energiafüggőségüket tekintve -47,0-32,10% között elhelyezkedő – legalacsonyabb energiafüggőséggel bíró – országok.
- A megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból való részesedésük 1,2-14,9% között valósul meg, amely a második legalacsonyabb (közepes) felhasználási arányú megújuló-energiaforrás részesedést jelenti.
- Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás tekintetében e csoport a legalacsonyabb ÜHG-t kibocsátó országok csoportját alkotja 1,42-14,89 tonna CO<sub>2e</sub>-kel.

Jellemzőik alapján ez a csoport a „**Fejlett és zöldülő országok**” sorolandó.

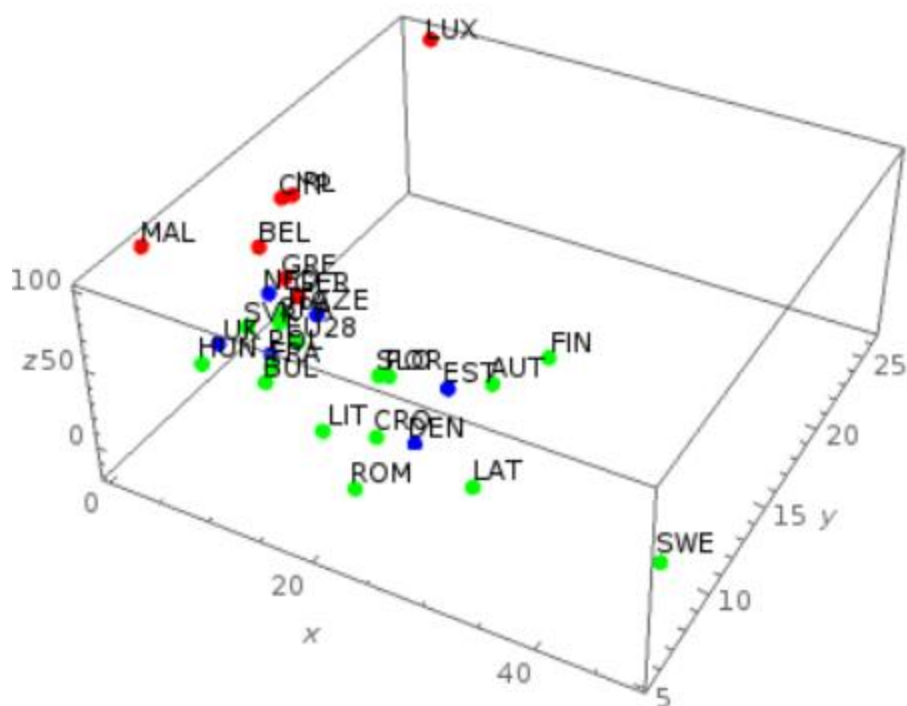
A **harmadik csoportban** található Belgium, Ciprus, Írország, Magyarország, Szlovákia, Spanyolország, Olaszország, Németország, Görögország, Málta, Luxemburg.

- Energiafüggőségüket tekintve 60,9-99,8% között elhelyezkedő – legmagasabb energiafüggőséggel bíró – országok.
- A megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból való részesedésük 0,1-8,3% között valósul meg, amely a legalacsonyabb felhasználási arányú megújuló energiaforrás részesedést jelenti.
- Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás tekintetében e csoport a legmagasabb ÜHG-t kibocsátó országok csoportját alkotja 7,64-31,05 tonna CO<sub>2e</sub>-kel.

Jellemzőik alapján ez a csoport a „**Fejlődő, erősen zöldülő országok**” kategóriájába sorolandó.

Dánia kiemelkedik a tagállamok közül, mivel a megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból való alacsony részesedése, valamint alacsony – 13,64 (tonna CO<sub>2e</sub>) – egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mellett energiaexportőri szerepben található – -47%-os energiafüggőség mellett. Az EU-28 átlaga közepes energiafüggőséggel, magas megújuló energiaforrás részesedéssel, valamint közepes ÜHG kibocsátással az első csoport tagállamaihoz hasonlatos.

Vizsgálatom második lépésében az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke valamint a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti megoszlást elemzem az EU-28-ban, a 2009. évben, háromdimenziós pontdiagramon ábrázolva (40.a.ábra).



40.a. ábra: Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás, a megújuló energiaforrások összes energia felhasználásból való részesedése valamint az EU tagállamainak energiafüggősége közötti kapcsolat 2009-ben

**Jelmagyarázat:**

**x tengely:** a megújuló energiaforrások összes energia felhasználásból való részesedése

**y tengely:** egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás

**z tengely:** energiafüggőség

**Piros:** Fejlődő, zöldülő országok

**Sárga:** Fejlődő, erősen zöldülő országok

**Kék:** Fejlett, zöldítésre váró országok

**Zöld:** Fejlett és zöldülő országok

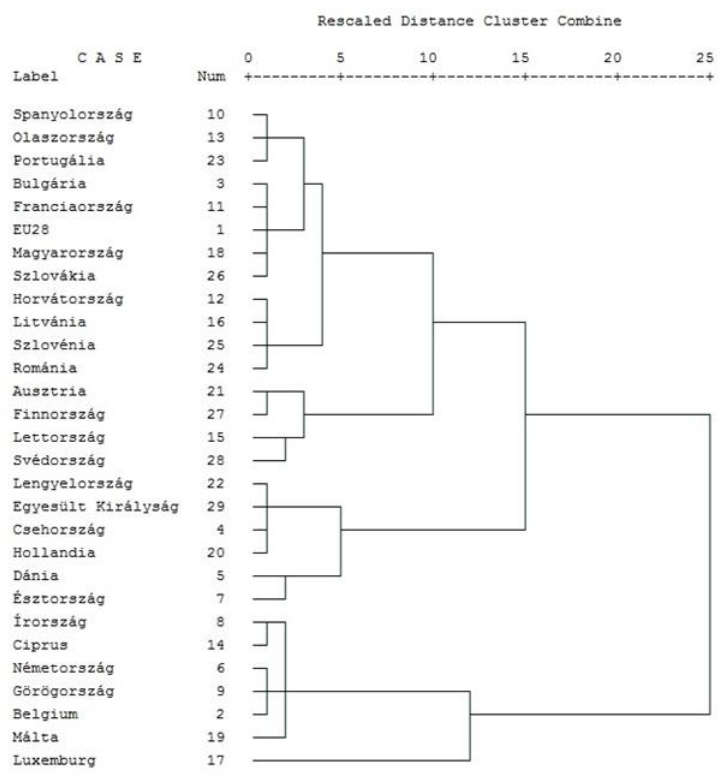
Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke a 2009. évben 5,29 tonna CO<sub>2e</sub> és 26,24 tonna CO<sub>2e</sub> közötti értékben jelent meg az EU-28 tagállamaiban. Kiugróan magas értéket Luxemburg (26,24 tonna CO<sub>2e</sub>), míg rendkívül alacsony értéket Lettország (5,29 tonna CO<sub>2e</sub>) mutat.

A megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása a 2009. évben 0,23% és 48,19% közötti értékben jelent meg az EU-28 tagállamai esetében. Kiugróan magas értéket Svédország (48,19%), Finnország (31,43%) és Lettország (34,32%) mutat. Kiugróan alacsony értéket Málta (0,23%) valamint Luxemburg (2,94%) jelent.

Az energiafüggőség mértéke a 2009. évben -19,7% és 99,9% közötti értékben jelent meg az EU-28 tagállamaiban. Kiugróan magas értéket Málta (99,9%) és Luxemburg (97,5%), míg rendkívül alacsony értéket Dánia (-19,7%) mutat. Dánia kiemelkedő értéke miatt a pontdiagramon nem szerepel.



Az adatok további értékelése klaszteranalízissel történik (40.b. ábra).



40.b. ábra: Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás, a megújuló energiaforrások összes energia felhasználásból való részesedése, valamint az EU tagállamainak energiafűggősége közötti összevonási sémája 2009-ben

A klaszterelemzés során, az összevonási séma alapján 2009-re vonatkozóan három klaszter különíthető el (36.b. ábra).

Az **első csoportot** Spanyolország, Olaszország, Portugália, Bulgária, Franciaország, EU-28, Magyarország, Szlovákia, Horvátország, Litvánia, Szlovénia, Románia, Ausztria, Finnország, Lettország és Svédország alkotja.

- Energiafűggőségüket tekintve 20,3-91,40% között elhelyezkedő (legenergiafűgőbb) országok.
- A megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból való részesedésük 8,0-48,2% között valósul meg, amely a legalacsonyabb felhasználási arányú megújuló energiaforrás-részesedést jelent.
- Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás tekintetében e csoport a legmagasabb ÜHG-t kibocsátó országok csoportját alkotja 6,06-13,0 tonna CO<sub>2</sub>e-kel.

Jellemzőik alapján ez a csoport a „**Fejlett, zöldítésre váró országok**” kategóriájába sorolandó.

A **második csoportot** Lengyelország, Egyesült Királyság, Csehország, Hollandia, Dánia és Észtország alkotja.

- Energiafűggőségüket tekintve -19,7-36,4% között elhelyezkedő – legkevésbé energiafűgő – legenergia-függetlenebb országok.

- A megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból való részesedésük 3,3-23,0% között valósul meg, amely a legmagasabb felhasználási arányú megújuló energiaforrás-részesedést jelenti.
- Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás tekintetében e csoport a legalacsonyabb ÜHG-t kibocsátó országok csoportját alkotja 10,13-13,33 tonna CO<sub>2</sub>e-kel.

Jellemzőik alapján ez a csoport a „*Fejlett és zöldülő országok*” kategóriájába sorolandó.

A **harmadik csoportban** található Írország, Ciprus, Németország, Görögország, Belgium, Málta, Luxemburg.

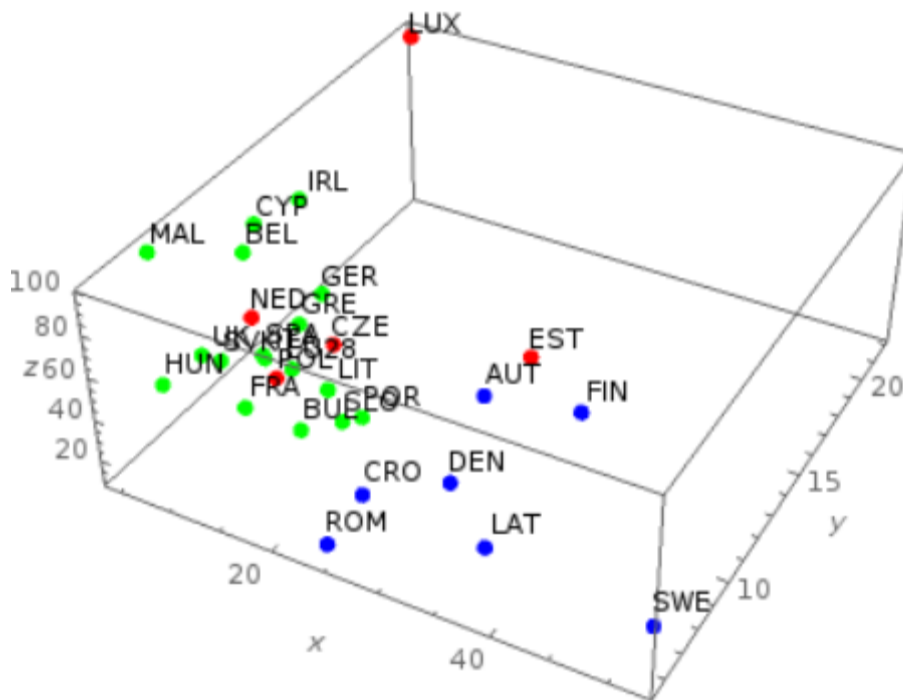
- Energiafüggőségüket tekintve 99,9-61,0% között elhelyezkedő – közepesen energiafüggő – országok.
- A megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból való részesedésük 0,2-9,9% között valósul meg, amely közepes felhasználási arányú megújuló energiaforrás részesedést jelent.
- Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás tekintetében e csoport a közepes mennyiségű ÜHG-t kibocsátó országok csoportját alkotja 8,14-26,24 tonna CO<sub>2</sub>e-kel.

Jellemzőik alapján ez a csoport a „*Fejlődő, erősen zöldülő országok*” kategóriájába sorolandó.

Dánia itt már nem alkot külön csoportot. A megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból való alacsony részesedése (20%), valamint közepes (11,89%) egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mellett energiaexportőri szerepben található -19,7%-kos energiafüggőség mellett, ezért a „*Fejlett és zöldülő országok*” kategóriájába került.

Az EU-28 átlaga közepes energiafüggőséggel, magas megújuló energiaforrás részesedéssel, valamint alacsony ÜHG kibocsátással az első csoport tagállamaihoz hasonlatos.

Vizsgálatom harmadik lépésében az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke valamint a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti megoszlást elemzem az EU-28-ban, a 2014. évben, háromdimenziós pontdiagramon ábrázolva (41.a. ábra).



41.a. ábra: Az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás, a megújuló energiaforrások összes energia felhasználásból való részesedése valamint az EU tagállamainak energiafüggősége közötti kapcsolat 2014-ben

**Jelmagyarázat:**

**x tengely:** a megújuló energiaforrások összes energia felhasználásból való részesedése

**y tengely:** egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás

**z tengely:** energiafüggőség

**Piros:** Fejlődő, zöldülő országok

**Sárga:** Fejlődő, erősen zöldülő országok

**Kék:** Fejlett, zöldítésre váró országok

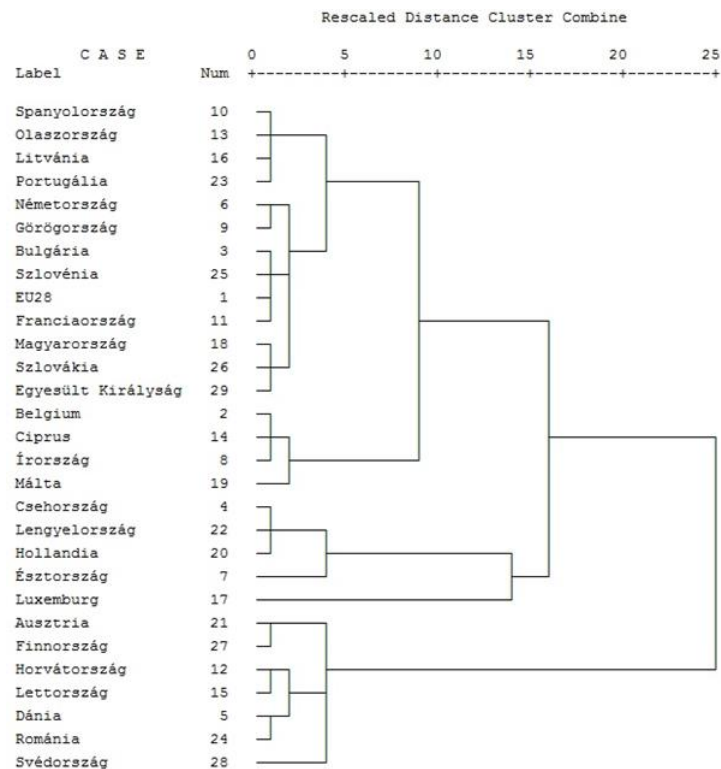
**Zöld:** Fejlett és zöldülő országok

Az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás mértéke a 2014. évben 5,53 tonna CO<sub>2</sub>e és 21,88 tonna CO<sub>2</sub>e értékek között változik az EU-28 tagállamaiban. Kiugróan magas értéket Luxemburg (21,88 tonna CO<sub>2</sub>e), míg rendkívül alacsony Románia (5,53 tonna CO<sub>2</sub>e), Magyarország (5,85 tonna CO<sub>2</sub>e) és Svédország (5,88 tonna CO<sub>2</sub>e) esetében tapasztaltam.

A megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása a 2014. évben 4,54 és 52,6% közötti értékben jelent meg az EU-28 tagállamai esetében. Kiugróan magas értéket Svédország (52,6%), Finnország (38,69%) és Lettország (38,65%), kiugróan alacsony értéket Málta (4,71%) valamint Luxemburg (4,54%) mutat.

Az energiafüggőség mértéke a 2014. évben 8,9% és 97,7% közötti értékben jelent meg az EU-28 tagállamaiban. Kiugróan magas érték Málta (97,7%) és Luxemburg (96,6%), míg rendkívül alacsony érték Észtország (8,9%) és Dánia (12,8%) esetében látható.

Az adatok további értékelése klaszteranalízissel történik (41.b. ábra).



41.b ábra: Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás, a megújuló energiaforrások összes energia felhasználásból való részesedése, valamint az EU tagállamainak energiafüggősége közötti összevonási sémája 2014-ben

A klaszterelemzés során, az összevonási séma alapján 2014-re vonatkozóan három klaszter különíthető el.

Az **első csoportot** Spanyolország, Olaszország, Litvánia, Portugália, Görögország, Németország, Bulgária, Szlovénia, EU-28, Franciaország, Magyarország, Szlovákia, Egyesült Királyság, Belgium, Ciprus, Írország és Málta alkotja.

- Energiafüggőségüket tekintve 34,5-97,7% között elhelyezkedő – magasan energiafüggő – országok.
- A megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból való részesedésük 4,7-27,0% között valósul meg, amely a közepes felhasználási arányú megújuló energiaforrás-részesedést jelenti.
- Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás tekintetében e csoport a közepes ÜHG-t kibocsátó országok csoportját alkotja 5,85-13,14 tonna CO<sub>2</sub>e - kel.

Jellemzőik alapján ez a csoport a „*Fejlett, zöldítésre váró országok*” kategóriájába sorolandó.

A **második csoportot** Csehország, Lengyelország, Hollandia, Észtország és Luxemburg alkotja.

- Energiafüggőségüket tekintve 8,9-96,6% között elhelyezkedő közepesen energiafüggő országok.
- A megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból való részesedésük 4,5-26,5% között valósul meg, amely a legalacsonyabb felhasználási arányú megújuló energiaforrás-részesedést jelenti.
- Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás tekintetében e csoport a legmagasabb ÜHG-t kibocsátó országok csoportját alkotja 10,05-21,88 tonna CO<sub>2</sub>e -kel.

Jellemzőik alapján ez a csoport a „*Fejlődő, erősen zöldülő országok*” kategóriájába sorolandó.

A **harmadik csoportban** található Ausztria, Finnország, Horvátország, Lettország, Dánia, Románia és Svédország.

- Energiafüggőségüket tekintve 12,8-65,9% között elhelyezkedő legkevésbé energiafüggő országok.
- A megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból való részesedésük 13,8-52,6% között valósul meg, amely a legmagasabb felhasználási arányú megújuló energiaforrás-részesedést jelenti.
- Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás tekintetében e csoport a legalacsonyabb ÜHG-t kibocsátó országok csoportját alkotja 5,53-11,45 tonna CO<sub>2</sub>e-kel.

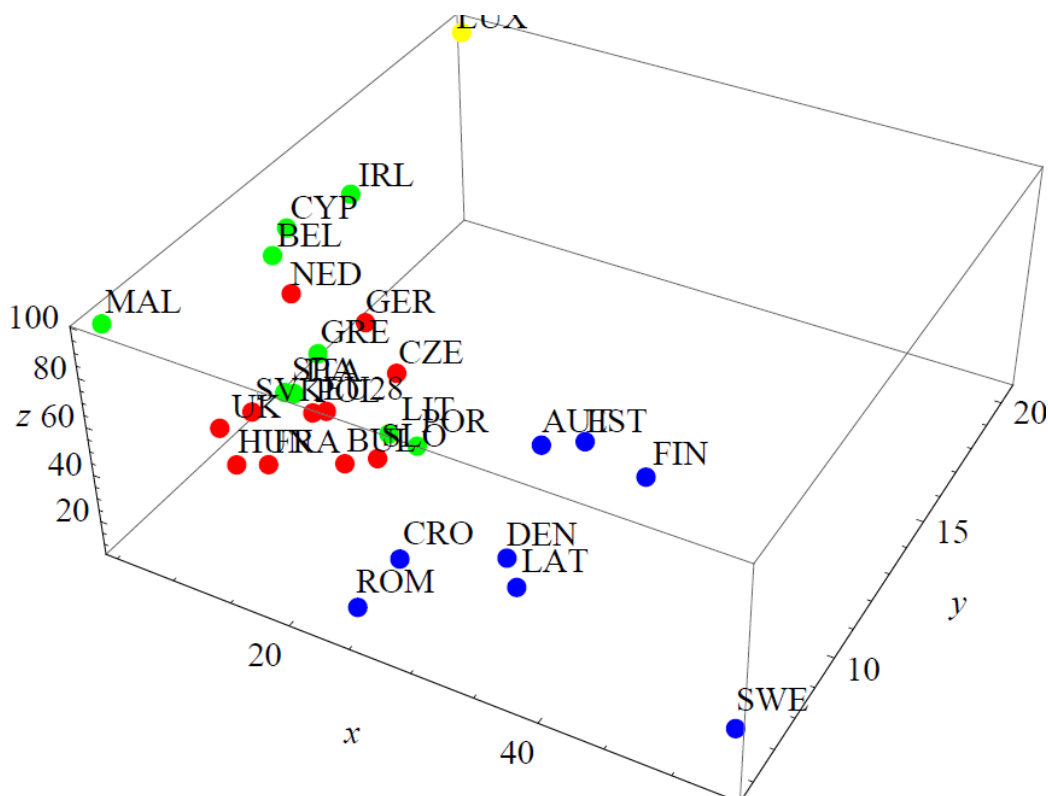
Jellemzőik alapján ez a csoport a „*Fejlett és zöldülő országok*” kategóriájába sorolandó.

Az EU-28 átlaga magas energiafüggőséggel, közepes megújuló energiaforrás részesedéssel, valamint közepes ÜHG kibocsátással az első csoport tagállamaihoz hasonlatos.

Dánia 2014-re elvesztette energiaexportőri szerepét, energiafüggősége alacsony, megújuló energiaforrás részesedése magas, míg ÜHG kibocsátása alacsony értéket mutat. 2014-ben Dánia világszerte lett a szélenergiában, mivel a teljes energiakapacitásának immáron a 39,1 százalékát a szélturbináinak köszönheti. Ezzel az eredménnyel valóban megvan a lehetősége arra, hogy öt éven belül, 2020-ra a szélenergiából nyert kapacitás elérje az általuk vállalt 50 százalékot (Greenfo, 2015), s hogy a tervek szerint 2050-re fosszilis tüzelőanyag mentes állammá váljon.

Angliában a szélből nyert energia 2014-ben már a háztartások negyedét képes volt árammal ellátni, míg egy évvel korábban 2013-ban csupán a 15 százalékát adta a teljes állami kapacitásnak (Greenfo, 2015).

Vizsgálatom negyedik lépésében az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke valamint a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti megoszlást elemzem az EU-28-ban, a 2015. évben, háromdimenziós pontdiagramon ábrázolva (42.a. ábra).



42.a. ábra: Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás, a megújuló energiaforrások összes energia felhasználásból való részesedése valamint az EU tagállamainak energiafüggősége közötti kapcsolat 2015-ben

#### Jelmagyarázat:

**x tengely:** a megújuló energiaforrások összes energia felhasználásból való részesedése

**y tengely:** egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás

**z tengely:** energiafüggőség

**Piros:** Fejlődő, zöldülő országok

**Sárga:** Fejlődő, erősen zöldülő országok

**Kék:** Fejlett, zöldítésre váró országok

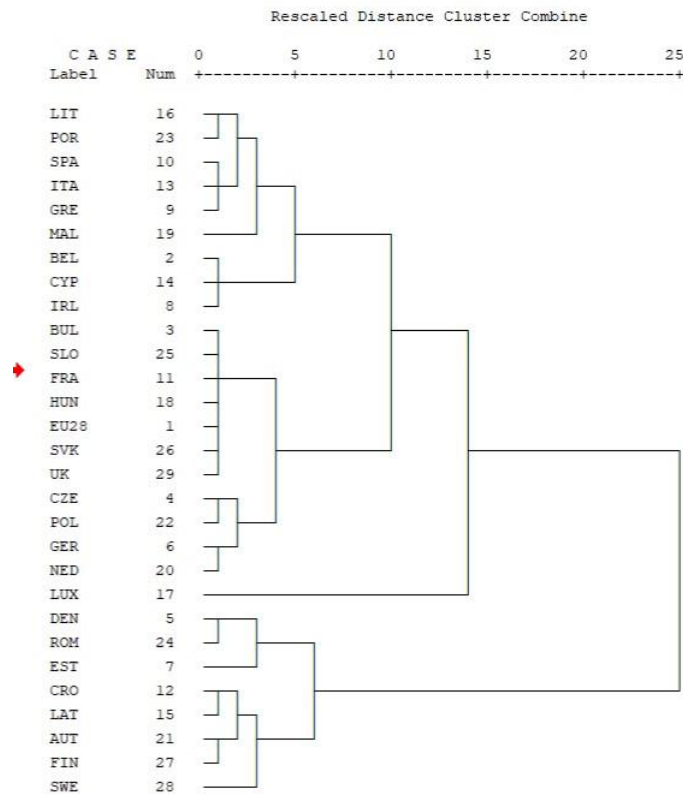
**Zöld:** Fejlett és zöldülő országok

Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke a 2015. évben 5,7 tonna CO<sub>2</sub>e és 20,5 tonna CO<sub>2</sub>e értékek között változik az EU-28 tagállamaiban. Kiugróan magas értéket Luxemburg (20,5 tonna CO<sub>2</sub>e), míg rendkívül alacsony Svédország, Horvátország (5,7 tonna CO<sub>2</sub>e), Románia és Lettország (5,9 tonna CO<sub>2</sub>e), Málta (6 tonna CO<sub>2</sub>e) és Magyarország (6,3 tonna CO<sub>2</sub>e) esetében tapasztaltam.

A megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása a 2015. évben 5 és 53,9% közötti értékben jelent meg az EU-28 tagállamai esetében. Kiugróan magas értéket Svédország (53,9%), Finnország (39,3%) és Lettország (37,6%), kiugróan alacsony értéket Málta és Luxemburg (5%) mutat.

Az energiafüggőség mértéke a 2015. évben 5,8% és 97,7% közötti értékben jelent meg az EU-28 tagállamaiban. Kiugróan magas érték Ciprus (97,7%) és Málta (97,3%), míg rendkívül alacsony érték Észtország (7,4%) és Dánia (13,1%) esetében látható.

Az adatok további értékelése klaszteranalízissel történik (42.b. ábra).



42.b ábra: Az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás, a megújuló energiaforrások összes energia felhasználásból való részesedése, valamint az EU tagállamainak energiafüggősége közötti összevonási sémája 2015-ben

A klaszterelemzés során, az összevonási séma alapján 2015-re vonatkozóan négy klaszter különíthető el.

Az **első csoportot** Litvánia, Portugália, Spanyolország, Olaszország, Görögország, Málta, Belgium, Ciprus, és Írország alkotja.

- Energiafüggőségüket tekintve 13,1-97,7% között elhelyezkedő – magasan energiafüggő – országok.
- A megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból való részesedésük 5–30,8% között valósul meg, amely a közepes felhasználási arányú megújuló energiaforrás-részesedést jelenti.
- Az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás tekintetében e csoport a közepes ÜHG-t kibocsátó országok csoportját alkotja 5–30,8 tonna CO<sub>2</sub>e-kel.

Jellemzőik alapján ez a csoport a „*Fejlett, zöldítésre váró országok*” kategóriájába sorolandó.

A **második csoportot** Bulgária, Szlovénia, Franciaország, Magyarország, EU-28, Szlovákia, Egyesült Királyság, Csehország, Lengyelország, Németország, Hollandia alkotja.

- Energiafüggőségüket tekintve 29,3–61,9% között elhelyezkedő közepesen energiafüggő országok.
- A megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból való részesedésük 5,8–18,2% között valósul meg, amely a legalacsonyabb felhasználási arányú megújuló energiaforrás-részesedést jelenti.
- Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás tekintetében e csoport a legalacsonyabb ÜHG-t kibocsátó országok csoportját alkotja 6,3–12,2 tonna CO<sub>2</sub>e-kel.

Jellemzőik alapján ez a csoport a „*Fejlődő, erősen zöldülő országok*” kategóriájába sorolandó.

A **harmadik csoportban** található Dánia, Románia, Észtország, Horvátország, Lettország, Ausztria, Finnország, és Svédország.

- Energiafüggőségüket tekintve 5,8–18,2% között elhelyezkedő legkevésbé energiafüggő országok.
- A megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból való részesedésük 24,8–53,9% között valósul meg, amely a legmagasabb felhasználási arányú megújuló energiaforrás-részesedést jelenti.
- Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás tekintetében e csoport a magas ÜHG-t kibocsátó országok csoportját alkotja 5,7-13,8 tonna CO<sub>2</sub>e-kel.

Jellemzőik alapján ez a csoport a „*Fejlett és zöldülő országok*” kategóriájába sorolandó.

A **negyedik csoportot** képezi Luxemburg. Magas 95,9%-os energiafüggőséggel, alacsony, mintegy 5%-os megújuló energiaforrás felhasználással, valamint rendkívül magas 20,5%-os egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátással rendelkezik.

Jellemzőik alapján ez a csoport a „*Fejlődő, erősen zöldülő országok*” kategóriájába sorolandó.

Az EU-28 átlaga közepes energiafüggőséggel, alacsony megújuló energiaforrás részesedéssel, valamint alacsony ÜHG kibocsátással a második csoport tagállamaihoz hasonlatos.

### **Csoportváltás – csoportok közötti átmenet**

A vizsgált évek változásainak folyamatát elemezve, az eredmények táblázatba rendezése során kialakult egy, a csoportok közötti átmenetet, illetve folyamatos fejlődést mutató rendszer, amelyet az „Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai” névvel határoztam meg (14. táblázat).



14. táblázat: Az EU tagállamainak csoportok közötti mozgása, a H5 hipotézis szerint, a vizsgált – 2004., 2009., 2014., 2015. – években

ország	rövidítés	2004			2009			2014			2015		
		I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
EU28	EU28		X			X			X		X		
Belgium	BEL	X			X				X			X	
Bulgária	BUL		X			X			X		X		
Csehország	CZE			X			X	X			X		
Dánia	DEN			X			X			X			X
Németország	GER	X			X				X		X		
Észtország	EST		X				X	X					X
Írország	IRL	X			X				X			X	
Görögország	GRE	X			X				X			X	
Spanyolország	SPA	X				X			X			X	
Franciaország	FRA		X			X			X		X		
Horvátország	CRO		X			X				X			X
Olaszország	ITA	X				X			X			X	
Ciprus	CYP	X			X				X			X	
Lettország	LAT		X			X				X			X
Litvánia	LIT		X			X			X			X	
Luxemburg	LUX	X			X			X					
Magyarország	HUN	X				X			X		X		
Málta	MAL	X			X				X			X	
Hollandia	NED			X			X	X			X		
Ausztria	AUT		X			X				X			X
Lengyelország	POL			X			X	X			X		
Portugália	POR		X			X			X			X	
Románia	ROM		X			X				X			X
Szlovénia	SLO		X			X			X		X		
Szlovákia	SVK	X				X			X		X		
Finnország	FIN		X			X				X			X
Svédország	SWE		X			X				X			X
Egyesült Királyság	UK			X			X		X		X		

Jelmagyarázat:

- I. Fejlődő, zöldülő országok
- II. Fejlődő, erősen zöldülő országok
- III. Fejlett, zöldítésre váró országok
- IV. Fejlett és zöldülő országok

A vizsgált - 2004., 2009., 2014., 2015. - években történt változások:

- A „*Fejlődő, erősen zöldülő országok*” kategóriájából a „*Fejlett, zöldítésre váró országok*” kategóriájába csoportot váltott: Belgium, Írország, Görögország, Spanyolország, Olaszország, Ciprus, Málta.
- A „*Fejlett és zöldülő országok*” kategóriájából a „*Fejlődő, erősen zöldülő országok*” kategóriájába csoport váltás nem történt.

- A „*Fejlett, zöldítésre váró országok*” kategóriájából a „*Fejlett és zöldülő országok*” kategóriájába váltott csoportot: Észtország, Horvátország, Lettország, Ausztria, Románia, Finnország, Svédország.
- A „*Fejlett és zöldülő országok*” kategóriájából a „*Fejlődő, erősen zöldülő országok*” kategóriájába csoportot váltott: Csehország, Hollandia, Lengyelország és az Egyesült Királyság.

Nem történt csoportváltás Dánia, Németország, Litvánia és Portugália esetében.

Kiemelkedő teljesítményt mutat Lettország, amely a „*Fejlett, zöldítésre váró országok*”, illetve a „*Fejlett és zöldülő országok*” kategóriájában tart stabil pozíciót.

A „*Fejlődő, erősen zöldülő országok*” kategóriájába az első három év vizsgálatában ország nem került, ezért a „*Fejlődő, erősen zöldülő országok*” csoportja itt nem releváns.

Különleges helyzetben van azonban Luxemburg, amely kiemelkedően magas értékei miatt a 2015. évben külön csoportot, a „*Fejlődő, erősen zöldülő országok*” csoportját alkotja.

A megújuló energiaforrások részesedése az összes energiafelhasználásból, és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti vizsgálat esetében például az első három vizsgált évben – 2004, 2009, 2014 – a „*Fejlett, zöldítésre váró országok*” csoportja volt meghatározó, míg a 2015. évben már a „*Fejlődő, erősen zöldülő országok*” kategóriájába került a legtöbb ország.

Az elemzés során bebizonyosodott, hogy a vizsgált országok évről évre egyre jobban törekednek az egyre energiahatékonyabb és energiatürelenebb gyakorlat megvalósítására. Ennek bizonyítéka az évről évre növekvő, 2015-re 16,7%-os megújuló energia arány elérése a bruttó végső energiafogyasztásban, az EU-28-ban. Bár a tagországok között nagy szóródás tapasztalható, egyes országokban a megújuló energia arány eléri a 30%-ot – Dánia (30,8), Lettország (37,6), Ausztria (38). Máshol közelíti a 40%-ot – Finnország (39,3) –, valamint meghaladja az 50%-ot – Svédország (53,9) esetében. Ezzel párhuzamosan csökkenő tendencia figyelhető meg a primerenergia termelésben. Ennek oka a nyersanyagkészletek kimerülése, valamint a termelők ítélete a korlátozottan rendelkezésre álló erőforrások kitermelésére vonatkozóan. A 2014. évi primerenergia termelést adó különböző energiaforrások közül, részarányát tekintve az atomenergia volt a legjelentősebb (29,3%) az EU-28-ban, kiemelve Franciaország (82,8%), Belgium (71,2%) és Szlovákia (64,1%) termelését (Eurostat, 2017B). Ezzel szemben Németország például összes atomreaktora bezárását tervezi. Az egy főre jutó ÜHG kibocsátás tekintetében az EU-28 átlagában csökkenés tapasztalható. Ezt támogatják a nemzetközi megállapodások, valamint az Európai Unió és hazai intézkedések egyaránt (COM, 2010, 2014a).

A kutatás során bizonyítást nyert, hogy a vizsgált három tényező alakulásában bekövetkezett változások előre jeleznek egy, a jövőben várható, a fenntarthatóság irányába történő elmozdulást. A három tényező együttes mozgása ellensúlyozza az egyes tagországoként különböző mértékben eltérő hiányosságokat. Összehasonlító elemzésekkel bemutattam a különbözőségeket, egyenlőtlenségeket az EU – eltérő jellemzőkkel rendelkező – tagországaiban, melyek befolyásolhatják a megújuló energiaforrások alkalmazásával, illetve technológiai fejlesztésének lehetőségeivel, valamint a fenntartható gazdasági fejlődéssel foglalkozó döntéshozókat.

A klaszterelemzés alkalmazásával végzett osztályozások, csoportosítások eredményeit követően azonban úgy találtam, hogy ebben az esetben is meghatározhatók az „Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai”.

Ötödik célként (C5) az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás valamint a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti összefüggések feltárását tűztem ki, a 2004-2015 közötti időszakban.

A **H5** hipotézisemmel – jellemzően három csoport képzésére van lehetőség az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás valamint a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti vizsgálat esetében. A vizsgált évek során mérsékelt átrendeződés ment végbe – kapcsolatos eredményeim a következők: A H5 hipotézis vizsgálata során az összes lehetséges kétváltozós lineáris regressziós modell elemzésre, kipróbálására (két változó független, a harmadik pedig függő) került, melynek során kiderült, hogy egyik modell sem volt releváns. A továbbiakban a lehetséges statisztikai vizsgálatok módszerei közül a klaszteranalízis módszerét alkalmazva végeztem vizsgálatomat. Bizonyítottam, hogy a megújuló energiaforrásokból származó összes energia, az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás, valamint az egyes tagállamok energiafüggősége között nincs lineáris kapcsolat. A három változó közötti korrelációk gyengék: a vizsgált években nem szignifikánsak, alacsony értékűek, ezért közöttük lineáris kapcsolat nem mutatható ki.

A vizsgált években – 2004, 2009, 2014, 2015 – a csoportképzés lehetősége is megvalósult, **ezért hipotézisemet vizsgálataim eredménye alapján igazoltnak tekintem.**

Az eredmények alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a jövőben érdemes lenne egyéb mutatók bevonása segítségével illetve elemzésével választ találni arra, hogy az „Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai” csoportképzés más összefüggésben is fennáll-e.

## 4.2. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

### Új kutatási eredmények

A bevezetésben megfogalmazott célkitűzések figyelembevételével, kutatásaim alapján az új és újszerű tudományos eredményeimet az alábbiak szerint összegzem:

1. A kutatás első újszerű eredményének tekintem a – fenntartható fejlődés, az üvegházhatású gázkibocsátás, energiafüggőség, megújuló energiaforrások – fejlődésének és változásainak komplex és rendszerszemléletű összefoglalását, a kapcsolódó szakirodalmainak a kutatási szemlélethez igazodó strukturált bemutatását.
2. Korreláció módszerének alkalmazásával bizonyítottam, számszerűsítettem az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkenő trendjét az EU-ban. A vizsgált évekre vonatkozóan, a számított  $r^2$  értékek, mint elemzésem indikátorai bizonyítják a kapcsolat gyengeségét, valamint igazolják, hogy a megújuló energiaforrásokból származó összes energia és az egyes tagállamok energiafüggősége között nincs lineáris kapcsolat.
3. Kutatási eredményeim indikátorai, valamint a Mann–Whitney próba megerősítette a megújuló energia felhasználási arányának szignifikáns növekedését, az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás szignifikáns csökkenését az EU-ban.
4. Többváltozós statisztikai módszerek alkalmazásával igazoltam, hogy a megújuló energia és az egyes tagállamok energiafüggősége között nincs lineáris összefüggés. Saját számításokkal alátámasztott eredményeim alapján megfogalmaztam a várható középtávú tendenciákat.
5. Többváltozós statisztikai módszerek eredményeinek alkalmazásával alátámasztottam továbbá a megújuló energia növekvő felhasználása, az egyes tagállamok energiafüggősége és az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás csökkenése közötti összefüggéseket, melyben megnyilvánul az egyre hatékonyabb és a hagyományos energiától folyamatosan egyre függetlenedő gyakorlat megvalósítása, a hagyományos energiáktól való energiafüggőség tagállami szinten történő csökkenése.
6. Összehasonlító elemzések igazolták a különbözőségeket, egyenlőtlenségeket az EU – eltérő jellemzőkkel rendelkező – tagországaiban, melyek befolyásolják a megújuló energiaforrások növekvő alkalmazási trendjét, illetve jelentős a technológiai fejlesztések lehetősége, mely határozottan befolyásolja a fenntartható gazdasági fejlődéssel foglalkozó döntéshozókat.
7. Az Európai Unió tagállamainak vizsgálatánál klaszteranalízist végeztem, és többféle módszer (pontdiagram, Ward-módszer) alkalmazásával négy csoportba soroltam az egyes tagországokat. A klasztereket a következő módon neveztem el:
  1. Erősen energiafüggő országok
  2. Erősen kitett, de zöldülő országok
  3. Energiafüggőséget csökkentő zöld országok
  4. Energiafüggetlenségre törekvő, zöld országok

Ez a négy klaszter sajátos csoportokat jelenít meg, melyek fejlesztéséhez is sajátos, egyedi stratégia szükséges, vagyis az egyes csoportok szintjén lehetőség van az egységes fejlesztésre.

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Napjaink egyik legfontosabb feladata, hogy hogy a légkörbe kerülő káros anyagok mennyiségét csökkentsük, amit a megújuló energiaforrások használatának növelésével lehet biztosítani.

1. A fenntartható fejlődés, a fenntartható mezőgazdaság, az üvegházhatású gáz kibocsátás, az energiafüggőség és a megújuló energiaforrások vonatkozásában, azok tudományos történeti fejlődésének feldolgozásában, irodalmának ismertetésében, az eltérő értelmezések vizsgálatában bizonyítást nyert a témakör komplexitásának mélysége, vizsgálatának jövőbeli lehetőségei.
2. A megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból, és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti vizsgálat esetében klaszteranalízis segítségével bizonyítást nyert a tényezőkben bekövetkezett pozitív irányú változás. Az első három vizsgált évben négy klaszter, majd a 2015. év vizsgálata során már csupán három klaszter képzése történt. A klaszterek számának csökkenése bizonyítja a vizsgált tényezők fenntarthatóság irányába történt átrendeződését. E javulást jelentős mértékben biztosította a nemzetközi, uniós és hazai célkitűzések megvalósítása. A megújuló energiák végső energiafelhasználáson belüli aránya esetében 2015-re az uniós tagállamok közül már 11 teljesítette a 2020-ra kitűzött célját, közöttük Magyarország is. Amíg itthon 2004-ben az energiafogyasztás 8,5%-át fedezték a megújuló energiák, addig 2015-re már 14,4%-át. Ezzel Magyarország 2020-ra teljesítendő 13%-os vállalását 2015-ben már meghaladta. Tehát az energiafüggetlenség és az energiahatékonyság irányába tett elmozdulás, változás számszerűsíthető, középtávon előre jelezhető a tagállamok többségében vállalásaik határidőre történő teljesítése.

A klaszterelemzés alkalmazásával végzett osztályozások, csoportosítások eredményeit követően azonban úgy találtam, hogy ebben az esetben meghatározhatók egy az „Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai”.

3. Az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás mértéke és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása alapján végzett vizsgálat során bizonyítottam, illetve számszerűsítettem az üvegházhatású gázok csökkenő trendjét az egyes tagállamokban, valamint a megújuló energiaforrások felhasználásának szignifikáns növekedését. Az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás szignifikáns csökkenése és az eredmények alapján valószínűsíthető, hogy az Európai Unió által kitűzött 2020-ig, 2030-ig, illetve 2050-ig vállalt célkitűzések elérése tagállami szinten is biztosítható, megvalósítható.

A klaszterelemzés alkalmazásával végzett osztályozások, csoportosítások eredményeit követően azonban úgy találtam, hogy ebben az esetben is meghatározhatók egy az „Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai”.

4. Az úgynevezett Mann-Whitney-próbával, bizonyítottam, hogy 12 év alatt szignifikánsan (számottevően, jelentősen) nőtt a megújuló energia felhasználásának aránya, és 12 év alatt szignifikánsan csökkent az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás. Szignifikáns különbség esetén az átlagértékek különbsége a vizsgált csoportok között nagyobb, mint amit a véletlen idézhetne elő.
5. Többváltozós statisztikai módszerek – korreláció – alkalmazásával bizonyítottam, hogy egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás valamint az egy főre jutó GDP között linearitás nem mutatható ki a vizsgált évek vonatkozásában. A klaszterelemzés alkalmazásával végzett osztályozások, csoportosítások eredményeit követően azonban úgy találtam, hogy meghatározhatók az „Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai”.
6. Többváltozós statisztikai módszerek közül a klaszteranalízis módszerének alkalmazásával bizonyítottam, hogy a megújuló energiaforrásokból származó összes energia és az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás valamint az egyes tagállamok energiafüggősége között nincs lineáris kapcsolat. A három változó közötti korrelációk gyengék: a vizsgált években nem szignifikánsak, alacsony értékűek, ezért közöttük lineáris kapcsolat nem mutatható ki.

**H1:** Első hipotézisemben a fenntartható fejlődés, a fenntartható mezőgazdaság, az üvegházhatású gázkibocsátás, az energiafüggőség és a megújuló energiaforrások irodalmának feldolgozását, ismertetését, illetve elemzését tűztem ki célul.

A kutatás első újszerű eredményének tekintem – a fenntartható fejlődés, az üvegházhatású gázkibocsátás, energiafüggőség, megújuló energiaforrások – fejlődésének és változásainak komplex és rendszerszemléletű összefoglalását, valamint kapcsolódó szakirodalmainak a kutatási szemlélethez igazodó strukturált bemutatását.

**H2 hipotézis:** Hipotézisem szerint jellemzően négy csoport képzésére van lehetőség a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból, és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti vizsgálat esetében. A vizsgált évek során teljes átrendeződés nem történt, kiugró érték azonban van.

Második célkitűzésem (**C2**) mely szerint a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból, és az egyes tagállamok energiafüggősége között kapcsolat áll fenn, **bizonyítást nyert**. Az elemzés során a hipotézis bizonyításához a 28 EU tagállam esetében hierarchikus klaszteranalízist hajtottam végre. Az eredmény dendrogramon történt ábrázolását követően bebizonyosodott, hogy a megújuló energiaforrásokból származó összes energia és az egyes tagállamok energiafüggősége (ami a nettó energiaimport és a fogyasztás hányadosa) között nincs lineáris kapcsolat.

A kapcsolódó hipotézisem (**H2**), mely szerint jellemzően három csoport képzésére van lehetőség a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból, és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti vizsgálat esetében, bizonyítást nyert. A vizsgált évek során teljes átrendeződés nem történt, kiugró érték azonban van, **így a feltételezést elfogadtam**.

A klaszterelemzés – mint többváltozós statisztikai módszer – alkalmazásával végzett osztályozások, csoportosítások eredményeit követően úgy találtam, hogy meghatározhatók az (43. ábra) „Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai - A megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból, energiafüggőség.”

A megújuló energiaforrások részesedése az összenergia fogyasztásban	Energiafüggetlenségre törekvő, zöld országok	Energia függőséget csökkentő zöld gazdaságok
	Erősen energiafüggő országok	Erősen kitett, de zöldülő országok
Energiafüggőség (%)		

43. ábra: Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai - a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból, és az egyes tagállamok energiafüggősége

Forrás: Saját szerkesztés

Ennek okát az Európai Unió által kitűzött célok, és az azokat támogató jogszabályi háttér betartásában látom, valamennyi tagállam vonatkozásában. Noha a tagállamok vállalásainak mértéke eltérő, mind tagállami mind közösségi szinten mérhető változások történnek. A fentiekből azt a következtetést vonom le, hogy a megújuló energiaforrások összenergia felhasználásból történő részesedésével az energiafüggőség csökkenthető, mind tagállami mind közösségi szinten. Végeredményben a **H2** hipotézisemet **elfogadom**, és bizonyítottnak ítélem meg.

**H3 hipotézis:** Hipotézisem szerint az egy főre jutó gáz kibocsátás mértéke csökkenő tendenciát mutat a megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból történő részesedésének folyamatos növekedése mellett 2004-2015 között. Hipotézisem szerint jellemzően négy csoport képzésére van lehetőség, a vizsgált évek során részleges átrendeződés ment végbe.

Harmadik célkitűzésemet (**C3**) az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás mértéke és a megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból történő részesedése közötti összefüggés vizsgálata képezte. Az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia kapcsolata elemzéséhez klaszteranalízist végeztem, a változók standardizálását követően. A kapcsolódó hipotézisemet (**H3**), mely szerint az egy főre jutó gáz kibocsátás mértéke csökkenő tendenciát mutat a megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból történő részesedésének folyamatos növekedése mellett 2004 és 2015 között, **elfogadtam**. Hipotézisem szerint jellemzően négy csoport képzésére van lehetőség, a vizsgált évek során részleges átrendeződés ment végbe.

Az úgynevezett Mann-Whitney-próbával, bizonyítottam, hogy 12 év alatt szignifikánsan (számottevően, jelentősen) nőtt a megújuló energia felhasználásának aránya, és 12 év alatt szignifikánsan csökkent az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás. Szignifikáns különbség esetén az átlagértékek különbsége a vizsgált csoportok között nagyobb, mint amit a véletlen idézhetne elő, ezért ezt **új eredményként fogadtam el**.

A klaszterelemzés alkalmazásával végzett osztályozások, csoportosítások eredményeit követően úgy találtam, hogy szintén meghatározhatók az „Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai - a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból, egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás mértéke”.

A megújuló energiaforrások részesedése az összenergia fogyasztásban	Energiafüggetlenséget csökkentő, zöld országok	Energiafüggetlenségre törekvő zöld gazdaságok
	Erősen energiafüggő országok	Erősen kitett, de zöldülő országok
Egy főre jutó ÜHG kibocsátás (tonna CO <sub>2</sub> e)		

44. ábra: Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai - egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke és a megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból történő részesedése

Forrás: Saját szerkesztés

Negyedik célkitűzésemet (**C4**) összefüggés kimutatása az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás és az egy főre jutó GDP között az Európai Unió tagállamai vizsgálatánál 2004 és 2015 között képezte. A **H4** hipotézisben feltételeztem, hogy az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás és az egy főre jutó GDP között az Európai Unió tagállamai vizsgálatánál három csoport képzése lehetséges 2004 és 2015 között, ahol a csoportok közötti átjárás nem nagy. Vizsgálataim eredménye alapján **e hipotézist igazoltnak tekintem.**

A klaszterelemzés alkalmazásával végzett osztályozások, csoportosítások eredményeit követően úgy találtam, hogy szintén meghatározhatók az „Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai –GDP/fő, egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke”.

GDP/fő	Fejlett és zöldülő országok	Fejlett, de még zöldítésre váró országok
	Fejlődő, de erősen zöldítésre váró országok	Fejlődő, erősen zöldülő országok
Egy főre jutó ÜHG kibocsátás (tonna CO <sub>2</sub> e)		

45. ábra: A zöldülő ország kialakításának fázisai – az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás és az egy főre jutó GDP

Forrás: Saját szerkesztés

Ötödik célként (**C5**) az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás valamint a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti összefüggések feltárását tűztem ki, a 2004-2015 közötti időszakban.

A **H5** hipotézisemmel – jellemzően három csoport képzésére van lehetőség az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás valamint a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból és az egyes tagállamok energiafüggősége közötti vizsgálat esetében. A vizsgált évek során mérsékelt átrendeződés ment végbe – kapcsolatos eredményeim a következők: A H5 hipotézis vizsgálata során az összes lehetséges kétváltozós lineáris regressziós modell elemzésre,



kipróbálása (két változó független, a harmadik pedig függő) került, melynek során kiderült, hogy egyik modell sem volt releváns. A továbbiakban a lehetséges statisztikai vizsgálatok módszerei közül a klaszteranalízis módszerét alkalmazva végeztem vizsgálatomat. Bizonyítottam, hogy a megújuló energiaforrásokból származó összes energia, az egy főre jutó üvegházhatású gáz kibocsátás, valamint az egyes tagállamok energiafüggősége között nincs lineáris kapcsolat. A három változó közötti korrelációk gyengék: a vizsgált években nem szignifikánsak, alacsony értékűek, ezért közöttük lineáris kapcsolat nem mutatható ki.

A vizsgált években – 2004, 2009, 2014, 2015 – a csoportképzés lehetősége is megvalósult, **ezért hipotézisemet vizsgálataim eredménye alapján igazoltnak tekintem.**

## 6. ÖSSZEFOGLALÁS

A Föld hőmérsékletének globális megváltozása mára bizonyított. Az ipari tevékenységek fejlődésén túlmenően az emberi tevékenységek változatossága és intenzitásuk növekedése maga után vonta az üvegházhatású gázok jelentőségteljes növekedését, mely a klímaváltozás első számú okaként ismert.

A globális felmelegedéshez nagyban hozzájáruló, az emberi tevékenység hatására légkörbe kerülő üvegházhatású gázok közül a szén-dioxidból az emberiség minden évben közel negyven millió tonna mennyiséget juttat a légkörbe. E légköri szén-dioxid koncentrációjának folyamatos növekedése a lakosság növekvő energiaigényével is kapcsolatban áll. Az energiaigény növekedésével párhuzamosan – a környezet fenntarthatósága, valamint az energiahatékonyság szempontjainak figyelembe vétele mellett – mind a megújuló energiák mind a hagyományos energiák felhasználásának egyidejű növekedése várható. Az összes energiafelhasználáson belül azonban a megújuló energiák részarányának növekedésével lehetőség nyílik az üvegházhatású gáz kibocsátás csökkentésére is.

Értekezésemben a fenti irányvonal mentén elindulva a megújuló energiaforrások kapcsolatait vizsgáltam a fenntartható fejlődéssel, az éghajlatváltozással, az üvegházhatású gáz kibocsátással valamint az energiatermelés- és felhasználással. Az átfogó vizsgálatot a közöttük fennálló összefüggések feltárásával, a jogszabályi háttér hatásának megismerésével kiegészítettem ki.

A tényezők közötti lehetséges kapcsolatrendszer kimutatásához, valamint a kapcsolatok erősségének és formájának megállapításához különböző statisztikai módszereket alkalmaztam. Az EU-28 tagállamaira vonatkozó statisztikai adatsorok többváltozós elemzése révén, klaszteranalízis során elvégzem az Európai Unió 28 országának valamint Magyarország adottságainak összehasonlítását, illetve különbözőségeinek, egyenlőtlenségeinek feltárását, bemutatását. Értekezésemben mind az irodalmi áttekintések során mind az összehasonlító elemzésekben a 2004-2015-ig tartó intervallumot vizsgáltam.

Az ettől eltérő hosszabb időintervallumban végzett vizsgálatokat a bekövetkezett változások jobb áttekinthetősége céljából alkalmaztam.

Mind a magyar, mind a nemzetközi irodalmak között számos tudományos publikáció készült a fenti témakörök vizsgálatával, azonban az általam vizsgált mutatók és országok összefüggéseire vonatkozóan nem készült elemzés.

E gondolatmenet vizsgálata során úgy találtam, hogy meghatározhatók az „Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai”. Ennek okát a jóléti, illetve fejlett gazdaságok globális környezeti problémák iránti érzékenységében, a környezet- és energiatudatosság fogyasztói attitűdjében történő megnyilvánulásában látom.

## 7. SUMMARY

By now changes in the temperature of the Earth have been proved. Beyond the development of industrial activities, the increase of the diversity and intensity of human activities have resulted in the significant increasing of greenhouse gasses, which is known as the main cause of the climate change.

The effect of the human activities is that several greenhouse gasses are getting into the atmosphere, which largely contributes to global warming. One of the most determining gas is carbon-dioxide. The emitted quantity of carbon-dioxide is nearly 40 million tonnes per year on a world scale. There is a connection between the continuously increase of the atmospherically carbon-dioxide concentration with the increasing the energy demand of the inhabitants also. In parallel with the increase of the energy demand – next to the points of view of the environment sustainability and the energy efficiency – the increasing utilisation of not only the renewable energies but also that of traditional energies can be expected at the same time. But by the increase of renewable energy proportion it becomes possible to decrease the greenhouse gas emission too.

In my study starting by the above mentioned route, I considered the connection of the renewable energy sources to the sustainable development, climate change, the greenhouse gas emission as well as energy production and energy consumption. The complex consideration was complemented by the exploration of the interdependence of the above, and I also referred to the effect of the legal background.

To demonstrate the system of the possible connections between these factors as well as to prove the strength and form of the connections I applied to different statistical methods. By the analyses (cluster analyses) of the statistical data of the EU member states I made the comparison of the conditions between the EU-28 and Hungary as well as the introduction of their differences and disparities. In my study both in the case of the bibliography of works and comparative analyses I examined the period of 2004 to 2015.

Differently from the above mentioned intervals, in some cases an examination of longer period was employed for better comprehension.

In both the Hungarian and international literature several academic publications have been written by examining the above-mentioned themes. However, the connections of the indicators and the countries I was examined have not been analysed yet.

During the examination of this train of thought I found so, that the “Phases of aspiring to energy dependency and greening country” can be determined. This can be specifically attributed to the sensitivity of the developed countries to global environmental problems as well as to the manifestation of the environment and energy awareness in the consumers’ attitude.

## M1 MELLÉKLET

### IRODALOMJEGYZÉK

1. AEBIOM, (2017): European Biomass Association, Statistical Report of the European Biomass Association
2. ALEXANDRATOS, N – BRUINSMA J. (1999): Land use and land potentials for future world food security FAO, Rome Rev. 18 March 1999 [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/esag/docs/Alexandratos-Bruinsma-LAND\\_etc-Tokyo\\_1999.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/esag/docs/Alexandratos-Bruinsma-LAND_etc-Tokyo_1999.pdf)
3. VOB, A (1997): Leitbilder und Wege einer umwelt- und klimaverträglichen Energieversorgung. In: Hans Günter Brauch: Energiepolitik. Technische Entwicklung, politische Strategien, Handlungskonzepte zu erneuerbaren Energien und zur rationellen Energienutzung, Berlin/Heidelberg 1997, 59-74.o.
4. ÁNGYÁN J. (1998): Mezőgazdaság: ágazati háttér tanulmány a Nemzeti Környezetvédelmi Program Intézkedési Tervének (NKP\_IT) megalapozásához, Készült a KTM PHARE Környezetvédelmi Szektor Program (HU 9402-014-01-L1) keretében a COWI megbízása alapján, Gödöllő, 131 p.
5. ARRHENIUS SVANTE, (1896): On the Influence of the Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground. Philosophical Magazine and Journal of Science Series. 5, 41, 237-275. [http://www.rsc.org/images/Arrhenius1896\\_tcm18-173546.pdf](http://www.rsc.org/images/Arrhenius1896_tcm18-173546.pdf) Letöltve: 2016.12.01.
6. BAI A. (2010): A biomassza energetikai hasznosítása- a hajtóanyagok jelentősége. In: Alternatív energia a határtérségben, a biomassza, mint megújuló energiaforrás szerepe. Konferencia, Debrecen, 2010. Július 1.
7. BÁNÓCZY E. (2013): Megújuló energiaforrások gazdaságossági elemzése az épületenergetikában Miskolci Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Gazdálkodástani Intézet
8. BLUSZEZ A. (2016): European economies in terms of energy dependence Qual Quant DOI 10.1007/s11135-016-0350-1 Letöltve: 2016.06.06. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11135-016-0350-1>
9. BME OMIKK (2005): Különbségek az EU tagországok között a megújuló energiaforrások felhasználásának támogatásában. BME OMIKK Energiaellátás, energiatakarékosság világszerte, 44. k. 3. 2005. p. 21-31. Az energiagazdálkodás alapjai [http://www.omikk.bme.hu/collections/mgi\\_fulltext/energia/2005/03/0304.pdf](http://www.omikk.bme.hu/collections/mgi_fulltext/energia/2005/03/0304.pdf) Letöltve: 2017.05.05.
10. BP, (2017): BP Statistical Review of World Energy, World Reserves of Fossil Fuels, 12. July 2017. <https://knoema.com/smsfgud/bp-world-reserves-of-fossil-fuels> Letöltve: 2017.07.16.

11. BROWN, L. R. (1981): Building a Sustainable Society. A Worldwatch Institute Book, W. W. Norton, New York, 433 pp.
12. BULLA M. – TAMÁS P. (szerk.) (2006): Fenntartható fejlődés Magyarországon – Jövőképek és forgatókönyvek. Új Mandátum Könyvkiadó, Budapest. 512.p.
13. BARCZA Z. – HASZPRA L. – SOMOGYI Z. – HIDY D. – LOVAS K. – CHURKINA G. – HORVÁTH L. (2009): Estimation of the biospheric carbon dioxide balance of Hungary using the BIOME-BGC model. Időjárás, 113 203-219. p.
14. CARSON, R. (1962): Silent Spring. [https://archive.org/stream/fp\\_Silent\\_Spring-Rachel\\_Carson-1962/Silent\\_Spring-Rachel\\_Carson-1962\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/fp_Silent_Spring-Rachel_Carson-1962/Silent_Spring-Rachel_Carson-1962_djvu.txt) Letöltve: 2016.09.15. (Megj. Magyar nyelven: Néma tavasz. Katalizátor iroda, 1995, Budapest) <https://hu.scribd.com/document/144651633/Carson-Rachel-Nema-tavasz> Letöltve: 2016.09.15.
15. CDIAC, (2016): Carbone Dioxide Information Analysis Center, Recent Greenhouse Gas Concentrations, DOI : 10.3334/CDIAC/atg.032 Updated April 2016. [http://cdiac.ornl.gov/pns/current\\_ghg.html](http://cdiac.ornl.gov/pns/current_ghg.html) Letöltve: 2016.12.12.
16. CHIKÁN, A. (2014): Három eminense már van az uniónak [http://chikansplanet.blog.hu/2014/03/13/három\\_eminense\\_mar\\_van\\_az\\_uniönak](http://chikansplanet.blog.hu/2014/03/13/három_eminense_mar_van_az_uniönak) Letöltve: 2017.05.05.
17. CLEVELAND, CUTTLER – LAWRENCE, TOM (2006): De Saussure, Horace Bénédict. In: Cleveland, J. Cuttler (ed.): Encyclopedia of Earth. Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment, Washington, D. C. [Publisher on-line in the Encyclopedia of Earth December 21, 2006; Retrieved April 29, 2008].
18. CROSSON, P. (1992): „Sustainable agriculture”, Resources, 106: 14-17.
19. CSASZAR A. (2009): Természet világa, 140. Évfolyam, 2. Szám, 2009. Február
20. CSETE L. (2003): Fenntartható mezőgazdaság, fenntartható vidék. A Falu (4). pp. 39-43.
21. CSIZMÁSINÉ TÓTH J. – POÓR J. – HOLLÓSY ZS. (2016): A megújuló energiafelhasználás nemzetközi és magyar vonatkozásai – politikák, vállalások, tendenciák – , Renewable energy consumption- World, EU, Hungary – policies, targets, trends – LVIII. Georgikon Napok, Keszthely, 2016. Szeptember 29-30. Alternatív energiagazdálkodás szekció pp: 58-68 ISBN 978-963-9639-84-3
22. COM (2001): Az Európai Parlament és Tanács Irányelve a belső villamosenergia-piacon a megújuló erőforrásokból előállított villamos energia támogatásáról L 283/33, 2001.10.27. (2001/77/EK irányelv, 2. cikk a)) Letöltve: 2015.10.10. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32001L0077&from=HU>
23. COM (2009) 28: Irányelv a megújuló energiaforrásból előállított energia támogatásáról Letöltve: 2016.09.15. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=HU>
24. COM (2010): A bizottság Közleménye, Európa 2020, Az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedés stratégiája, Brüsszel, 2010.3.3. COM (2010) 2020 [http://ec.europa.eu/eu2020/pdf/1\\_HU\\_ACT\\_part1\\_v1.pdf](http://ec.europa.eu/eu2020/pdf/1_HU_ACT_part1_v1.pdf) Utolsó letöltés: 2016.09.15.

25. COM (2011a): A BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK, A TANÁCSNAK, A GAZDASÁGI ÉS SZOCIÁLIS BIZOTTSÁGNAK ÉS A RÉGIÓK BIZOTTSÁGÁNAK az energiaellátás-biztonságáról és a nemzetközi együttműködésről – „Unió energiapolitika: partnerkapcsolatok fenntartása határainkon túl” COM (2011) 539 Utolsó letöltés: 2016.09.15.
26. COM (2011b): A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának a „Horizont 2020” kutatási és innovációs keretprogramról COM (2011) 808 <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0808&from=HU> Letöltve: 2018.04.26.
27. COM (2014a): A Bizottság közleménye: „Éghajlat- és energiapolitikai keret a 2020-2030-as időszakra” – Brüsszel, 2014.1.22. COM (2014) 15 final Letöltve: 2016.09.01. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0015&from=HU>
28. COM (2014b): A BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK ÉS A TANÁCSNAK Európai energiabiztonsági stratégia COM (2014) 330 Utolsó letöltés: 2016.09.15.
29. COM (2016): European Commission. Proposal for Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources, COM (2016) 767 final of 30.11.2016, [https://eur-lex.europa.eu/procedure/EN/2016\\_382](https://eur-lex.europa.eu/procedure/EN/2016_382) Letöltve: 2018.03.03.
30. COM (2017): A BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK, A TANÁCSNAK, AZ EURÓPAI GAZDASÁGI ÉS SZOCIÁLIS BIZOTTSÁGNAK ÉS A RÉGIÓK BIZOTTSÁGÁNAK Eredményjelentés a megújuló energiákról Brüsszel, 2017.2.1. COM (2017) 57 Letöltve: 2017.05.01.
31. COMMUNITYPOWER (2016): Egyesült Királyság, Letöltve: 2016.11.28. <http://www.communitypower.eu/hu/uk-hu.html>
32. CO<sub>2</sub> EARTH, (2017): <https://www.co2.earth/global-co2-emissions> Letöltve: 2017.07.18.
33. CSIPKÉS M. (2017): A megújuló energiák szerepe Magyarország és a szomszédos Románia villamos energia piacán. ENERGIAGAZDÁLKODÁS 58. 6. szám 2-6 pp.
34. DALY, H. E. (1990): Sustainable Growth: An Impossibility Theorem. Development  $\frac{3}{4}$ , Rome. Teljes szöveg, hivatkozások nélkül. (fordította: Kiss Károly)
35. DINYA L. (2010): Biomassza-alapú energiatermelés és fenntartható energiagazdálkodás. Magyar Tudomány 171.évf. 8. sz. pp. 912-925.
36. D. NÉMETH ZS., (2016): Ismét a Párizsi klímacsúcsról, Agrofórum, 27. Évfolyam 3. Szám. 78.o. ISSN 1788-5884, Gyakorlati Agrofórum ISSN 1416-0927
37. D. NÉMETH ZS. – SZÉKELY L. (2016a): Megújuló energiaforrások és a fenntartható fejlődés –Nemzetközi Tudományos Konferencia. Renewable energy resources and the sustainable development – International Scientific Conference. LVIII. Georgikon Napok, Keszthely, 2016. szeptember 29-30. Alternatív energiagazdálkodás szekció pp: 81-91 ISBN 978-963-9639-84-3
38. D. NÉMETH ZS. – SZÉKELY L. (2016b): Megújuló energiaforrások és a CO<sub>2</sub> kibocsátás kapcsolata a 2020-as célok eléréséhez – Nemzetközi Tudományos Konferencia. Renewable energy resources connection with the CO<sub>2</sub> emission to reach the aims of 2020 – International Scientific Conference. LVIII. Georgikon Napok, Keszthely, 2016.

szepember 29-30. Alternatív energiagazdálkodás szekció pp: 69-80 ISBN 978-963-9639-84-3

39. DOUGLASS, G. K. (1984): The meanings of agricultural sustainability. In *Agricultural Sustainability in a Changing World Order* (G. K. Douglass, Ed.), pp. 3-30. Boulder, Colorado: Westview Press
40. EASTERN WINDS, (2013): Eastern Winds, Emerging European wind power markets. A report by the European Wind Energy Association – February 2013. ISBN: 978-930670-03-4 45.oldal,  
[http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/reports/Eastern\\_Winds\\_emerging\\_markets.pdf](http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/reports/Eastern_Winds_emerging_markets.pdf) Letöltve: 2016.09.20.
41. ÉGHAJLATVÁLTOZÁS 2014, Szintézis Jelentés, Döntéshozói Összefoglaló (2014)
42. EGRI Z. – DURAY B.(2013): Magyarország az európai zöldgazdaság rendszerében, főbb társadalmi-gazdasági összefüggések
43. EKHOLM, N. (1901): On the Variations Of The Climate Of The Geological And Historical Past And Their Causes. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 27(117), 1-62. Doi:101002/qj.49702711702
44. ENERGIAOLDAL (2016): Tovább nőtt a megújuló energia részaránya az Európai Unióban (2016.02.11.) <http://energiaoldal.hu/tovabb-nott-a-megujulo-energia-reszaranya-az-europai-unioban/>
45. EURÓPAI BIZOTTSÁG, (2013): Energiaügyi kihívások és energiapolitika, A Bizottság hozzájárulása a 2013. Május 22-I Európai Tanács számára
46. EUROSTAT (2014): Felhasznált táblázat: (tsdcc210), <http://ec.europa.eu/eurostat>  
Letöltve: 2017.01.03
47. EUROSTAT, (2016a): Letöltve: 2016.09.15. [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Main\\_origin\\_of\\_primary\\_energy\\_imports,\\_EU-28,\\_2004%E2%80%932014\\_\(%25\\_of\\_extra\\_EU-28\\_imports\)\\_YB16.png](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Main_origin_of_primary_energy_imports,_EU-28,_2004%E2%80%932014_(%25_of_extra_EU-28_imports)_YB16.png)
48. EUROSTAT, (2016b): Letöltve: 2016.09.15. [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy\\_production\\_and\\_imports#Production\\_of\\_primary\\_energy\\_decreased\\_between\\_2005\\_and\\_2015](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy_production_and_imports#Production_of_primary_energy_decreased_between_2005_and_2015)
49. EUROSTAT, (2016c): Statistics explained <http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/1216.pdf> Letöltve: 2016.09.15.
50. EUROSTAT, (2016d): Eurostat (2016): Newsrelease, Energy dependency in the EU, 28/2016 – 4 February 2016. Letöltve: 2016.09.15.  
<http://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/7150363/8-04022016-AP-EN.pdf/c92466d9-903e-417c-ad76-4c35678113fd>
51. EUROSTAT, (2017a): Energy production and imports,  
[http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy\\_production\\_and\\_imports](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy_production_and_imports) Letöltve: 2017.07.10.
52. EUROSTAT, (2017B): Energy Statistics 2017 edition Compact Guides Eurostat Press Office ISBN 978-92-79-63474-1  
<http://ec.europa.eu/eurostat/documents/4031688/7772824/KS-06-16-230-EN-N.pdf/536884a4-83c5-4640-b87c-a77a160c0910> Letöltve: 2017.03.03.

53. EUROSTAT, (2016B): Shares 2014 Summary Results  
<http://ec.europa.eu/eurostat/documents/38154/4956088/SUMMARY-RESULTS-SHARES-2014.xlsx/04529edf-13f5-464a-9993-df7a09aee3a9> Letöltve: 2016.08.10.
54. EUROSTAT, (2016g): <http://ec.europa.eu/eurostat> Felhasznált táblázatok: [tsdcc310]; [t2020\_rd320] Letöltve: 2016.08.13.
55. EUROSTAT, (2016D): <http://ec.europa.eu/eurostat> [nrg\_ind\_335a] táblázat Letöltve: 2016.08.13.
56. EUROSTAT, (2016A): <http://ec.europa.eu/eurostat> Felhasznált táblázatok: [tsdpc320]; [nrg\_ind\_335a]; Letöltve: 2016.08.11.
57. EUROSTAT, (2016C): <http://ec.europa.eu/eurostat> Felhasznált táblázatok: [t2020\_rd300], Letöltve: 2016.09.08.
58. EUROSTAT, (2016D): <http://ec.europa.eu/eurostat> Felhasznált táblázatok: [t2020\_rd300]; [tec 00001], Letöltve: 2016.09.25.
59. EUROSTAT, (2016E): <http://ec.europa.eu/eurostat> Felhasznált táblázat: [nrg\_100a], Letöltve: 2016.09.25.
60. EUROSTAT, (2016i): <http://ec.europa.eu/eurostat> Felhasznált táblázat: [nrg\_102a], Letöltve: 2016.09.25.
61. EUROSTAT, (2016h): <http://ec.europa.eu/eurostat> Felhasznált táblázat: [nrg\_103a], Letöltve: 2016.09.25.
62. EUROSTAT, (2016f): <http://ec.europa.eu/eurostat> Felhasznált táblázat: [t2020\_31], Letöltve: 2016.09.25.
63. EUROSTAT, (2017): <http://ec.europa.eu/eurostat> Felhasznált táblázat: [tsdcc310], Letöltve: 2017.05.24.
64. EUROSTAT, (2017b): Felhasznált táblázatok: [t2020\_rd320]  
<http://ec.europa.eu/eurostat/product?mode=view&code=tsdcc310> Letöltve: 2017.12.12.
65. EWEA, (2013): Eastern Winds, Emerging European wind power markets. A report by the European Wind Energy Association – February 2013. ISBN: 978-930670-03-4 45.oldal,  
[http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/reports/Eastern\\_Winds\\_emerging\\_markets.pdf](http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/reports/Eastern_Winds_emerging_markets.pdf) Letöltve: 2016.09.20.
66. Frankfurt School-UNEP Centre/ BNEF (2016) Global Trend sin Renewable Energy Investment 2016, p. 11-19. [http://fs-unep-centre.org/sites/default/files/publications/globaltrendsrenewableenergyinvestment2016\\_lowres\\_0.pdf](http://fs-unep-centre.org/sites/default/files/publications/globaltrendsrenewableenergyinvestment2016_lowres_0.pdf) Letöltve: 2018.03.03.
67. FAO, (1991): FAO/Netherlands Conference on Agriculture and the Environment ('s-Hertogenbosch, The Netherlands, 15-19 April 1991)
68. FAO, (2017): The future of food and agriculture Trends and challenges Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2017 ISSN 2522-7211 (print) ISSN 2552-722X (online) p.12. <http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf> Letöltve: 2018.03.03. ISBN 978-92-5-109551-5
69. FARAGÓ T. ET AL., (1998): Az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése: Kiotói Jegyzőkönyv az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezményéhez és a hazai feladatok. Fenntartható Fejlődés Bizottság, Budapest ISBN 963-03-4635-4



70. FARAGÓ T., (2002): Világtalálkozó a fenntartható fejlődésről: a találkozó programja, résztvevői, dokumentumai és értékelése, 25.o.. Kiadja: Fenntartható Fejlődés Bizottság, 2003. ISSN 1218 1587, ISBN 963 206 900 5
71. FARAGÓ T., (Szerk.), (2002): Nemzetközi együttműködés a fenntartható fejlődés jegyében és az Európai Unió Fenntartható Fejlődési Stratégiája, Kiadja: Fenntartható Fejlődés Bizottság, 2002.
72. FRANCIS, C. – YOUNGBERG, G. (1990): „Sustainable Agriculture – An Overview”, in C. A. Francis, C. Flora and L. King (eds.), Sustainable Agriculture in Temperate Zones. New York: John Wiley and Sons.
73. FOURIER, JEAN BAPTISTE JOSEPH (1822): Théorie Analytique de la Chaleur („Analytical Theory of Heat”). Paris: Chez Firmin Didot, Pere et Fils.
74. FOURIER, JEAN BAPTISTE JOSEPH (1827): Mémoires sur les températures du globe terrestre et des espaces planétaires. Mémoires de l’Académie Royale des Sciences de l’Institut de France VII, 570-604.
75. GREENFO, (2015): Szélenergia <http://greenfo.hu/hirek/2015/01/12/szelenergia-vilagrekord-daniaban> Letöltve: 2016. 08. 22.
76. GYULAI I. (2008): Kérdések és válaszok a fenntartható fejlődésről, MacKensen Kft. Nyomdaüzemében, Budapest [https://mtvsz.hu/dynamic/FF\\_kerdesek\\_valaszok.pdf](https://mtvsz.hu/dynamic/FF_kerdesek_valaszok.pdf) Letöltve: 2018.03.03.
77. GYULAI I. (2000): Fenntartható fejlődés, Intézet a fenntartható fejlődésért Alapítvány, Miskolc
78. HARANGI-RÁKOS M., – POPP J. – OLÁH J.: A megújuló energia termelésének kilátásai az EU energiafogyasztásában Energiagazdálkodás 58. évf. 2017. 6. szám p.2-8.
79. HASZPRA L. (2000): A légköri szén-dioxid-koncentráció mérésének újabb eredményei, Magyar Tudomány 45: 207-216. o.
80. HASZPRA L. (2008): Egy adatsor, amely megváltoztatta a világot. Tanulmány, Magyar Tudomány, 2008/11. 1359.o. <http://www.matud.iif.hu/08nov/09.html> Letöltve: 2016.12.02.
81. IEA (2017): KEY WORLD ENERGY STATISTICS, International Energy Agency, Secure Sustainable Together 2017 p. 6-33. <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2017.pdf> Letöltve: 2018.03.03.
82. IONESCU, R.-V. (2014): „Regional Environment Disparities and Europe 2020 Strategy’s Goals” Performance and Risks in the European Economy EIRP Proceedings, Vol 9 (2014) Letöltve: 2017.06.06. <http://www.proceedings.univ-danubius.ro/index.php/eirp/article/view/1507>
83. IPCC (2011): IPCC Third Assessment Report <http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/>
84. IPCC WG3 (2007): Climate Change 2007: WG-III, Mitigation of Climate Change (www.ipcc.ch) Letöltve: 2016.06.06.
85. IPCC SRREN, (2011): IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation [O. Edenhofer, R. Pichs – Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P.

- Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
86. IPCC (2013): Intergovernmental Panel on Climate Change, The Physical Science Basis <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/> Letöltve: 2016.06.06.
  87. IPCC (2014a): IPCC Fifth Assessment Report <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/> Letöltve: 2016.12.17.
  88. IPCC (2016): Éghajlatváltozás 2014, Szintézis Jelentés, Döntéshozói Összefoglaló, 4-10. o.; IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R. K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)] IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-31. <http://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/hungarian/ar5-spm-syr.pdf> Letöltve: 2016.12.12.
  89. IPCC (2016b): Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Press Release, 11 January 2016. [https://www.ipcc.ch/news\\_and\\_events/docs/misc/160111\\_PR\\_AR5\\_Synthesis\\_Report\\_1\\_anguage\\_versions\\_final.pdf](https://www.ipcc.ch/news_and_events/docs/misc/160111_PR_AR5_Synthesis_Report_1_anguage_versions_final.pdf) Letöltve: 2016.12.17.
  90. IRENA, (2015): Renewable Energy and Jobs Annual Review ISBN: 978-92-95111-64-6
  91. IRENA, (2016): Renewable Energy and Jobs Annual Review ISBN: 978-92-95111-89-9
  92. IRENA, (2017): Renewable Energy and Jobs Annual Review 2017 ISBN: 978-92-9260-027-3
  93. Jevons, W. S.: The Coal Question, London, Macmillan and Co., 1866. <http://www.econlib.org/library/YPDBooks/Jevons/jvnCQ.html> Letöltve: 2017.12.12.
  94. KERÉKES S. – KISS K. (2001): Környezetpolitikánk az EU elvárások hálójában. Agroinform Kiadóház, Budapest, 1-254.p.
  95. KERÉKES S. – FOGARASSY CS. (2007): Bevezetés a környezetgazdaságban, Távoktatási tankönyv, Gödöllő, 45.o
  96. KERÉNYI A., (1995) Általános környezetvédelem. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged 14.o.
  97. KIJEWSKA A., (2016): Analyses of greenhouse gas emissions in the European Union member states with the use of an agglomeration algorithm Journal of Sustainable Mining 15 (2016) 133-142 Letöltve: 2017.06.06. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2300396016300799>
  98. Kiotói JEGYZŐKÖNYV, (2002): A Tanács 2002/358/EK határozata (2002. április 25.) az Egyesült Nemzetek éghajlatváltozási keretegyezménye Kiotói Jegyzőkönyvének az Európai Közösség nevében történő jóváhagyásáról, valamint az abból származó kötelezettségek közös teljesítéséről.
  100. KNOEMA, (2016): Greenhouse gas emissions by sector (source: EEA) <https://knoema.com/tsdcc210-20160830/greenhouse-gas-emissions-by-sector-source-eea> Letöltve: 2017.07.07.
  101. Kolasa-Wiecek A. (2013): The use of cluster analysis in the classification of similarities in variables associated with agricultural greenhouse gases emissions in OECD countries

- WIEŚ I ROLNICTWO, NR 1 (158) 2013 Letöltve: 2017.06.07.  
[http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/231628/2/WiR\\_1-2013%2059-66.pdf](http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/231628/2/WiR_1-2013%2059-66.pdf)
102. Közös jövőnk, (1988): A Környezet és Fejlesztés Világbizottság jelentése / szerk. Persányi Miklós. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó, 1988. ISBN 9632326601
103. KSH (2015): A nemzetgazdasági ágak üvegházhatású gáz és légszennyező anyag kibocsátása. 2015. november  
<http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/pdf/uveghazhatas.pdf> Letöltve: 2016.06.06.
104. KSH, (2016): Klímaváltozás (2003-2015), Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat,  
[http://www.ksh.hu/thm/3/indi3\\_1\\_1.html](http://www.ksh.hu/thm/3/indi3_1_1.html) Letöltve: 2016.12.01.
105. KSH, (2017a): Alapenergiahordozónak minősülő megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt energia, energiaforrások szerint (2000-2015)  
[http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_ui012b.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ui012b.html) Letöltve: 2018.03.03.
106. KSH, (2017b): Megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt villamos energia részesedése (2000-2017),  
[http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_ui011b.html#](http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ui011b.html#) Letöltve: 2018.03.03.
107. KSH, (2017c): Végső energiahordozó felhasználás (ezer toe),  
[http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_ui009.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ui009.html) Letöltve: 2018.03.03.
108. KSH, (2017d): Bruttó belföldi energiafelhasználás, energiaforrásonként (1990-2016)  
[https://www.ksh.hu/docs/hun/eurostat\\_tablak/tabla/tsdcc320.html](https://www.ksh.hu/docs/hun/eurostat_tablak/tabla/tsdcc320.html) tsdcc320 Letöltve: 2018.03.03.
109. KSH, (2017x): Magyarország, 2016. ISSN: 1416-2768  
<http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/mo/mo2016.pdf> Letöltve: 2017.05.24.
110. KSH, (2017y): [https://www.ksh.hu/thm/3/indi3\\_1\\_2.html](https://www.ksh.hu/thm/3/indi3_1_2.html) Letöltve: 2017.05.29.
111. KSH, (2017e): [https://www.ksh.hu/stadat\\_eves\\_5](https://www.ksh.hu/stadat_eves_5) Letöltve: 2018.03.03.
112. KSH, (2017v): Letöltve: 2017.08.05.  
[https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_ua002c.html](https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ua002c.html)
113. KSH, (2017z): Letöltve: 2017.08.05.  
[https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_ua025d.html](https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ua025d.html)
114. LANCAO P. R. – NYCHKA D. – TRIBBIA J. L. (2008): Development and greenhouse gas emissions deviate from the „modernization” theory and ’convergence’ hypothesis Climate Research Vol. 38: 17-29, 2008 doi: 10.3354/cr00773 Letöltve: 2017.06.06.  
<http://www.int-res.com/articles/cr2009/38/c038p017.pdf>
115. LÁNG I. (2003): A fenntartható fejlődés Johannesburg után. Agroinform Kiadóház
116. Langeveld, J.W.A. – Dixon, J. – van Keulen, H. – Quist-Wessel, P.M.F. (2014): Analyzing the effect of biofuel expansion on land use in mayor producing countries : Evidence of increased multiply cropping. Biofuel Bioprod. Biorefin. 8, pp. 49-58.
117. LOVAS K. (2014): A mezőgazdaság üvegházhatású gáz kibocsátása, OMSZ, Üvegházgáz-nyilvántartási Osztály

<http://vpf.vizugy.hu/reg/ovf/doc/AGRI%20GHG%20HUNGARY%20for%20SVN.pdf>  
Letöltve: 2016.12.01.

118. LOREK, S. – SPANGENBERG, J. H. (2001): Indicators for environmentally sustainable household consumption. *International Journal of Sustainable Development*, 4, (101-120)
119. MARINOIU, C. (2015): Classification of the EU countries in terms of the evolution of the GHG indicator using cluster analysis, *Annals of the „Constantin Brâncuși” University of Târgu Jiu, Economy Series, Issue 3/2015*. Letöltve: 2017.06.06.  
[http://www.utgjiu.ro/revista/ec/pdf/2015-03/06\\_Marinoiu%20Cristian.pdf](http://www.utgjiu.ro/revista/ec/pdf/2015-03/06_Marinoiu%20Cristian.pdf)
120. MEADOWS D. H. –MEADOWS D. L. – RANDERS J. –BEHRES III. W. W. (1972): *The Limits to Growth*. Universe Books, New York, 1972. 23. I.
121. MIKA J. – KERTÉSZ Á. (2014): Hagyományos és megújuló energiaforrások: kihívások és tendenciák, *EDU Szakképzés-, és Környezetpedagógia Elektronikus Szakfolyóirat 4. ÉVFOLYAM 2014/2. SZÁM*
122. Mill, J. S. (1848): *Principals of Political Economy*. Idézi Nutzinger, H. G. – Radke, V. (1995): *Das Kozept der nachhaltigen Wirtschaftweise*. Marburg. S.: 18-19.
123. MEKH, (2017): Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal, Összefoglaló a nem engedélyköteles – ezen belül a háztartási méretű – kiserőművek adatairól (2008-2016)  
[http://www.mekh.hu/download/7/15/40000/nem\\_engedelykoteles\\_es\\_hmke\\_%20beszamolo\\_2016.pdf](http://www.mekh.hu/download/7/15/40000/nem_engedelykoteles_es_hmke_%20beszamolo_2016.pdf) Letöltve: 2018.03.03.
124. MOLNÁR L., (2015): Az EU energiapolitikai jövőképe és célkitűzései. *Energiagazdálkodás 56. évfolyam 2015. 3-4. szám*
125. MYHRE, G., et al. (2013): Anthropogenic and natural radiative forcing, in *Climate Change 2013: The Physical Science Basis, IPCC WGI Contribution to the Fifth Assessment Report*, edited by T. F. Stocker et al., pp. 659-740, Cambridge Univ. Press, Cambridge, U. K.
126. NASZVADI J. (2013): A társadalmi felelősségvállalás és a környezeti fenntarthatóság mérőszámjai OTDK dolgozat
127. NEFTEL, A. – FRIEDLI, H. – MOOR, E. – LÖTSCHER, H. – OESCHGER, H. – SIEGENTHALER, U. – STAUFFER, B., (1994): Historical record from the Simple Station ice core. In: *Trends '93: A Compendium of Data on Global Change*. ORNL/CDIAC-65. (eds.: Boden, T. A., Kaiser, D. P., Sepanski, R. J. and Stoss, F. W.). CDIAC, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, U.S.A. 11-14.
128. NÉMETH T. – VÁRALLYAY GY. (2015): A természeti erőforrások fenntarthatósága: mi van, ha nincs? *Gazdálkodás*, 59. évfolyam, 3. szám, 2015 p. 201-219
129. NFM (2012): *Nemzeti Energiastratégia 2030*. Magyar Közlöny 2011. évi 119. szám 30210-30359.o. pp. 136. Letöltve: 2016.09.15. <http://2010-2014.kormany.hu/download/4/f8/70000/Nemzeti%20Energiastat%202030%20teljes%20v%C3%A1ltozat.pdf>

130. NÉS (2008): NEMZETI ÉGHAJLATVÁLTOZÁSI STRATÉGIA 2008-2025.  
[HTTP://KLIMA.KVVM.HU/DOCUMENTS/94/NES\\_080219.PDF](http://klima.kvvm.hu/documents/94/NES_080219.pdf) Letöltve:  
 2014.10.10.
131. NCST (2014): Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési terve 2010-2020 A 2020-ig terjedő megújuló energiahordozó felhasználás alakulásáról  
[http://www.pestmegye.hu/images/2014/agazati\\_strategiak/Magyarország\\_Megujulo\\_Energia\\_Hasznositasi\\_Cselekvesi\\_Terve\\_2010\\_2020.pdf](http://www.pestmegye.hu/images/2014/agazati_strategiak/Magyarország_Megujulo_Energia_Hasznositasi_Cselekvesi_Terve_2010_2020.pdf) Letöltve: 2016.09.15.
132. OECD (2001): Sustainable development – critical issues OECD, Paris
133. OMSZ (2014): Az üvegházhatású gázok és légszennyező anyagok kibocsátási leltárai,  
<https://www.met.hu/downloads.php?fn=/metadmin/attach/2014/06/...11...gazok...>  
 Letöltve: 2016.11.25.
134. ROSICKI, R. (2016): Energy cultures in the European Union, Przegląd Strategiczny 2016, nr 9. DOI 10.14746/ps.2016.1.17. Letöltve: 2016.06.06.  
<https://repozytorium.amu.edu.pl/bitstream/10593/15633/1/Energy%20Cultures%20in%20the%20European%20Union.pdf>
135. RÖLLER L. H. – DELAGO J. – FRIEDERISZICK H. W. (2007): Energy: Choices for Europe, Bruegel Blueprint Series ISBN: 978-9-078910-01-5 Letöltve: 2016.06.06.  
[http://bruegel.org/wp-content/uploads/imported/publications/BP\\_MARCH\\_2007\\_Energy.pdf](http://bruegel.org/wp-content/uploads/imported/publications/BP_MARCH_2007_Energy.pdf)
136. POPP J. (2013): A bioenergia szerepe az energiaellátásban Gazdálkodás, 57. évfolyam, 5. szám, 2013. 419-435. o.  
[https://ageconsearch.umn.edu/record/201181/files/GAZDALKODAS\\_2013\\_05\\_Popp\\_419\\_435.pdf](https://ageconsearch.umn.edu/record/201181/files/GAZDALKODAS_2013_05_Popp_419_435.pdf) Letöltve: 2018.01.31.
137. POPP J. – HARANGI-RÁKOS M. – ANTAL G. – BALOGH P. – LENGYEL P. – OLÁH J. (2016): Substitution of traditional animal feed with co-products of biofuel production: economic, land-use and GHG emissions implications. A hagyományos takarmány helyettesítése bioüzemanyagipar melléktermékeivel: gazdasági, földhasználati és környezeti hatások Journal of Central European Green Innovation 4. évfolyam (2016) 3. szám Letöltve: 2017.02.02.  
[http://greeneconomy.karolyrobert.hu/sites/greeneconomy.foiskola.krf/files/upload/01\\_Popp\\_et\\_al\\_43.pdf](http://greeneconomy.karolyrobert.hu/sites/greeneconomy.foiskola.krf/files/upload/01_Popp_et_al_43.pdf)
138. PARIS AGREEMENT, (2015): Adoption of the Paris Agreement Proposal by the President, United Nations Framework Convention on Climate Change, FCCC/CP/2015/L.9  
<https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/109.pdf> Letöltve: 2016.01.02.
139. REN21, (2014): Renewables 2014 Global Status Report 2014 (Paris: REN21 Secretariat). ISBN 978-3-9815934-2-6
140. REN21, (2016): Renewables 2016 Global Status Report (Paris: REN21 Secretariat). ISBN: 978-3-9818107-0-7 [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR\\_2016\\_Full\\_Report.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_Full_Report.pdf) Letöltve: 2018.03.03.

141. POYNTING, J. H. (1907): On Prof. Lowell's Method for Evaluating the Surface-temperatures of the Planets, with an Attempt to Represent the Effect of Day and Night on the Temperature of the Earth *Philosophical Magazine*, 14(84), 749-760.
142. RAKONCZAI J. (2003): Globális környezeti problémák. Szeged: Lazi Könyvkiadó, 192.p.
143. REKK, (2017): Meg-megújuló statisztikák, Mezősi A. – Pató Zsuzsanna – Szabó László, REKK POLICY BRIEF, p.4., [www.rekk.org](http://www.rekk.org) Letöltve: 2018.03.03.
144. SAJTOS L. – MITEV A. (2007): SPSS Kutatási és adatelemzési kézikönyv, Alinea Kiadó, Budapest, ISBN: 978-963-9659-08-7
145. SÁRVÁRY A. (2011): Környezetegészségtan, Debreceni Egyetem
146. SCIENCE COUNCIL OF CANADA (1992): Sustainable Agriculture: *The Research Challenge* Ottawa: Science Council of Canada
147. Shares, (2016): Eurostat, Shares 2016 results, Short Assessment of Renewable Energy Sources <http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares>, Letöltve: 2018.03.03.
148. SMALLEY, R. E. (2003): "Top Ten Problems of Humanity for Next 50 Years", Professor R. E. Smalley, Energy & NanoTechnology Conference, Rice University, May 3, 2003.
149. SNYDER C. S. – BRUULSEMA T. W. – JENSEN T. L. – FIXEN P. E. (2009): Review of greenhouse gas emissions from crop production systems and fertilizer management effects. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 133(3-4): 247-266. p.
150. STERN, D. I. – KAUFMANN, R. K. (1998): Annual Estimates of Global Anthropogenic Methane Emissions: 1860-1994. Trends online: A Compendium of Data on Global Change. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.s. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A. <http://cdiac.ornl.gov/trends/meth/ch4.htm> Letöltve: 2016.12.01.
151. SWD, (2017): Energy Union Factsheet Hungary Third Report on the State of the Energy Union Brussels, 23.11.2017 SWD(2017) 397 final p. 15. [https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/energy-union-factsheet-hungary\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/energy-union-factsheet-hungary_en.pdf) Letöltve: 201803.03.
152. SZABÓ ZS. (2015): Célkitűzések és feladatok a klímavédelem és az energiahatékonyság területén *Energiagazdálkodás* 56. évfolyam, 2015. 3-4. szám
153. SZABÓ ZS. (2016): A megújuló energiatermelés helyzete Magyarországon, előadás. Szabó Zsolt Államtitkár, Fejlesztés- és Klímapolitikáért, valamint Kiemelt Közszolgáltatásokért Felelős Államtitkárság, Nemzeti Fejlesztési Minisztérium
154. SZÉKELY CS. (2006): Az alternatív energiaforrások szerepe Kelet-közép Európa energia ellátásában *The role of alternative energy sources in the power supply of eastern-central Europe* Sopron, 2006. november 08-09., CD-rom. ISBN 978-963-936 4-82-0
155. SZLÁVIK J. (2013): A klímaváltozás közgazdasági összefüggései *Agro-21" FÜZETEK KLÍMAVÁLTOZÁS – HATÁSOK – VÁLASZOK*

156. TABI A. (2014): A társadalmi tényezők szerepe az alacsony karbon-kibocsátású átalakulás felé, Doktori (PhD) értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem
157. TANS P. P., WHITE J. W. C. (1998): In balance, with a little help from the plants Science, 281 183-184. p.
158. TOKIO (2000): „Transition to Sustainability in the 21st Century” International Forum, 15-18 May 2000. Átmenet a fenntarthatóság felé; Világ Tudományos Akadémiáinak Nyilatkozata
159. TÓTH A. (2013): A társadalom, mint erőforrás és kockázat I. Eszterházy Károly Főiskola, Digitális Tankönyvtár Letöltve: 2015.05.05.  
[http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0038\\_05\\_toth1\\_hu/ar01s02.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0038_05_toth1_hu/ar01s02.html)
160. TYNDALL, I. (1861): On the absorption and radiation of heat by gases and vapours and on the physical connection of radiation absorption and conduction. Philosophical Mag., 22, 167-194., 273-283.
161. ÚJ MAGYAR LEXIKON, (1981): Szakszerk: Maros Istvánné, Zsilinszky Sándor, 2. Kiad. Budapest: Akadémiai Kiadó, 1981. ISBN 9630507730
162. UNEP, (1987): Montreal Protocol <http://ozone.unep.org/en/treaties-and-decisions/montreal-protocol-substances-deplete-ozone-layer> Letöltve: 2016.11.30.
163. UNFCCC (1997): United Nations Framework Convention on Climate Change, Kyoto Protocol to the UNFCCC Letöltve: 2017.01.19.
164. UN, (2015): World Population Prospects, Key findings & advance tables, 2015 Revision Department of Economic and Social Affairs United Nations New York, 2015 ESA/P/WP.241 167.  
[https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/Key\\_Findings\\_WPP\\_2015.pdf](https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/Key_Findings_WPP_2015.pdf)
165. UN (2017a): United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017). World Population Prospects: 2017 Revision. New York: United Nations [https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017\\_KeyFindings.pdf](https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf) Letöltve: 2017.07.11.
166. UN (2017b): United Nations, Population Division, Population indicators <https://esa.un.org/unpd/wpp/Download/Standard/Population/> Letöltve: 2017.07.11.
167. USA KONGRESSZUS (1991): Food, Agriculture, Conservation, and Trade Act of 1990 (FACTA), Public Law 101-624, Title XVI, Subtitle A, Section 1603 (Government Printing Office, Washington, DC, 1990) NAL Call # KF1692.A31 1990
168. YUNLONG, C. – SMIT, B. (2003): Sustainability in agriculture: a general review. Agriculture, Ecosystems & Environment Volume 49, Issue 3, July 1994, Pages 299-307
169. VÁRALLYAY GY. (2010): A talaj, mint víztározó; talajszárazodás „Klíma-21” füzetek, 59.sz./2010 (3-25. p.) ISSN 1789-428X Kiadja: MTA KSZI KLÍMAVÉDELMI KUTATÁSOK KOORDINÁCIÓS IRODA
170. Very, F. W. (1908): The Greenhouse Theory and Planetary Temperatures. Philosophical Magazine, 16(93), 462-480.

171. VET (2007): 2007. évi LXXXVI. Törvény a villamos energiáról egységes szerkezetben a végrehajtásról szóló 187/2008. (VII.24.) Kormány rendelet
172. VIDA A. (2014): A bioüzemanyagok előállításának és alkalmazásának gazdasági értékelése Magyarországon Doktori (PhD) értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő
173. VIENNEALIFE, (2017): Megújuló energia 2017: Hol tart most Ausztria? Viennalife, 2017. augusztus 10. <https://www.viennalife.hu/blog/megujulo-energia-ausztria> Letöltve: 2017.09.09.
174. Visegrádi C. (2004): Környezetvédelmi adók és általános gazdaságpolitikai eszközök hatékonysági vizsgálata a gazdasági fejlődés differenciáltságának függvényében Doktori (PhD) Értekezés Gödöllő, 2004.
175. WEF, (2010): World Economic Forum: The Global Competitiveness Report [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_GlobalCompetitivenessReport\\_2009-10.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2009-10.pdf)
176. WANG W. C. – YUNG Y. L. – LACIS A. A. – MO T. – HANSEN J. E. (1976): Greenhouse effects due to man-made perturbations
177. WCED (World Commission on Environment and Development) [1987]: Our Common Future. UN General Assembly document A/42/427. United Nations. New York.
178. WORLDBANK (2017a): <http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.AGRI.K2> Letöltve: 2017.07.11.
179. WORLDBANK (2017): World Development indicators [http://databank.worldbank.org/data/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?id=1ff4a498&report\\_name=Popular-Indicators&populartype=series&ispopular=y](http://databank.worldbank.org/data/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?id=1ff4a498&report_name=Popular-Indicators&populartype=series&ispopular=y) Letöltve: 2017.07.11.
180. WORLDBANK (2017): World Development indicators, Population total <http://databank.worldbank.org/data/indicator/SP.POP.TOTL/1ff4a498/Popular-Indicators> Letöltve: 2017.07.11.
181. WORLD RESOURCES INSTITUTE (1992): World Resources. Toward Sustainable Development [http://www.wri.org/sites/default/files/pdf/worldresources1992-93\\_bw.pdf](http://www.wri.org/sites/default/files/pdf/worldresources1992-93_bw.pdf) Letöltve: 2017.03.03.
182. ZSENI A. (2004): A regionális fenntartható fejlődés/ fejlesztés magyarországi helyzete Szeged: Szegedi Tudományegyetem II. Magyar Földrajzi Konferencia (cd kiadvány) p. 1838-1850.
183. 1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól 4.o <https://net.jogtar.hu/getpdf?docid=99500053.TV&targetdate=20180701&printTitle=1995.+%C3%A9vi+LIII.+t%C3%B6rv%C3%A9ny> Letöltve: 2018.03.03.



## M2 MELLÉKLET

**A. Melléklet:** Az Európai Unió összes kőolajtermék függősége tagországoként százalékban (Eurostat, 2017)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
EU 28	75,7	77,3	75,8	78,4	79,7	82,1	83,5	82,3	84,4	83,6	84,5	85,2	86,5	87,4	87,4	54
Belgium	100,2	100,8	98,9	100,8	99,8	100,8	100,8	97,4	101,3	99,3	101,4	100,6	99,3	102	101,1	84,3
Bulgária	95,4	97,8	98	97,2	97,7	102,2	98,5	100	98,7	101,4	101,1	97,8	97	103,9	97,9	35,4
Csehország	95,3	97,5	93,6	95,8	93,6	97,5	96,9	96,3	97,6	96,8	96,5	95,4	95,4	96,4	97,6	31,9
Dánia	-80,8	-68,6	-96,4	-99,3	-115,9	-102,7	-86,1	-65,8	-48,3	-60,8	-43,4	-47,4	-34,9	-12	-6,4	13,1
Németország	94,6	96,6	94	97,1	94,8	97	95,3	93,9	95,3	95,4	95,9	94,2	96	96,1	95,2	61,9
Észtország	77,4	73,1	76,9	72,8	73	70,8	76,2	74,4	65,6	66	57,5	56,1	60	59,9	51,5	7,4
Írország	98,8	101,8	101,5	100,5	100,3	100	100,9	97,1	101,1	99,1	97,3	101	98,5	100,2	97,6	88,7
Görögország	100,2	98,5	102,6	96,1	104,8	97,7	101,3	100,9	101,3	96,7	98,6	93,8	101,2	94,6	99,8	71,7
Spanyolország	101	99,3	101,2	99,6	99,4	101,2	100,8	99,6	100,4	98,9	99,9	99,8	96,7	97,4	101,7	73,3
Franciaország	99,5	97,8	98,6	99,4	97,8	99,3	98,4	97,9	97,6	97,6	97,7	98	97,8	99	98,5	46
Horvátország	61	67,5	81,4	70,7	77,7	79,4	76,5	81,1	84	77,7	80,4	79,9	71,4	77,1	74	48,3
Olaszország	96,1	92,9	94,1	93	93,2	91,8	93,2	92,3	91,9	91,9	93,5	91	90,1	90,7	88,6	77,1
Ciprus	100,3	97,5	102	97,8	97,8	102,3	104,2	98,6	100,1	98,9	104,2	95,8	101	100,9	98,1	97,7
Lettország	94,8	101,3	98	99,2	100,3	102,2	102,2	98,2	99	99,5	94,4	101,8	101,7	100,4	92,4	51,2
Litvánia	100,3	74,1	75,3	88,5	93,4	91,9	96,9	94,4	92,4	89,8	98,7	91,4	93	93,2	92,9	78,4
Luxemburg	102,1	98,8	100,6	100,2	99,6	99,4	101	98,8	100,2	100,1	99,4	99,6	100,5	100,3	100,5	95,9
Magyarország	76	71,5	72,3	75,5	77,4	81,2	78,8	82,2	80,6	77,7	85	82,8	81,6	85	88	53,4
Málta	100,3	99,8	99,8	99,8	99,9	100	100	100	100	100	99,2	101,6	101,4	104,6	98,3	97,3
Hollandia	97,3	93,8	90,5	92,1	95,1	96,1	96,1	92,3	97,5	97,6	94,1	92,3	98	95,6	92,4	52,1
Ausztria	89,1	89,2	93,8	93,4	93,4	91,6	95,4	91,4	92,7	91,9	89,9	91,6	91,9	92,5	92	60,8
Lengyelország	98,7	92,5	95,5	97,6	95,5	97,5	99,7	104,6	96,4	98,9	97	96	95	91,3	93,1	29,3
Portugália	99,4	102,8	96,2	103,1	97,9	102,3	99	97,9	102,9	99,3	97,5	100,8	99	96,3	96,6	77,4
Románia	34,2	45,8	32,9	31,5	46,8	38,5	43,8	51,3	51,7	51,2	51,9	47	51,2	46,8	53,2	17,1
Szlovénia	101,5	97,9	100,7	101,3	101,4	101,3	97,8	98,9	101,7	100,3	99,2	99,7	104,3	97,3	97,7	48,7
Szlovákia	90,5	89,3	90,2	93,2	95	88,2	95,1	90,5	91,1	88,7	89,6	91	90,6	89,9	91	58,7
Finnország	103,5	102,8	93,1	100,5	95,2	98,4	99,4	98,1	100,9	98,2	89,4	97,2	92,8	104,4	94,8	46,8
Svédország	100,8	104,1	91,4	105,2	98	104	99,5	99,1	102,6	101,7	93,6	99,9	95,4	101,5	101,7	30,1
Nagy Britannia	-54,9	-44,1	-48,4	-33,8	-16,9	-3,2	8,7	2,1	9,1	7,7	14,6	27,1	36,7	40,2	42,2	37,4

**B. melléklet:** Az EU megújulókkal kapcsolatos fontosabb közleményei, megállapodásai, jogszabályai illetve stratégiái

Évszám	
1995	Fehér könyv a Közösségi energiapolitikáról (COM 95/682)
1996	96/92/EC az energiapiac liberalizációjáról
1997	8522/97. sz. határozat ("Zöld Könyv")
1999	Felkészülés a Kyotói Jegyzőkönyv végrehajtására
2001	2001/77/EK rendelet a megújuló erőforrásokból származó energia elterjedésének támogatására
2002	Sevillai keret-megállapodás a megújítható energiaforrások fejlesztéséről
	2002/91/EK irányelv az épületek energiahatékonyságról
2003	A villamos energia határokon keresztül történő kereskedelme esetén alkalmazandó hálózati hozzáférési feltételekről (1228/2003/EK)
	Az üvegházgázok kibocsátási egységei Közösségen belüli kereskedelmi rendszerének létrehozásáról (a 96/91/EK irányelv módosítása, 2003/87/EK)

	A villamos energia belső piacára vonatkozó közös szabályokról és a 96/92/EK irányelv hatályon kívül helyezéséről (2003/54/EK)
	Irányelv a közlekedési ágazatban a bio-üzemanyagok, illetve más megújuló üzemanyagok használatának előmozdításáról (2003/30/EK)
2004	A hasznos hőigényen alapuló alapított kapcsolt energiatermelés belső energiapiacra való támogatásáról és a 92/42/EGK irányelv módosításáról (2004/8/EK)
2005	"Zöld Könyv" az energiahatékonyságról (COM 2005/265)
2006	"Zöld Könyv" Európai stratégia az energiaellátás fenntarthatóságáért, versenyképességéért és biztonságáért (COM 2006/105)
	Irányelv az energiafelhasználás hatékonyságáról és az energetikai szolgáltatásokról, valamint 93/76/EGK tanácsi irányelv hatályon kívül helyezéséről (2006/32/EK)
2007	Az Európai Tanács elfogadta az új európai uniós Energia és Klíma Csomagot "Európai tanácsi cselekvési terv (2007-2009) - Európai energiapolitika"
2008	Az Európai Bizottság közleménye 2020-ra 20-20% - Az éghajlatváltozásból származó lehetőségek európa számára (COM 2008/30)
	Az Európai Parlament jogalkotási állásfoglalása a megújuló forrásokból előállított energia támogatásáról szóló európai parlamenti és tanácsi irányelvre irányuló javaslatáról (COM (2008) 0019-C6-0046/2008-2008/0016 (COD))
	Az Európai Parlament és a Tanács rendelete az energiastatisztikáról (1099/2008/EK)
2009	Irányelv a megújuló energiaforrásból előállított energia támogatásáról (2009/28/EK), valamint a 2001/77/EK és a 2003/30/EK irányelv módosításáról és azt követő hatályon kívül helyezéséről
	Az Európai Bizottság határozata a 2009/28/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti, megújuló energiaforrásokra vonatkozó nemzeti cselekvési tervek formanyomtatványáról (2009/548/EK)
	Az Európai Parlament és a Tanács rendelete az energiaágazatbeli projektek közösségi pénzügyi támogatásán alapuló gazdaságélénkítő program létrehozásáról (663/2009/EK)
2010	Irányelv az energiával kapcsolatos termékek energia és egyéb erőforrás-fogyasztásának címkézéssel és szabványos termékismertetővel történő jelöléséről (2010/30/EU)
	Irányelv az épületek energiahatékonyságáról (2010/31/EK)

2012	Irányelv az energiahatékonyságról, a 2009/125/EK és a 2010/30/EU irányelv módosításáról, valamint a 2004/8/EK és a 2006/32/EK irányelv hatályon kívül helyezéséről (2012/27/EU)
2013	Az Európai Parlament és a Tanács rendelete a transzeurópai energiaipari infrastruktúrára vonatkozó iránymutatásokról (347/2013/EU)
	Az Európai Parlament és a Tanács rendelete az Európai Hálózatfinanszírozási eszköz létrehozásáról, a 913/2010/EU rendelet módosításáról és a 680/2007/EK és 67/2010/EK rendelet hatályon kívül helyezéséről (1316/2013/EU)
2014	A Bizottság Közleménye - Iránymutatás a 2014-2020 közötti időszakban nyújtott környezetvédelmi és energetikai állami támogatásokról (2014/C 200/01)
	Az Európai Parlament és a Tanács rendelete az Európai Unión belüli energiaipari infrastruktúrát érintő beruházási projekteknek a Bizottság részére való bejelentéséről, a 617/2010/EU, Euratom tanácsi rendelet felváltásáról és a 736/96/EK tanácsi rendelet hatályon kívül helyezéséről (256/2014/EU)
	Irányelv az alternatív üzemanyagok infrastruktúrájának kiépítéséről (2014/94/EU)
2016	A Bizottság Közleménye - A tiszta energiákkal kapcsolatos innováció felgyorsításáról, COM (2016) 763
2017	Eredményjelentés a megújuló energiákról COM (2017) 57

Forrás: Saját szerkesztés, Forrás: Az Európai Unió Jogszabály Gyűjteménye alapján

**C. Melléklet:** Az energiapolitikával kapcsolatos fontosabb közleményei, megállapodásai, jogszabályai, illetve stratégiái

Évszám	
2006	A Bizottság közleménye - Energiahatékonysági cselekvési terv: a lehetőségek kihasználása COM (2006) 545
2009	A tagállamok minimális kőolaj- és/vagy kőolajtermék-készletezési kötelezettségéről 2009/119/EK
	Irányelv a megújuló energiaforrásból előállított energia támogatásáról 2009/28/EK
	Az alacsony szén-dioxid kibocsátással járó technológiák fejlesztésébe történő beruházásról (SET-terv) COM (2009) 0519
2010	EURÓPA 2020 Az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedés stratégiája COM (2010) 2020
2011	2050-ig szóló energiaügyi ütemterv COM (2011) 0885
	Az alacsony szén-dioxid kibocsátású, versenyképes gazdaság 2050-ig történő megvalósításának ütemterve COM (2011) 112
	A nagykereskedelmi energiapiacok integritásáról és átláthatóságáról szóló rendelet 1227/2011/EU
	Az energiaellátás-biztonság és a nemzetközi együttműködésről - Uniós energiapolitika: partnerkapcsolatok fenntartása határainkon túl COM (2011) 0539
2012	Irányelv az energiahatékonyságról 2012/27/EU
2013	Az éghajlat- és energiapolitika 2030-ra szóló kerete COM (2013) 0169
	Technológiák és innováció az energiaiparban COM (2013) 0253
	Bizottsági iránymutatás az energiahatékonysági irányelv végrehatásáról COM (2013) 762
	A transzeurópai energiaügyi infrastruktúrára vonatkozó iránymutatásokról szóló rendelet 347/2013/EU
2015	Az energiaunió ütemterve A stabil és alkalmazkodó képes energiaunió és az előrettekintő éghajlat-politika keretstratégiája COM (2015) 80

Forrás: Saját szerkesztés, Forrás: Az Európai Unió Jogszabály Gyűjteménye alapján

**D. Melléklet: A tagállamok megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos 2020-as céljaik felé tett előrehaladásának áttekintése (forrás: Öko-Institut, EUROSTAT)**

Tagállam	Megújuló energiaforrások-összes							
	Megújuló energiaforrások 2013-ban	Megújuló energiaforrások, 2013/2014-es átlag	RED ütemterv-előirányzat (2013/2014)	Megújuló energiaforrások 2014-ben	Megújuló energiaforrások 2015-ben (közvetett adat)	RED ütemterv-előirányzat (2015/2016)	Megújuló energiaforrások 2020-ra előrevetítve (PRIMES, 2016)	Megújuló energiaforrások, 2020-as célkitűzés
	a végső energiafelhasználás %-ában							
AT	32.3%	32.7%	26.5%	33.1%	33.6%	28.1%	35.2%	34.0%
BE	7.5%	7.8%	5.4%	8.0%	7.3%	7.1%	13.9%	13.0%
BG	19.0%	18.5%	11.4%	18.0%	18.4%	12.4%	20.9%	16.0%
CY	8.1%	8.5%	5.9%	9.0%	9.1%	7.4%	14.8%	13.0%
CZ	12.4%	12.9%	8.2%	13.4%	13.6%	9.2%	13.5%	13.0%
DE	12.4%	13.1%	9.5%	13.8%	14.5%	11.3%	18.5%	18.0%
DK	27.3%	28.2%	20.9%	29.2%	30.6%	22.9%	33.8%	30.0%
EE	25.6%	26.0%	20.1%	26.5%	27.9%	21.2%	25.7%	25.0%
EL	15.0%	15.2%	10.2%	15.3%	15.5%	11.9%	18.4%	18.0%
ES	15.3%	15.8%	12.1%	16.2%	15.6%	13.8%	20.9%	20.0%
FR	14.0%	14.2%	14.1%	14.3%	14.5%	16.0%	23.5%	23.0%
FI	36.7%	37.7%	31.4%	38.7%	39.5%	32.8%	42.4%	38.0%
HR	28.1%	28.0%	14.8%	27.9%	27.5%	15.9%	21.1%	20.0%
HU	9.5%	9.5%	6.9%	9.5%	9.4%	8.2%	13.0%	13.0%
IE	7.7%	8.2%	7.0%	8.6%	9.0%	8.9%	15.5%	16.0%
IT	16.7%	16.9%	8.7%	17.1%	17.1%	10.5%	19.8%	17.0%
LT	23.0%	23.4%	17.4%	23.9%	24.3%	18.6%	24.0%	23.0%
LU	3.6%	4.1%	3.9%	4.5%	5.0%	5.4%	8.3%	11.0%
LV	37.1%	37.9%	34.8%	38.7%	39.2%	35.9%	40.3%	40.0%
MT	3.7%	4.2%	3.0%	4.7%	5.3%	4.5%	11.8%	10.0%
NL	4.8%	5.2%	5.9%	5.5%	6.0%	7.6%	13.0%	14.0%
PL	11.3%	11.4%	9.5%	11.4%	11.8%	10.7%	15.1%	15.0%
PT	25.7%	26.3%	23.7%	27.0%	27.8%	25.2%	33.4%	31.0%
RO	23.9%	24.4%	19.7%	24.9%	24.7%	20.6%	26.0%	24.0%
SE	52.0%	52.3%	42.6%	52.6%	54.1%	43.9%	56.2%	49.0%
SI	22.5%	22.2%	18.7%	21.9%	21.8%	20.1%	25.0%	25.0%
SK	10.1%	10.9%	8.9%	11.6%	11.9%	10.0%	14.3%	14.0%
UK	5.6%	6.3%	5.4%	7.0%	8.2%	7.5%	14.8%	15.0%
EU-28	15.0%	15.5%	12.1%	16.0%	16.4%	13.8%	21.0%	20.0%

**Forrás:** 2009/28/EK irányelv: az Eurostat SHARES adatbázisának 2014-es adatai; az EEA megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos közvetett adatai (2015); PRIMES (2020, 2025, 2030); COM (2017)57

## ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: A doktori értekezés elkészítésének folyamata.....	7
2. ábra: A fenntartható fejlődés modell.....	10
3. ábra: A fenntartható fejlődés két megközelítése.....	12
4. ábra: A világ és Európa népességének számbeli változásai – 1950, 2000, 2014, 2017 – és jövőbeli előrejelzései – 2030, 2050, 2100 – re.....	19
5. ábra: A Föld átlaghőmérsékletének emelkedése a három scenárió szerint.....	22
6. ábra: Globális primerenergia-felhasználás összetételének változása (Mtoe) 1971-2015 között.....	23
7. ábra: Üvegházgáz koncentrációjának globális átlaga (1850-2000).....	28
8. ábra: A teljes antropogén üvegházgáz (ÜHG) kibocsátás gázokra lebontva (1970-2010).....	29
9. ábra: A fosszilis tüzelőanyagok és cement előállításához kapcsolódó kibocsátások tüzelőanyag típusonként 1960 – 2014 között a világon.....	31
10. ábra: Az Európai Unió üvegházhatású gázkibocsátásai gazdasági szektoronként 2015.....	33
11. ábra: Az EU-28 ÜHG kibocsátása gazdasági szektoronként 2004-2015.....	35
12. ábra: A nemzetgazdaság üvegházhatású gáz – kibocsátásának megoszlása összetevők szerint 2004 és 2015 között.....	38
13. ábra: A nemzetgazdaság üvegházhatású gáz - kibocsátása a jelentősebb nemzetgazdasági áganként Magyarországon 2004. és 2015. évben.....	39
14. A tüzelőanyagokénti energiafüggőség az EU28-ban, 1990-1995-2000-2005-2010-2015 években .....	41
15. ábra: Energiafüggőségi arány az EU28 tagállamaiban, 2004-2015-ben.....	42
16. A tüzelőanyagokénti energiafüggőség az EU28-ban, 1990-1995-2000-2005-2010-2015 években .....	44
17. ábra: Energiafüggőségi arány az EU28 tagállamaiban, 2004-2015-ben.....	45
18. ábra: A megújuló energiafelhasználás mennyisége és összetétele Magyarországon 2004-2015.....	47
19. ábra: Az energiatermelés források szerinti megoszlása Magyarországon, 2001-2015..	48
20. Alapenergiahordozónak minősülő megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt energia energiaforrások szerinti megoszlása Magyarországon (2000-2015) [PJ].....	49
21. ábra: Az Európai Unió tagállamainak teljes energiafüggősége 2014-ben és 2015-ben (%).....	51
22. ábra: Az Európai Unió átlagos bruttó belföldi energiafelhasználásának megoszlása 1990 és 2015 között.....	53

23. ábra: A megújuló energiaforrások aránya a végső energiafelhasználásból az EU tagországaiban (2004–2015) valamint tagországainak 2020. évi célértékeik és azok 2014. évi teljesülése.....	54
24. ábra: A megújuló energia iparban közvetetten és közvetlenül foglalkoztatottak száma 2011 és 2016 közötti években a világon.....	56
25. ábra: A megújuló energia részaránya a bruttó belföldi energiafogyasztásban, az EU-28-ban, 1990–2015 között.....	59
26. a. ábra: Az energiafüggőség és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása az EU-28-ban, 2004-ben.....	65
26.b. ábra: A 2004. évben az EU tagországokban az energiafüggőség és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája.....	66
27.a. ábra: Az energiafüggőség és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása az EU-28-ban, 2009-ben.....	69
27.b. ábra: A 2009. évben az EU tagországokban az energiafüggőség és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája.....	70
28.a. ábra: Az energiafüggőség és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása az EU-28-ban, 2014-ben.....	72
28.b. ábra: A 2014. évben az EU tagországokban az energiafüggőség és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája.....	73
29.a. ábra: Az energiafüggőség és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása az EU-28-ban, 2015-ben.....	75
29.b. ábra: A 2015. évben az EU tagországokban az energiafüggőség és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája.....	76
30.a. ábra: Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás és a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia fogyasztásban közötti kapcsolat az EU-28-ban 2004-ben.....	81
30.b. ábra: A 2004. évben az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája.....	82
31.a. ábra: Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás és a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia fogyasztásban közötti kapcsolat az EU-28-ban 2009-ben.....	84

31.b. ábra: A 2009. évben az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája.....	85
32.a. ábra: Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás és a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia fogyasztásban közötti kapcsolat az EU-28-ban 2014-ben .....	87
32.b. ábra: A 2014. évben az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája.....	88
33.a. ábra: Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás és a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia fogyasztásban közötti kapcsolat az EU-28-ban 2015-ben .....	90
33.b. ábra: A 2015. évben az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke és a megújuló energiaforrásokból származó összes energia megoszlása alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája.....	91
34. ábra: Az összes megújuló energia részaránya a primer energiatermelésben (%), 2004 és 2015 között.....	96
35.a. ábra: Az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke az egy főre jutó GDP függvényében a 2004. évben.....	99
35.b. ábra: A 2004. évben az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke és az egy főre jutó GDP alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája.....	100
36.a. ábra: Az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke az egy főre jutó GDP függvényében a 2009. évben.....	101
36.b. ábra: A 2009. évben az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke és az egy főre jutó GDP alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája.....	102
37.a. ábra: Az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke az egy főre jutó GDP függvényében a 2014. évben.....	104
37.b. ábra: A 2014. évben az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke és az egy főre jutó GDP alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája.....	105
38.a. ábra: Az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke és az egy főre jutó GDP függvényében a 2015. évben.....	106
38.b. ábra: A 2015. évben az EU tagországokban az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke és az egy főre jutó GDP alapján végzett klaszteranalízis összevonási sémája.....	107



39.a. ábra: Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás, a megújuló energiaforrások összes energia felhasználásból való részesedése, valamint EU tagállamainak energiafüggősége közötti kapcsolat 2004-ben.....	112
39.b. Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás, a megújuló energiaforrások összes energia felhasználásból való részesedése, valamint EU tagállamainak energiafüggősége közötti összevonási sémája 2004-ben.....	113
40.a. ábra: Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás, a megújuló energiaforrások összes energia felhasználásból való részesedése, valamint EU tagállamainak energiafüggősége közötti kapcsolat 2009-ben.....	115
40.b. Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás, a megújuló energiaforrások összes energia felhasználásból való részesedése, valamint EU tagállamainak energiafüggősége közötti összevonási sémája 2009-ben.....	116
41.a. ábra: Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás, a megújuló energiaforrások összes energia felhasználásból való részesedése, valamint EU tagállamainak energiafüggősége közötti kapcsolat 2014-ben.....	118
41.b. Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás, a megújuló energiaforrások összes energia felhasználásból való részesedése, valamint EU tagállamainak energiafüggősége közötti összevonási sémája 2014-ben.....	119
42.a. ábra: Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás, a megújuló energiaforrások összes energia felhasználásból való részesedése, valamint EU tagállamainak energiafüggősége közötti kapcsolat 2015-ben.....	121
42.b. Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás, a megújuló energiaforrások összes energia felhasználásból való részesedése, valamint EU tagállamainak energiafüggősége közötti összevonási sémája 2015-ben.....	122
43. ábra: Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai - a megújuló energiaforrások részesedése az összes energia felhasználásból, és az egyes tagállamok energiafüggősége.....	130
44. ábra: Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai - egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás mértéke és a megújuló energiaforrások összes energiafelhasználásból történő részesedése.....	131
45. ábra: Energiafüggetlenségre törekvő és zöldülő ország kialakításának fázisai – az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás és az egy főre jutó GDP.....	131

## TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat: A dolgozatban megfogalmazott célkitűzések elérését szolgáló anyagok és módszerek.....	4
2. táblázat: A világ összes területének, a megművelt területek és a világ népességének változása 1970-2015 között.....	20
3. táblázat: A hagyományos tüzelőanyagok bizonyított készletei 2017-ben.....	23
4. táblázat: Az EU-28 elsődleges energiatermelése és a megújulók által termelt energia mennyisége valamint százalékos változása 2004-2015 között.....	25
5. táblázat: A megújuló illetve hagyományos energiaforrásokból termelt villamos energiatermelés üvegházgáz kibocsátása, a teljes életciklus minden költségét figyelembe véve.....	26
6. táblázat: A világ összes széndioxid kibocsátása 1964-2014 között.....	30
7. táblázat: A felszínközeli légkör melegedésében meghatározó üvegházhatású gázok fontosabb jellemzői és főbb antropogén forrásai 2015-ben.....	34
8. táblázat: Az üvegházhatású gázok kibocsátása Magyarországon (2004-2015).....	36
9. táblázat: Végső energiahordozó felhasználás változása a vizsgált – 2004, 2009, 2014, 2015, 2016. években.....	57
10. táblázat: az EU tagállamainak csoportok közötti mozgása, a H2 hipotézis szerint, a vizsgált – 2004., 2009., 2014., 2015. – években.....	77
11. táblázat: az EU tagállamainak csoportok közötti mozgása, a H3 hipotézis szerint, a vizsgált – 2004., 2009., 2014., 2015. – években.....	93
12. táblázat: Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás 2000 és 2015 között, (tonna CO <sub>2</sub> ekvivalens/fő).....	95
13. táblázat: Az egy főre jutó üvegházhatású gázkibocsátás 2000 és 2014 között, (tonna CO <sub>2</sub> ekvivalens/fő).....	109
14. táblázat: az EU tagállamainak csoportok közötti mozgása, a H4 hipotézis szerint, a vizsgált – 2004., 2009., 2014., 2015. – években.....	124

## JELÖLÉSEK, RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

CFC	klorofluorokarbon
CH <sub>4</sub>	metán
CO <sub>2</sub>	szén-dioxid
COP 21	Az ENSZ Éghajlat-változási Keretegyezménye Részes feleinek 21. konferenciája (Conference of Parties), amelyen elfogadásra került a Párizsi megállapodás
GDP	Gross Domestic Product Bruttó hazai össztermék
GtCO <sub>2</sub> -eq/év	CO <sub>2</sub> -egyenérték gigatonna/év
GWP	Global Warming Potential globális felmelegedési potenciál
H <sub>2</sub> O	vízgőz
HFC	hidrofluorkarbon
IEA	International Energy Agency
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change Az éghajlatváltozás szakmai kérdéseivel foglalkozó ENSZ szervezet, Éghajlat-változási Kormányközi Testület
Ktoe	Kilotonne of oil equivalent kilotonna olajegyenérték
MtC	1 million tonne of carbon = 3,664 million tonnes of CO <sub>2</sub> Millió tonna szén = 3,664 millió tonna CO <sub>2</sub>
Mtoe	Million tonnes of oil equivalent millió tonna olajegyenérték
N <sub>2</sub> O	dinitrogén-oxid
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development – Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet

PFC	perfluorokarbon
ppb	Pars per billion Milliárdod rész
ppm	Pars per million 1 milliomod
ppt	Pars per trillion Billiomod rész
SF6	hexafluorid
SWOT analízis	Strenghts – erősségek, Weakness – gyengeségek, Opportunities – lehetőségek, Threats - veszélyek
Toe	Tonne of oil equivalent tonna kőolaj egyenérték
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change - ENSZ Éghajlat-változási Keretegyezmény
ÜHG	üvegházhatású gázok
VET	Villamos energia törvény

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek **Dr. Farkasné Dr. Fekete Máriának**, aki tanácsaival és szaktudásával segítette dolgozatom elkészítését.

Köszönöm **Dr. Székely Lászlónak** és **Dr. Fehér Istvánnak** a doktori értekezés megírása során nyújtott tanácsait, módszertani segítségét.

Hálás köszönettel tartozom **Családomnak**, akik megértéssel és türelemmel támogattak, állandó biztatásukkal hozzájárultak munkám eredményességéhez. **Szüleimnek, Férjemnek** és **Gyermekeimnek**, akik végtelen szeretettel és kitartással támogatták céljaim és álmaim elérését, amiért sohasem kérdőjelezték meg, hogy egyszer valóban befejezem doktori értekezésemet.