

Hegedüs Krisztina

**FÖLDGÁZFÜGGŐSÉG, LEVEGŐSZENNYEZÉS ÉS
ENERGIASZEGÉNYSÉG**

Magyarország példáján keresztül

Világgazdasági Intézet

Témavezetők:

Dr. Endrődi-Kovács Viktória, PhD

egyetemi adjunktus

A bíráló bizottság névsora:



**Nemzetközi Kapcsolatok Multidiszciplináris
Doktori Iskola**

Hegedüs Krisztina

**FÖLDGÁZFÜGGŐSÉG, LEVEGŐSZENNYEZÉS ÉS
ENERGIASZEGÉNYSÉG**

Magyarország példáján keresztül

doktori értekezés

Budapest, 2018

Tartalom

Bevezetés.....	9
1. Elemzési háttér	16
1.1. Energiamérleg, biomassa.....	16
1.2. Földgázfelhasználás, ellátásbiztonság.....	19
1.3. Levegőszennyezettség.....	23
1.4. Energiaszegénység	29
2. Európai Uniós keretek.....	36
2.1. Földgázfüggőség, ellátásbiztonság.....	37
2.2. Energiapolitika az Európai Unióban	41
2.3. Megújuló energia az Európai Unióban	46
2.4. Levegőszennyezettség az Európai Unióban.....	49
2.5. Energiaszegénység az Európai Unióban	55
3. Magyarországi helyzetkép	60
3.1. Stratégiai keretek.....	60
3.2. Földgázfüggőség Magyarországon	62
3.3. Megújuló energiák helyzete Magyarországon	64
3.4. Levegőszennyezettség Magyarországon.....	68
3.5. Energiaszegénység Magyarországon	70
4. Hipotézisek vizsgálata.....	76
4.1. Hipotézisek és összefüggéseik	76
4.2. Kutatás módszertan	77
4.3. H1 vizsgálata.....	80
4.4. H2 vizsgálata.....	88
4.4.1. Energiaszegénység és fűtési rendszerek.....	88
4.4.2. Energiaköltségek vizsgálata decilisek szerint	95
4.4.3. Fűtési költségek vizsgálata decilisek szerint.....	101
4.5. H3 vizsgálata.....	107
Kutatás eredményei és összegzése	116
Mellékletek.....	124
Hivatkozásjegyzék	140

Ábrajegyzék

1. ábra: Az Európai Unió tagállamainak földgázfüggősége %	37
2. ábra: Energia mix az Európai Unióban	38
3. ábra: Az Európai Unió földgázimportja 3. országokból	39
4. ábra: Az Európai Unió földgázimportjának alakulása 1990-2016, millió köbméter ..	40
5. ábra: Megújuló energia részaránya a bruttó végső fogyasztáson belül, az Európai Unióban 2004-2016 között.....	48
6. ábra: A megújuló energia típusai szerinti felhasználása az Európai Unióban 1990-2016 között.....	49
7. ábra: Szálló por koncentráció éves alakulása az Európai Unióban 2000-2015 között	53
8. ábra: PM10 koncentráció az Európai Unió tagállamaiban.....	54
9. ábra: PM2,5 koncentráció az Európai Unió tagállamaiban.....	54
10. ábra: Kereskedelmi, intézményi és háztartási szektor szálló por kibocsátása 2000-2016 között.....	55
11. ábra: Különböző fogyasztási javak a háztartási fogyasztási kiadásokban, 2014	57
12. ábra: A háztartási energiakiadások aránya jövedelmi csoportonként, 2014	58
13. ábra: A gáz háztartási kiskereskedelmi átlagárai, 2015	59
14. ábra: Magyar energiamix	62
15. ábra: Magyarország földgázfelhasználásának termelési és import megoszlása 1990-2016.....	63
16. ábra: Hazai földgáz-felhasználás szektorok szerinti bontásban 1990-2016.....	64
17. ábra: Megújuló energia részarány a bruttó végső felhasználáson belül a 2016-os és a 2018-as adatpublikáció alapján 2004-2016 (2004-2014).....	65
18. ábra: Megújuló energiaforrások típus szerinti megoszlása	66
19. ábra: Megújuló energia részarányának alakulása szektorok szerint, 2004-2015	67
20. ábra: Megújuló energia és a háztartási szilárd biomassza felhasználási mennyisége 1990-2015 között	68
21. ábra: PM10 kibocsátás Magyarországon 2000-2016 (tonna Mg)	69
22. ábra: PM2,5 kibocsátás Magyarországon 2000-2016 (tonna Mg)	69
23. ábra: Háztartások egy főre jutó energiakiadásainak alakulása Magyarországon 2010-2015 (forint)	71

24. ábra: Magyar háztartások egy főre jutó energia kiadásai a jövedelmi decilisek alapján, forintban, 2015.....	73
25. ábra: Magyar lakásállomány fűtés módja szerinti megoszlása, decilisek alapján, 2016.....	74
26. ábra: Magyar lakásállomány fűtés módja szerinti megoszlása, 2011 - 2016.....	75
27. ábra: Közüzeti számlákkal való elmaradás aránya a teljes lakosságban, valamint decilisek szerint, 2010 és 2016.....	89
28. ábra: Rejtett energiaszegénység mutatója Magyarországon 2010-ben	89
29. ábra: A lakosság azon százaléka, amely nem tudja megfelelően melegíteni otthonát 2010 és 2016	90
30. ábra: Egy főre eső energiaköltség az egy főre eső jövedelem arányában 2010 és 2016.....	91
31. ábra: A jövedelmi decilisek fűtési típus megoszlása szerint, 2011	92
32. ábra: A jövedelmi decilisek fűtési típus megoszlása szerint, 2016.....	92
33. ábra: Jövedelmi decilisek energiaköltségei fűtéstípus szerinti megoszlásban, 2010	93
34. ábra: Jövedelmi decilisek energiaköltségei fűtéstípus szerinti megoszlásban, 2016	94
35. ábra: Földgáz lakossági ára és fogyasztásának szóródási diagramja 1996-2016....	108

Táblázatjegyzék

1. táblázat: Légszennyezettségi index	25
2. táblázat: Az Európai Unió tagállamainak megújuló energia felhasználási részarány vállalása 2020-ra	47
3. táblázat: PM10 és PM 2,5 határértékek az Európai Unióban.....	52
4. táblázat: Háztartási PM 2.5 vizsgálatának korrelációs mátrixa	82
5. táblázat: A lakossági szálló por kibocsátási hipotézis vizsgálatának eredményei (N=82)	84
6. táblázat: A lakossági szálló por kibocsátási hipotézis vizsgálatának eredményei heteroszkedaszticitást kiszűrve (N=82)	86
7. táblázat: Az energiahordozók árai és a háztartási jövedelmek közötti korrelációs mátrix	97
8. táblázat: A lakossági energiaköltségek vizsgálatának eredményei (N=560)	98
9. táblázat: A lakossági energiaköltségek vizsgálatának eredményei a heteroszkedaszticitást kiszűrve (N=560)	100
10. táblázat: Háztartások fűtési költségének és a fűtéshez felhasznált energiahordozók árainak korrelációs mátrixa	103
11. táblázat: A lakossági fűtési költségek vizsgálatának eredményei (N=490)	104
12. táblázat: A lakossági fűtési költségek vizsgálatának eredményei a heteroszkedaszticitást kiszűrve (N=490)	105
13. táblázat: A földgáz-felhasználás, az ár és a fűtési napfok korrelációs mátrixa.....	109
14. táblázat: A lakossági fűtési költségek vizsgálatának eredményei (N=63, T=21)	110
15. táblázat: A lakossági fűtési költségek vizsgálatának eredményei heteroszkedaszticitás kiszűrve (N=63, T=21).....	110
16. táblázat: A NÉeS-ben szereplő 15 lakóépület típus fő jellemzői	112
17. táblázat: A fűtési mód megoszlása a lakóépületekben, az egyes kategóriákat 100%-nak tekintve	113
18. táblázat: A fűtési mód megoszlása lakóépületek szerint, ha a hazai összes lakóépület szerinti megoszlás 100%	113

Bevezetés

Disszertációmban egy összetett, napjainkban megfigyelhető jelenséget vizsgálok. A kiindulási alapötletet a földgáztól, mint energiahordozótól való függés adta. Tehát, hogy az Európai Unió a földgázfogyasztásának 69,1%-át, míg Magyarország 69,7%-át (Eurostat; 2018a) import földgázból fedezi, amely ellátás-biztonsági kockázatot hordoz magában. Emiatt minden európai és hazai energetikával kapcsolatba hozható stratégia (például Energiaunió, Nemzeti Energiastratégia 2030) egyik célja az ellátásbiztonság megteremtése. Valamint 2014-ben megjelent az Európai Energiabiztonsági Stratégia (Európai Bizottság; 2014a), amely alapjául a 2006 és 2009 telén tapasztalt gázellátási zavarok szolgáltak. A beszerzési helyek és útvonalak átgondolása, valamint diverzifikálása mellett a földgáz, mint energiahordozó kiváltása helyben megtermelhető, megújuló energiaforrásokkal tűnik a legkívánatosabbnak az alternatívák közül. Azonban a földgáznak számos kedvező tulajdonsága van például, hogy a felhasználása során a fosszilis energiahordozók közül a legkisebb a károsanyag-kibocsátása, valamint a villamos energia tartalék kapacitások piacán is nagy szerepet játszhat (IEA; 2011)

Miközben sok tanulmány van az ellátásbiztonság megteremtése és a földgáz-felhasználásának kiváltása körül (például: Baran; 2010, Európai Bizottság; 2014b; Weiner; 2016), hazánkban egy másik jelenség is megfigyelhetővé vált. Az utóbbi időben Magyarországon megnőtt a hazai légszennyezettség, kiemelten az egészségre káros szálló por mennyisége (lásd 21. és 22. ábra), miközben egészen 2015-ig a hazai primerenergia-felhasználás, végső energia felhasználás, valamint a földgáz felhasználás is csökkent (Eurostat; 2018m). Általában az energiafogyasztás csökkenése kedvezően hat a légszennyezettségre, így a jelenség ellentmondásos. Emellett a statisztikák azt mutatják, hogy kiemelten a lakosság körében csökken a földgázfogyasztás, miközben a biomassza alapú tüzelőanyag felhasználása növekedett (lásd 20. ábra). A biomassza felhasználás növekedése elméletben egy kívánatos jelenség lenne, hiszen megújuló energiaforrás, amelyek felhasználásának növekedése az Európai Unió energiapolitikájának fontos célja, valamint a Nemzeti Energiastratégia 2030 (2011) is eszközként tekint a megújuló energiaforrások növekedésére, hiszen jórészt hazai előállítású megújuló energiaforrások csökkentik Magyarország energiainport-függőségét, valamint hozzájárulnak a fenntartható energiagazdálkodáshoz. Ugyanakkor a Földművelésügyi Minisztérium támogatásával indult egy 'fűts okosan' kampány 2016-tól, ami pont a levegő minőségét

hátrányosan érintő tüzelőanyag lakossági felhasználásának növekedésére szeretné felhívni a figyelmet, illetve tájékoztatni a lakosságot arról, hogy mely tüzelőanyaggal érdemes fűteni, ha a levegő minőségére is odafigyelünk. A fentiek figyelembe vételével, a disszertációm egyik fő kérdése, hogy érdemes-e kiváltani a lakossági földgáz-felhasználást biomasszával, vagy a levegőminőségét ez olyan mértékben befolyásolja, hogy az ellátásbiztonsági kérdések mellett is a földgáz maradna a jobb alternatíva. **Tehát a disszertációm első hipotézise, hogy a lakossági által egyre nagyobb mértékben felhasznált biomassza, mint tüzelőanyag a légszennyezettség mutatók romlásának egyik fő okozója (H1).** A téma annyira újszerű, hogy a hazai hivatalos energiastatisztikát biztosító Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (a továbbiakban: MEKH) 2017 év elejére készült el a biomassza lakossági felhasználásának korrekciójával. A statisztika módosításának szükségességét egy uniós jogszabály adta (Európai Bizottság; 431/2014/EU rendelete), azonban a jelenség, hogy a lakosság fűtésre felhasznált energiafogyasztása egyre csökkent – amelyet semmilyen energiahatékonysági beruházás és időjárási körülmény nem magyarázott (MEKH; 2017) – adott volt. A lakossági földgáz-felhasználási és távfűtési adatok elég pontosak, így valószínű volt, hogy a lakosság hulladék és biomassza égetésénél lehetett szükséges a korrekció, hiszen a korábbi statisztikai adatok a hivatalosan értékesített tűzifa felhasználásra épültek, miközben a vegyes tüzelésű kazánokban valószínű volt, hogy nem feltétlenül kizárólag hivatalos, áfás számlával igazolt tűzifát égetnek el. A biomassza adatok korrekciójával párhuzamosan a levegőben lévő szálló por mennyisége megnövekedett és több korlátozást is be kellett vezetni, szmog riadók voltak az utóbbi időkben Magyarországon. A jelenséget empirikusan viszonylag könnyű felfedezni, hiszen ha egyszerűen fűtési szezonban olyan térségben sétálunk ahol sok a családi ház és jellemzően tűzifát égetnek, látjuk a füstöt a kéményekből és érezni lehet a levegő minőségének romlását. A disszertációmban ezt az empirikus sejtést igyekszem kvantitatív módon bizonyítani és a biomassza és levegőszennyezettség közötti összefüggéseket feltárni. Az ok-okozati viszony vizsgálatához korreláció vizsgálatot, valamint a regresszió vizsgálatok közül a klasszikus legkisebb négyzetek módszerét (OLS) választottam. A regresszió vizsgálat egyik kihívása, hogy a levegőminőségét nem lehet egyetlen változóval leírni. Ezt úgy igyekszem kezelni, hogy kiválasztom az emberi szervezet számára legkárosabb szálló por adatokat és ezekre az adatokra futtatom le a felállított modellt. Amennyiben a hipotézisem igaznak bizonyul, úgy akár a politikai döntéshozóknak, és a különböző energetikával és környezetszennyezéssel foglalkozó minisztériumnak fontos felhívni a figyelmét a

jelenségre, és arra, hogy lépéseket kell tenni, amely nem kizárólag szemléletformálásnak kellene lennie (mint a fűts okosan kampány), hanem akár korlátozásokat vagy szabályozásokat is be lehetne vezetni. A hipotézisem felhívhatja arra is a figyelmet, hogy egyáltalán nem biztos, hogy a földgázfelhasználás kiváltása minden típusú megújuló energiahordozóval indokolt, még akkor sem, ha a megújuló energiahordozók integrálása a hazai rendszerbe európai uniós kötelezettség vállalásból fakad.

Az első hipotézis bizonyítása mellett a disszertációmban a kiváltó okokra keresem a választ, tehát mi okozza azt a jelenséget, hogy a lakosság egyre nagyobb mértékben használ biomasszát a háztartások fűtésére? Mennyire érzékeny a lakosság a földgáz kiskereskedelmi árának változására? Mely az a rétege a lakosságnak, amely a leginkább ár érzékeny, és mennyire helyettesítő termékei egymásnak a különböző energiahordozók, amikor a háztartások fűtéséről beszélünk?

Ezeknél a kérdéseknél kapcsolódik a disszertációmba az energiaszegénység kérdésköre. Egyre több hangsúly helyeződik a hazai energiaszegénység felszámolására, mind politikai, mind tudományos oldalról. Az elmúlt évek politikája egyértelműen a magyar háztartások energiaköltségeinek a csökkentésére irányult, amelybe a fűtés költségei is beletartoznak, ezáltal a lakossági földgáz árak csökkentése is. Emellett mégis egyre több háztartás vegyes tüzelésű kazánokban éget jobb esetben biomasszát, rosszabb esetben biomasszának nem minősülő hulladékot is, annak ellenére, hogy földgázzal fűteni kényelmesebb, hiszen egyenletes hőmérséklet érhető el vele, könnyebb szabályozni és nem igényel folyamatos munkát, mint a kazánra tüzelőanyagot tenni.

Azonban felmerül a kérdés, hogy megállja-e a helyét az a feltételezés, hogy a földgáz árának a növekedése okozta a váltást, és ha igen a kényelmetlenségeket az energiaszegény társadalmi réteg vállalja, ők váltottak a legtöbbször földgáztüzelésről biomassza tüzelésre, illetve, hogy valóban az energiaszegény réteg-e, aki a leginkább vegyes tüzelésű kazánokban éget biomasszát, illetve hulladékot?

A kérdéseim megválaszolásához szükséges megnézni, hogy milyen tényezőktől függ az, hogy ki mennyit költ energiahordozóra. Melyek azok a tényezők, amely a lakosság különböző rétegeinek az energiafogyasztását és főleg az energiára fordított kiadásait meghatározza.

A földgáz lakossági értékesítési ára nem a fő meghatározó tényezője a lakossági energiakiadások alakulásának, így az energiaszegénységnek sem (H2). A második hipotézisem vizsgálata összetettebbnek tűnik az első hipotézisnél. A problémát az adja főleg, hogy nincs hivatalos definíció az energiaszegénységre, így a fogalom meghatározásnál is körültekintően kell eljárni. Azonban a lényeg ennél a hipotézisnél az energiaszegénység fogalmán felül, hogy bizonyítható legyen, hogy a földgáz lakossági árának befolyásolása nem változtat az energiaszegény réteg fogyasztási szokásain, valamint, hogy hiába csökken a földgáz lakossági ára azzal éppen nem a legszegényebb réteget támogatjuk. A hipotézis bizonyítására egyfelől meg kell nézni, hogy az hazai lakosság mely rétege milyen típusú energiahordozókat használ fűtésre. Ezzel kiderül, hogy mekkora százaléka az energiaszegényeknek fűt földgázzal. Ha lineáris kapcsolatot feltételezünk a földgáz lakossági értékesítési ára és a lakosság energiaköltségeinek alakulása között, akkor érdemes korrelációt vizsgálni, majd egy többváltozós OLS modellt felállítani, amelyben már a többi fűtésre használt energiahordozó is szerepel. A feltételezésem az, hogy ugyan Magyarországon a lakossági fűtés leginkább földgáz volt történelmi okokra visszavezethetően (Herrero-Ürge-Vorsatz; 2012), mégis a hazai energiaköltségeket a földgáz áránál jobban befolyásolja a többi tényező.

Az energia-költségeket az árak alakulásán felül a mennyiség, valamint az épületek jellemzői is érdemben befolyásolják. A levegőszennyezés háztartási értékeinek romlásával, a biomassza felhasználás növekedésével és a földgázfelhasználás csökkenésével úgy tűnik, hogy az energiahordozók között lehetséges valamilyen típusú váltás. A kérdés az, hogy melyik fogyasztói réteg az, amelyik a legárrugalmasabb és képes az energiahordozók közötti váltásra. Mennyire lehet rugalmasan váltani egyik energiahordozóról a másikra, ha a fűtési rendszerekről van szó? Ennél a kérdésnél véleményem szerint már nem a jövedelem az, amely elsődlegesen számít, vagyis pontosabban a jövedelem csak egy tényező. Sokkal inkább az ingatlan a meghatározó, és a döntést meghozó személyek száma. Talán egy példával a legkönnyebb megvilágítani mire gondolok. Vegyünk 2 azonos jövedelmi viszonyokkal rendelkező családot. Mindegyik család jövedelme jelentős részét kénytelen havonta a fűtésére fordítani, egyik családnak sem megfelelő a jelenlegi helyzet. Azonban az egyik család egy távfűtéses több 10 lakásos társasházban él, míg a másik család egy családi házban. Míg az első család szinte kizárólag az ingatlan lecserélésével képes változtatni a fűtési rendszerén (vagy meggyőzi a teljes társasházat a beruházásra), addig a második család saját jogán képes

dönteni, hogy esetleg egy új beruházással csökkenti a havi fűtés számláját. A fenti példából kiindulva feltételezem azt, hogy a jövedelmi viszonyok másodlagosak, amikor az energiahordozók közötti váltásról, esetleg a fogyasztók ár rugalmasságáról gondolkodunk. Emellett a fogyasztói szokások vizsgálatánál maradva feltételezhető, hogy a fogyasztott mennyiséget sem képes minden háztartás eldönteni, hiszen (ha már jóval kevesebb is, mint korábban) vannak olyan háztartások, ahol fix a havi fűtési költség a fogyasztott mennyiségtől függetlenül. A disszertációm harmadik részében azt vizsgálom, hogy mely az a fogyasztói réteg, amely képes döntést hozni arról, hogy milyen energiahordozót használ, és ezt a döntését milyen tényezők befolyásolják. **A harmadik hipotézisem tehát az, hogy a földgáz lakossági felhasználásánál a fogyasztott mennyiséget elsősorban az ingatlan típusa határozza meg. (H3)** A harmadik hipotézisem bizonyításánál a hazai ingatlanok fűtési rendszereinek felmérése mellett vizsgálni szükséges, hogy mely fűtési rendszernél milyen lehetősége van a fogyasztónak a keresletének változtatására. Más szóval azt mérem fel, hogy mely ingatlantípus esetén milyen lehetősége van a fogyasztónak váltani. Emellett azt nézem még meg, hogy a lakosság a földgáz árának változására hogyan változott a fogyasztott mennyiség, a kettő között van-e lineáris kapcsolat. Amennyiben van lineáris kapcsolat a földgáz ára és a fogyasztott mennyiség között, úgy mely az a fogyasztói réteg, amely a leginkább tudott változtatni a fogyasztási szokásain.

A három hipotézisem vizsgálata alapján megállapítható lesz, hogy egyrészt valóban a biomassza okozza-e a jelenlegi levegőszennyezési problémákat, megéri-e lecserélni nemzetgazdasági szinten a lakossági földgáz alapú fűtési rendszereket biomassza alapúra. Valamint a vizsgálatokból kiderül, hogy mely az a fogyasztói réteg, amelyik földgázzal biomasszára váltott és mi okozta a váltást. Az egyértelmű, hogy a földgáz árának növekedése a kiváltó okok origója, azonban a disszertációmban azt szeretném megvilágítani, hogy az, hogy ki cseréli le a földgáz alapú fűtési rendszerét biomassza alapúra már nem egyértelműen a jövedelmi viszonyoktól függ. Sőt sokkal inkább attól, hogy mely rétegnek van lehetősége lecserélni, mivel az energiahordozók közötti váltás igen magas beruházási költségekkel jár, amelyet pont az energiaszegény csoportba tartozók nem tudnának megfinanszírozni, sőt a feltételezésem, hogy az energiaszegény csoport eleve nem is földgáz alapú fűtési rendszerrel rendelkezik.

A három hipotézisem vizsgálata és bizonyítása elsősorban nemzetgazdasági szinten jelentene eredményeket. Hiszen látni lehetne, hogy a földgáz import-függőséget nem

kellene minden lehetséges eszközzel kiváltani, hiszen a levegőminőségben komoly romlást tud okozni. Igaz a földgázról biomassza tüzelésre váltás egyéni, piaci alapú döntés, abba szabályozással lehetne beavatkozni. A második és harmadik hipotézis ehhez tudna hozzájárulni, hiszen azt mutatja meg, hogy milyen jövedelmi viszonyokkal rendelkező fogyasztói réteg képes váltani az fűtéshez felhasznált energiahordozó között, és a váltást milyen tényezők tudják befolyásolni. Tehát, hogy hol van az a pont, ahol hatékonyan be lehetne avatkozni a levegőminőség romlásának elkerülése érdekében. Hiszen jelenleg a kormányzat ugyan csökkentette a földgáz lakossági árát, valamint egy szemléletformálási kampánnyal (fűts okosan) igyekszik felhívni a figyelmet a problémára. Azonban valószínűleg hatékonyabb módon is be lehetne avatkozni, például a beruházási költségek növelésével, vagy egy környezetvédelmi adóval.

Nemzetközi vonatkozások

Disszertációmban a felvetett kérdéseket és problémákat a hazai viszonyokra értelmezem. Azonban a levegőszennyezés és a földgázimport-függés nemzetközi probléma. Mindkét esetben hazánk nemzetközi kötelezettségeket is vállalt.

A levegőszennyezés kérdésében Magyarország hiába vállal ambiciózus célokat, ha a környező országokból a szennyező részecskék az időjárási viszonyok következtében Magyarországra is eljutnak. A problémára rávilágít az OMSZ keretein belül készült modellezés is, amely az országhatárokon áttérjedő levegőszennyezést vizsgálta. A tanulmány készítése során azt találták, hogy Magyarország, mint egy 25%-ban felelős a hazánkban jelenlévő kisméretű szálló por koncentráció (PM 2,5) mértékéért. Emellett viszont Románia és Lengyelország ugyanolyan mértékben felel a hazai PM 2,5 koncentrációért, mint a saját (magyar) kibocsátásunk. (Ferenczi; 2016).

A fosszilis energiahordozók mind hazánkban, mind az Európai Unióban szűkösen állnak rendelkezésre, a felhasznált energiahordozók több, mint 50%-ban külső forrásból kell beszerezni (Eurostat; 2017a). Emiatt az energiaimport-függés miatt az Európai Unió egyre több és több intézkedést foganatosít, egyre nagyobb hangsúlyt kap az ellátásbiztonság, valamint az európai összefogás. Emellett az Európai Unió egy „energiaunió” megteremtésével, a helyi adottságok kihasználásával, mint megújuló energiák növekvő felhasználása, egy egységes belső piac kialakításával új alapokra helyezné az ellátásbiztonságot (részletesen lásd az Európai Unió keretek című fejezetet). Ebben az Európai Unió által jelenleg is kialakítás alatt lévő rendszerben Magyarország számára

sincs más opció, mint alkalmazkodni, miközben az új rendszer kialakítása során a hazai érdekeket képviselni.

Magyarország szembesül azzal a problémával is, hogy a nemzetközi kötelezettségeinek eleget téve egyre inkább ambiciózus célszámokat kellene vállalni. Ugyanakkor a jelenlegi megújuló energiafelhasználásunk több, mint 75%-a szilárd biomassza (MEKH; 2018a). Az adat azért fontos, mert a jelenlegi megújuló energia részarányunkat a háztartási biomassza nélkül nem csak, hogy növelni nem tudjuk, de ha valamilyen szabályozással a csökkentése lenne a cél, akkor hazánk nem tudná teljesíteni a megújuló energia célszámait, amelyet az Európai Unió felé vállalt.

A fentiek mellett hasonló földgázfüggőségi problémával szembesülnek a kelet-közép európai térség tagállamai is (lásd 1. ábra), az eredményeket ezen országok energiapolitikájában is fel lehetne használni, hogy a földgáz felhasználást nem érdemes kiváltani biomasszával. Különös tekintettel a levegőszennyezés országhatárokon átnyúló jellegére. Azonban a disszertációmban a régiós összehasonlítással nem foglalkozom, mert az meghaladná a terjedelmi kereteket.

Továbbá a hipotézisek vizsgálatának eredménye lehet az is, hogy európai uniós szinten is fel tudná hívni a figyelmet arra, hogy a megújuló energiaforrások növelése, nem minden esetben jelent abszolút kívánatos megoldást az ellátás-biztonsági kockázatokra. Jelenleg az Európai Unió szinte minden lehetséges eszközzel a megújuló energiaforrások növelésében érdekelt, azonban például, mint Magyarország esetében ezt egy tagállam szinte kizárólag biomasszával teljesíti, akkor át kellene gondolni a szabályozást. Illetve érdemes lenne a biomassza fogalmát is átértékelni, hiszen a mostani vegyes tüzelésű kazánokban felhasznált tüzelőanyag nem feltétlenül minden esetben felel meg a biomassza fogalmának, mégis statisztikailag elszámolható annak. (Európai Unió; 2007).

1. Elemzési háttér

A fejezetben a fogalom meghatározások és az szakirodalmakat elemzem, amelyek során eljutottam a hipotéziseim felállításához, valamint segítséget nyújtanak a hipotézisek elemzésében. A fogalom meghatározásoknak mindenképpen szerettem volna helyet szánni a disszertációmban, hiszen nagyon sok olyan fogalmat használok, amelyre még nincs egységes definíció sem hazánkban, sem pedig az európai uniós szinten. Emellett több olyan energetikai kifejezést, illetve statisztikai fogalmat használok, amelyek között fontos a megkülönböztetés, hiszen például koránt sem mindegy, hogy a hazai megújuló energiaforrások felhasználását mely energiafelhasználási mutatóhoz viszonyítjuk. Sokszor előfordul, hogy még hasonló név alatt is nagyon különböző módszertannal számolt energiastatisztikák vannak, és az energiahordozók felhasználását sem mindig következetesen adja meg a statisztika.

Alapvetően az Európai Unió fogalomrendszerére támaszkodom, hiszen az energiaügy a Lisszaboni Szerződés (2007/C 306/01, [2c. cikk i) pont]) elfogadása óta az Európai Unió és a tagállam között megosztott hatáskör. Az Európai Unió hivatalos statisztikai adatait az Eurostat gyűjti és teszi közzé, emiatt az energetikai kérdésekben az Eurostat módszertana és fogalomtára lesz a disszertációmban meghatározó.

A szakirodalomnál igyekeztem a disszertációm szempontjából lényeges és releváns szakirodalomra támaszkodni. Ebben a fejezetben a definíciók megalkotásához és a hipotézisek vizsgálatához szükséges korábbi munkákat elemzem. A szakmai szempontból lényeges alapidokumentumokkal (mint az európai és hazai jogalkotásban szereplő anyagok) az Európai Uniós keretek, valamint a Magyarországi helyzetkép című fejezetek foglalkoznak.

1.1. Energiamérleg, biomassza

A disszertációmban használt energiastatisztikák nemzetközileg az Eurostat, amely az Európai Unió hivatalos statisztikáit gyűjti és publikálja, valamint az IEA adatpublikációi. A hazai energiastatisztikákat hivatalosan a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási

Hivatal (MEKH) gyűjti¹ és szolgáltatja a hazai adatokat az Eurostat és az IEA felé is, valamint a Központi Statisztikai Hivatalnak (KSH) is a MEKH ad át energetikai adatokat, azonban, hogy egységes módszertanon alapuljanak a statisztikai adataim, így a magyar adatoknál is leginkább az Eurostat adatokat használom.

A MEKH által évente közzétett energiamérlegben a primerenergia-felhasználás és a forrásösszetétel szerepel, valamint a végső energiafelhasználás fogyasztó-csoportokként és energiahordozóként.

A primerenergia-termelés a MEKH statisztikája alapján (MEKH; 2017a) kizárólag az elsődleges energiahordozók termelését tartalmazza: szén, kőolaj, (valamint a kőolaj- és földgázkitermelés melléktermékei), földgáz, atomenergia, biogáz, biomassza, kommunális és ipari hulladék, bioüzemanyag, nap, szél, víz, geotermikus energia. A primerenergia-felhasználás ebből következően a primerenergia-termelés, az import, az export, a nemzetközi légiközlekedés részére átadott mennyiség, valamint a készletváltozás előjeles adataiból számítható. Azért fontos mutatószám, mert egy ország energiahordozó függőségét általában a primerenergia-felhasználás százalékában szokták megadni.

A primerenergia-felhasználásból ezt követően levonásra kerül a hálózati veszteség, az energiaszektor saját fogyasztása, az átalakítási szektor, illetve változó előjellel a termékek közötti átminősítések, így megkapjuk a végső felhasználást. (MEKH, 2017a). A végső felhasználást felhasználó oldalról is számítja a MEKH, tehát a végső felhasználók (ipar, közlekedés, lakosság, kereskedelem és szolgáltató szektor, mezőgazdaság, egyéb) energetikai és nem energetikai felhasználásaként is lehet definiálni. A primerenergia-felhasználásból levont elemekkel számított, valamint a végső felhasználók összegzéseként számított végső energia-felhasználás közötti különbséget statisztikai különbségként számolja el a MEKH. Fontos kiemelni a végső felhasználásnál, hogy a magyar statisztika a nem energetikai felhasználást is beleszámítja, míg az Eurostat módszertana szerint ez nincs benne a végső felhasználásban (final consumption). Emiatt egy nagyjából 80 PJ (2015-ben 82 PJ volt a nem energetikai célú felhasználás (MEKH;

¹ Jogalapja: 288/2009. (XII. 15.) Korm. rendelet az Országos Statisztikai Adatgyűjtési Program adatgyűjtéseiről és adatátvételeiről, amely mellett az adott energiahordozóra vonatkozó törvény tartalmazza még a jogalapokat, mint a villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény; a földgázellátásról szóló 2008. évi XL. törvény, valamint a távhőszolgáltatásról szóló 2005. évi XVIII. törvény. (Országgyűlés; 2005, 2007, 2008 és Magyar Köztársaság Kormánya; 2009).

2017b)) különbség adódik az Eurostat és a hazai energiamérlegben publikált végső energia felhasználási adatok között.

A primer és a végső energiafelhasználáson felül még ki kell emelni a teljes bruttó energiafogyasztást (vagy bruttó végső energiafogyasztás), mint statisztikai fogalom. Az Európai Unióban ugyanis a teljes bruttó energiafogyasztás arányában van meghatározva az Unió egészének és tagállamainak a megújuló energia felhasználási célszáma. A célszámot, valamint a teljes bruttó energiafogyasztás számítási módját a megújuló energiaforrásból előállított energia támogatásáról szóló az Európai Parlament és a Tanács 2009/28/EK irányelve (a továbbiakban: megújuló energia irányelv) határozza meg. A megújuló energia irányelv 2. cikk f) pontja szerint „a teljes bruttó energiafogyasztás az ipar, a közlekedés, a háztartások, a közszolgáltatásokat is magukban foglaló szolgáltatások, a mezőgazdaság, az erdőgazdálkodás és halászat részére energetikai célokra szolgáltatott energiatermékek, beleértve az energiaágazat villamosenergia- és hőtermelésre fordított villamosenergia- és hőfogyasztását, valamint a villamos energia és a hő elosztásából és szállításából származó veszteségeket.” (Európai Unió; 2009). Ennél a fogalomnál fontos megjegyezni, hogy bruttó végső energiafogyasztás és a teljes bruttó fogyasztás gyakorlatilag szinonimák és a disszertációmban is főleg bruttó végső energiafogyasztásként hivatkozok a fogalomra. A két fogalom között csak fordítási különbség van, a megújuló energia irányelv hivatalos magyar fordításánál teljes bruttó energiafogyasztásnak fordították, míg a megújuló energia irányelvet a hazai jogrendbe átültető, a megújuló forrásokból előállított energia részarányának kiszámítási módszertanáról szóló 1/2012. (I. 20.) NFM rendelet már bruttó végső energiafogyasztásként tartalmazza.

A megújuló energiaforrásokra szintén a megújuló energia irányelv fogalomtárát használok a disszertációmban. A 2. cikk a) pontja szerint „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 energia irányelv mindegyik megújuló energia típusra ad fogalom meghatározást, azonban disszertációm szempontjából a biomassa fogalma lényeges. A 2. cikk e) pontja szerint biomassa „a mezőgazdaságból (a növényi és állati eredetű

anyagokat is beleértve), erdőgazdálkodásból és a kapcsolódó iparágakból – többek között a halászatból és az akvakultúrából – származó, biológiai eredetű termékek, hulladékok és maradékanyagok biológiailag lebontható része, valamint az ipari és települési hulladék biológiailag lebontható része.” Tehát a definícióból látható, hogy a hulladék egy része is elszámolható biomasszaként, azonban közel sem a teljes mennyiség számít biomasszának. Azért lényeges ezt kiemelni, mert a lakosság által a vegyes tüzelésű kazánokban felhasznált jelenleg biomasszaként nyilvántartott energia nem feltétlenül volt a definícióban szereplő biomassza. A lakossági földgáz, illetve szén felhasználás könnyen követhető a szolgáltatott energiahordozók alapján (hiszen ezeket alternatív módon nem lehet beszerezni). A távhő szolgáltatás alapján kiadott hőmennyiség is követhető. Azonban az, hogy a lakosság milyen tüzelőanyagot használ a vegyes tüzelésű kazánokban már sokkal nehezebb visszavezetni az energiahordozóra. A hiányzó hőt, amely ahhoz kell, hogy 20 fokos hőmérséklet legyen a háztartásokban statisztikai módszerekkel van kiszámolva. 2016-ban indult a MEKH és a KSH közös projektje, amelyben az energiastatisztikáról szóló 1099/2008/EK európai parlamenti és tanácsi rendeletnek a háztartások energiafogyasztása éves statisztikájának végrehajtása tekintetében történő módosításáról szóló Európai Bizottság 431/2014/EU rendelete alapján kialakították a háztartások energiafelhasználásának felhasználási célok szerinti szétbontását. (Európai Bizottság; 2014c). A fenti statisztikai korrekció eredményeként a 2015. évi lakossági energiafelhasználási adatokban a biomassza felhasználása ugrásszerűen megemelkedett². A MEKH a korrekciót 10 évre visszamenően is elvégezte, így 2005-től már más statisztikai adatsorral kell számolni. A disszertációmban a lakossági biomassza felhasználási elszámolás problémája még többször fel fog merülni, azonban mivel a MEKH biomasszának minősítette az adatokat, így a disszertációmban is biomasszaként fogok hivatkozni rá.

1.2. Földgázfelhasználás, ellátásbiztonság

A disszertációm címében szereplő földgázfüggőség az energiafüggőség egyik al-ága, az energiafüggőség pedig szorosan összefonódik az ellátásbiztonság definíciójával.

² 2 adatsorból látszik leginkább: 6.1 megújuló energiaforrások felhasználásának részaránya 2004-2015, illetve a 8. háztartások végső energiafelhasználása 2015; mindkét adatsor elérhető: <http://mekh.hu/eves-adatok>, illetve ha ezeket az adatokat összehasonlítjuk a még nem korrigált adatokat tartalmazó MEKH 2014-es beszámolójával, amely a magyarországi megújuló energia-felhasználás 2004-2014. évi alakulásáról szól.

Azonban míg az ellátásbiztonság inkább politikai fogalom, addig az energiafüggőséget statisztikailag is lehet értelmezni. Az energiafüggőség (energy dependence) az Eurostat ([tsdcc310]; indicator profile) definíciója szerint azt mutatja meg, hogy egy adott gazdaság mennyire támaszkodik az energiahordozó importra annak érdekében, hogy megfeleljen a felmerült energiaigényeknek. (Eurostat; 2018a).

Az Eurostat energiafüggőség analógiájára a földgázfüggőség is definiálható, tehát a földgázfüggőség a nettó földgázimport és a bruttó belső energiafelhasználás hányadosa.

Ugyanakkor az energia ellátásbiztonságnak nincs egységes definíciója. Számos tanulmány foglalkozik azzal, hogy milyen definíciókat és mely változók mentén határoz meg a szakirodalom. Weiner Csaba 2016-os tanulmányában kifejti, hogy az ellátásbiztonság definíciója változott az idők folyamán, azonban a klasszikus definíció a rendelkezésre álláson és a megfizethetőségen alapul, amely időközben további dimenziókkal bővült, mint a környezeti elfogadhatóság és fenntarthatóság (Weiner; 2016). B.W. Ang et al a 2014-ig megjelent definíciókat vizsgálta egy tanulmányában, amelyben 104 energia ellátás-biztonsági tudományos cikken alapul 3 időperióduson keresztül és úgy találták, hogy definíciók alapvetően 7 tényezőn vesznek számításba, amely tényezők: az energiahordozó rendelkezésre állása; az infrastruktúra; az energiahordozó ára; társadalmi hatások; környezeti hatások; kormányzás; és az energiahatékonyság. Ezen 7 tényező mentén az éppen politikailag releváns dimenziók vannak kiemelve a különböző definíciók alapján (Ang-Choong-Ng; 2015).

A disszertációm szempontjából az ellátásbiztonság fontos fogalom, hiszen a földgázfüggés csökkentése az ellátás-biztonsági törekvések miatt egyre hangsúlyosabb, európai uniós és hazai stratégiák és dokumentumokban szereplő fogalom, amelyre sokszor fogok hivatkozni. Érzékelhetően több dimenziós fogalom, ezért igyekszem nemzetközileg széleskörűen elfogadott definíciót alkalmazni, és mivel az Európai Unió nem definiálta a fogalmat és a hazai kormányzati dokumentumokban sincs definíció, így a Nemzetközi Energiaügynökség (IEA) definíciója és értelmezéseként fogom disszertáciomban használni. Az IEA definíciója szerint (IEA; 2017) az ellátásbiztonság az energiaforrások megszakítás nélküli elérhetősége megfizethető áron. Tehát 3 kulcstényezőn alapszik: 1) megbízható/zavartalan forrás; 2) megfizethető/versenyképes kínálat; 3) hozzáférhető/rendelkezésre álló kapacitás. Az IEA is kiemeli, hogy több dimenziója van a fogalomnak, azonban az IEA rövid és hosszú távú ellátásbiztonság

között tesz különbséget. A hosszú távú energiabiztonság fogalma főként a gazdasági fejlődéssel és a fenntartható környezeti igényekkel összhangban lévő energiaellátáshoz kapcsolódó beruházási döntésekkel foglalkozik. A rövid távú energiabiztonság fogalma pedig az energiarendszer azon képességére összpontosít, hogy azonnal reagáljon a kereslet-kínálat egyensúlyán belüli hirtelen változásokra. Az energia ellátásbiztonság hiánya ezért a negatív gazdasági, illetve társadalmi hatásokhoz kapcsolódik, amelyek vagy az energiahordozók fizikai hiányának, vagy a versenyképtelen, túlságosan ingadozó áraknak a következménye (IEA; 2017).

Tehát a földgáz ára az ellátásbiztonságra is hatással van. Az ellátásbiztonság dimenziójában a földgáz beszerzési árára gondolunk leginkább, amelyet akár hosszú távú szerződések vagy pillanatnyi spot ár is befolyásolhat a beszerzési helytől függően.

Azonban a disszertációmban a lakosság felhasználási szokásai hangsúlyosak, így a földgáz lakossági értékesítési árának hatását elemzem az energiaköltségekre, valamint a felhasznált mennyiségre vonatkozóan is. Természetesen a lakossági földgáz ár nem lehet független a beszerzési ártól, de a mindenkori energiapolitika is nagyban befolyásolja a lakosság által fizetendő árat.

Az elmúlt 15 évben a hazai földgázfelhasználásunk csökkenő tendenciát mutatott (lásd 15. ábra), amely 2016-ban kissé emelkedett ugyan, de a 2003-2004. évi csúcstól még messze van. A fogyasztás csökkentése elméletileg, az ellátásbiztonság szempontjából egy kedvező folyamat, hiszen minél kevesebb a felhasználás annál kevesebb importra szükséges. Ugyanakkor, ha a földgáz árak változását nézzük azt találhatjuk, hogy az elmúlt időszakban az áremelkedés és a fogyasztáscsökkenés között nem volt olyan szoros a kapcsolat és nem feltétlenül van lineáris összefüggést.

A földgáz felhasznált mennyisége és az árak közötti rugalmasságot sokan vizsgálták. Labandeira et al. (2017) tanulmányukban összegyűjtötték az elmúlt évek munkáit, amelyek az energia felhasznált mennyiségeinek árrugalmasságát vizsgálták. Azt találták, hogy a szakirodalomban leginkább feldolgozott téma az üzemanyagok árrugalmassága. Labandeira et al. (2017) kiterjesztette vizsgálatát több energiahordozóra, így a disszertációm szempontjából középpontban lévő földgázra is. A tanulmányukban azt találták, hogy az empirikus kutatásokban átlagosan a földgáz felhasználás és az árak közötti árrugalmassági együttható rövidtávon $-0,180$, hosszú távon $-0,684$. Tehát rövid

távon igen rugalmatlan az árak változására a kereslet, azonban hosszú távon már jóval rugalmasabb.

Ha földrajzilag kicsit közelebb jövünk és európai példákat keresünk, a Schulte – Heindl (2017) szerzőpáros Németországot vizsgálta az energiahordozók ár- és jövedelemrugalmasság alapján. A vizsgálatuk során a lakosságot 4 jövedelmi csoportra osztották, valamint a háztartásban élők száma alapján csoportosították. Azt találták, hogy a legszegényebb 25% fűtési célú energia árrugalmassága a legalacsonyabb, illetve, hogy a jövedelem növekedésével lineárisan monoton nő az árrugalmasság. Tehát minél gazdagabb a háztartás annál inkább befolyásolja a fűtési célú energiafogyasztását az adott energia ára. Emellett a legtöbb esetben az is elmondható, hogy minél többen élnek egy háztartásban annál magasabb az árrugalmasság, igaz itt már vannak kivételek. A jövedelem rugalmasság vizsgálatánál pedig a fűtési célú energia és a háztartás jövedelmének változása közötti összefüggést elemezték. A szerzők itt is 4 jövedelmi csoportra osztották a német lakosságot, és a háztartásban élők száma alapján csoportosították az eredményeket. A magasabb jövedelmi csoportok jövedelemrugalmassága is nagyobb és itt is igaz, hogy minél többen élnek egy háztartásban annál nagyobb a fűtési célú energia jövedelemrugalmassága. Azonban a jövedelemrugalmasságnál a rugalmassági együttható sokkal kisebb tartományban mozog, mint az árrugalmasság esetében. A legkisebb és a legmagasabb árrugalmassági együtthatók között volt 0,7 pontnyi különbség, míg a jövedelemrugalmasságnál ez a szám mindössze 0,17 (Schulte – Heindl; 2017).

Ahogy a fenti tanulmányokból is látható a földgáz, vagy a fűtési célú energiafelhasználás rugalmatlan. Ezt erősíti meg, illetve árnyalja Kiss (2014) a háztartások fűtési célú gázfogyasztásának rendszerdinamikai modellezése a földgáz árváltozásának függvényében című tanulmányában. Azt találta, hogy Magyarországon az árrugalmasság aszimmetrikus, az árak növekedése nagyobb hatással van a fogyasztásra, mint a csökkenése. Ugyanakkor Kiss (2014) vizsgálja, hogy a földgáz iránti keresletet milyen egyéb tényezők befolyásolják. A tanulmány szerint ezek a tényezők a földgáz ára, a fűtési napfok és az épületek energiahatékonysága.

Magyarország azonban annyiban különleges, hogy hatósági árszabályozás van érvényben a lakossági földgázfelhasználásra. Sebestyén (2018) a hatósági árcsökkentés hatásait vizsgálta a lakossági energiafelhasználásra, ugyanakkor a különböző hatásokat (ár,

strukturális, kiadási, népesség) külön-külön vizsgálja. Azt találta, hogy az energiaárak csökkenése a lakosság körében növelte a felhasználást, azonban a különböző hatások nagyrészt ellensúlyozzák egymást.

1.3. Levegőszennyezettség

Napjainkban az éghajlatváltozás, a globális felmelegedés tudományosan alátámasztott tény (IPCC; 2014). A levegőszennyezés azonban nem kizárólag éghajlat-változási probléma, hanem egészségügyi kockázatokat rejt magában. Az Egészségügyi Világszervezet (World Health Organization, a továbbiakban: WHO) 2018-as statisztikái alapján az emberiség 90%-a szennyezett levegőt lélegzik, továbbá a kültéri és beltéri levegőszennyezettség a WHO becslései szerint globálisan 7 millió halálhoz vezetett, máshogyan megfogalmazva minden 8 halálesetből 1-et a levegőszennyezettség okozott 2016-ban (WHO; 2018).

Az Európai Unió a légszennyezettséget a jelenleg is hatályos a környezeti levegő minőségéről és a Tisztább levegőt Európának elnevezésű programról szóló az Európai Parlament és a Tanács 2008/50/EK irányelve (a továbbiakban: levegő minőség irányelv) alapján szabályozza. (Európai Unió; 2008) A levegő minőség irányelvet a hazai jogszabályokba a levegő védelméről szóló 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet ültette át.

A fenti jogszabályok alapján a légszennyezés definíciója a levegő védelméről szóló 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet I. fejezet 2. cikk, 17. pontja alapján „a légszennyező anyag kibocsátási határértéket meghaladó mértékű levegőbe juttatása”, míg a 18. pont alapján a légszennyezettség definíciója „a levegő légszennyezettségi határértéket meghaladó levegőterheltségi szintje”. A definíciók még nem mondanak sokat arról hogyan is kellene mérni a légszennyezettséget. Pedig a disszertációm szempontjából ez lenne a lényeges, hiszen, mint az első hipotézisemhez felállított modellek függő változója jó lenne adott évre egyetlen számmal jellemezni a légszennyezettséget. (Magyarország Kormánya, 2010).

A fentiek miatt még érdemes pár definíciót beemelni és elemezni. A levegő védelméről szóló 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet I. fejezet 2. cikk, 27. pontja szerint a levegőterhelés (emisszió) „a légszennyező anyag levegőbe juttatása”. A 28 pont alapján a levegőterheltségi szint (immisszió), „a levegőben valamely légszennyező anyag

koncentrációja vagy a légszennyező anyag adott időtartam alatt felületekre történt kiülepedése.” A 20. pont szerint a légszennyezettségi határérték definíciója pedig, hogy „az emberi egészségre, illetve az ökológiai rendszerre gyakorolt káros hatások elkerülése, megelőzése vagy csökkentése céljából, a tudományos ismeretek alapján meghatározott levegőterheltségi szint, amelyet jogszabályban vagy hatósági határozatban előírt időtartamon belül el kell érni, és elérése után nem szabad túllépni.” (Magyarország Kormánya, 2010).

A hazai levegőterheltségi szintet és a légszennyezettségi határértékek betartását az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat (OLM) méri és értékeli.

Országosan 54 db automata mérőállomás és 178 db manuális mérőpont van elhelyezve. Az automata mérőállomások a CO, NO/NO₂/NO_x, O₃, SO₂, BTEX, PM₁₀, PM_{2,5} koncentrációt mérik, míg a manuális mérőpontokon NO₂, SO₂, ülepedő por, PM_{2.5}, PM₁₀ és ebből nehézfémek (As, Cd, Ni, Pb), PaH vegyületek, valamint kiülepedés vizsgálatokat végeznek. (OLM; 2017)

Ahogy már említettem a disszertációm első hipotézisének vizsgálatához fontos lenne egy paraméternek megadni a levegőszennyezettséget, azonban az OLM, valamint az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) a jelentéseiben is külön-külön vizsgálja és értékeli a különböző szennyezőanyagok szerint a levegőszennyezettséget. Kidolgozásra került egy légszennyezettségi index is (1. táblázat), amely a szintén az egyes szennyezőanyagok alapján osztályozza a levegőben mért koncentrációjuk alapján.

1. táblázat: Légszennyezettségi index³

Index			1	2	3	4	5
Értékelés			kiváló	jó	megfelelő	szennyezett	erősen szennyezett
Nitrogén-oxidok (NOx)	(µg/m ³)	éves átlag	0-28	28-56	56-70	70-140	140-
Nitrogén-dioxid (NO ₂)	(µg/m ³)	éves átlag	0-16	16-32	32-40	40-80	80-
Kén-dioxid (SO ₂)	(µg/m ³)	éves átlag	0-20	20-40	40-50	50-100	100-
Ózon (O ₃)	(µg/m ³)	éves átlag*	0-48	48-96	96-120	120-220	220-
PM ₁₀	(µg/m ³)	éves átlag	0-16	16-32	32-40	40-80	80-
PM _{2,5}	(µg/m ³)	éves átlag	0-10	20.okt	20-25	25-50	50-
Szén-monoxid (CO)	(µg/m ³)	éves átlag	0-1200	1200-2400	2400-3000	3000-6000	6000-
Benzol	(µg/m ³)	éves átlag	0-2	04.febr	05.ápr	10.máj	10-

OLM(2017), saját szerkesztés

Az 1. táblázat alapján még tisztázandó fogalom a PM_{2,5}, valamint a PM₁₀ koncentráció, amelyet szintén a levegő védelméről szóló 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet I. fejezet 2. cikke (33. 34.pont) definiál. Eszerint a jogszabály szerint a PM₁₀: „a szálló por azon frakciója, amelynek legalább 50%-a átmegy a PM₁₀ mintavételének és mérésének referenciamódszerére az MSZ EN 12341:2001 szabványban meghatározott 10 µm aerodinamikai átmérőjű szelektív szűrőn”; míg a PM_{2,5}: „a szálló por azon frakciója, amelynek legalább 50%-a átmegy a PM_{2,5} mintavételének és mérésének referenciamódszerére az MSZ EN 14907:2006 szabványban meghatározott 2,5 µm aerodinamikai átmérőjű szelektív szűrőn.”

³ A 4/2011. (I.14.) VM rendeletben szereplő határértékek alapján

Visszatérve a légszennyezettségi indexre, ez még mindig nem egyetlen változó, amely a disszertációmban kellene. Az OMSZ 2015. évi összesítő értékelés hazánk levegőminőségéről az automata mérőhálózat adatai alapján című jelentésében képez a levegőminőségi index alapján a mérőállomásokra egy mutatót, amely a levegőminőségi index legmagasabb indexű komponensét veszi figyelembe. Tehát azt nézi meg, hogy az adott mérőállomáson mely volt a legrosszabb értékelésű mutató és az alapján sorolja be. A különböző mérőállomásokra pedig képez egy összesített légszennyezettségi indexet. Végül így egyetlen mutatóba lehet tömöríteni a mérőállomások adatait. Azonban ezzel a leegyszerűsítéssel nagyon sok információt veszítünk, gyakorlatilag csak 1-5 besorolás marad az adott mérőállomásra, és ha még azokat is összesítjük az évre, akkor pedig még több információ elveszik. A fentiek miatt a légszennyezettségi index nem feltétlenül lesz alkalmas korrelációs és regressziós vizsgálatokra.

A disszertációm első hipotézisének vizsgálatához ugyan sikerült egyetlen változót tartalmazó légszennyezési mutatót találni azonban mivel ennyire leegyszerűsítő ez a mutató, nem alkalmas korreláció és regresszió számításra.

Ugyanakkor megállapítható, hogy a légszennyezés fő okozói az ipar, a közlekedés és a lakossági fűtés (Hoyk; 2014). Emellett az OLM megállapítja, hogy a szálló por (PM₁₀; PM_{2,5}) fő forrása a településeken a téli lakossági szilárd tüzelés (OLM; 2017). Emiatt az első hipotézisem légszennyezettségi mutatóját a PM₁₀ és PM_{2,5} koncentrációra vizsgálom.

A WHO adatai alapján a disszertációmban vizsgált szálló por mennyisége az Európai régióban átlagosan 1 évvel rövidíti meg a várható élettartamot (WHO; 2018a). A WHO mellett a külföldi és hazai szakirodalom is sokat foglalkozik a szálló por egészségügyi hatásaival, azzal, hogy milyen károkat okoz az emberi szervezetben. Többnyire a rákkeltő hatására hívják fel a figyelmet, leginkább a tüdőben tud megtapadni, és emellett a kardiovaszkuláris rendszerre van rossz hatással. A WHO 2015-ben megjelent háztartások fűtésének következményeit vizsgáló tanulmánya alapján a PM_{2,5} koncentráció a fejlett országok (Észak-Amerika és Európa) közül a közép-európai régióban a legmagasabb. Európában évente 61 000 korai halálesethez vezet a lakossági fával és szénrel tüzelés (WHO; 2015). Farkas Csamangó Erika egy 2014-es tanulmányában a szálló port az egyik legveszélyesebb légszennyező anyagnak nevezi, amely a természetben is keletkezik, de

emberi tevékenység révén a közlekedésből, valamint a lakossági fűtésből származik (Farkas; 2014).

A szálló por koncentrációja Magyarországon ugyan sokat csökkent összességében, azonban az utóbbi években a háztartások fűtéséből keletkező PM 2,5 kibocsátás jelentősen növekedett mind abszolút értékben, mind pedig arányában a teljesen kibocsátáson belül (lásd: 22. ábra). A disszertációmban azt feltételezem, hogy ez a kibocsátás növekedés annak köszönhető, hogy a lakosság a 2000-es években az akkor egyre dráguló földgáz alapú fűtési rendszere mellé beépített vegyes tüzelésű kazánokat, amelyek alkalmasak voltak a tűzifa, illetve akár hulladék tüzelésére is. Valamint a földgáz bevezetését megelőzően meglévő cserépkályhákat vagy egyéb fatüzelésre alkalmas berendezéseket újra elkezdte a lakosság használni. Azonban ezek a fa és hulladéktüzelésre alkalmas berendezések a fűtési időszakban jóval nagyobb károsanyag-kibocsátással rendelkeznek, mint a földgáz alapú technológiákkal történő lakossági fűtés.

A feltételezésemet támasztja alá egy 2016-os állásfoglalás, amelyet a jövő nemzedékek érdekeinek védelmét ellátó Biztos-helyettes adott ki a háztartási tüzelőberendezésekből származó légszennyezettség riasztó mértékéről és csökkentésének szükségességéről (AJB; 2016). Az állásfoglalásban szerepel, hogy háztartási tüzelőberendezések nincsenek szabályozva, így ellenőrizhetetlen a lakossági szilárd tüzelőanyag, hulladék és lignit tüzelés kibocsátása. A Biztos-helyettes is felhívja arra a figyelmet, hogy mennyire egészségkárosító hatása a PM 2,5 részecske, hiszen az a tüdőből a véráramba és így a belső szervekhez is eljut, amely a szálló por felületéhez kötődő toxikus anyagokat is bejuttatja a szervezetbe. A szálló por kibocsátáson felül a háztartási tüzelés jelentős mértékben hozzájárul a kén-dioxid (SO₂), a benzo(a)pyrén (BaP), a szén-monoxid (CO), a higany (Hg), továbbá az arzén (As), kadmium (Cd) és az ólom (Pb) koncentrációjához is. A fentiek miatt a szabályozása elengedhetetlenül fontos lenne, hiszen a 140 kW_{th}-nál nagyobb bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések kibocsátási értékei szabályozva vannak, azonban 140 kW_{th}-nál kisebb elsősorban lakossági, háztartási kibocsátásokra nincsen jogszabály.

A szálló por koncentráció mértékére, valamint egyéb légszennyező anyagok növekedésére a lakossági tüzelés következtében létrehozta a Földművelésügyi Minisztérium a Hermann Ottó Intézettel közösen a Fűts okosan kampányt. A disszertációmban vizsgált problémára – a lakossági fűtés energiahordozó váltására –

szemléletformálási kampánnyal hívják fel a figyelmet. A kampány során információkkal igyekeznek a lakosság fűtési és tüzelési szokásain változtatni, mint például elmagyarázza a honlap, hogy mely tüzelőanyag a leghatékonyabb, ha fűtésre szeretnénk használni, illetve mely tüzelőanyagnak olyan kicsi a fűtőértéke, hogy nem érdemes eltüzelni, hiszen meleget alig ad, viszont a környezetet nagymértékben terheli.

Az OMSZ vizsgálta azt is, hogy a hazánkban jelenlévő szálló por koncentráció mennyire a hazai kibocsátás eredménye, illetve mennyire terjed országhatárokon át a környező országok kibocsátása. Dr. Ferenczi Zita (2016) készített egy tanulmányt az OMSZ keretein belül, amelyben a határokon áttérjedő levegőszennyezést modellezte. A szennyezőanyagok nagytávolságú transzportjának vizsgálatára létrehozott kémiai transzport modellel elemzett, amely kémia és meteorológiai vizsgálatokra ad lehetőséget. Az Eurostat adatai alapján a Ferenczi (2016) a tanulmányában rávilágít arra, hogy a PM_{2,5} koncentrációs tendenciák Magyarországon és az Európai Unióban nagyon eltérőek (ahogyan a disszertációm 7. és 22. ábráján is látható, ugyanazt az adatbázist használtuk). Míg az Európai Unióban folyamatosan csökken a PM_{2,5} koncentráció addig Magyarországon inkább változó tendenciát mutat, csökkenő és növekvő időszakok is vannak. A tanulmány azt is vizsgálja, hogy mely országok hatottak a Magyarországi PM_{2,5} koncentrációra. A tanulmány megállapítja, hogy a Magyarországi PM_{2,5} szennyezettség mértékéért 70-80%-ban országhatáron túli források tehetőek felelőssé. Hazánkba leginkább Lengyelországból és Romániából érkeznek a levegőszennyező anyagok. Emellett az utóbbi időben több szálló por részecske marad hazánkban a hazai kibocsátásból is. Korábban nagyjából az általunk kibocsátott részecskék 29%-a maradt az ország területén 2008-2013 közötti adatok alapján pedig már a 35%-a maradt az ország területén. Fontos megjegyezni, hogy a tanulmány foglalkozik azzal is, hogy Magyarország mely más országok levegőszennyezéséért felelős. Ferenczi (2016) a tanulmányában azt találta, hogy Magyarország Horvátországot és Szlovákiát szennyezi leginkább PM_{2,5} kibocsátásával. Az utóbbi időkben a magyar kibocsátás 65%-a átlépi az országhatárokat és a környező országok levegőszennyezési adatait is rontja.

Ferenczi (2016) tanulmánya a disszertációm szempontjából lényeges jelentőségű, mert rávilágít arra, hogy sem a levegőszennyezettséget, sem pedig a PM_{2,5} koncentrációt nem lehet kizárólag közgazdasági módszerekkel vizsgálni, hiszen meteorológiai jelenségek befolyásolják azokat nem kizárólag a hazai kibocsátások. A fentiek miatt disszertációmban a hazai háztartási PM_{2,5} kibocsátási értéket választottam, mint

vizsgálódó változót, mert sokkal jobban fogja tükrözni a hazai háztartások által kibocsátások változásának következményeit, mintha magát a levegőszennyezettségét, a PM_{2,5} koncentrációt vizsgálnám. Továbbá a hazai kibocsátásokra való odafigyelés azért is fontos, mert mint azt láthattuk a hazai kibocsátás a környező országokra is nagy hatással van.

A fentiek mellett azt kutattam még, hogy Magyarországon közgazdasági, statisztikai módszerekkel vizsgálták-e a biomassza levegőszennyező hatásait. Doktori értekezésében Bános Katalin (2012) a szálló por környezeti hatásait vizsgálta, illetve a csökkentésének az alternatíváit. A hipotézise az volt, hogy „a megújuló energiaforrások arányának növekedésével a teljes energiafelhasználáson belül jelentősen csökkent a légszennyezettség terheltségének mennyiségi szintje” (Bános ;2012 p.5). A hipotézis vizsgálatára lineáris regressziós modellt illesztett, amellyel nem lehetett igazolni a hipotézist. A megújuló energiaforrások növekedése és a levegőszennyezés mértéke (szálló por koncentrációt használt) között gyenge negatív irányú korrelációt talált, tehát a megújuló energiaforrások növekedése inkább negatívan hatott a levegőszennyezés mértékére. Ezzel gyakorlatilag disszertációm első hipotézisének (H1) feltételezését erősítette meg, hiszen a hazai megújuló energiaforrások összetételében a biomassza dominál, amely a feltételezésem szerint károsan érinti a levegőszennyezettséget.

1.4. Energiaszegénység

A disszertációm szempontjából lényeges és tisztázandó fogalom az energiaszegénység. Jelenleg nincs egységes definíciója, sem világszinten, sem európai uniós szinten, de még hazai szinten sincsen definiálva. Természetesen több javaslat és alternatíva van a definíció megalkotására és jelenleg úgy tűnik, hogy az Európai Unió belül minden tagállam maga definiálhatja majd a fogalmat. Hazai szinten is kell valamilyen definíciót alkotni, mert az Energiaunió irányításáról szóló rendelet-tervezet (COM; 2016 759 final) által előírt Integrált Nemzeti Energia és Klímaterv (a továbbiakban: NEKT) draft változatát 2018. december 31-ig be kell majd nyújtania minden tagállamnak az Európai Bizottság felé. A NEKT alapján pedig a tagállamoknak jelenteniük kell az energiaszegénységre vonatkozó elképzeléseket és célkitűzéseket (Európai Bizottság; 2016a).

Az energiaszegénység fogalma mást és mást jelent a világ különböző régióiban. A disszertációm szempontjából az európai, illetve a hazai energiaszegénységre vonatkozó fogalmi meghatározásokat vizsgálom. Fontos kiemelni, hogy az energiaszegénység és a fűtőanyag-szegénység fogalmát is használja az európai terminológia, az utóbbi főleg angolszász területen elterjedt meghatározás. Az energiaszegénység egy többdimenziós definíció, amely véleményem szerint magába foglalja a fűtőanyag-szegénység fogalmát is. Azonban Thomson-Snell (2016) az energiaszegénység definícióival foglalkozó tanulmányuk szerint az energiaszegénység és a fűtőanyag-szegénység fogalma elkülöníthető egymástól. Míg az energiaszegénység fogalma eredetileg inkább a fejlődő országokra volt használatos és az energetikai szolgáltatásokhoz való hozzáférés hiányát jelentette, addig a fűtőanyag-szegénység inkább anyagi oldalról közelít és az energetikai szolgáltatások megfizethetőségét helyezi a középpontba. Az Európai Unióban a hozzáférés hiánya nehezen értelmezhető, szerencsére alig van olyan ingatlan, amely ne tudna csatlakozni a közműhálózathoz Európában. Emiatt sokkal inkább az energiahordozók megfizethetősége adja az európai energiaszegénység alapját, így a fűtőanyag-szegénység szinonimájaként lehet értelmezni. Herrero-Ürge-Vorsatz (2014) az *Energiaszegénység Magyarországon* című tanulmányukban is arra a következtetésre jut, hogy a magyar társadalomban nem jellemző a szolgáltatásokhoz való hozzáférés hiánya, azonban a jövedelmek elmaradnak az uniós átlagtól, így az energiaszolgáltatások megfizethetősége a probléma.

Thomson-Snell (2016) a tanulmányukban számba vették mely európai országok definiálták már az energiaszegénységet. A tanulmányuk szerint 5 tagállam rendelkezik (valamilyen szintű) definícióval az energiaszegénységre. Anglia, Írország és Észak-Írország átvette a Boardman (1991) által megfogalmazott definíciót, mely szerint az energiaszegénység „az arra való képesség hiánya, hogy megfelelő energiaszolgáltatáshoz jussunk a háztartás jövedelmének 10%-áért.” (Herrero-Ürge-Vorsatz; 2014 p.3) Angliában ezen definíció mellett az Energia és Éghajlatügyi Minisztérium 2013-ban úgy határozta meg az energiaszegénységet, hogy „Az a háztartás tekintendő energiaszegénynek: ahol átlagon felüliek a fűtőanyag-költségek (a nemzeti mediánszintet tekintve), illetve ahol a fenti költségek kifizetése után fennmaradó jövedelem nem érné el a hivatalos szegénységi küszöböt” (medián jövedelem 60%-a)” (Thomson-Snell; 2016 p.108). Az angolszász országokon kívül még Franciaország és Szlovákia adott definíciót az energiaszegénységre. Franciaországban 2009-től „hivatalosan az a személy tekinthető

energiaszegénynek, akinél a háztartás energiával történő ellátása különös nehézségekbe ütközik az alapvető szükségletek kielégítése tekintetében, és ezek a nehézségek a nem megfelelő pénzügyi forrásoknak vagy lakáskörülményeknek tudhatóak be.“ (Thomson-Snell; 2016 p.108). Míg Szlovákia 2015-ben határozott meg definíciót, amely „a Törvénytár 250/2012 törvényének értelmében az energiaszegénység egy olyan állapot, amikor a háztartás energiafogyasztásra, gázra, fűtésre, valamint melegvízre fordított átlagos havi kiadásai a háztartás havi jövedelmének jelentős részét képezik.” (Thomson-Snell; 2016 p.109). A francia és a szlovák meghatározás szabadabban értelmezhető, mint az angolszász meghatározások, hiszen nem rendeltek a definíciókhoz konkrét értékeket.

Herrero-Ürge-Vorsatz (2014) tanulmányukban arra is felhívják a figyelmet, hogy az energiaszegénység fogalmát ne keverjük a szegénység fogalmával, mert számos ponton eltérnek. Ilyen például, hogy egy bizonyos ponton már nem választás kérdése az energia beszerzése, hiszen vihetjük lejjebb és lejjebb a lakásunkban a hőmérsékletet (ha ugyan szabályozható a fűtési rendszerünk), egy ponton túl viszont megfagyunk. Emellett nem feltétele az energiaszegénységnek az alacsony jövedelmi kategóriába tartozás. Éppen ezért nem jó a kizárólag jövedelem alapú megközelítése az energiaszegénységnek. Több tanulmány is kiemeli (pl.: Herrero-Ürge-Vorsatz; 2014, Energiaklub; 2012, Századvég; 2015), hogy legalább az alábbi 3 tényezőt figyelembe kell venni az energiaszegénység definiálásánál. A tényezők a jövedelem, az energiaárak, valamint a háztartások energiahatékonysága. Azonban a problémák itt jelentkeznek, hiszen ha meg is van ez a 3 tényező, ezeket számszerűsíteni már nehézkes és akkor, még ha sikerül is számszerűen meghatározni a tényezőket, azok mérése még több nehézségbe ütközik. Adjuk magát a kérdést, hogy mit tekintünk a háztartás havi jövedelme jelentős részének? Broadman 1991-es definíciójában még 10%-ot adott meg, azonban szintén Broadman amikor 2010-ben felülvizsgálta a definícióját akkor abból már hiányzott a 10%-os arányszám.⁴ Ezen felül mit tekintünk megfelelő hőmérsékletnek egy háztartásban? Ez valószínűleg kultúránként, de talán még egyéni érzékenységenként is változik. Erre az Egészségügyi Világszervezet (WHO) ad meghatározást, mely szerint a nappali hőmérséklete 21°C, míg a többi helység 18°C hőmérséklete a kielégítő (Energiaklub; 2012).

Magyarország a kiválasztott vizsgált tagállam a disszertációm keretein belül, ezért egy olyan definíciót szeretnék adni, amely hazánk szempontjából releváns. Ehhez először azt

⁴ A definíció a következőképpen alakult: A háztartás összes energiaigényének elérhetőnek kell lennie a jövedelem egy meghatározott hányadáért. Ha nem érhető el azon az áron, akkor a háztartás energiaszegény. Forrás: Energiaklub; 2012

nézem meg, hogy milyen az energiaszegénységgel kapcsolatos fogalmak léteznek már hazánkban.

Először Magyarország Alaptörvényéből indulnék ki, amely XXII. cikk (1) bekezdése szerint „Magyarország törekszik arra, hogy az emberhez méltó lakhatás feltételeit és a közszolgáltatásokhoz való hozzáférést mindenki számára biztosítsa.” Tehát Alaptörvényben rögzített a közszolgáltatásokhoz való hozzáférés. (Magyarország Alaptörvény; 2011)

Magyarországon ezen felül létezik a védendő fogyasztók definíciója, amely a lakossági fogyasztók azon köre, akik (jogszabályban meghatározott szociális helyzetük, vagy valamely egyéb tulajdonságuk alapján) a földgázellátásban megkülönböztetett feltételek szerint vehetnek részt (Fogyasztóvédelem; 2017). A fogyasztóvédelem honlapján valamiért a földgázellátással van a fogalom definiálva, azonban a villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény 64-65. §-ai is rögzítik a védendő fogyasztók jogait és lehetőségeit, kiegészítve a 273/2007. (X. 19.) Korm. rendelet 30-37. §-aival. (Országgyűlés; 2007) A lakossági fogyasztók körében a szociálisan rászorulókat, illetve a fogyatékkal élők kérelmet nyújthatnak be, hogy vegyék fel őket a védendő fogyasztók körébe, amellyel több lehetséges könnyítés jár. Ilyen a részletfizetési lehetőség, 30 napos fizetési haladék, illetve az előre fizető mérő (Főgáz; 2017).

Ugyan a védendő fogyasztóvá válás nem automatikusan jár, azt kérelmezni kell, azonban jogszabályi szinten is elismerik hazánkban, hogy léteznek olyan jövedelmi csoportba tartozó háztartások, amelyek nem minden esetben képesek eleget tenni a fizetési kötelezettségüknek.

Ahogy már említettem Magyarországnak is kell majd definiálnia az energiaszegénységet a NEKT kidolgozása során. A magyar definíció sok szempontot fog mérlegelni és figyelembe venni. Elsősorban a 2016. november 30-án megjelent Tiszta energiát minden európainak jogszabálycsomag (Európai Bizottság; 2016b) alapján az abban megjelent ajánlásokat. Az Európai Bizottság még jelenleg tárgyalás alatt álló javaslata a villamos energia belső piacára vonatkozó közös szabályokról szóló Európai Parlament és a Tanács irányelvére (Európai Bizottság; 2016c) (a továbbiakban: a villamos energia irányelv javaslat) vonatkozóan előírná, hogy a tagállamok rendszeresen kövessék az energiaszegénység alakulását, az energiaszegény háztartások számát az uniós szinten előírt elvek alapján (Európai Bizottság; 2016c). Valamint ugyanez a villamos energia

irányelv javaslat uniós keretet hozna létre „az energiaszegénység figyelemmel kísérésére a lakásállomány energiahatékonyságára vonatkozó tagállami felmérések alapján, illetve megelőző intézkedések az esetleges terheléskorlátozások tekintetében.” (Európai Bizottság; 2016c p.19) A villamos energia irányelv javaslat szerint „az alacsony jövedelem, magas energiakiadások és a háztartások alacsony szintű energiahatékonysága releváns tényezők az energiaszegénység felmérését szolgáló mutatók kidolgozásához.” (Európai Bizottság; 2016c p.40). Tehát ugyanazokat a tényezőket írja elő a tárgyalás alatt álló a villamos energia irányelv javaslat, mint amelyeket az energiaszegénységet definiálni próbáló tanulmányok is kiemelnek. Így a magyar hivatalos definíció megalkotásakor is ezen tényezőkkel kell majd számolni.

Van ugyanakkor egy tényező, amelyet majd a magyar definíció megalkotásakor valószínűsíthetően figyelembe kell venni, azonban a disszertációmban ez a szempont nem irányadó. Ez a tényező az árszabályozások kivezetésével kapcsolatos. Az Európai Unió egy piaci alapon működő, versenyképes teljesen integrált belső energiapiac létrehozására törekszik. Ez az Energiaunió (2015) egyik pillére is, célja, hogy a fogyasztók ki tudják választani a legkedvezőbb feltételeket nyújtó energiaszolgáltatót. Ennek érdekében az Unió igyekszik a versenyt megteremteni az energiaszektorban. Azonban ez a szabályozott árak kivezetésével járna. Magyarország a rezsicsökkentés fenntartásában érdekelt, amelynek feltétele a szabályozott energiaárak fenntartása valamilyen formában. A Tiszta energiát minden európainak jogszabálysomag tartalmazza viszont az energiatámogatások kivezetését és az árszabályozás megszüntetését. Az Energiaunió irányításáról szóló rendelettervezet (COM(2016) 759 final) 22. cikk d) pontja szerint a tagállami NEKT-nek tartalmazni kell az energiatámogatások kivezetésére irányuló nemzeti célkitűzéseket. A villamos energia irányelv javaslat szerint „a tagállamoknak törekedniük kell a kiskereskedelmi szintű, általános érvényű árszabályozás fokozatos megszüntetésére is, kezdve a költség alatti árakkal. A kiszolgáltatók helyzetben lévő fogyasztóknak átmeneti árszabályozással lehetne védelmet nyújtani.” (Európai Bizottság; 2016c p.13) Valamint a villamos energia irányelv javaslat 5. cikk alapján a tagállamoknak biztosítani kell „az energiaszegény vagy kiszolgáltatók helyzetben lévő felhasználók védelmét az energiaellátás árképzésébe való állami beavatkozástól eltérő eszközökkel.” (Európai Bizottság; 2016c p.65). Ez utóbbi a kulcsmondat, mert összefüggésbe hozza maga a villamos energia irányelv javaslat is az energiaszegényekkel. A magyar definíciót

pedig ezzel összhangban kell majd kialakítani, hogy a definíció minél kedvezőbben érintse a magyar fogyasztókat.

A disszertációm készítésekor a hazai definíció még nincs kialakítva, így egyéb hazai szinten megfogalmazott definíciót kerestem, azt viszont fontosnak tartottam, hogy minél szélesebb értelemben elfogadott legyen, tehát tartalmazza legalább a fentebb már említett 3 tényezőt, amelyet a legtöbb tanulmányban említenek. Az Energiaklub definíciója áll ehhez a legközelebb, amely pont a 3 tényező, tehát a jövedelem, az energiaárak, valamint a háztartások energiahatékonysága alapján definiál, valamint ezeket számszerűsíti is.

Az Energiaklub javaslata: Azokat a háztartásokat tekintjük energiaszegénynek, amelyekben a következő három kritérium egyszerre áll fenn (Fellegi-Fülöp; 2012):

- „a háztartás éves összjövedelme elmarad a magyar háztartások jövedelmi mediánjának 60%-tól,
- a lakás 20 °C-ra történő fűtéséhez és a melegvíz előállításához elméletileg szükséges energia éves költsége és a háztartás összjövedelmének aránya meghaladja az összes háztartás tényleges, bevallott adataiból képezett medián érték kétszeresét, azaz 34%-át,
- az épület energetikai besorolása F-nél rosszabb.

Az energiaszegénység vizsgálatához az EU Energy Poverty Observatory (n.a.) honlapja megad elsődleges és másodlagos indikátorokat, amelyeket a második hipotézisem H2 vizsgálatánál figyelembe fogok venni.

Az elsődleges indikátorok:

- A számlák kifizetésével kapcsolatos, közüzemi tartozások (Energy Poverty Observatory; n.a.a)
Az indikátornál az Eu Energy Poverty Observatory az indikátort arra a felmérésre alapozza, melyben az kérdezték, hogy az elmúlt 12 hónapban a háztartás késett-e a közüzemű számlák befizetésével pl. pénzügyi nehézségek miatt.
- Rejtett energiaszegénység (Hidden energy poverty, HEP mutató) (Energy Poverty Observatory; n.a.b)
Alakosságnak azt az arányát mutatja, amelynek az energiakiadásainak abszolút értéke kisebb, mint a nemzeti medián fele.

- Magas energiaköltségek a jövedelem arányában (2M indikátor) (Energy Poverty Observatory; n.a.c)

2M indikátor a lakosságnak azt a részét mutatja, ahol az energiakiadások részaránya a jövedelemből meghaladja a nemzeti medián aránynak a kétszeresét.

- Otthonaik megfelelő fűtésére való képtelenség

A lakosságnak az aránya, amelyik nem tudja megfelelően biztosítani otthona melegét. Az Energy Poverty Observatory (n.a.d) felmérése alapján készült a mutató, amelyben azt a kérdést tették fel, hogy megengedheti-e magának, hogy a lakását megfelelően megre fűtse?

Másodlagos indikátorok (Energy Poverty Observatory; n.a.e):

- Olajárak
- Szénárak
- Biomassza ára
- Háztartások villamos energiaára
- Távhőárak
- Lakossági földgáz ár
- Lakás a nyári időszakban megfelelően hűs
- Egy főre eső szobák száma
- Lakások mennyire esnek közel sűrűn lakott területekhez
- Szegénységi kockázat
- Lakások energiahatékonysági besorolása
- Energiakiadások kvintilisek szerint
- Téli halálozási ráta
- Szivárgás, nedvesség, rothadás mennyire jellemző a lakásokra.

2. Európai Unió keretek

Ebben a fejezetben a kiindulási alapokat szeretném felvázolni. Azokat a kiinduló pontokat, alapadatokat, és stratégiai irányokat, amelyek a hipotéziseim vizsgálatához vezettek. Az Európai Unió keretei és célkitűzései alapvetően meghatározzák a hazai energiapolitikát. Az Európai Unió tagállamaként nem csak az uniós jogszabályokhoz kell alkalmazkodunk, hanem szerves részei is vagyunk az európai energetikai rendszernek. Emellett a hipotézisek vizsgálatához elméleti, statisztikai és összehasonlítási háttérként is szolgálnak az ebben a fejezetben szereplő alapadatok, és stratégia irányok.

Érdekesség, hogy a későbbi Európai Unió alapját megteremtő alapító szerződések közül kettő az Európai Szén- és Acélközösséget létrehozó Párizsi Szerződés, és az Európai Atomenergia-közösséget létrehozó egyik Római Szerződés is az energiapolitika köré épült. Ennek ellenére az energiapolitika kialakítása és végrehajtása a Lisszaboni Szerződésig tagállami hatáskörben maradt. A fejezetben bemutatom az Európai Unió energiapolitikájának alakulását, azt, hogy miért jelent problémát a földgázfüggőség, és ez hogyan vezetett oda, hogy a megújuló energiaforrásokra is diverzifikációs lehetőségként tekintünk. Ezt követően a megújuló energiahordozókra vonatkozó uniós célokat ismertetem. Az Európai Unió energiapolitikájában az ellátásbiztonság és a fenntarthatósági kérdések összefonódtak, így a jelenlegi stratégiában a dekarbonizáció is hangsúlyos szerepet játszik (bővebben lásd a 2.2. fejezet), fontos, hogy a megtermelt energia minél kevésbé szennyezze a levegőt, ezért a fejezetet a levegőszennyezettség csökkentési célkitűzésekkel folytatom.

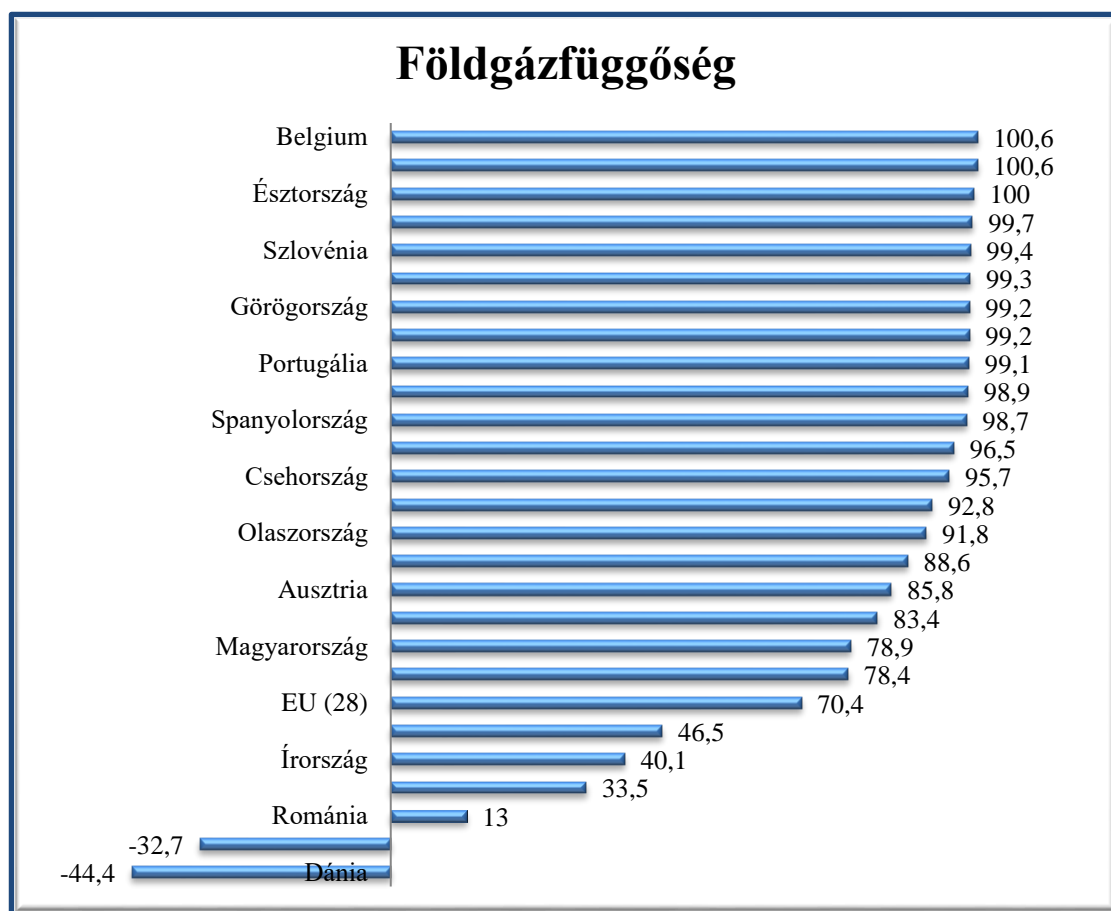
Az Európai Unióban az utóbbi években egyre hangsúlyosabb kérdés az energiaszegénység. Mi mutatná ezt jobban, mint, hogy a 2016. november 30-án megjelent Tiszta energiát minden európainak jogszabálycsomag több elemébe is bekerült a fogalom, (például: villamos energia irányelv, vagy az Energiaunió irányításáról szóló rendelet) valamint a minden tagállam által elkészítendő Nemzeti Energia és Klímatervnek konkrétan célokat kell megfogalmaznia és ahhoz intézkedéseket rendelnie az energiaszegénység felszámolása érdekében. Emiatt a fejezetet az energiaszegénység európai vonatkozásaival zárom.

2.1. Földgázfüggőség, ellátásbiztonság

Az Európai Unió a teljes bruttó belső energia felhasználásának közel 54%-át 3. országokból szerzi be (Eurostat; 2018a). A tagállamok között viszont nagy szórás tapasztalható, Észtország 6,8%-os mutatójától egészen 96% feletti energiaiimport függéssel is rendelkeznek tagállamok (Málta, Ciprus, Luxemburg). 14 tagállam van 50%-os mutató felett.

A földgázimport-függőségi mutatók még ezeket az értékeket is meghaladják. Az Európai Unió teljes földgázfelhasználásának 70,4%-át szerzi be 3. országokból (Eurostat; 2018a), amely 1990 óta folyamatosan növekszik. Ennél a mutatónál viszont már nem szórnak annyira a tagállamok, a legtöbb tagállam 90% feletti mutatóval rendelkezik, míg Dánia és Hollandia nettó földgáz exportőr (lásd 1. ábra).

1. ábra: Az Európai Unió tagállamainak földgázfüggősége %⁵

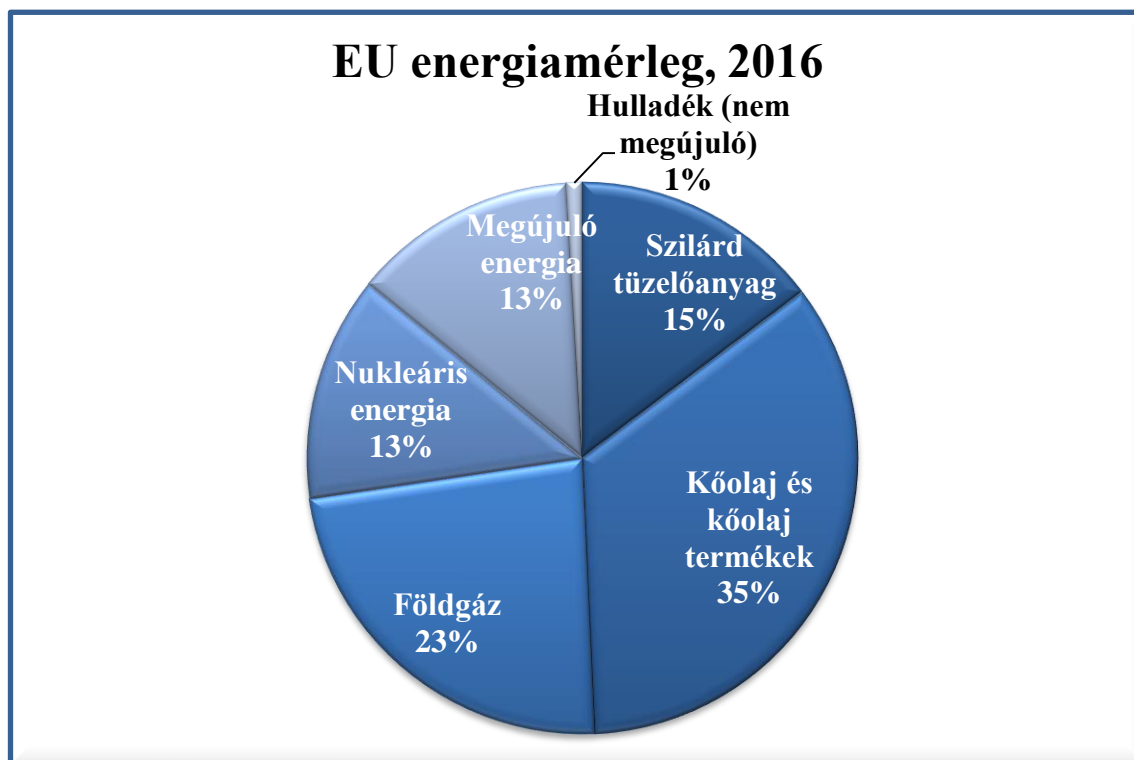


Forrás: Eurostat (2018a), saját szerkesztés

⁵ Máltára és Ciprusra az Eurostat (2018a) táblázatban nincs adat

Ami a képet még árnyalhatja, hogy nem mindegyik tagállam primerenergia-felhasználásának energiahordozó megoszlásában hangsúlyos a földgázfelhasználás. Az EU primerenergia-felhasználásában a földgáz 23%-os súllyal szerepel.

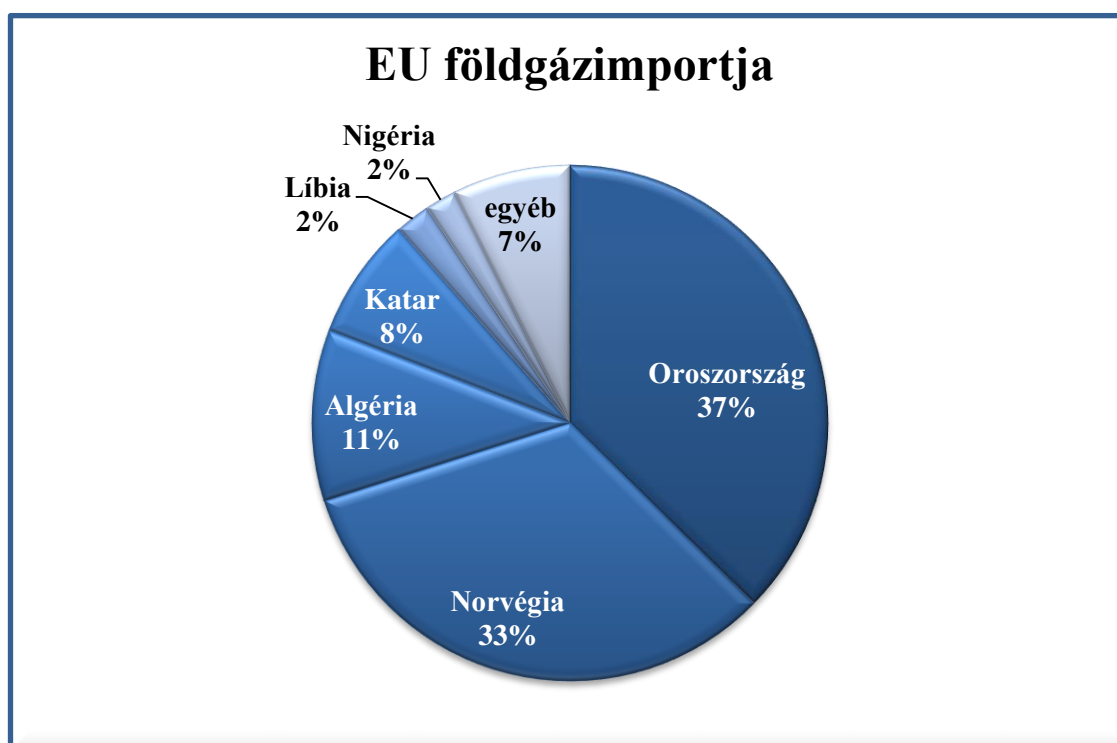
2. ábra: Energia mix az Európai Unióban



Forrás: Eurostat (2018b), saját szerkesztés

Az Európai Unió területén 2016-ban a teljes bizonyított földgázkészletek mindössze 0,7% volt található (BP; 2017), amely 1,3 billió köbméternek felel meg (a világ teljes bizonyított készlete 186,6 billió köbméter). Emiatt ahogyan a fenti adatokból is látható 3. országokból kell beszerezni a földgázt.

3. ábra: Az Európai Unió földgázimportja 3. országokból



Forrás: Eurostat (2018c), saját szerkesztés

A földgáz, mint energiahordozó ellátásbiztonsága a forrás országok miatt is specifikus kihívást is jelent az Unió számára. Legfőképpen a koncentráltasága miatt, de többek között a földgáz szállítása és tárolása is kihívást jelent. Ahogyan a forrás országok, úgy a földgáz szállítását ellátó vezetékrendszer is erősen koncentrált. Az Európába érkező vezetékes földgáz rendszer úgy van felépítve, hogy a tagállamok belső vezetékrendszere csatlakozik valamelyik nagyobb termelő területhez. Alapvetően 3 pillérre épül a rendszer (ENTSOG, 2017)⁶:

- Oroszországi kiinduló pontú gázvezetékek elsősorban Közép-Kelet-Európába vezetnek. Oroszországból közvetlenül Németországba (Északi Áramlat), Finnországba, Észtországba és Lettországra van vezeték kiépítve. Fehéroroszországon keresztül Lengyelországba jön a Yamal, illetve az északi fény (northern lights) nevű vezeték. Míg Ukrajnába számos vezeték fut be, amelyek a Testvériség vezetéken jutnak el Európába.
- Az északi-tengeri lelőhelyekről (főként Nagy-Britanniához, és Norvégiához tartozó területek) Nyugat-Európába irányulnak a vezetékek. Norvégiából az

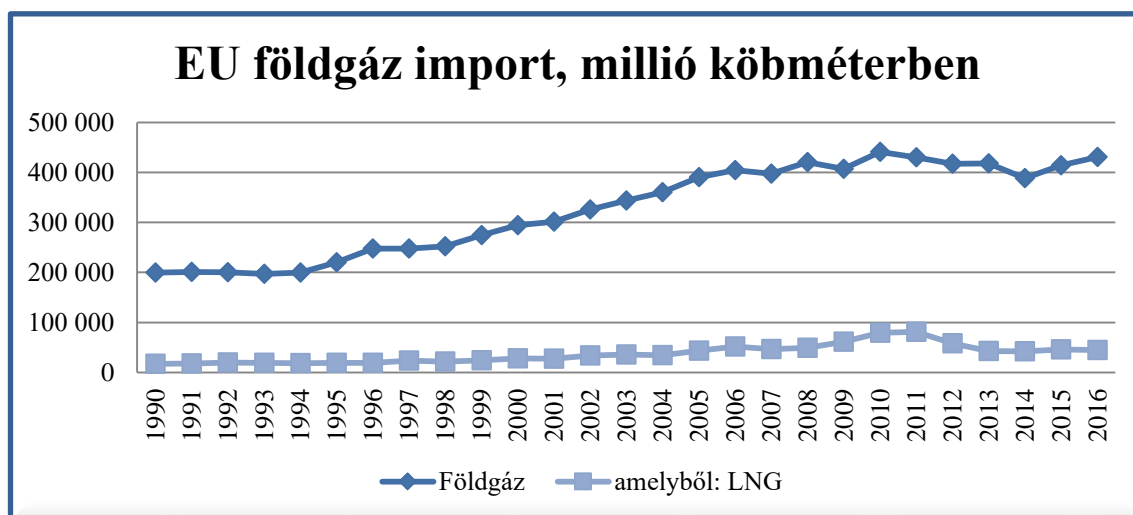
⁶ Az eredeti felsorolás: Magyar Köztársaság Kormánya (2001)

Egyesült Királyságba, Németországba, Franciaországba és Belgiumba van vezeték kiépítve.

- Afrikából, pontosabban Algériából Olaszországba és Spanyolországba tartó vezetékek. Az egyik az Algériából Tunézián keresztül Szicíliába vezető Transmed-gázvezeték, a másik az Algériát Marokkón keresztül Spanyolországgal összekötő Magreb-Europe nevű csővezeték, továbbá egy kisebb átmérőjű vezeték Algéria és Spanyolország között a Medgaz.

A másik lehetőség, hogy Európába földgáz import érkezen, a cseppfolyós gáz (LNG). Az import feltétele, hogy a cseppfolyós gáz visszagázosítására alkalmas üzemek legyenek az importőr országokban. Az LNG egy jó lehetőség lehet a vezetékes földgáz diverzifikálására. Jelenleg 25 LNG terminál üzemel az EU területén (ebből 7 Spanyolországban, 4 Franciaországban 3-3 Olaszország és az Egyesült Királyság területén). Az üzemelő LNG import terminálokra felül 3 teljesen új terminál van építés alatt, és 9 terminált pedig éppen kibővítenek (GIE; 2017). Azonban az építkezések hatása ellenére is az importált földgázmennyiség kicsit több, mint 10%-a érkezik LNG formájában az Európai Unióba.

4. ábra: Az Európai Unió földgázimportjának alakulása 1990-2016, millió köbméter



Forrás: Eurostat (2018c), saját szerkesztés

Ahogy az 4. ábrán is látszik az Európai Unió földgázfogyasztása növekvő trendet mutat, 2010-ben volt a csúcspont, azt követően kissé csökkent, majd nőtt és az európai elemzések szerint továbbra is nőni fog a földgázfogyasztás, még hozzá 0,6%-al

évente 2020 és 2030 között (Európai Bizottság; 2015b). A fentiek miatt az Európai Unió kiemelt figyelmet fordít az ellátásbiztonságra.

2.2. Energiapolitika az Európai Unióban

Energiapolitikáról uniós szinten jogilag a Lisszaboni Szerződés (teljes címén: *Lisszaboni Szerződés az Európai Unióról szóló szerződés (EUSZ) és az Európai Közösséget létrehozó szerződés módosításáról (HL C 306., 2007.12.17.)*), elfogadása óta lehet beszélni, hatályba 2009. december 1-jén lépett. Az Európai Unió Működéséről szóló Szerződés (EUMSZ) megosztott hatáskörei közé ekkor került be az energiapolitika (EUMSZ 4. cikke (2) bekezdése)

Az Európai Unió Működéséről szóló Szerződés (EUMSZ) 194. cikk (1) bekezdése konkrétan leírja az EU energiapolitikájának céljait: „A belső piac létrehozása, illetve működése keretében, valamint a környezet megőrzésének és javításának szükségességére tekintettel az Unió energiapolitikájának céljai – a tagállamok közötti szolidaritás szellemében – a következők:

- a) az energiapiac működésének biztosítása,
- b) az energiaellátás biztonságának garantálása az Unión belül,
- c) az energiahatékonyság és az energiatakarékosság, valamint az új és megújuló energiaforrások kifejlesztésének előmozdítása; és
- d) az energiahálózatok összekapcsolásának előmozdítása”. (Európai Unió; 2007).

Azonban a 194. cikk (2) bekezdése szerint az uniós döntéshozatal keretében meghatározott intézkedések nem befolyásolhatják a tagállamok jogát az energiaforrások kiaknázására vonatkozó feltételek meghatározására, továbbá nem befolyásolhatják a tagállamok saját energiamixének meghatározását. (Európai Unió; 2007).

A fentiek alapján az Európai Parlament és a Tanács intézkedéseket hozhat az energiaellátás biztonságának garantálására, az energiahatékonyság, az energiatakarékosság, valamint az új és megújuló energiaforrások kifejlesztésének és az energiahálózatok összekapcsolásának előmozdítására, azonban tiszteletben kell tartania a tagállamok szuverén jogát az energiaszerkezetük meghatározására. Ez tehát azt jelent, hogy a tagállamoknak megfelelő mozgásterük van az adottságaik, sajátosságaik alapján

energiapolitikájuk egyik legfontosabb elemének, az energiaszerkezetnek a meghatározásában. (Európai Unió; 2007).

Az Európai Unióban a Lisszaboni Szerződés elfogadása előtt is foglalkoztak az energiapolitikai kérdésekkel. Azonban a disszertációnak nem célja a teljes történet leírása, így a legfrissebb európai uniós energiapolitikai dokumentumokat emelem ki, vagy amelyek releváns és a végrehajtása folyamatban van.

Elsőként az Európa 2020 stratégiát emelném ki, mint a jelenleg is megvalósítás alatt álló az Európai Unió 2010-2020-as időszakra elfogadott 10 éves növekedési stratégiája. Az Európa 2020 Stratégia az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedés elérésnek alappilléreiként, a klíma- és energiapolitika területén három fő célkitűzést fogalmazott meg 2020-ig, amelyeket együttesen, a tagországokra nézve nem egyenlő mértékben szükséges elérniük.

- 1) a megújuló energiaforrások felhasználásának 20%-ra történő növelését a teljes energiafogyasztáson belül,
- 2) 20%-os energiahatékonyság-javulást és
- 3) az üvegházhatású gázok 20%-os csökkentését az 1990-es szinthez képes. (Európai Bizottság; n.a.).

Úgy tűnhet, hogy az Európa 2020 stratégia nincs kapcsolatban az ellátásbiztonsággal és a versenyképességi és fenntarthatósági célkitűzést jobban szolgálja, pedig az Európai Unió már korábban is felismerte, hogy a megújuló energiaforrások növelése diverzifikációs lehetőség is (pl: Európai Bizottság; 2001, és 2006), hiszen helyben rendelkezésre álló energiahordozóról van szó. A forrás és útvonal diverzifikáláson felül egyéb eszközökkel is segíteni lehet a földgáz (vagy más fosszilis energiahordozóktól való) függőséget. (Európai Bizottság 2001 és 2006)

Az energiaimport-függőség feloldására 2014-ben adott ki dokumentumot az Európai Bizottság (2014a), Európai energiabiztonsági stratégia címmel (Európai Bizottság, 2014a). Ebben a dokumentumban minden (fosszilis) energiahordozóval foglalkozik a Bizottság. A stratégia nyolc pilléren alapul, amelyek a következők (Európai Bizottság, 2014a; p. 3-4):

- azonnali intézkedések abból a célból, hogy a 2014/2015-ös tél során javuljon az Unió jelentős ellátási zavarok leküzdésére vonatkozó képessége (például energiabiztonsági stressz tesztek elvégzése);
- a vészhelyzeti és szolidaritási mechanizmusok megerősítése – ideértve a kockázatértékelések és a vészhelyzeti tervek összehangolását –, valamint a stratégiai infrastruktúra védelme;
- az energia iránti kereslet mérséklése;
- jól működő és teljes mértékben integrált belső piac kiépítése;
- az energiatermelés növelése az Európai Unióban;
- az energiatechnológiák további fejlesztése;
- a külső beszerzési források és a kapcsolódó infrastruktúra diverzifikálása;
- a nemzeti energiapolitikák összehangolásának javítása és külső energiapolitikai kérdésekben egységes álláspont képviselése.

A fentiek érzékeltetik, hogy az Európai Unió milyen széleskörű intézkedéseket igyekszik bevezetni az ellátásbiztonság növelésére. Nincs egy jó út, hanem minden lehetőséget megvizsgál.

További fontos stratégiai dokumentum az EU 2050-ig szóló dekarbonizációs útiterv, melyben 80%-os kibocsátás-csökkentési pályákat és nem kötelező erejű célértékeket vázol fel (az 1990-es bázisévhez képest) az Európai Unió.

Ezen hosszú távú energia- és klímacélokkal összhangban az Európai Bizottság 2014 januárjában (Európai Bizottság; 2014b) megjelentette 2030-as klíma- és energiapolitikai keretére vonatkozó javaslatait, amely további ambiciózus, EU szinten kötelező 40%-os (az 1990-es szinthez viszonyított) kibocsátás-csökkentési, egy 27%-os megújuló energia részarány növelési és egy indikatív 27%-os energiahatékonysági célszámot irányoz elő. Utóbbi esetében azzal a megköttéssel, hogy az energiahatékonysági célértéket 2020-ban meg kell vizsgálni, egy 30%-os EU-s szintet tartva szem előtt. (Európai Bizottság; 2014b).

Az Európai Tanács a 2014. október 23–24-i ülésén az alábbi következtetéseket fogadta el (Európai Tanács; 2014):

- 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 energiaforrásokból származzon

- az energiahatékonyság 27%-os javítására a 2030-ra előre jelzett energiafogyasztáshoz képest
- a belső energiapiac kiteljesítésének támogatása a villamosenergia-hálózatok összekapcsolására vonatkozó 10 %-os minimumcél mielőbbi, legkésőbb 2020-ig történő elérésével, különösen a balti államokban és az Ibériai-félszigeten, továbbá a 15%-os érték 2030-ig való elérésére vonatkozó célkitűzés.

Az Európai Tanács szintén 2014-ben meghatározta az Európai Unió elkövetkező öt évre szóló stratégiai menetrendjét, amelynek prioritásai között szerepelt az Energiaunió irányába történő elmozdulás. Az Energiaunióról szóló Keretstratégiát 2015 februárjában fogadta el az Európai Tanács (Európai Bizottság; 2015a). Az Energiaunió keretterv lényegében összefoglalja az eddigi uniós törekvéseket és egységes keretrendszerbe helyezi őket, így az Energiaunió céljai is azonosak maradtak az uniós energiapolitika céljaival (ellátásbiztonság, fenntarthatóság, versenyképesség). (Európai Bizottság; 2015a)

Az Energiaunió egy integrált energiarendszert kialakítását célozza meg, amelyen belül az energia szabadon áramlik a határokon keresztül, és amely a piaci versenyen és az erőforrások leghatékonyabb felhasználásán alapul, adott esetben az energiapiacok hatékony, uniós szintű szabályozása mellett.

A fogyasztók szempontjából az egyik legfontosabb szerepet mégis az energiabiztonság játssza, amely hatékonyabb energiafogyasztást és a belső energiapiac megfelelő kialakítását igényli. Hangsúlyozni kell az energiaforrás-, a szállítói és az útvonal-diverzifikáció jelentőségét, mivel ez biztosítja a legjobban a lakossági és ipari fogyasztók biztonságos energiaellátását. Annak érdekében, hogy az energiabiztonság a lehető legmagasabb szinten megvalósuljon, a hatóságnak, valamint a piac valamennyi szereplőjének, a szállítási rendszerüzemeltetőknek, elosztóknak és kereskedőknek és valamennyi további érdekelt félnek szorosan együtt kell működnie.

A stratégiai keret öt, egymást kölcsönösen erősítő és egymással szorosan összefüggő pilléren alapul, amelyek a következők (Európai Tanács; 2015):

1. Energiabiztonság, szolidaritás bizalom

A koncepció kiindulópontja a 2014-ben elfogadott Energiabiztonsági stratégia. A pillérnél kiemeli a Bizottság az energiaforrások, a beszállítók és az ellátási útvonalak diverzifikációja szükséges. (Európai Bizottság; 2015a)

Vészhelyzet esetére közös intézkedéseket kell kidolgozni, mint például földgáz esetében a regionális és uniós szintű cselekvési tervek alkalmazása esetleg önkéntes kollektív gázvásárlás, a villamosenergia-ellátás biztonságának fokozására pedig közös ellátás-biztonsági szabályozás kidolgozása. Az útvonal és forrás diverzifikáció érdekében az uniós külpolitika eszközeinek igénybevétele szükséges annak érdekében, hogy stratégiai energetikai partnerség épüljön ki a termelő és tranzit országokkal. Ehhez jobb információáramlás szükséges a tagállamok és a Bizottság között.

Az első pillér keretében fontos szerepet kap az Unión belüli energiatermelés, mely hozzájárul Európa energiaimporttól való függőségének csökkentéséhez. E téren elsősorban a megújuló-energiákra összpontosít a tervezet, de emellett szerepet kapnak a hagyományos és a nem hagyományos fosszilis erőforrások is.

2. Teljesen integrált európai energiapiac

A tagállami energiapiacok fizikai összekapcsolása (mind földgáz, mind villamos-energia) szükséges, amelyekhez kellenek az infrastrukturális projektek. Ezekhez jelentős beruházásokra lesz szükség, melyek megkönnyítéséhez finanszírozási eszközökhöz való hozzáférést biztosítani kell.

A fizikai összekapcsolás mellett az egységes belső piac megteremtésének elengedhetetlen feltétele a tagállami szabályozások összehangolása. Emellett a Bizottság ragaszkodni fog a harmadik belső energiapiaci intézkedéscsomag⁷ (melynek célja a termelők, szállítók és szolgáltatók szétválasztása, valamint a piaci liberalizáció) teljes körű megvalósításához.

Fontos még kiemelni, hogy ennél a pillérnél megjelenik a kiszolgáltatott fogyasztók védelme is. A lényege, hogy ha a szabályozott árak kivezetésre kerülnek a tagállamoknak egyéb eszközökkel segíteniük kell az energiaszegény fogyasztói réteget.

3. A kereslet csökkentését elősegítő energiahatékonyság

⁷ Az Európai Parlament 2009-ben fogadta el a harmadik energiacsomagot. Az elfogadott jogszabályok a 2009/72/EK és a 2009/73/EK irányelv, a 713/2009/EK, 714/2009/EK és a 715/2009/EK rendelet. Bővebben az Európai Bizottság honlapja: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/markets-and-consumers/market-legislation> letöltve: 2017. február 24. Lásd bővebben: Európai Bizottság honlapja (2017a)

A helységek fűtése és hűtése az egyik legnagyobb felhasználási területe az Európába irányuló gázimportnak ezért külön stratégia készül majd ennek kihasználására, mely egyszerűsíteni fogja a meglévő finanszírozási forrásokhoz való hozzáférést, annak érdekében, hogy minél több olyan épületet tudjanak felújítani, amely nem hatékony jelenleg. A közlekedési ágazat tekintetében továbbra is a CO₂ kibocsátási standardok csökkentésére, az üzemanyag hatékonyság növelésére és CO₂ kibocsátás csökkentésére irányuló intézkedéseket kell tenni.

4. A gazdaság dekarbonizációja

A 2030-as klíma- és energiapolitikai keret ambiciózus üvegházhatásúgáz-kibocsátás csökkentést határozott meg az EU számára, a kibocsátásokat legalább 40%-kal kell mérsékelni az 1990-es szinthez képest. Ehhez kapcsolódóan további ambiciózus lépések szükségesek. Az EU elkötelezett abban, hogy világelső legyen a megújuló energia tekintetében, ehhez a meglévő szabályozás, valamint az új piaci szabályok teljes körű átültetése szükséges, illetve a megújuló-energia termelését piaci alapú támogatását.

5. Kutatás, innováció és versenyképesség.

A kutatás és innováció kulcsszerepet játszik az Energia Unió létrehozásában. Annak érdekében, hogy költséghatékony úton érjük el a 2050-es klíma célokat, szükség előremutató megközelítésre van szükség a szén-dioxid leválasztás, tárolás, és felhasználás terén.

2.3. Megújuló energia az Európai Unióban

A megújuló energiahordozók egyre nagyobb és nagyobb szerepet kapnak az Európai Unió energiapolitikájában. Ahogyan az előző fejezetben is láthattuk az Európai Unió 2020-ra és 2030-ra is meghatározta a közösségi célkitűzést a megújuló energia felhasználására vonatkozóan.

2020-ra az uniós közös cél 20% megújuló energia részarány a bruttó végső energiafogyasztáson belül. A célszám eléréséhez a 2020-as energia és klímacsomag (Európai Bizottság; n.a.) keretein belül elkészült az Európai Parlament és a Tanács 2009/28/EK irányelve a megújuló energiaforrásból előállított energia támogatásáról, valamint a 2001/77/EK és a 2003/30/EK irányelv módosításáról és azt követő hatályon

kívül helyezéséről (a továbbiakban: megújuló energia irányelv). A 20% célszám teljesítéséhez az irányelv előkészítésekor a tagállamok vállalásokat tettek, nem egységesen minden tagállam 20%-ot kell teljesítsen, hiszen nagyon különböző lehetőségei vannak az egyes tagállamoknak mind a felhasználható megújuló energia, mind a befektetési, pénzügyi ráfordítás felől közelítjük. (Európai Unió; 2009) A tagállami felajánlások és az EU elképzelései alapján kerültek a megújuló energia irányelvbe a végső vállalások, amelyet a 2. táblázat mutat.

2. táblázat: Az Európai Unió tagállamainak megújuló energia felhasználási részarány vállalása 2020-ra

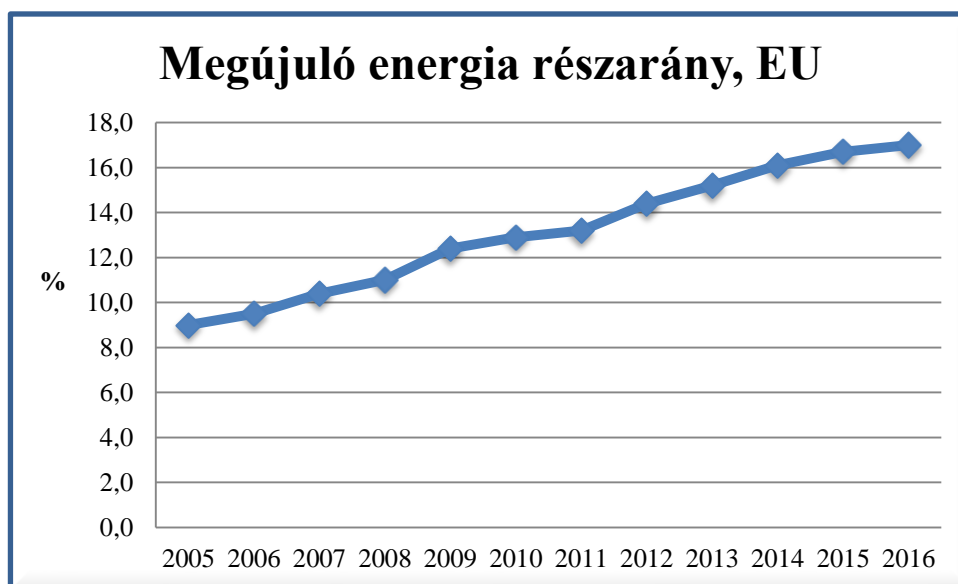
EU tagállam	2020-as vállalás
Egyesült Királyság	15%
Dánia	30%
Írország	16%
Franciaország	23%
Németország	18%
Olaszország	17%
Hollandia	14%
Spanyolország	20%
Görögország	18%
Belgium	13%
Ausztria	34%
Portugália	31%
Ciprus	13%
Luxembourg	11%
Málta	10%
Finnország	38%
Svédország	49%
Szlovénia	25%
Magyarország	13%
Litvánia	23%
Lengyelország	15%
Szlovákia	14%
Lettország	42%
Észtország	25%
Csehország	13%
Bulgária	16%
Románia	24%

Forrás: 2009/28/EK irányelv (Európai Unió; 2009) I. melléklet alapján saját szerkesztés

Az Európai Unió energia mixét amikor vizsgáltuk (2. ábra) ott az látszott, hogy 2016-ban 13% volt a megújuló energia részaránya. Azonban a 20%-os részarányt a bruttó végső energiafogyasztási arányon belül kell teljesíteni, nem a primerenergia-felhasználáson

belül. A bruttó végső energiafogyasztáson belül 17% a 2016-os megújuló energia részarány. Ez már egy kicsit közelebb van a 20%-os célszámhoz. Az 5. ábra mutatja a részarány alakulását az elmúlt időszakban, amelyen úgy tűnik 2004 óta szinte lineáris a növekedés.

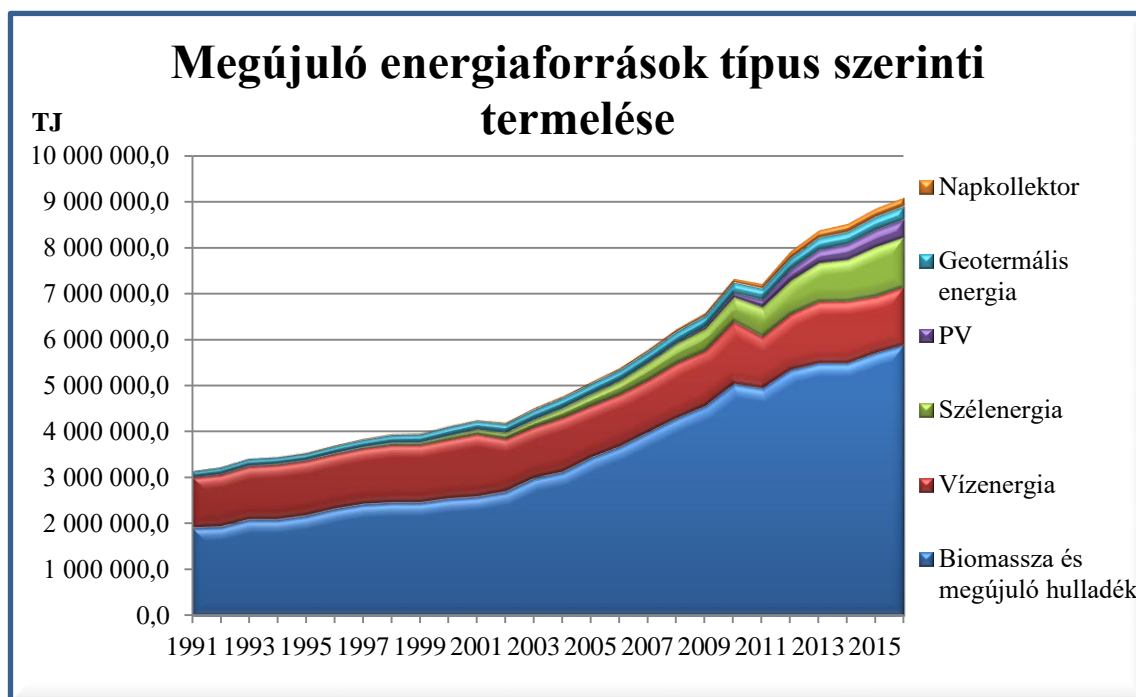
5. ábra: Megújuló energia részaránya a bruttó végső fogyasztáson belül, az Európai Unióban 2004-2016 között



Forrás: Eurostat (2018d), saját szerkesztés

A megújuló energiaforrások típusonkénti megoszlását is érdemes megnézni. A 6. ábra mutatja, melyen látszik, hogy a biomassza hagyományosan a leginkább felhasznált megújuló energiaforrás az Európai Unióban, és egyre növekszik a biomasszával megtermelt energia mennyisége is. A vízenergia viszonylag stabilan tartja a kicsit több, mint 1000 PJ energiatermelését. A 2000-es évektől pedig a technológia fejlődésével egyre nagyobb a napenergia és a szélenergia szerepe és kismértékben nőtt a geotermális energiatermelés is. Napelemből (PV) gyakorlatilag nem volt energiatermelés 1990-ben, 2010-ben is 81 PJ volt, majd 2016-ra már 379 PJ-ra nőtt. A PV a legdinamikusabban növekvő megújuló energiahordozó, amely a technológia fejlődésével további növekedés várható. Az EU a Referencia forgatókönyveiben 2015 és 2030 között 152,7%-al fog nőni, míg 2015 és 2050 között már 345%-al növekszik (Európai Bizottság; 2015b).

6. ábra: A megújuló energia típusai szerinti felhasználása az Európai Unióban 1990-2016 között



Forrás: Eurostat (2018e), saját szerkesztés

2.4. Levegőszennyezettség az Európai Unióban

Az energiapolitikához hasonlóan a levegőszennyezettség vonatkozásában is 2020-as és 2030-as célkitűzéseik vannak az Európai Uniónak. A levegőszennyezettség az EU környezetpolitikája alá tartozik, a célkitűzések jogalapja az EUMSZ 191-193. cikke.

Az EUMSZ 191. cikke szerint a környezetpolitika az alábbi célkitűzésekhez járul hozzá (EUMSZ; 2012, p.132):

- a környezet minőségének megőrzése, védelme és javítása;
- az emberi egészség védelme;
- a természeti erőforrások körültekintő és ésszerű hasznosítása;
- a regionális vagy világméretű környezeti problémák leküzdésére, és különösen az éghajlatváltozás elleni küzdelemre irányuló intézkedések ösztönzése nemzetközi szinten.

2013-ban adta ki az Európai Bizottság a javaslatát a tiszta levegőre vonatkozó szakpolitikai csomagról⁸. A csomag célja az volt, hogy szintetizálja az eddigi jogszabályokat és, hogy a levegőszennyezés hosszútávú hatásait csökkentse. A csomag tartalmaz egy új „Tisztább levegőt Európának” programot, amely vázolja a (jelenleg is meglévő) problémát, biztosítja 2020-as célok elérését és célokat tűz ki 2030-ig (Európai Bizottság; 2013b, Európai Parlament; 2013). Emellett három jogalkotási javaslat szerepel még a tiszta levegőre vonatkozó szakpolitikai csomagban, amelyek a légszennyezettségre és a kibocsátási határértékekre vonatkoznak.

A 2020-ig elérendő célok, a 2005-ös légszennyezésről szóló tematikus stratégia alapján: 2000-es szintről 2020-ig a finom részecskéket 75%-kal, a talaj közeli ózonét 60%-kal, a savasodás és az eutrofizáció miatt a természetes környezetet érő veszélyeket pedig 55%-kal kell csökkenteni (Európai Bizottság; 2005). Valamint a környezeti levegő minőségéről szóló 2008/50/EK irányelvre hivatkozva az új „Tisztább levegőt Európának” programnak is célja, hogy a levegőszennyezés mértékét olyan szintre csökkentse, amely az egészségre és a környezetre a „lehető legkisebb mértékben” gyakorol káros hatásokat (Európai Bizottság; 2013b).

A környezeti levegő minőségéről szóló 2008/50/EK irányelv tartalmazott határértékeket, küszöbértékeket és célértékeket a kén-dioxidra, a nitrogén-dioxidra, a szálló porra (PM₁₀, PM_{2,5}), az ólomra, a benzolra és a szén-monoxidra vonatkozóan. (Európai Unió; 2008).

Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA; 2017) szerint több légszennyező anyag koncentrációja csökkent az Európai Unióban az utóbbi években, azonban még így is túl magas a légszennyező anyagok koncentrációja.

Az EEA és szinte valamennyi levegőszennyezéssel kapcsolatos program (Európai Bizottság; 2005; 2013b és Európai Unió; 2008). és a 2008/50/EK irányelv is kiemeli, hogy a levegőszennyezettség súlyosan károsítja az egészséget és megrövidíti az élettartamot. Az Európai Bizottság a „Tisztább levegőt Európának” program sajtótájékoztatóján ki is emelte, hogy „Az Európai Unióban az idő előtti halálozáshoz vezető első számú környezeti tényező a rossz minőségű levegő; ezt jól példázza, hogy a

⁸ Ahogyan az energiapolitikánál, úgy a levegőszennyezettségnél sem célja a disszertációnak az európai uniós politikák teljes körű bemutatása, a hipotézisek szempontjából fontosnak ítélt és legutóbbi szabályozás kerül bemutatásra.

szennyezett levegő következtében elhunytak száma meghaladja a közúti balesetben elhalálozottak számát.” (Európai Bizottság; 2013b p 1.)

Az EEA egy 2008-as levegőszennyezésről szóló cikkében (EEA;2008) kiemeli, hogy az EU lakosságának többsége olyan helyen él (főleg városokra jellemző), ahol a levegőszennyezés mértéke időről-időre túllépi a megengedett határértéket. Az EEA szerint a az ózon, a nitrogéndioxid és a finom részecskés anyag (PM) jelenti a legsúlyosabb egészségügy kockázatot. Például a becsléseik szerint a finom részecskés anyagok (PM_{2,5} főleg) több, mint 8 hónappal csökkenti a várható élettartamot (EEA; 2008). A fenti szennyezőanyagokon felül az EEA még a benzopirént emeli ki, mint problémát jelentő levegőszennyező anyag, amely probléma főleg Közép- és Kelet-Európára jellemző, itt magasabb a felállított határértékeknél a koncentráció.

Amire még az EEA felhívja a figyelmet (EEA; 2008), hogy az emberi eredetű kibocsátás csökkentésével nincs lineáris kapcsolatban a levegőszennyezettség csökkenése, ami nem jelenti azt, hogy ne kellene további intézkedéseket hozni a szennyezőanyagot csökkentésére vonatkozóan.

A légszennyezés forrásai az EEA szerint (EEA; 2008) lehet emberi és természetes eredetű:

- emberi eredetű
 - elégetett fosszilis tüzelőanyagok (a villamos energia termelése során, a közlekedésben, az iparban és a háztartásokban);
 - az ipari folyamatok és az oldószerhasználat, például a vegyipari és a bányászati ágazatban;
 - a mezőgazdaság;
 - a hulladékkezelés;
- természetes eredetű:
 - a vulkánkitörések, a szélfújta por, a tengerisó-permet és a növények által kibocsátott illékony szerves anyagok.

A disszertációm szempontjából a szálló por (PM₁₀, PM_{2,5}) koncentrációjának alakulása a legérdekesebb, ezért azokat nézem meg hogyan alakultak az Európai Unióban. A szálló por egészségügyi kockázatai az EEA 9/2013 riportja szerint rendkívül szerteágazóak, többek között a magas szállópor koncentráció a központi idegrendszerre van hatással,

légzési nehézségeket okoz, légúti megbetegedéseket okoz, fertőzéseket, asztmát, irritációt, súlyos esetben tüdőrákot, de okozhat szív és érrendszeri megbetegedést is, valamint szaporító rendszerbeli problémákat is.

3. táblázat: PM10 és PM 2,5 határértékek az Európai Unióban

Részecske méret	Időtáv	Mérték	Megjegyzés
PM10 küszöbérték	1 nap	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Nem haladható meg 35 napnál többször egy évben (2010-től érvényes előírás)
PM10 küszöbérték	naptári év	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2005. január 1-től érvényes
PM2,5 célérték	naptári év	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2010. január 1-től érvényes
PM2,5 küszöbérték	naptári év	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2015. január 1-től érvényes
PM2,5 küszöbérték	naptári év	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2020. január 1-től lép érvénybe
PM2,5 expozíciókoncentrációs kötelezettség ⁹	3 év átlaga	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2015-re teljesítendő

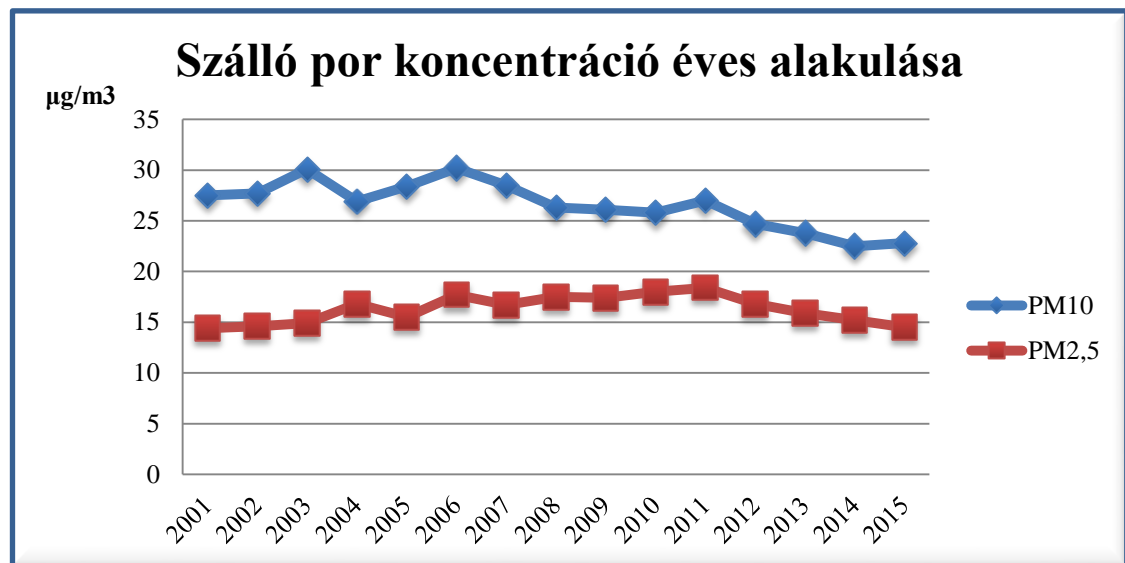
Forrás: Európai Unió (2008) alapján és EEA (2013) riporttal összhangban, saját készítés

Érdekesség, hogy az Egészségügyi Világszervezet (WHO) ajánlásai (WHO; 2006) még a 3. táblázatban szereplő értékeknél is alacsonyabbak. PM10-re a napi érték a WHO-nál is 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, az éves átlagra viszont 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ javasolja a WHO. PM2,5-re pedig a napi érték 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, míg az éves átlagban a WHO ajánlása szerint 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a maximális koncentráció.

A PM 10 koncentrációja csökkenő tendenciát mutat az Európai Unióban, ahogyan a 7. ábrán is látható, majdnem eléri a WHO által ajánlott 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ éves átlagot (2015-ben 22,8 volt az Eurostat adatai alapján). A PM2,5 koncentráció azonban alig csökken, bár 2011 óta csökkenő tendenciát mutat. Az Európai Unió által a 3. táblázatban megjelölt célokat teljesítjük, a WHO által ajánlott 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ éves koncentrációt viszont nem.

⁹ A $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -ben kifejezett átlagexpozíció-mutató (ÁEM) – a tagállamok területén lévő zónákban és agglomerációkban – városi háttérű helyszíneken végzett méréseken alapul. A 2015-as évre vonatkozó átlagexpozíció-mutató a koncentráció három éves mozgóátlaga, valamennyi mintavételi pont 2013., 2014. és 2015. évi átlagában. Az átlagexpozíció-mutatót kell alkalmazni annak vizsgálatára, hogy teljesülnek-e az expozíciókoncentrációra vonatkozó kötelezettségek.

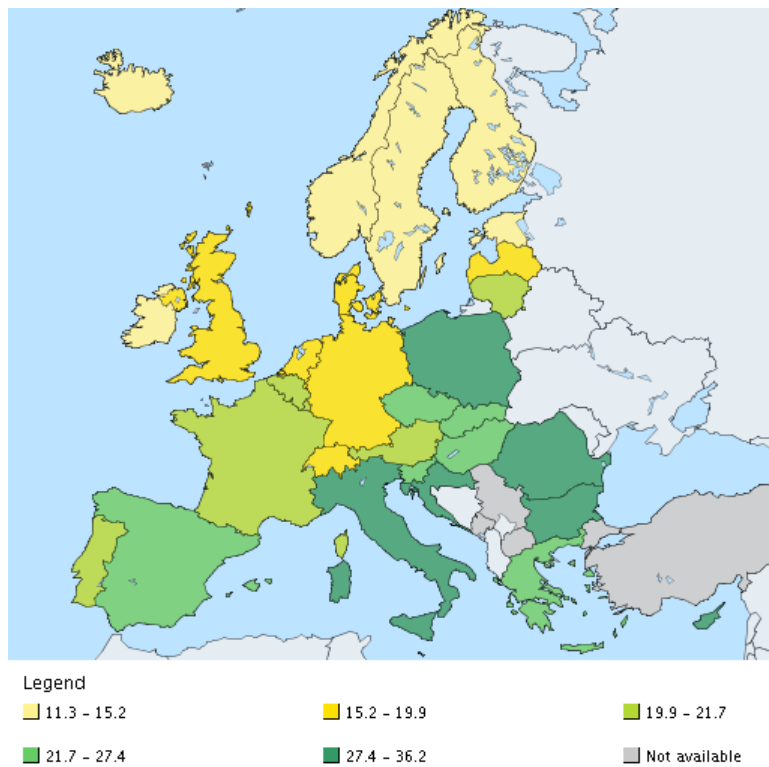
7. ábra: Szálló por koncentráció éves alakulása az Európai Unióban 2000-2015 között



Forrás: Eurostat (2018f), saját szerkesztés

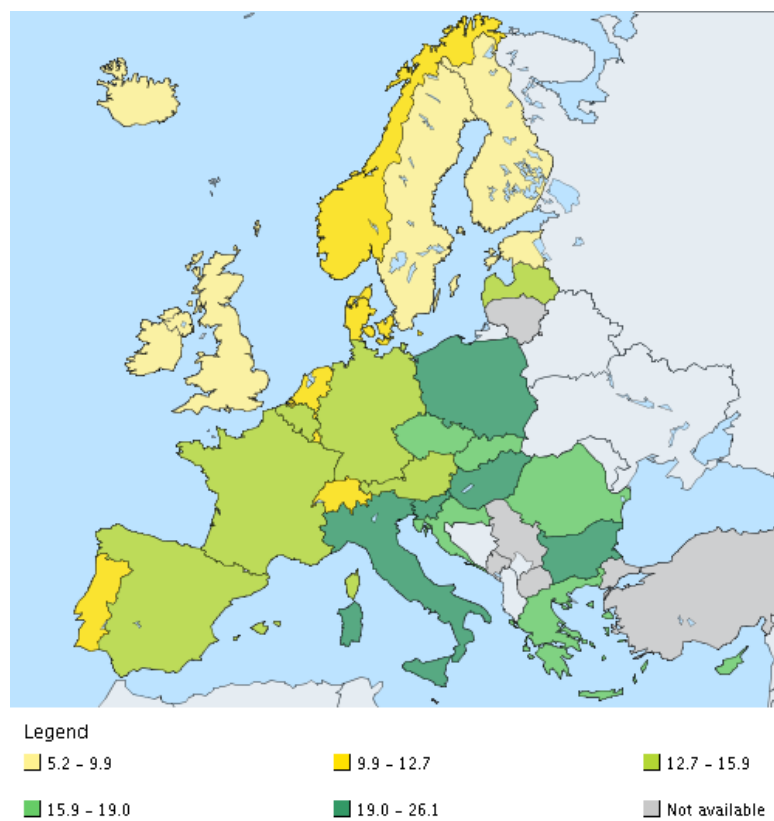
A szálló por koncentrációs mutatónál fokozottan igaz, hogy inkább területre lebontva érdemes nézni, nem feltétlenül az Európai Unió teljesítése a fontos, hanem, hogy minden tagállamban alacsony legyen a szálló por koncentráció. Ennek szemléltetésére hivatott a 8. és a 9. ábra. PM10 és a PM2,5 koncentráció is inkább az EU keletebbi országaiban jelent nagyobb problémát. A két térkép szinte megegyezik, ugyanazokban a tagállamokban jelent problémát a PM10 és PM2,5 koncentráció is.

8. ábra: PM10 koncentráció az Európai Unió tagállamaiban



Forrás: Eurostat (2018g)

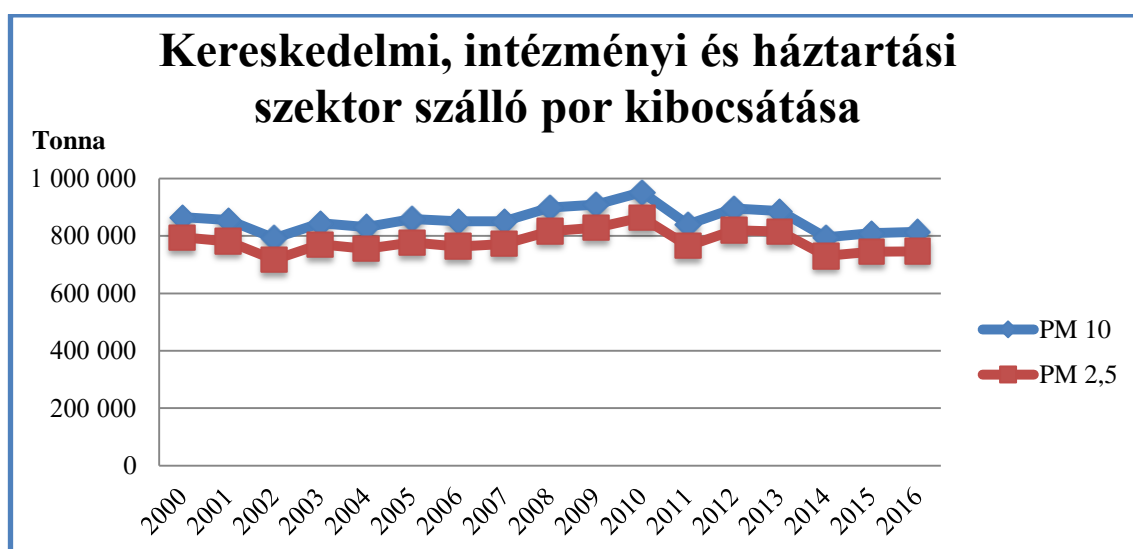
9. ábra: PM2,5 koncentráció az Európai Unió tagállamaiban



Forrás: Eurostat (2018h)

A szálló por kibocsátásért leginkább a kereskedelmi, intézményi és háztartási szektor volt a felelős. Az Eurostat (2017g) adatai alapján a PM_{2,5} kibocsátásának 56,4%-át adta a kereskedelmi, intézményi és háztartási szektor, míg a PM₁₀ kibocsátásának 40%-áért volt felelős. Az adat azért is probléma, mert ahogyan a 10. ábrán is láthatjuk 2000 óta szinte alig csökkent ennek a szektornak a kibocsátása, pont ez a szektor az (főleg a háztartási) amelyet nagyon nehéz megfogni szabályozással.

10. ábra: Kereskedelmi, intézményi és háztartási szektor szálló por kibocsátása 2000-2016 között



Forrás: Eurostat (2018i), saját szerkesztés

2.5. Energiaszegénység az Európai Unióban

Az Európai Bizottság energiaszegénység téma köré publikált honlapja szerint EU szerte nagyjából 50 – 125 millió ember nem engedheti meg magának a megfelelő hőfokra felfűteni az otthonát (Európai Bizottság; 2017b). Európai uniós definíció (ahogyan az első fejezetben is szó volt róla) nem létezik jelenleg. Definíció nélkül pontos adatokat sem lehet az energiaszegénységhez rendelni. Az Insight_E kutatócsoportja az Európai Bizottság megrendelésére készített egy tanulmányt 'az energiaszegénység és a sebezhető fogyasztók az energiaszektorban: politikák és intézkedések elemzése' címmel 2015-ben, amelyben felmérték az akkor helyzetet. Az Európai Unióban létező definíciókról és a Tiszta energiát minden európainak csomag energiaszegénységi részéről az 1.4-es

fejezetben van bővebben, ennél a helyzetképnél inkább már a számokban kifejezhető, indikátorlistát adom meg. Az energiaszegénységre adott definíció, valamint a Tiszta energiát minden európainak csomag villamos energia irányelv (Európai Bizottság; 2016c) által meghatározottak alapján a háztartások jövedelme, az energiaköltség és az épületek energiahatékonysága a három tényező, amely meghatározza ki tartozik az energiaszegény csoportba.

Az Insight_E 2015-ös tanulmánya is a fenti három tényezőt veszi alapul és határozza meg az indikátorokat az energiaszegénység méréséhez. A három tényező metszéspontjaihoz illesztik aztán hozzá az energiaszegénység indikátorait. Tehát az indikátorok a következők (Insight_E 2015):

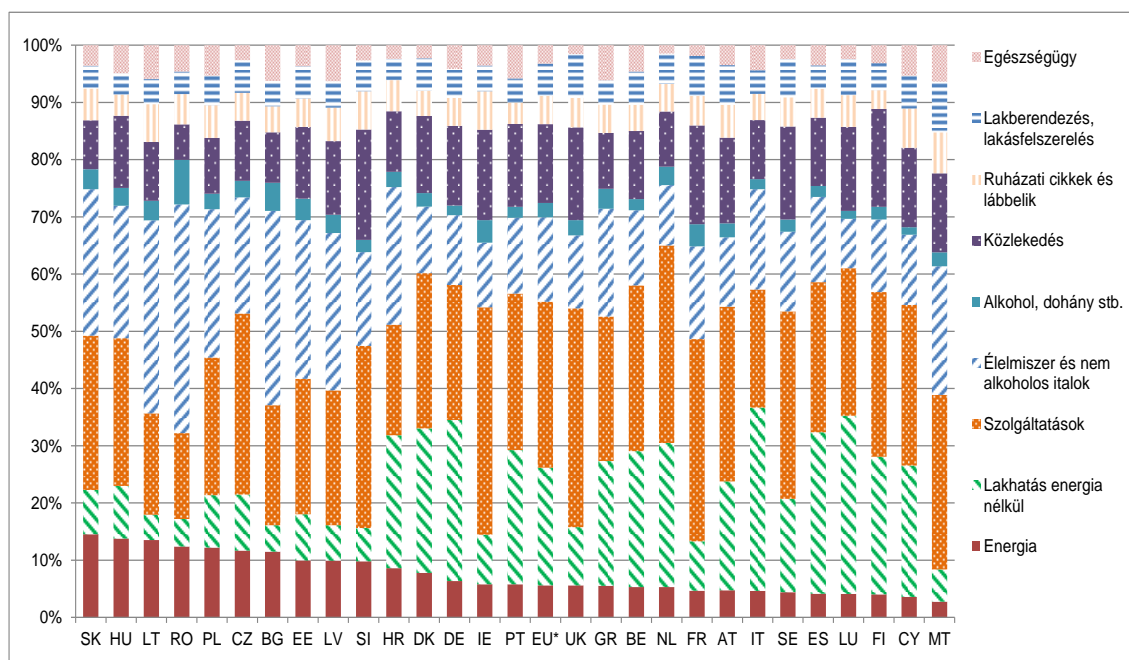
- alacsony jövedelem – magas energiaköltségek: energia megfizethetősége
 - háztartások bevételei
 - háztartások energiafogyasztása
 - energiaárak
- alacsony jövedelem – alacsony épület energiahatékonyság: lakhatási minták
 - lakásbirtoklási rendszer
 - lakóépületek jellemzői
- magas energiaköltség – alacsony épület energiahatékonyság: energiafelhasználási minták
 - felhasznált energiahordozó
 - fűtési rendszer típusai

Ebben a fejezetben nem célja a disszertációnak, hogy az Európai Unió összes tagállamára minden indikátort kielemezzek. A célom sokkal inkább, hogy összehasonlításként szolgáljon ez a fejezet a magyar és az európai helyzet között.

Az egyik legfontosabb statisztika, hogy a háztartások jövedelmük mekkora részét költik energiára az Unió tagállamai közül. Az Európai Bizottság 2016-ban készített jelentést az energiaárak és költségek címmel (Európai Bizottság; 2016d). A 11. ábra alapján elmondható, hogy az EU tagállamai között igen nagy eltérések vannak, annak a tekintetében, hogy jövedelmük mekkora részét fordítják energiára. Az okok mögött jövedelmi különbségek is vannak, azonban egyéb tényezők is hozzájárulnak (pl. nem egyforma éghajlat stb.). Míg a máltai háztartások jövedelmük 3%-át fordították

energiahordozókra 2014-ben, addig Szlovákiában ez az arány 14,5%, amely mögött szorosan következik Magyarország is (Európai Bizottság; 2016d p.18).

11. ábra: Különböző fogyasztási javak a háztartási fogyasztási kiadásokban, 2014¹⁰

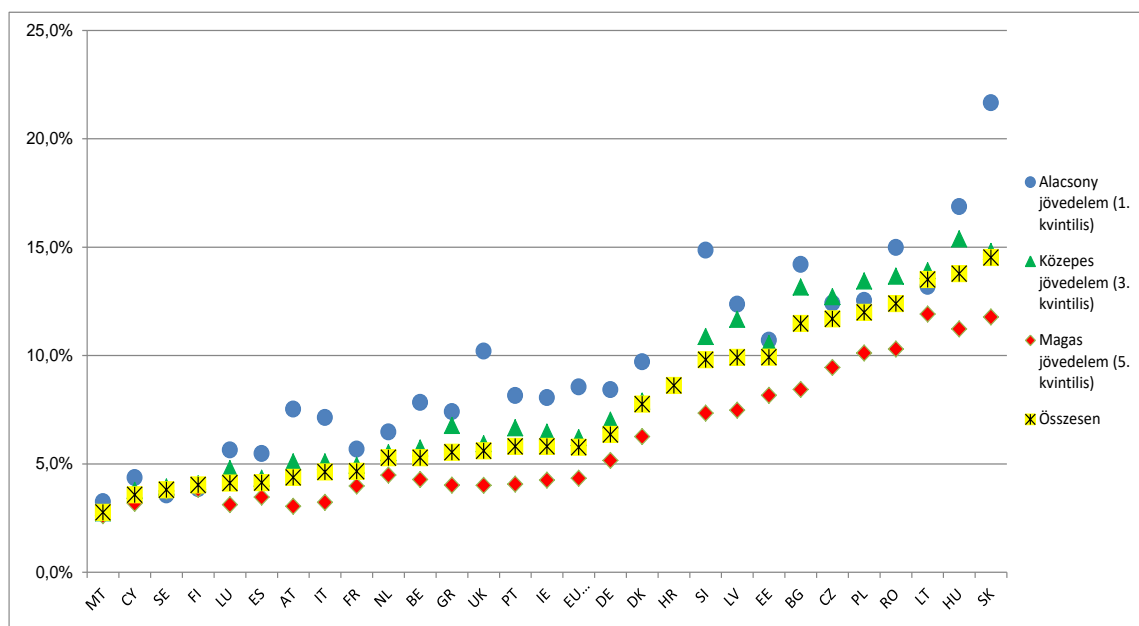


Forrás: Európai Bizottság (2016d); p.18

Tovább bontva a háztartásokat a Bizottság közleménye azt támasztja alá (12. ábra), hogy az alacsony jövedelmi csoport jövedelmének nagyobb arányát költi energiára, mint a magasabb jövedellel rendelkező háztartások.

¹⁰ A 12-13-14. ábra nyersadatait nem állnak rendelkezésre, azonban úgy gondolom fontosak az európai helyzet bemutatásához.

12. ábra: A háztartási energiakiadások aránya jövedelmi csoportonként, 2014

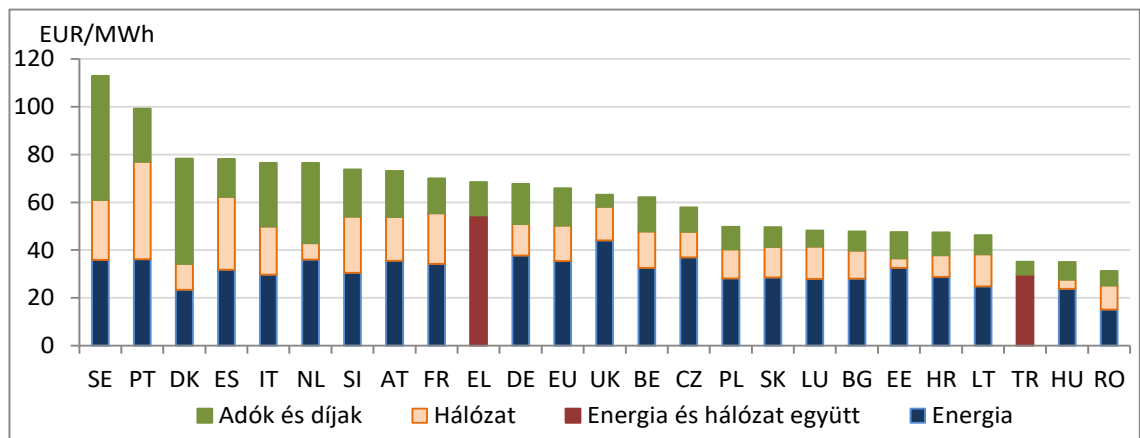


Forrás: Európai Bizottság (2016d); p.19

Az Európai Unió átlagában az alacsony jövedelmű háztartások (kvintilisekre osztva az első kvintilis) esetében az energiakiadásukra átlagosan 8,6%-ot költenek, míg Magyarországon ez az arány a legalacsonyabb jövedelműek esetében, de még a közepes jövedelműek esetében is meghaladja a 15%-ot (Európai Bizottság; 2016d; p.19). A Bizottság jelentésében arra a következtetésre jut, hogy amiatt, hogy az alacsony jövedelműek nagyobb százalékát költik az energiakiadásokra, mint a magasabb jövedelmi csoport, azt mutatja, hogy az energiaszegénység kezelése érdekében speciálisan erre a rétegre szabva kell valamilyen szociális intézkedéseket hozni a tagállamokban.

A képet tovább árnyalhatjuk szintén a Bizottsági jelentés alapján, hiszen ebben felméri a különböző tagállamok kiskereskedelmi árait is. Ezekből a disszertációmban most a földgáz kiskereskedelmi árát emelem ki. A 13. ábra mutatja a földgáz kiskereskedelmi árait a tagállamokban. Látható, hogy Magyarországon annak ellenére az egyik legmagasabb az energiára fordított háztartási kiadások nagysága, hogy az energiahordozók árai a legalacsonyabbak között vannak az Európai Unióban. Ugyan a földgázt emeltem ki a hipotéziseim érintettsége miatt, azonban a villamos energia kiskereskedelmi árai is az EU átlag alatt vannak Magyarországon.

13. ábra: A gáz háztartási kiskereskedelmi átlagárai, 2015



Forrás: Európai Bizottság (2016d); p.14

3. Magyarországi helyzetkép

Az Európai Unió energiapolitikája ugyan részben megszabja a hazai energiapolitika alakítását, azonban rengeteg tagállami sajátosság van a hazai energiapolitikában. A fejezetben bemutatom a hazai energiapolitika stratégiai kereteit, céljainkat valamint a jelenleg rendelkezésre álló legfrissebb adatokból egy helyzetképet a magyar földgázfüggőségről, a megújuló energiaforrások felhasználásáról, a levegőszennyezés valamint az energiaszegénységi helyzet alakulásáról. Teszem mindezt azzal a céllal is, hogy látható legyen milyen logika mentén jutottam végül el a jelenlegi hipotéziseim felállításáig, átvezetve a következő fejezethez, ahol a hipotéziseket fogom vizsgálni.

3.1. Stratégiai keretek

A hazai legmagasabb szintű energiapolitikai dokumentum a 2011-ben az Országgyűlés által elfogadott Nemzeti Energiastratégia (továbbiakban: Energiastratégia, vagy NES) (Országgyűlés; 2011). Az Energiastratégia összhangban az uniós energiapolitikával három célt tűz ki, az ellátásbiztonságot, fenntarthatóságot és versenyképességet. Egészen pontosan az Energiastratégia úgy fogalmaz, hogy a cél „nem egy kívánatos energiamix megvalósítása, hanem Magyarország mindenkor biztonságos energiaellátásának garantálása a gazdaság versenyképességének, a környezeti fenntarthatóságnak, és a fogyasztók teherbíró-képességének a figyelembevételével.” (Országgyűlés; 2011, p. 14.). A mondatból az is kiolvasható, hogy a célok közül is kiemelkedik az energiaellátás biztonsága. Erre ráerősít az Energiastratégia azzal a mondatával, amely szintén idézve a legkifejezőbb: „Ha egy mondatban akarnánk összefoglalni az Energiastratégia fő üzenetét, akkor célunk a függetlenedés az energiafüggőségtől.” (Országgyűlés; 2011; p.13)

A célok eléréséhez öt eszközt fogalmaz meg az Energiastratégia:

- Az energiahatékonyság és energiatakarékosság, amely gyakorlatilag mindhárom célt egyszerre szolgálja, hiszen az el nem fogyasztott energia a legfenntarthatóbb, miközben a hatékonyság növelése növeli a versenyképességet és csökkenti az import-szükségletet.

- A megújuló energiaforrások növelése az energiatermelésben. Amennyiben átgondoltan növeljük a rendszerbe illeszthetően növeljük a megújuló energiaforrásokat, azok segítik a fenntarthatóságot és a versenyképességet is, valamint mivel hazai előállításúak, így szintén csökkentik az import szükségét.
- Az atomenergia hosszú távú, békés célú alkalmazása, s ezzel a Paksi Atomerőmű kapacitásainak fenntartása. Az eszköz egyrészt hozzájárul az alacsony széndioxid-kibocsátású energiarendszer kialakításához és a hazai villamosenergia-ellátás biztonságának fenntartásában is szerepet játszik.
- A regionális energiainfrastruktúrához való kapcsolódás. Az ellátásbiztonságunk egyik kulcsa, az infrastruktúra bővítésével a földgázpiaci és villamosenergia-piaci verseny is erősödhet, valamint több forrásból szerezhető be, így hozzájárul a diverzifikációhoz is.
- Új kormányzati energetikai intézmény- és eszközrendszer kialakítása. Elsősorban a kiszámítható befektetési környezet miatt fontos az eszköz, hiszen az energetika egy igen befektetés-igényes ágazat, ezért a kiszámíthatóság és áttekinthetőség kiemelt jelentőségű. Fontos továbbá a szabályozási és támogatáspolitikai kiszámíthatóság is. Az eszköznél a NES kiemeli még, hogy az állami szerepvállalás is kulcskérdés, annak érdekében, hogy az állam megfelelő információval és tulajdonrészrel rendelkezzen, hogy a negatív piaci folyamatokat hatékonyan befolyásolni tudja. (Országgyűlés; 2011)

A Nemzeti Energiastratégia a célokat határozza meg és a kereteket, azonban konkrét célkitűzéseket nem tartalmaz. A 77/2011 Ogy.határozatban 7 cselekvési terv kidolgozásával bízta meg a Kormányt, amely cselekvési tervek tartalmazzák a konkrét célkitűzéseket. A 7 cselekvési terv témája: a megújuló energiaforrások növelése; az energiahatékonyság fokozása (ezt a 2 cselekvési tervet az európai uniós irányelvek is előírják a megújuló energiaforrásokról szóló 2009/28/EU és az energiahatékonysági 2012/27/EU irányelv); távhőfejlesztés, ásványvagyon-hasznosítás, erőműfejlesztés, energetika kutatás-fejlesztés, valamint az energetikai szemléletformálás. (Európai Unió; 2009 és 2012).

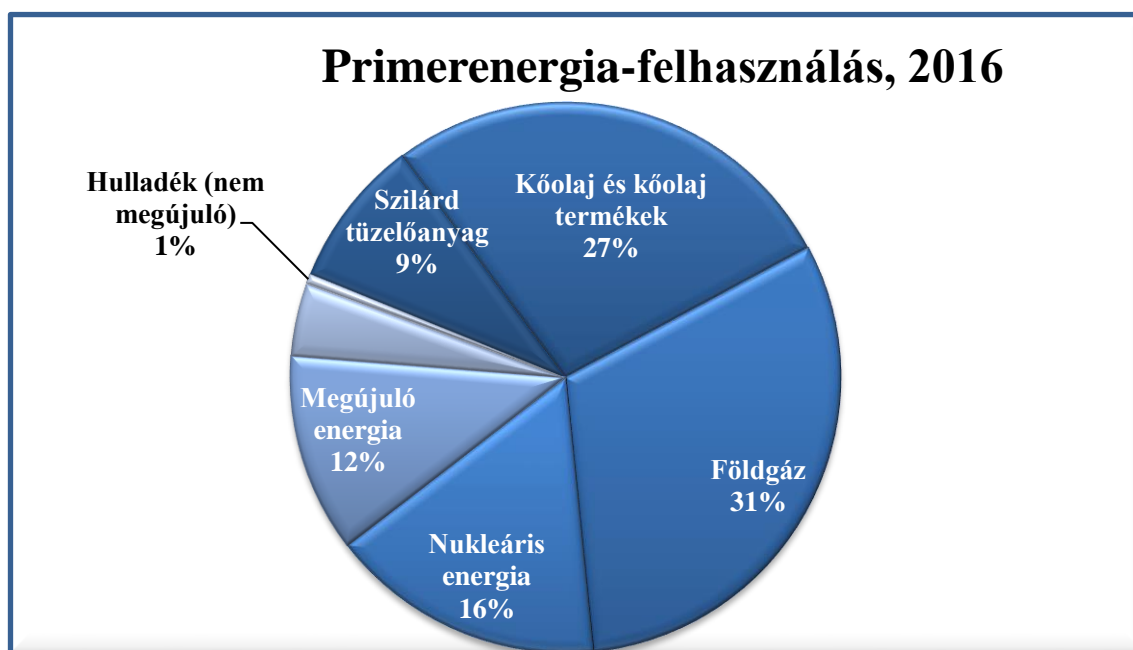
A disszertációm szempontjából fontos kiemelni a megújuló energiaforrások növelésére elfogadott cselekvési tervet, teljes címén: Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási

Cselekvési Terve 2010-2020 (továbbiakban: NCsT¹¹). Az NCsT-ben határozza meg Magyarország a megújuló energiákkal kapcsolatos célkitűzéseit. A megújuló energiaforrásokról szóló 2009/28/EU irányelv alapján Magyarország 13%-os megújuló részarányt vállalt a bruttó végső felhasználáson belül 2020-ig. Ezt a vállalást nem csak megerősíti az NCsT, hanem felülteljesítésre ösztönöz, azt mondja ki, hogy a hazai cél 14,65% 2020-ig. (Nemzeti Fejlesztési Minisztérium; 2010)

3.2.Földgázfüggőség Magyarországon

A hazai primerenergia-felhasználásban a földgáz részaránya 30% volt 2015-ben, ahogyan a 14. ábra is mutatja, a legnagyobb részaránnyal részesül a földgáz a hazai primerenergia-felhasználásból.

14. ábra: Magyar energiamix



Forrás: Eurostat (2018b)], saját szerkesztés

A hazai földgázszállító vezetékek hossza 5782 km (FGSZ; 2017). A tároló kapacitás úgy oszlik meg, hogy van 1,2 milliárd köbméter (billion cubic meter, továbbiakban: bcm) stratégiai kapacitásunk, valamint 0,7 bcm kereskedelmi tároló kapacitásunk Algyőn. Emellett van még 4 tárolónk összesen 4,43 bcm mobilgáz-kapacitással (ez is

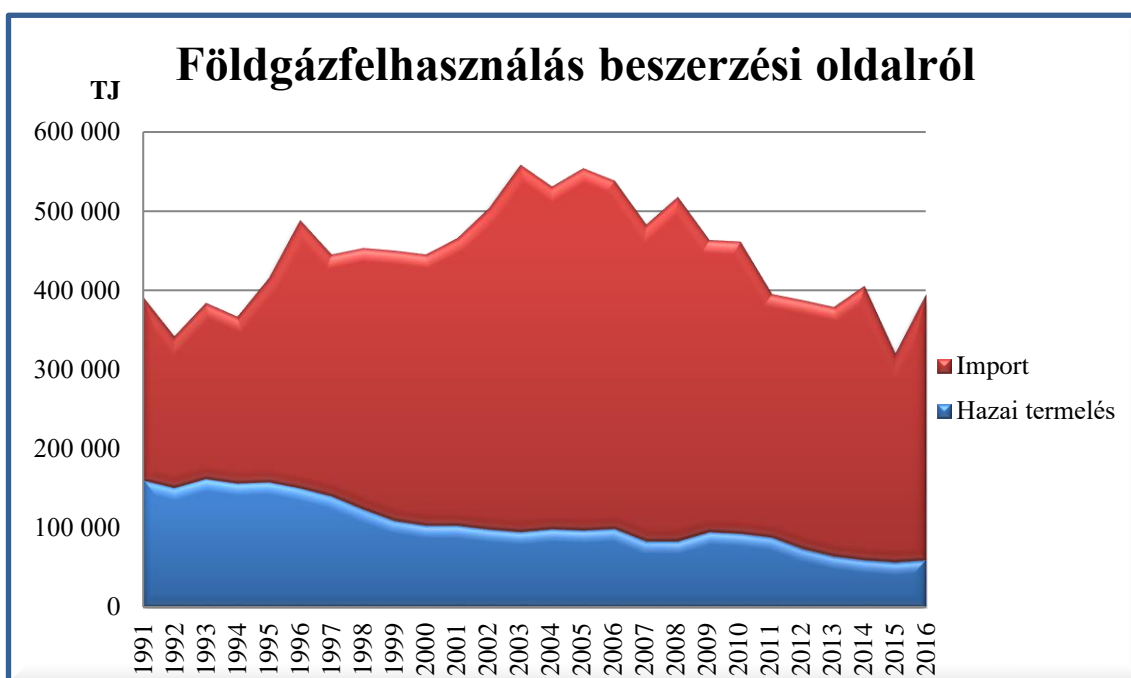
¹¹ Nemzeti cselekvési tervként indult és annak a rövidítése, az NFM-ben a mai napig így rövidítjük

kereskedelmileg leköthető) (Mindent a földgázzól; 2017a). Tehát összesen van 6,33 bcm tárolókapacitás hazánkban.

Magyarország Szlovénia kivételével minden szomszédjával vezetékes összeköttetésben áll. A legújabb, ellátásbiztonság szempontjából kulcsfontosságú vezetékek a szlovák-magyar földgázvezeték volt (Mindent a földgázzól; 2017a), hiszen az Észak- Dél földgázfolyosó teljes egészének megépítésével Magyarország hozzáférhet az építés alatt lévő lengyel LNG terminálhoz, valamint a tervezett horvát LNG terminálhoz.

A földgázfüggőségünket leginkább a 15. ábra szemlélteti. Jól látszik az ábrán, hogy a hazai kitermelés folyamatosan csökkent, és ugyan a földgáz-felhasználásunk is csökkent, főként a 2000-es évek elejéhez képest, amikor csúcson volt a földgázfelhasználás, de még így is a földgáz-felhasználásunk nagyjából 80%-át importból fedezzük. A még ennél is inkább ellátási kérdéseket felvető adat pedig, hogy az importunk jelenleg 100%-ban Oroszországból érkezik (Eurostat; 2018c)

15. ábra: Magyarország földgázfelhasználásának termelési és import megoszlása 1990-2016

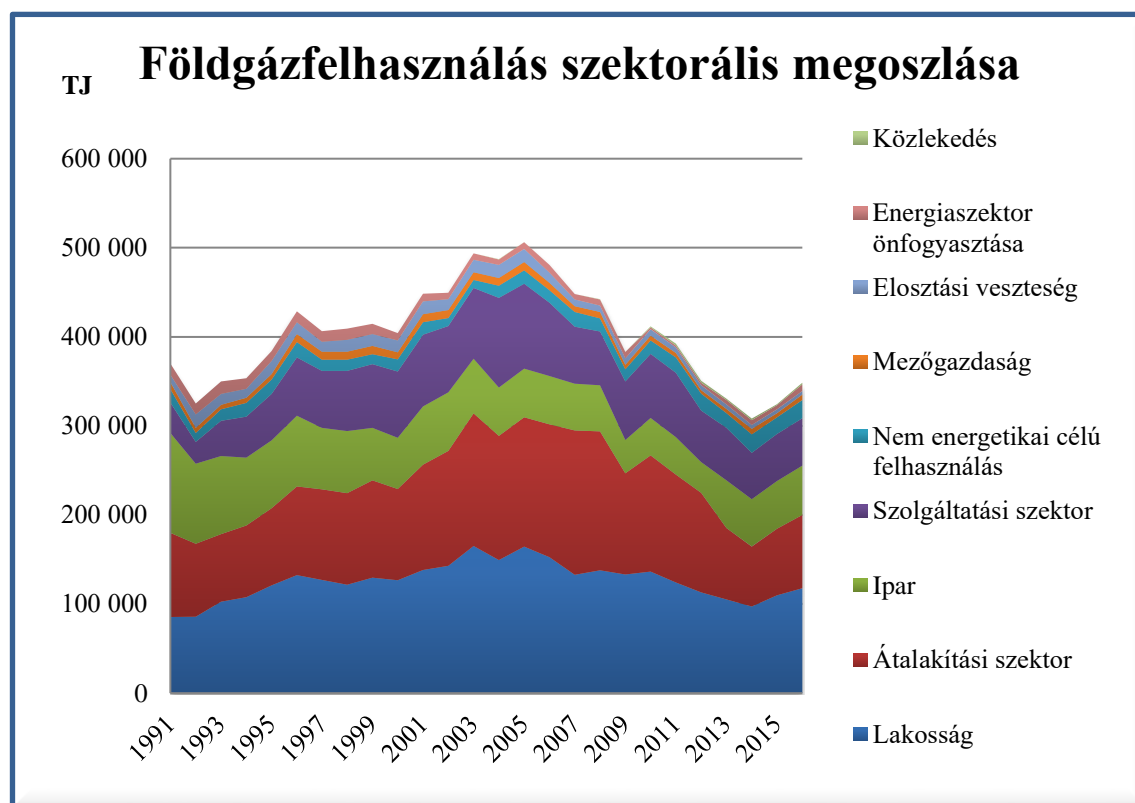


Forrás: Eurostat (2018c) és (2018j), saját szerkesztés

A földgáznál a disszertációm szempontjából még fontos kiemelni a háztartások földgázfogyasztását, mint a legnagyobb földgáz-felhasználási szektort. Ahogyan a 16. ábrán is látszik a háztartások a földgáz-felhasználás nagyjából harmadát adják (2016-ban 35% volt, Eurostat, 2018k alapján számolva). A háztartások földgázfelhasználása az

elmúlt években jelentősen csökkent a 2000-es évek eleji csúcshoz képest egészen 2014-ig, majd 2015-től ismét növekedik. A háztartások mellett még az átalakítási szektor¹² jelentős, azonban a csökkenő tendencia valószínűleg annak köszönhető, hogy Magyarország egyre több villamos energiát importál a hazai földgázos erőművi termelés rovására (MAVIR; 2016).

16. ábra: Hazai földgáz-felhasználás szektorok szerinti bontásban 1990-2016



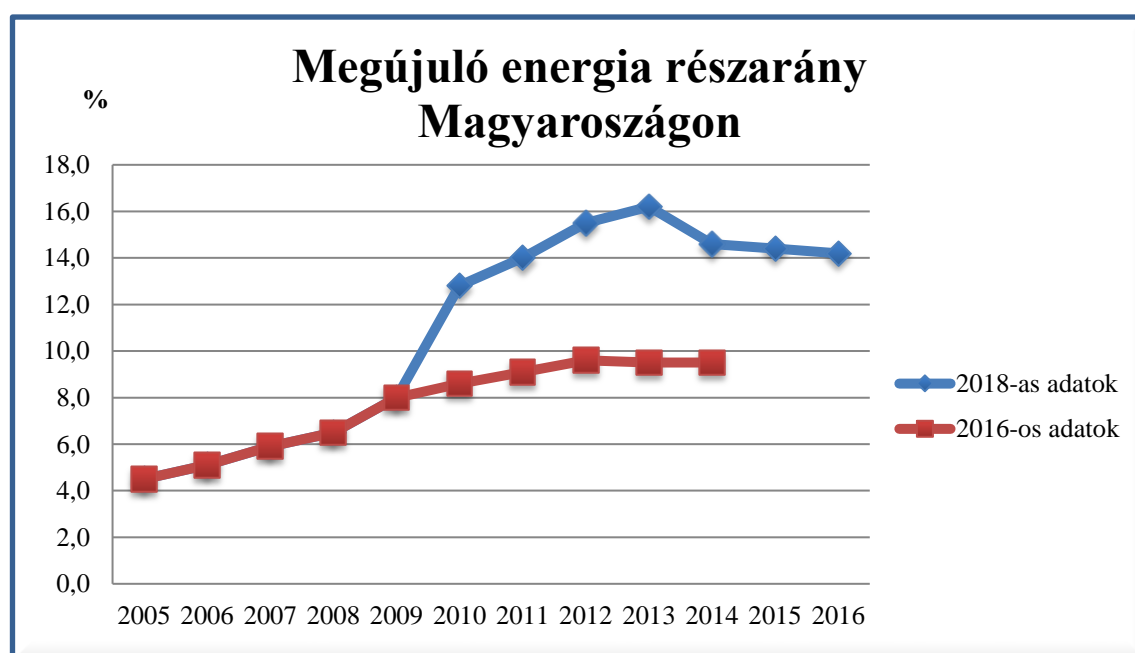
3.3. Megújuló energiák helyzete Magyarországon

Magyarország, ahogyan a stratégiák fejezetben is írtam azt vállalta 2020-ig, hogy 13%-ra növeli a megújuló energiahordozók részarányát a bruttó végső fogyasztáson belül, amely egy kötelező célszám a megújuló energia 2009/28/EK irányelv alapján. A hazai NCsT-ben pedig 14,65%-os részarányra emelte a vállalását, amely indikatív jellegű. Az NCsT-ben a teljesítés ütemezését is megszabta magának Magyarország. Egészen 2014-

¹² Az erőművekben, fűtőművekben az energia-előállítás hatásfoka nem 100%, az itt az energiatermelés során keletkezett veszteség az átalakítási szektor (MEKH energiamérleg fogalom magyarázata)

ig úgy tűnt, hogy az NCsT-ben kijelölt úton halad Magyarország és 2020-ra teljesíti az előírást (Nemzeti Fejlesztési Minisztérium; 2011). Azonban 2017-ben a MEKH új statisztikai módszertant dolgozott ki (MEKH; 2017a), mert 2015. tárgyévétől az Európai Bizottság 431/2014/EU rendelete új statisztikai jelentéstételi kötelezettséggé előírja a háztartások energiafelhasználásának felhasználási célok szerinti megbontását (Európai Bizottság; 2014c). Ez alapvető változást hozott a megújuló energiaforrások statisztikaiban. 2015 előtt is a biomassza volt túlsúlyban a megújuló energiatermelésben, azonban a 2015-ös statisztikában már 90% feletti a részaránya (Eurostat; 2018e). Az új statisztika azon alapul, hogy a hivatalos tűzifa eladás és a háztartások által ténylegesen felhasznált adat nem egyezik meg. A MEKH a KSH-val közösen mérte fel a háztartások energiafelhasználási szokásait és így jött ki a 2015-re 2010-ig visszamenőleg publikált adat. A REKK egy 2009-es tanulmányában már rávilágított arra, hogy a háztartási tűzifa adatok teljesen megbízhatatlanok (REKK; 2009), ezt korrigálta most a MEKH. A 17. ábra jól érzékelteti milyen mértékű a megújuló részarányunkban mutatkozó különbség az új adatpublikáció alapján. A 2017-ben publikált adatok alapján az Európai Unió felé vállalt 13%-os célkitűzést 2011 óta teljesíti Magyarország, míg az NCsT-ben vállalt 14,65%-os részarány célhoz közel vagyunk, azt 2012-ben és 2013-ban teljesítettük is, és azóta is pár tized százalékkal vagyunk csak elmaradva.

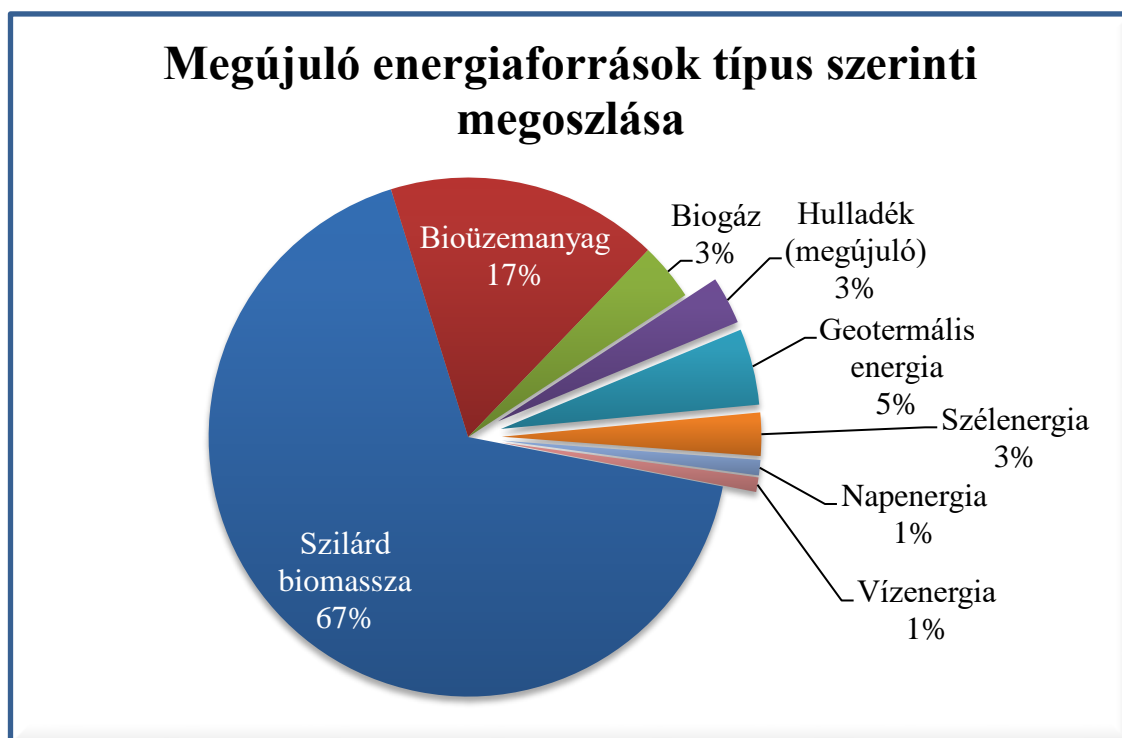
17. ábra: Megújuló energia részarány a bruttó végső felhasználáson belül a 2016-os és a 2018-as adatpublikáció alapján 2004-2016 (2004-2014)



Forrás: MEKH: SHARES summary results 2016, és 2017, valamint Eurostat (2018d), saját szerkesztés

A megújuló energiaforrások típusai szerinti megoszlás alakulását érdemes megnézni. A 18. ábra szemlélteti, hogy a hazai megújuló energia-felhasználás milyen típusú megújuló energiából tevődik össze. A korábban leírt 90% feletti biomassza arányt mutatja a 18. ábra is, hiszen biomasszának számít a szilárd biomassza, a bioüzemanyag, a biogáz és a hulladék megújuló része is.

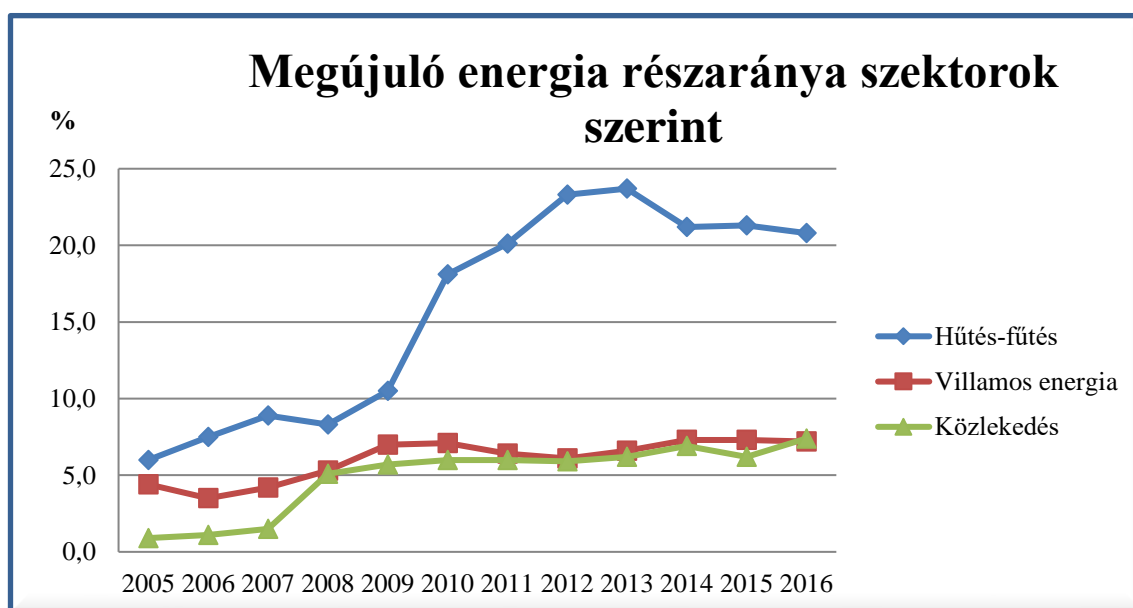
18. ábra: Megújuló energiaforrások típus szerinti megoszlása



Forrás: Eurostat (2018d), saját szerkesztés

A 2017-ben publikált adatok alapján a szektorok közötti eloszlása a 19. ábra szerint alakult. Ennél az ábránál jól látszik, hogy az adatkódosítás következtében 2010 után a hűtés-fűtés szektor aránya ugrásszerűen megnövekedett, tehát láthatóan a biomassza háztartási felhasználásának adatai mutatkoznak meg ennél a bontásnál is.

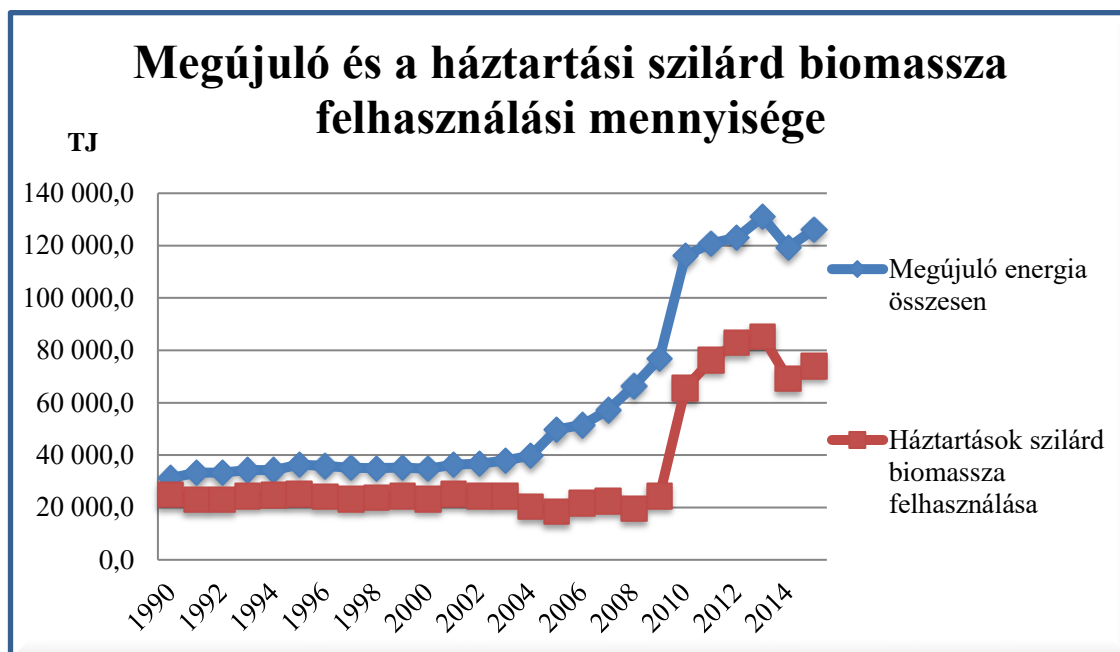
19. ábra: Megújuló energia részarányának alakulása szektorok szerint, 2004-2015



Forrás: MEKH: SHARES summary results 2017 és Eurostat (2018d), saját szerkesztés

Tovább bontva a háztartások biomassza felhasználása releváns adat még a disszertációm szempontjából, amely változását a teljes megújuló felhasználás mellett mutatom meg a 20. ábrán. Ezáltal szemléletessé válik, hogy egészen 1990-től gyakorlatilag a szilárd biomassza jelentette Magyarországon a megújuló energia felhasználást. Majd a 2000-es évek közepétől a technológia fejlődésével egyre inkább elszakadt a megújuló a szilárd biomasszától és fejlődött a többi típus is. Azonban a visszamenőleges korrekció 2010-ig újra azt eredményezte a statisztikákban, hogy a szilárd biomassza lett az meghatározó megújuló energiaforrás.

20. ábra: Megújuló energia és a háztartási szilárd biomassza felhasználási mennyisége 1990-2015 között

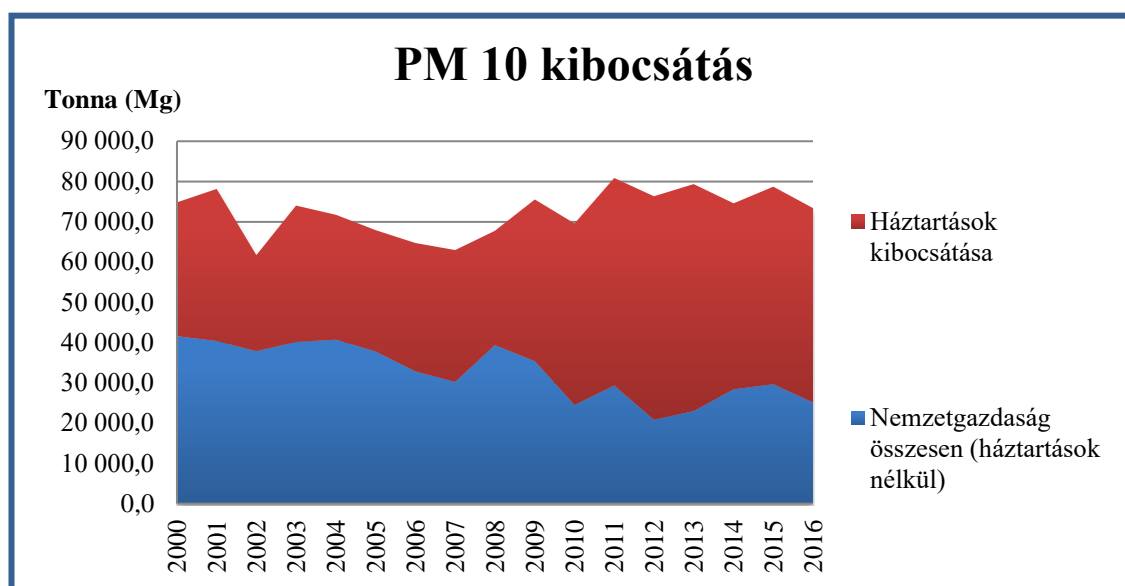


Forrás: MEKH: SHARES summary results 2017

3.4. Levegőszennyezettség Magyarországon

A 2.4-es fejezetben láthattuk milyen egészségügyi következményei lehetnek a levegőszennyezettségnek, valamint visszautalnék a 8. és 9. ábrára, amelyen az látszik, hogy Magyarország a legszennyezettebb kategóriába esik a PM10 és PM 2,5 szálló por koncentráció tekintetében az Európai Unió tagállamaival összehasonlítva. Még így is teljesítjük a nemzetközileg vállalt kötelezettségeinket (OLM; 2016), azonban érdemes megnézni, hogy mi okozhatja, hogy rosszabbul teljesítünk az EU tagállamaival szemben. A PM10 és PM2,5 kibocsátásunk a háztartások kibocsátása nélkül csökkenő tendenciát mutat 2000 óta, ahogyan az a 21. és a 22. ábrán látható. A PM10 kibocsátásunk a háztartási szektorban is csökkenő tendenciát mutatott, azonban 2008 óta a háztartási szektor kibocsátása a domináns. A háztartási szektor kibocsátása 2008-ban érte el a csúcsát, azóta csökkenő tendenciát mutat.

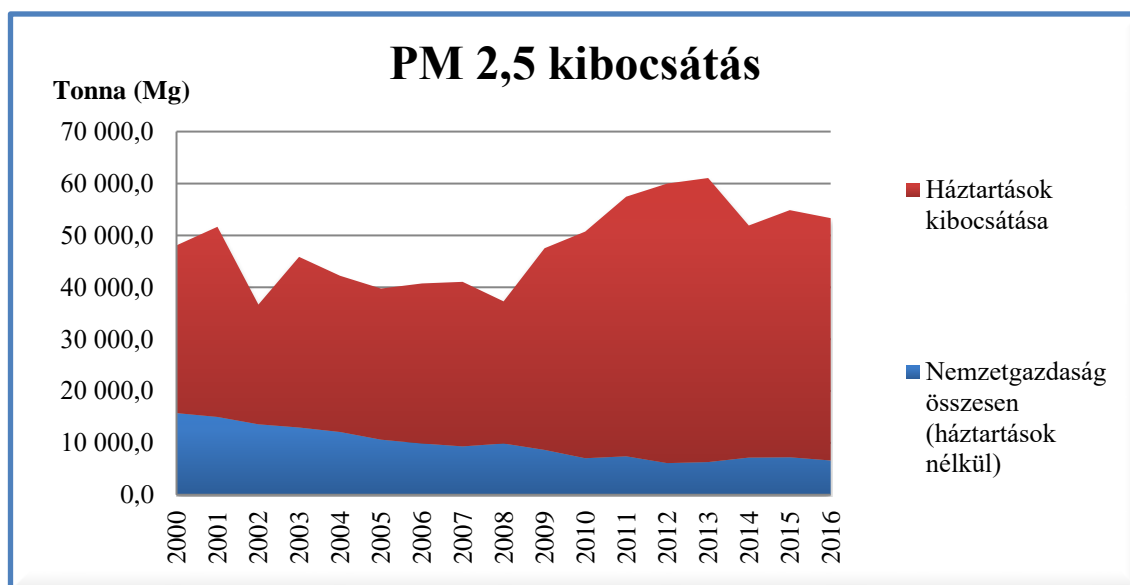
21. ábra: PM10 kibocsátás Magyarországon 2000-2016 (tonna Mg)



Forrás: KSH (2017a) alapján, saját szerkesztés

A PM2,5 kibocsátás is csökkent a háztartások nélküli nemzetgazdasági ágazatokban. A háztartások kibocsátás viszont 2008 óta emelkedett, majd a 2013-as csúcs után újra csökkenést mutat.

22. ábra: PM2,5 kibocsátás Magyarországon 2000-2016 (tonna Mg)



Forrás: KSH (2017b) alapján, saját szerkesztés

A fentiek megerősítik azt a gondolatot, hogy a biomassza megnövekedett háztartási használata okozza a szálló por kibocsátásának a növekedését. Azonban természetesen egyéb tényezők is okozhatják, mint az időjárás változás, tehát a szükséges a teljes regressziós vizsgálat is a bizonyításhoz.

Érdemes még megnézni Magyarország területén hol a legszennyezettebb a levegő, hol van a legmagasabb szálló por koncentráció. Az OMSZ 2016-ban készített szálló porok koncentrációját vizsgáló tanulmánya 29 mintavételi ponton vizsgálta a PM10 koncentrációt a 2015-re és azt találta, hogy 2 mérési ponton haladta meg az éves egészségügyi határértéket a PM10 koncentráció, mégpedig Miskolcon és Pécsen. A napi maximum 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ értéket 13 mérési ponton haladta meg a koncentráció mértéke. Érdekesség, hogy a legmagasabb napi átlag (158.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a hajdúböszörményi mérőponton volt, ami több, mint 3-szoros koncentráció volt (OMSZ; 2016). A tanulmány szerint a túllépések oka a lakossági fűtés és a közlekedés együttesen. A PM2,5 átlag-koncentrációja Debrecenben volt a legmagasabb 27.54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ koncentrációval (WHO ajánlás 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), és szintén ezen a ponton volt a legmagasabb a napi átlag (86.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). A helyi levegőszennyezettségi adatok majd a hazai lakásállomány felmérésével együtt fognak hasznos információt szolgáltatni a disszertációm szempontjából. A vizsgálatom tárgya, hogy a biomassza alapú fűtés okozza-e a szálló por koncentrációjának a növekedését. Úgy tudom majd megvizsgálni, ha felmérem, hogy hol jellemző a biomassza alapú fűtés és ahhoz képest hol a legmagasabb a szálló por koncentráció.

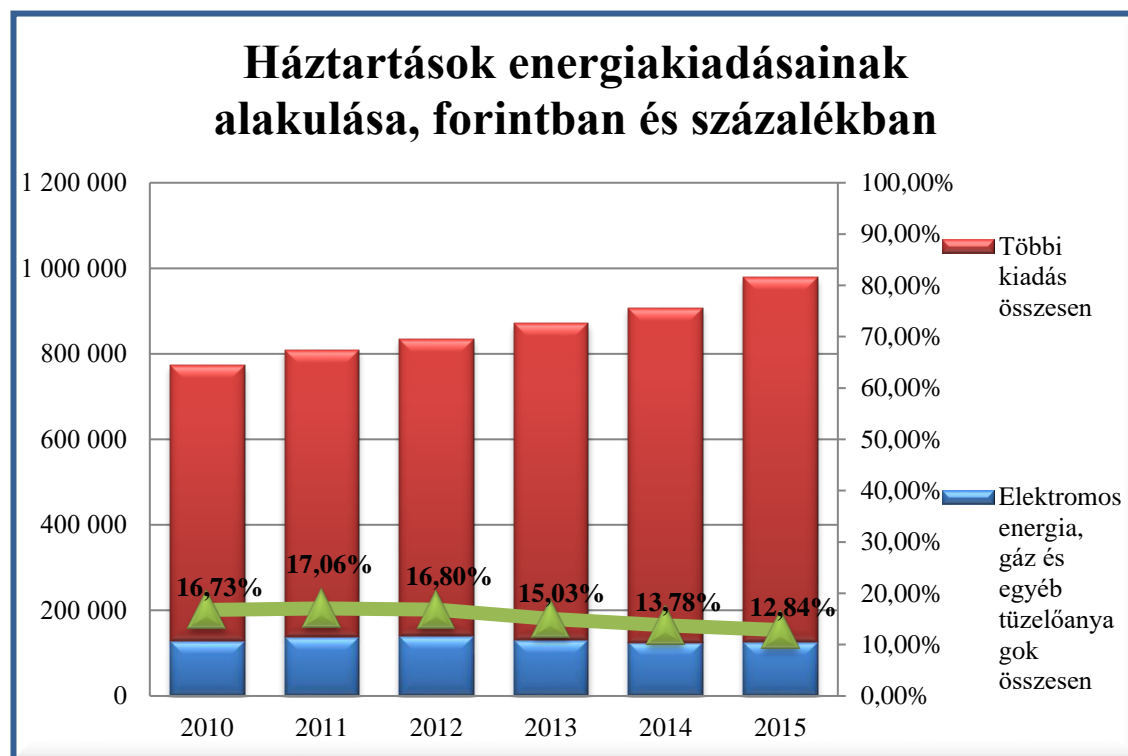
3.5. Energiaszegénység Magyarországon

A 1.4. fejezetben megfogalmazott energiaszegénységi definíció alapján, ha Magyarországon az energiaszegénységet vizsgálom, akkor a jövedelmi viszonyokat, az energiakiadásokat és a lakásállomány helyzetét kell megnézni. Az Energiaklub definíciója alapján a Századvég 2015-ben felmérte a hazai energiaszegénységi helyzetet és azt találták, hogy a háztartások 17,1%-a és a lakosság 20,8%-a számít energiaszegénynek. A különbséget a háztartások és a lakosság arányában az adja, hogy jellemzően az energiaszegény háztartásokban az átlagos létszám magasabb, mint a hazai átlag, tehát az energiaszegény háztartásokban több fő lakik, mint egy átlagos háztartásban (Századvég; 2015).

Ahogy a 2.5. fejezetben is láthattuk Magyarországon a lakosság egy főre jutó kiadásainak igen magas hányadát költi energiára, sőt az egyik legmagasabb aránnyal rendelkezik az uniós tagállamokkal összehasonlítva. A KSH nyilvános adatbázisában 2010-től található meg az adat. A 23. ábrán láthatóan, a magyar lakossági egy főre jutó

kiadások a vizsgált időszakban növekedtek, míg az energiakiadások nominálisan is csökkentek és a ráfordítás aránya is csökkent.

23. ábra: Háztartások egy főre jutó energiakiadásainak alakulása Magyarországon 2010-2015 (forint)



Forrás: KSH (2017c) alapján, saját szerkesztés

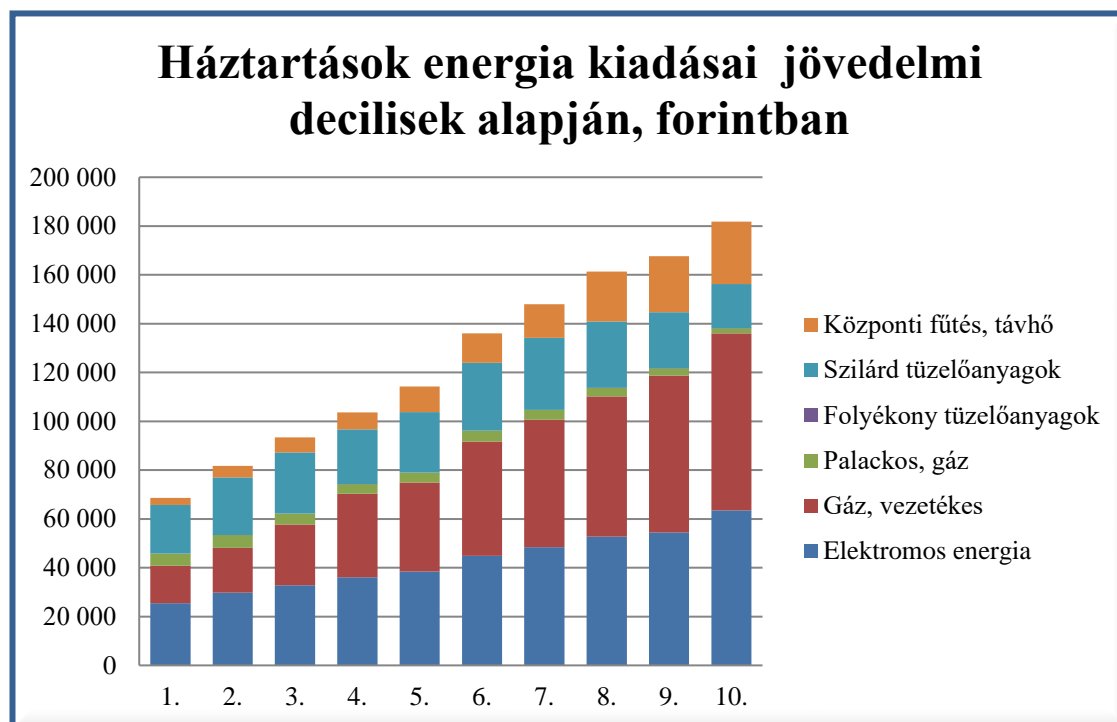
A disszertációm szempontjából a legfontosabb, hogy mely jövedelmi réteg milyen típusú energiahordozóra költ, és a képet az is árnyalja, hogy a háztartások jövedelmi decilisek szerinti jövedelmük mekkora hányadát költi energiára. Emellett a második hipotézisem vizsgálatához szükséges felmérni, hogy milyen jövedelmi csoport milyen fűtési rendszerrel rendelkezik. A mely jövedelmi csoport milyen energiahordozóra költi a kiadásait és milyen fűtési rendszerrel rendelkezik hasonló adatok, mégis érdemes mindkettőt vizsgálni. A különbséget véleményem szerint az adja, hogy ahogy korábban is írtam már a földgáz és a távfűtés felhasználása pontosan mérhető, azonban pont a biomassza felhasznált mennyisége és a ráfordított jövedelem nehezen mérhető. A felhasznált mennyiségre a MEKH adott most statisztikát, a ráfordítás arányát pedig a KSH mérte fel a Háztartási költségvetési és életkörülmény adatfelvétele (HKÉF) keretein belül. Azonban a MEKH statisztikája nem a pontosan mérhető, inkább feltételezéseken alapul, mint mérhető adatokon. Természetesen ettől még egy jó statisztika, csak azt

szeretném érzékeltetni, hogy míg a földgáz vagy a távhő átadott mennyiséget pontosan lehet mérni, addig a biomassza felhasználás mérése nehezebb és korlátokba ütközik, hiszen nem állhatunk ott minden vegyes tüzelésű kazán mellett és mérhetjük hány kiló fát vagy hulladékot égetnek el. Ezért szükséges a háztartások által bevallott költségek és a MEKH által számolt mennyiség alapján is felmérni a biomassza felhasználást.

A 24. ábrán a háztartások energiaköltségei láthatóak forintban. A 24. ábrán jól látható, hogy minél magasabb jövedelmi csoportba tartozik valaki, annál többet költ energiára is. Ez a megállapítás elsőre tűnik csak evidensnek, az adatokat nem ismerve feltételezni lehetett volna, hogy minél magasabb jövedelmi kategóriába tartozik valaki annál jobb minőségű, energiahatékonyabb épületben is él, és korszerűbb fűtési rendszerek és berendezések által alacsonyabb az energiafogyasztása, ezáltal az energiára fordított kiadása is. Elmondható, hogy minél magasabb jövedelmi kategóriában tartozik valaki annál kevesebbet költ a kiadásai arányában energiára (az 1. decilis kiadásainak 16% energia, míg a 10. decilis kategória kiadásainak 10%-át fordítja energiára (KSH; 2017c táblázat alapján számolva).

A 24. ábra alapján a második hipotézisem egyik sejtése, hogy nem a legalacsonyabb jövedelmi réteg használ földgázt az otthonai fűtésére igaznak tűnik. Az mindenképpen látszik a 24. ábrán, hogy minél magasabb jövedelmi kategóriába tartozik valaki annál többet költ gázra. Szilárd tüzelőanyagra pedig kissé meglepő módon (habár egy másik feltételezésem pont az volt, hogy nem a legalacsonyabb jövedelmi réteg váltott szilárd tüzelőanyagra) a 6., 7., és a 8. decilis költi a legtöbbet szilárd tüzelőanyagra. Ezért is lenne jó megnézni a mennyiségek alakulását, azonban arra csak kumulált adatokat találtam, decilisekre leosztva felhasznált mennyiségi adatokat nem. Emiatt azt kell felmérni, hogy a különböző jövedelmű csoportok milyen ingatlanokban élnek.

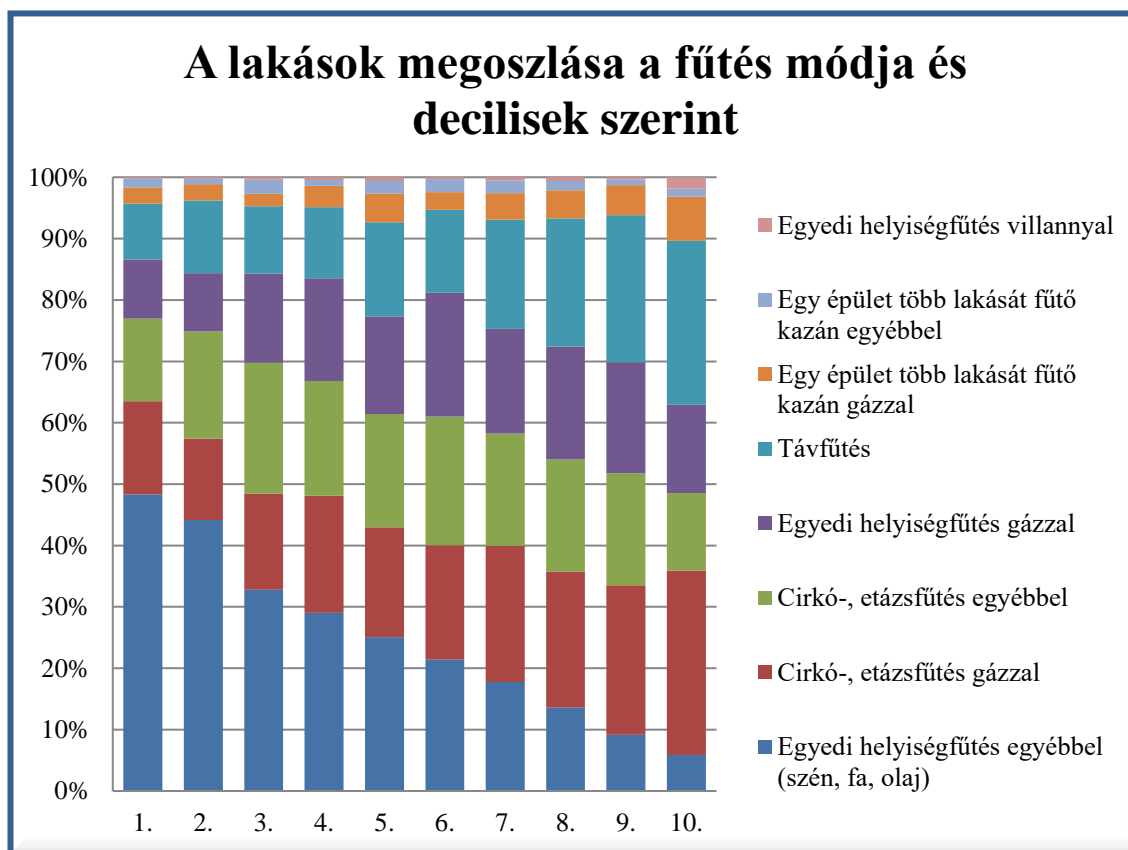
24. ábra: Magyar háztartások egy főre jutó energia kiadásai a jövedelmi decilisek alapján, forintban, 2015



Forrás: KSH (2017c) alapján, saját szerkesztés

A lakásállományt ha megnézzük a decilis jövedelmi csoportok alapján valamennyire igazolni látszik az a felvetés, hogy a 25. ábrán látható energetikai kiadások alapú felosztás nem tükrözi jól a hazai viszonyokat. Ahogyan a disszertációm során már többször írtam, hogy aki biomasszával (szilárd tüzelőanyaggal) fűt nem mindig veszi a tüzelőanyagot. Ez a feltevés kirajzolódni látszik, ha összehasonlítjuk a 24. és a 25. ábrát. A 25. ábrából látszik, hogy a legalacsonyabb jövedelemmel rendelkező rétegek leginkább egyedi helységfűtéssel fűtenek, amely közül is valószínűleg a biomassza a leginkább választott tüzelőanyag, hiszen hivatalos lakossági szénfelhasználási adataink vannak (MEKH 2015-ös energiamérleg alapján alig 4 PJ, míg a lakossági biomassza 73,8 PJ), az olajfűtést pedig elhanyagolható (a MEKH 2015-ös energiamérleg alapján 2,5 PJ a lakossági olajfelhasználás). A második hipotézisem sejtése is az eddig felvázoltak szerint megalapozottnak tűnik, vagyis a földgáz-árak nem igazán az energiaszegény réteget érintik, legalábbis 2016-ban már nem.

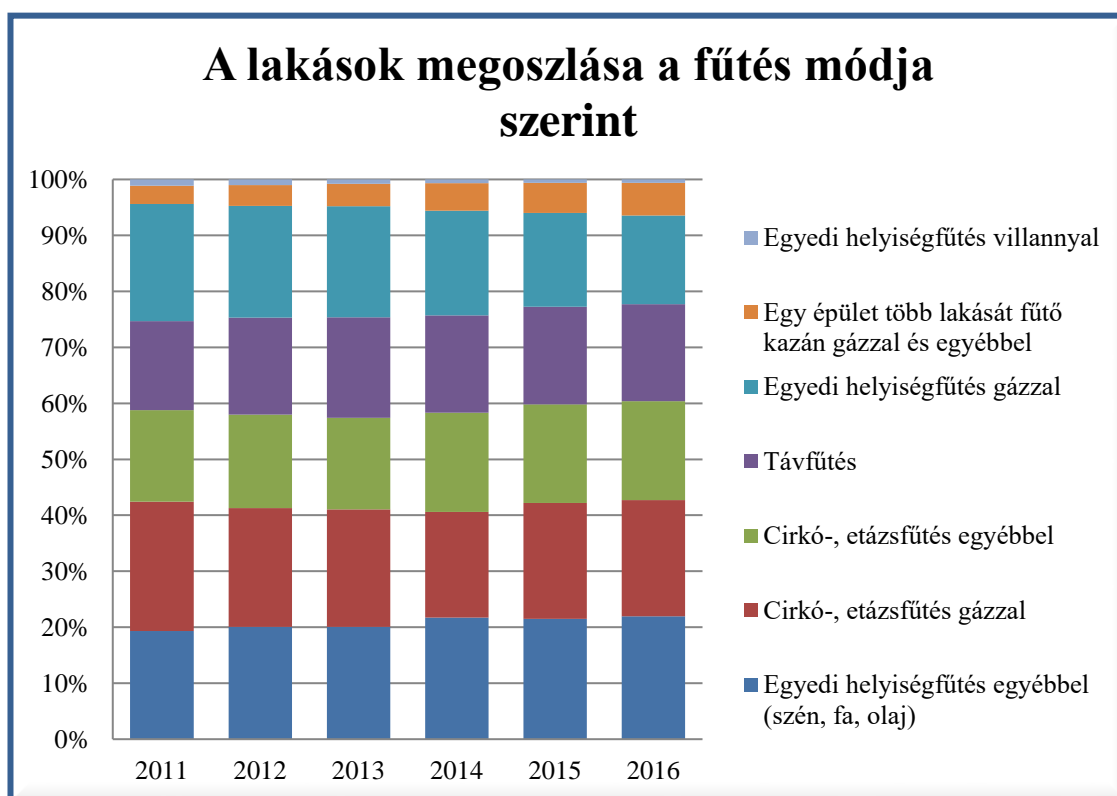
25. ábra: Magyar lakásállomány fűtés módja szerinti megoszlása, decilisek alapján, 2016



Forrás: KSH (2017d) alapján, saját szerkesztés

Arra a kérdésre, hogy ki váltott akkor földgáztüzelésről biomasszára nehéz lesz választ találni. A KSH nyilvános statisztikai alapján igyekeztem vázolni, hogy tényleg történt-e a fűtés módjában valamilyen típusú elmozdulás. A 26. ábra alapján szembevető a 2011-2016 közötti időszakban, hogy a gázzal történő egyedi helyiségfűtés csökkent (21%-ról 16%-ra), az egyedi helyiségfűtés egyébbel (szén, fa, olaj) pedig nőtt (2011-ben 19,3% volt, míg 2016-ban 21,9%). A mélyebb vizsgálathoz hosszabb idősorra lenne szükség.

26. ábra: Magyar lakásállomány fűtés módja szerinti megoszlása, 2011 - 2016



Forrás: KSH (2017d) alapján, saját szerkesztés

4. Hipotézisek vizsgálata

4.1. Hipotézisek és összefüggéseik

A disszertációmban három hipotézist fogalmaztam meg:

H1: A lakosság által egyre nagyobb mértékben felhasznált biomassa, mint tüzelőanyag a légszennyezettség mutatók romlásának egyik fő okozója.

H2: A földgáz lakossági értékesítési ára nem a fő meghatározó tényezője a lakossági energiakiadások alakulásának, így az energiaszegénységnek sem.

H3: A földgáz lakossági felhasználásánál a fogyasztott mennyiséget elsősorban az ingatlan típusa határozza meg.

A három hipotézisemet gyakorlatilag a biomassa lakossági felhasználásának a növekedése, a földgázfogyasztás csökkenése, valamint a légszennyezettség, pontosabban az emberi egészségre igen káros szálló por kibocsátás növekedése köti össze. A feltételezéseim szerint a lakosság egy része a földgáz árának emelkedése miatt biomassa tüzelésre váltott az utóbbi nagyjából 10 év alatt, legalábbis a felhasználási adatok változásából erre lehet következtetni (lásd 3.3 fejezet). Szintén feltételezésem, hogy a lakossági biomassa tüzelés viszont, annak ellenére, hogy megújuló energiahordozó, károsítja a levegő minőségét, mert a biomassa tüzeléssel több szálló por kerül a levegőbe. Az első hipotézisemmel ezt szeretném bizonyítani. A levegőbe került szálló por mennyiség egészségkárosító hatású, ezért fontos lenne, hogy ez a tendencia ne folytatódjon, tehát, hogy a lakosság ne biomasszával váltsa ki a földgáz-felhasználást. Ahhoz viszont, hogy ezt a tendenciát megértsük, vagyis, hogy a lakossági földgáz-felhasználás miért csökkent, miközben nőtt a biomassa-felhasználás, elsősorban azt kellene megérteni, hogy a lakossági energiaköltségekre mely tényezők vannak a legnagyobb hatással, és lakosság miért váltott az energiahordozók között. A második hipotézisemmel így az energiahordozók árainak a hatását elemzem az energiaköltségekre a különböző társadalmi csoportok szerint.

A harmadik hipotézisemnél azt feltételezem, hogy a fűtésre felhasznált energiahordozók között váltani nem feltétlenül egyszerű és nem mindig az adott fogyasztón múlik, hogy képes-e váltani az energiahordozók között. Emiatt a harmadik hipotézisemnél az hazai

épületállomány fűtési rendszereit mérem fel, és azt vizsgálom, hogy mely fogyasztók képesek váltani az energiahordozók között.

4.2. Kutatás módszertan

A disszertációmban ok-okozati összefüggéseket vizsgálok. A hipotéziseimet alapvetően statisztikai, ökonometriai módszerekkel szeretném bizonyítani. Tehát a "valóság jelenségei között fennálló összefüggések számszerű jellemzése" (Hunyadi-Vita; 2003, p.136) a célom. Az előző fejezetekben bemutatam azokat az összefüggéseket és statisztikákat, amelyek alapján felállítottam a hipotéziseimet. Azonban a statisztikai adatok ismeretében eddig ezek csupán sejtések, feltételezések voltak. A továbbiakban korreláció és regresszió számítás eszközeivel végzem az elemzéseket.

Két ismerv között, amennyiben nem függetlenek egymástól, a kapcsolat lehet függvényszerű (determinisztikus, tehát az ismérvértékek nem szóródnak) vagy sztochasztikus. Sztochasztikus kapcsolat esetén az ismérveink sem nem függetlenek, sem nem függvényszerűek, tehát van szóródás a megoszlásokon belül, egyik ismerv hatással van ugyan a másikra, azonban nem határozza meg egyértelműen azok értékeit. Amennyiben mindkét vizsgált ismerv mennyiségi ismerv, abban az esetben korrelációs kapcsolatról beszélhetünk (Hunyadi-Vita; 2003).

A korreláció az ismérvek közötti kapcsolat meglétét, irányát, illetve szorosságát vizsgálja. Míg a regresszió számítás arra az esetre alkalmazható, hogy amennyiben van kapcsolat annak formáját, és minőségi jellemzőit meghatározzuk (Hunyadi-Vita; 2003).

A két idősoros mennyiségi változóm korreláció vizsgálatához első körben „szóródási diagramokat” készítek. A szóródási diagram alapja, hogy az időegységekhez egy x ; y koordináta rendszerben egy pontot rendel, tehát az egyik mennyiségi változó x tengelyen, a másikat y tengelyen ábrázolja adott időpontban. Ezáltal a diagramon (jó esetben) egy függvényszerű összefüggés rajzolódik ki. Amennyiben lineáris a kapcsolat egy egyenes körül szóródnak a pontok (Szörényi; n.a.). Amennyiben más egyváltozós függvényekhez közelít, úgy megfelelő átalakításokkal vissza lehet vezetni lineáris függvényekre (például logaritmizálással). Ezt követően a kapcsolat szorosságát r korrelációs együtthatóval mérem. A r mindig -1 és 1 közé esik, abszolút értéke a változók közötti kapcsolat szorosságát mutatja, míg az előjele a kapcsolat irányát. Amennyiben r pontosan -1 , vagy

1 értéket vesz fel, abban az esetben a változók között függvényszerű lineáris kapcsolat áll fenn, ha viszont 0 értéket vesz fel akkor, nincs lineáris kapcsolat a változók között. Tehát a kapcsolat a két változó között annál erősebb minél nagyobb az 'r' abszolút értéke (Hunyadi-Vita; 2003).

A korrelációs kapcsolatok vizsgálatát követően többváltozós lineáris regressziós modellel vizsgálom tovább a hipotéziseimet. Ezzel a modellel a függő változó független változóktól való függésének a mértékét is kifejezi.

A kétváltozós lineáris regressziós függvény általános alakja (Ramanathan; 2003):

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + u_t,$$

ahol α és β a regressziós együttható,

u pedig az eltérésváltozó (hibatag, maradéktag), a véletlen komponens, amely a kihagyott változók, a nem linearitás, a mérési hibák, illetve az előre nem látható hatások.

A lineáris regressziós modell feltételei (Hunyadi-Vita; 2003):

- a változók közötti kapcsolat lineáris,
- nem valószínűségi változók a magyarázó változói,
- az eltérésváltozóra vonatkozó tulajdonságai (sztochasztikus specifikáció):
 - az eltérésváltozó feltételes várható értéke 0,
 - az eltérésváltozó feltételes varianciája állandó (homoszkedaszticitás feltétel röviden, azt várjuk el, hogy az eltérésváltozó állandó mértékben ingadozzon),
 - az eltérésváltozó és a független változó(k) értékei korrelálatlanok legyenek (autokorrelálatlanság, röviden, hogy az eltérésváltozó saját korábbi vagy máshol mért értékei ne jelentsenek információt adott eltérésváltozóra)
 - az eltérésváltozó feltételes eloszlásai legyenek normálisak

Az összegyűjtött adatok alapján becslünk egy elméleti regressziós függvényt, vagyis α és β elméleti paramétereket. A becsült regressziós függvény adott t megfigyelésre: $\hat{Y}_t = \hat{\alpha} + \hat{\beta} X_t$.

A fenti egyenlettel megkapjuk Y_t becsült értékét X_t -re. Az u_t becsült értékét pedig úgy kapjuk meg, hogy Y_t -ből kivonjuk a becsült értékét, tehát $\hat{u}_t = Y_t - \hat{Y}_t$. Az így kapott \hat{u}_t -t nevezzük reziduumnak.

A lineáris regressziós vizsgálatnál a klasszikus legkisebb négyzetek módszerével (OLS) vizsgálom a hipotéziseimet. Az OLS eljárással minimalizáljuk a reziduumok négyzetösszegét, ami azért lesz fontos, mert az OLS-eljárás így a tényleges adatokhoz legközelebb eső egyenest találja meg. A négyzetre emelés jó tulajdonságait használva, tehát az eltérés előjele elveszik, így a negatív és pozitív eltéréseket is azonosan kezeli, valamint jobban bünteti a nagy hibákat (Ramanathan; 2003 p. 101 - 102). Az OLS-eljárás a legjobb lineáris torzítatlan becsléseket (BLUE) eredményezi, ami azt jelenti, hogy a függő változó összes (Y) lehetséges torzítatlan lineáris kombinációja közül a β -k OLS becslései rendelkeznek a legkisebb varianciával (Ramanathan, 2003:111.).

A multikollinearitás kiszűrésére a modelljeimnél a variancianövelő tényezőket (VIF) számolom ki az egyes független változók között. Hunyadi-Vita (2003) alapján „ $VIF = \frac{1}{1-R^2}$ ” amely azt mutatja, hogy a változók becsült együttthatójának tényleges varianciája hányszorosa annak, ami a multikollinearitás teljes kizárásával lenne kapható.” (Hunyadi-Vita; 2003 p. 673). Ahogyan nő R^2 , úgy nő a VIF értéke is. Minimális értéke 1, ekkor nincs korreláció a magyarázó változók között. Ha a VIF értéke 1-2 között van akkor gyenge, ha 2-5 között akkor erős, 5 feletti érték esetén pedig káros a multikollinearitás.

Az autokorreláció kiszűrésére a Durbin-Watson tesztet alkalmazom. A próba akkor használható, ha a megfigyelések sorrendje kötött (idősor esetében ez így van). A próbafüggvény a regressziós reziduumokra épít (Hunyadi-Vita; 2003 p. 616). Értéke $d=2$ pontra szimmetrikus. Ugyan az eloszlása nem adható meg, de táblázatos formában az alsó és a felső közelítő értéke megadható (Hunyadi-Vita; 2003 p. 616). A disszertációmban a Hunyadi-Vita (2003) 747. oldalán található „A Durbin-Watson próba kritikus értékei $\alpha=0,01$ ” táblázatban szereplő értékeket használom az autókorreláció jelenlétének a vizsgálatához.

A H3 hipotézisem szintén egy ok-okozati kérdésből indul, hiszen azt szeretném vizsgálni, hogy a földgáz lakossági ára mennyire befolyásolta a fogyasztott mennyiséget. A feltételezésem a H3 hipotézisemnél, hogy a lakossági földgáz-felhasználás fűtési célú, ezért nem tud igazán árrugalmas lenni a lakossági földgáz-felhasználás, éven túl tud a lakosság egy része váltani az energiahordozók között, és ott is a lakóépület típusa fogja meghatározni, hogy képes-e váltani a felhasználó.

4.3. H1 vizsgálata

H1: A lakossági által egyre nagyobb mértékben felhasznált biomassa, mint tüzelőanyag a légszennyezettség mutatók romlásának egyik fő okozója.

A hipotézisnél a PM₁₀ és a PM_{2,5} szálló por koncentráció adatait elemeztem eddig. Azonban a két adat háztartási kibocsátása között a korreláció mértéke olyan szoros, szinte determinisztikus $r = 0,999548$.

Az első hipotézisemet a PM_{2,5} kibocsátásra fogom vizsgálni, hivatkozva az Országos Környezetegészségügyi Intézet (OKI) tanulmányára, mely szerint a PM₁₀ frakció inkább az utak kopásából, a talaj eróziójából és az ipari tevékenységből származik, míg a PM_{2,5} égési termékekből, és kondenzálódott szerves vagy fém részecskékből, valamint aeroszorból áll (OKI; n.a.). A hazai PM_{2,5} kibocsátást bemutató 22. ábra alapján elmondható, hogy a PM_{2,5} koncentrációt nagyjából a háztartások okozzák, szemben a hazai PM₁₀ kibocsátást bemutató 21. ábrán látható PM₁₀ koncentrációval.

A PM_{2,5} koncentrációra az Eurostat adatbázisában található országokként szektorok szerinti bontásban adathalmaz. A disszertációmban a háztartások kibocsátását vizsgálom, így ezt az adathalmazt használom a modellben. A függő változó a háztartási PM_{2,5} kibocsátás lett. A modellem független változói között a háztartások energiafelhasználásának mennyiségeit tettem. A különböző energiahordozóknál fontosnak találtam, hogy kizárólag azokat jelenítsem meg, amelyet helyben égetnek el, így a távfűtés nem szerepel a modellben, tekintettel arra, hogy a háztartási PM_{2,5} kibocsátásában nem játszik szerepet. A MEKH energiastatisztikái alapján a háztartások által helyben felhasznált energiahordozók a biomassa és éghető hulladék, a földgáz, a szén, valamint a kőolajtermékek (MEKH; 2018b). Azonban a kőolajtermékeket hazai lakossági felhasználása olyan kismértékben jellemző, mindössze 0,16%-a a lakossági fűtésnek 2016-ban (MEKH; 2018b), hogy a hatása a lakosság PM_{2,5} kibocsátására nem mérhető. A lakossági szálló por kibocsátást a fűtés, illetve az égetés tudja okozni, így szükséges még az időjárást, mint független változót a modellbe tenni. Ahhoz, hogy a fűtés iránti igény időjárásfüggését megértsük a modellbe nem átlaghőmérsékleteket illesztettem, hanem a fűtési napfok számát, amelyet úgy számolnak, hogy ha a napi átlaghőmérséklet 15°C alá esik, akkor 18°C-ból kivonják a napi átlaghőmérsékletet és

ezen különbségek összesítve adják meg a havi vagy éves fűtési napfokot. Tehát a fűtési napfok a fűtési igény mennyiségi mutatójaként meg tud jelenni a modellemben.

A modell felépítése:

$$Y_{\text{haztart_pm25}} = \alpha + \beta_1 \times \text{futesi_napfok} + \beta_2 \times \text{haztart_biom} + \beta_3 \times \text{haztart_gaz} + \beta_4 \times \text{haztart_szen} + u$$

A függő változó:

- **haztart_pm25:** a Kereskedelmi, intézményi és háztartások PM2,5 kibocsátása tonnában kifejezve (Eurostat; 2017i). Az Eurostat az Európai Környezetvédelmi Ügynökség által felmért adatokat vette át. Az adathalmaz azonban évenkénti bontásban 2000-től kezdődően áll rendelkezésre 2016-ig.

A modell független változói:

- **futesi_napfok:** a fűtési napfok (Eurostat; 2018n). Az adathalmaz 1974-től rendelkezésre áll havi bontásban.
- **haztart_biom:** a háztartások által felhasznált biomassza és megújuló hulladék mennyisége terajoule-ban (Eurostat; 2018e). Ennél az adatbázisnál a MEKH által 2017 év elején 5 évre visszamenőleg módosított biomassza adatok helyett 1990-ig visszamenőleg el vannak simítva az adatok, tehát nincs egyértelmű ugrás már 2010-et követően. Fontos kiemelni, hogy a háztartások biomassza-felhasználási adatai sajnos nem állnak rendelkezésre havi bontásban. A hipotézisem vizsgálatának a biomassza adatok éves rendelkezésre állása volt a szűk keresztmetszet. Jó lett volna a háztartások energiafogyasztását havi bontásban vizsgálni, hiszen akkor a szezonálitás is kiszűrhető, és sokkal több megfigyelés miatt a modellem magyarázó ereje is megnőtt volna.
- **haztart_gaz:** a háztartások által felhasznált földgáz mennyisége terajoule-ban (Eurostat; 2018k). Az adatsor 1990-től áll rendelkezésre éves bontásban.
- **haztart_szen:** a háztartások által felhasznált szilárd tüzelőanyag mennyisége terajoule-ban (Eurostat; 2018b), amelybe beletartozik a háztartási szénfelhasználás minden típusa (kőszén, barnaszén, lignit stb.). Az adatok itt is rendelkezésre állnak 1990-től éves bontásban.

A vizsgálathoz első lépésként készítettem egy korrelációs mátrixot, amely eredményeit a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat: Háztartási PM 2.5 vizsgálatának korrelációs mátrixa

haztart_pm2 5	futesi_napfo k	haztart_biom	haztart_gaz	haztart_szen	
1,0000	-0,1387	0,8890	-0,7602	-0,6779	haztart_pm2 5
	1,0000	-0,2514	0,7286	0,6372	futesi_napfo k
		1,0000	-0,7453	-0,7818	haztart_biom
			1,0000	0,8617	haztart_gaz
				1,0000	haztart_szen

A korrelációs mátrix alapján egyértelműen látható, hogy a háztartások PM 2,5 kibocsátása és a biomassa felhasználás között nagyon szoros a korreláció. Tehát a feltételezésem, hogy a háztartási biomassa felhasználás, hiába megújulónak minősülő energiahordozó, mégis káros a környezetre nézve. Tovább vizsgálva a korrelációs mátrixot az is feltűnő, hogy a háztartások földgázfelhasználásának a csökkenése negatív, de szoros korrelációt mutat a háztartások kibocsátásával, amelyből az a következtetés vonható le, hogy a háztartási földgáz felhasználás csökkenése nem tesz jót a környezetnek, minél kevesebb földgáz-fűtés mennyisége, annál magasabb a háztartási szálló por kibocsátás. Szintén a feltevéseim között szerepelt, hogy a háztartások a földgáz-felhasználásuk csökkenését a biomassa felhasználás növelésével váltanák ki. A korrelációs mátrix alapján az mindenképpen elmondható, hogy a biomassa felhasználás és a földgáz felhasználás között erős és negatív korreláció van, tehát minél több a biomassa lakossági felhasználása, annál kevesebb a lakossági földgáz-felhasználás. Azonban, ha tovább vizsgáljuk a korrelációs mátrixot elmondható az is, hogy a biomasszával erős negatív korreláció a szénnel is fennáll. Az utóbbi időben a földgáz mellett a hazai szénfelhasználás is csökkent, míg a biomassa felhasználás nőtt. A korrelációra számítani lehetett, hiszen a lakosság jellemzően ezt a 3 tüzelőanyagot használja, míg a távhőfelhasználás is csökkenő tendenciát mutat. A távhőfelhasználás annyiban különlegesebb, hogy a távhőt használó háztartások száma a rendszerváltás óta közel állandó, azonban a különböző korszerűsítéseknek köszönhetően a távhő mennyisége csökkent az évek során (MATÁSZSZ-MEKH; 2017).

A korrelációs mátrix alapján viszont nem azonosítható összefüggés a fűtési napfok és a háztartási kibocsátás között, amely számomra meglepő eredmény. Azt feltételeztem, hogy minél hidegebb volt egy adott évben a háztartások annál több tüzelőanyagot égettek, amely a szálló por kibocsátásra hatással volt. A fűtési napfok a háztartási földgáz-felhasználással mutat pozitív korrelációt, amely eredmény nem meglepő, hiszen minél hidegebb volt egy adott évben annál több földgáz-felhasználás mennyisége. Emellett a fűtési napfok még a háztartási szénfelhasználással mutat pozitív korrelációt, amely szintén egy várható eredmény. Meglepő viszont, hogy a háztartási biomassza felhasználás és a fűtési napfok között nincs igazán korreláció. Az eredményt érdemes tovább vizsgálni. A korrelációs mátrix alapján úgy gondolom, hogy a háztartások a biomasszát nem hagyományos módon használják, illetve elképzelhetőnek tartom, hogy mérésének a statisztikai módszertana miatt alakulhat ki ilyen adat. Ahogyan a korábbi fejezetekben is szó volt róla a háztartások földgáz és szén felhasználási statisztika alapját a valós szolgáltatott mennyiség adja. Azonban a biomassza esetében becsülik a felhasznált mennyiséget, amelynek legfőbb oka, hogy a tűzifa-eladások sokat torzítanak, hiszen a tűzifán felül egyéb hulladék és akár az értékesítési statisztikában nem megjelenő (akár otthon kivágott, gyűjtött) fa is szerepel.

Ugyan tisztában vagyok vele, hogy az OLS regressziós modellhez kevés a megfigyelésem, azonban a háztartási biomassza adatok nem állnak rendelkezésre havi bontásban, emellett a háztartások PM 2,5 kibocsátására 2000-től áll rendelkezésre adat. A fentiek következtében erre a 17 évre van alkalmas idősorom. Kerestem korábbi adatokat is, PM 2,5 koncentrációs adatok napi szinten rendelkezésre állnak, azonban azok az adatok a levegőben ténylegesen jelen lévő szálló port mutatják, és Ferenczi (2016) vizsgálata alapján a Magyarországon mérhető PM 2,5 koncentrációt mindössze 20-25%-áért felelős a hazai kibocsátás, így a koncentrációs adatok nem megfelelőek. Emiatt annak bizonyítása nem sikeres, hogy a biomassza okozza a levegőszennyezettséget Magyarországon, mert ehhez már a közgazdasági módszertan kevésnek bizonyul és ki kellene meteorológiai vizsgálatokkal is egészíteni. Azonban annak felmérése sikeres lehet, hogy a háztartások PM 2,5 kibocsátásának növekedését a megnövekedett biomassza felhasználás okozza.

A háztartási PM 2,5 kibocsátási adat mellett a másik szűk keresztmetszet az adatokban maga a háztartási biomassza-felhasználási adatok rendelkezésre állása. Ugyan visszamenőleg hosszabb időtávra áll rendelkezésre, 1990-től lehetne vizsgálni az

adatokat, azonban (publikusan) éves bontásban elérhető. A biomassa felhasználás becsült adat, emiatt további becslése nem valószínű, hogy megfelelő eredményre vezetett volna. A biomassa felhasználás havi lebontását a földgáz-felhasználás szezonálisához lehetne kötni, de így az adatok pont nem mutatnának valós képet arról, hogy amikor a földgáz-felhasználás csökken, akkor a biomassa felhasználás növekszik.

A fentiekre tekintettel az OLS regressziós vizsgálat inkább kísérleti jellegű lesz, mint sem bizonyító értékű, hiszen az idősorom rövid, 17 év adatai állnak rendelkezésre. Azonban a rövid adatsor ellenére érdekesnek gondolom a vizsgálatot hiszen az eredmények összességében figyelemreméltók és további gondolkodásra ösztönöznek.

Annak érdekében, hogy kizárjam a multikollinearitást a modell változói között kiszámoltam a variancianövelő tényezők (VIF) értékeit. Kifejezetten káros 5-ös érték feletti VIF nem volt a modellben, a legmagasabb értéket a háztartási földgáz-felhasználás és a háztartási szén-felhasználás közötti VIF jelentette 3,882967 értékkel. Több változó közötti VIF együttható is meghaladta a 2-es értéket. A második legmagasabb érték a háztartási biomassa és szén felhasználás között számolt $VIF = 2,571964$.

3 modellt futtattam az első hipotézisem vizsgálatához, amely modelleket az 5. táblázatban foglaltam össze.

5. táblázat: A lakossági szálló por kibocsátási hipotézis vizsgálatának eredményei (N=82)

Model l	Függő változó	Független változók	Szignifikáns független változók	Koefficien s	Szign . szint	R ²	Kiig. R ²	DW teszt
M1	haztart_pm2 5	futesi_napfo k	futesi_napfo k	33,8969	***	0,96123 5	0,94831 4	2,86732 3
		haztart biom	haztart biom	0,108498	*			
		haztart_gaz	haztart_gaz	-0,554015	***			
		haztart_szen						
M2	haztart_pm2 5	futesi_napfo k	futesi_napfo k	34,3163	***	0,96112 8	0,95215 7	2,84929 1
		haztart biom	haztart biom	0,102768	**			
		haztart_gaz	haztart_gaz	-0,551750	***			
M3	haztart_pm2 5	futesi_napfo k	haztart biom	-0,348557	***	0,80084 9	0,75489 1	n.a.

Az elsőként lefuttatott modell (M1) esetében az összes független változót beletettem a modellbe.

$$M1: Y_{\text{hazart}_{\text{pm25}}} = \alpha + \beta_1 \times \text{futesi}_{\text{napfok}} + \beta_2 \times \text{hazart}_{\text{biom}} + \beta_3 \times \text{hazart}_{\text{gaz}} + \beta_4 \times \text{hazart}_{\text{szén}} + u$$

3 változóm is szignifikáns, a fűtési napfok, és a háztartási földgázfelhasználás alacsony szignifikanciaszinten, míg a háztartási biomassa magasabb szignifikanciaszinten. Az R^2 értéke nagyon magas, amely elméletileg azt jelenti, hogy a modell magyarázó ereje nagyon jó, azonban a Durbin-Watson teszt értéke aggodalomra ad okot. A Hunyadi-Vita (2003) 747. oldalán található táblázata alapján a 17 (évek) megfigyelésre és 4 független változóra $\alpha = 0,01$ szignifikancia szinten $d_L = 0,57$, valamint $d_u = 1,63$. A Durbin-Watson döntési szabályai alapján akkor nincs autokorreláció, amennyiben a teszt eredménye d_u és $4 - d_u$ közé esik (Hunyadi-Vita; 2003 p.618). Tehát a modellem esetében 1,63 és 2,37 közötti érték esetén lehetne kijelenteni, hogy nincs autokorreláció. Azonban elvetni sem kell teljesen a modellt, hiszen negatív autokorreláció akkor lenne, ha a teszt eredménye $4 - d_L$ és 4 közé esne (Hunyadi-Vita; 2003 p.618), amely a modellemre vonatkozóan 3,43 és 4. A 2,87-es érték a semleges zónába esik, így nem tudjuk eldönteni, hogy fellép-e káros autokorreláció.

Összességében úgy ítélt meg, hogy első modell talán javítható abban az esetben, ha kiveszem belőle a nem szignifikáns, azonban magas VIF értékekkel rendelkező háztartási szénfelhasználást. A második modellem (M2) esetében kikerült a szénfelhasználás a független változók közül.

$$M2: Y_{\text{hazart}_{\text{pm25}}} = \alpha + \beta_1 \times \text{futesi}_{\text{napfok}} + \beta_2 \times \text{hazart}_{\text{biom}} + \beta_3 \times \text{hazart}_{\text{gaz}} + u$$

Ahogy az 5. táblázatban látható, kicsit ugyan javult a modellem, mindhárom független változó szignifikáns maradt és a háztartások által felhasznált biomassa szignifikancia szintje nőtt is. Az R^2 értéke továbbra is nagyon magas, tehát elméletileg a modell megtartotta a magyarázó erejét. A Durbin-Watson teszt értéke viszont nem sokat javult. Nézzük van-e érdemi különbség. A Hunyadi-Vita (2003) 747. oldalán található táblázata alapján a 17 (évek) megfigyelésre és 3 független változóra $d_L = 0,67$, valamint $d_u = 1,43$. Ennek alapján a modellem esetében 1,43 és 2,57 közötti érték esetén lehetne kijelenteni, hogy nincs autokorreláció. A 2,85-ös érték ugyan már közelít, de még mindig

nem esik ebbe a tartományba, de mivel kisebb, mint 3,33, ezért elvetni sem kell, mert nem egyértelmű az autokorreláció jelenléte.

A teljesség kedvéért lefuttattam egy harmadik modellt is (M3). A legmagasabb VIF érték a földgáz és a szén-felhasználás között volt, és az M2-ben elhagytam a szénfelhasználást a független változóim közül, emiatt a M3-ban a szénfelhasználást visszatettem a modellbe, míg a földgázfelhasználást kihagytam.

$$\text{M3: } Y_{\text{haztart}_{\text{pm25}}} = \alpha + \beta_1 \times \text{futesi}_{\text{napfok}} + \beta_2 \times \text{haztart}_{\text{biom}} + \beta_3 \times \text{haztart}_{\text{szen}} + u$$

Azonban a M3 nem hozott jobb eredményt, mint M2, sőt a modell minden mutatója romlott. Egyedül a biomassza felhasználás maradt szignifikáns, igaz nőtt a szignifikanciaszintje. Az R^2 értéke csökkent.

A modell értékeiből és a témából adódóan késleltetett hatásokat nem érdemes a modellel vizsgálni. Hiszen az energiahordozók tüzelésekor azonnal keletkezik a szállópor kibocsátás, azt halasztani nem lehet.

A fenti modellek további korrigálása érdekében kiszűrtem a heteroszkedaszticitást is. Az így kapott modelleket a 6. táblázat foglalja össze.

6. táblázat: A lakossági szálló por kibocsátási hipotézis vizsgálatának eredményei heteroszkedaszticitást kiszűrve (N=82)

Modell	Függő változó	Független változók	Szignifikáns független változók	Koefficiens	Szign. szint	R^2	Küig. R^2
M1	haztart_pm25	futesi_napfok	futesi_napfok	32,1157	***	0,985671	0,980894
		haztart_biom	haztart_biom	0,0929491	**		
		haztart_gaz haztart_szen	haztart_gaz	-0,572361	***		
M2	haztart_pm25	futesi_napfok	futesi_napfok	33,5679	***	0,977621	0,972457
		haztart_biom	haztart_biom	0,0850343	**		
		haztart_gaz	haztart_gaz	-0,557125	***		
M3	haztart_pm25	futesi_napfok haztart_biom haztart_szen	haztart_biom	0,482427	***	0,926694	0,909777

A heteroszkedaszticitás kiszűrésével javultak a modelljeim, a reziduumok eloszlása így közelít a normális eloszláshoz, emellett a szignifikancia szintek is javultak.

Összességében elmondható, hogy egyik modell sem volt tökéletes, de a hipotézis vizsgálat során a heteroszkedaszticitástól is megtisztított M2 modell volt a legeredményesebb. Bár M2-nél sem lehet biztosan kizárni az autokorreláció jelenlétét.

Fontosnak tartom hangsúlyozni azonban, hogy az eredeti sejtésemet, hogy a háztartások növekvő biomassza felhasználása növeli a szálló por mennyiségét a levegőben, és a földgáz-felhasználás csökkenése a levegőminőség szempontjából nem kedvező jelenség, a korrelációs vizsgálat és a regressziós vizsgálat is nagy valószínűséggel alátámasztja.

Az első hipotézisemet tehát, hogy a **H1: lakossági által egyre nagyobb mértékben felhasznált biomassza, mint tüzelőanyag a légszennyezettség mutatók romlásának egyik fő okozója** nem sikerült ugyan teljes mértékben bizonyítani, mert a vizsgálat és az irodalom elemzés után arra a következtetésre lehet jutni, hogy a levegőszennyezettséget nem lehet pusztán közgazdasági módszerekkel vizsgálni, emellett az adatok rendelkezésre állása is korlátokba ütközik a témában.

Azt viszont sikerült bemutatni, hogy a hazai PM 2,5 kibocsátás több, mint 85%-áért felelős háztartási PM 2,5 kibocsátás növekedését a háztartások biomassza kibocsátásának a növekedése okozza. Ezért arra a következtetésre jutottam, hogy érdemes azt megvizsgálni, hogy mi lehet a háztartások földgázfogyasztás-csökkenésének az indoka a háztartási biomassza felhasználás javára. Melyik az a réteg, amely réteget a leginkább érinti a földgáz-árának változása és mi határozza meg a leginkább, hogy képes-e az adott háztartás földgáztüzelésről biomassza tüzelésre váltani.

4.4. H2 vizsgálata

Az előző fejezetben szereplő modellek alapján nagy valószínűséggel megállja a helyét az az állítás, hogy a növekvő háztartási biomassza-felhasználás okozza a levegőszennyezési értékek, de legalábbis a helyi szállópor kibocsátás növekedését. Ebben a fejezetben elsősorban azt vizsgálom, hogy mi okozza a biomassza-felhasználás növekedését, vajon tényleg a gáz árának változása határozza meg a folyamatot? Ha igen akkor a lakossági gáz árának csökkenésével és a tűzifa árának növelésével visszafordítható ez a folyamat?

H2: A földgáz lakossági értékesítési ára nem a fő meghatározó tényezője a lakossági energiakiadások alakulásának, így az energiaszegénységnek sem.

4.4.1. Energiaszegénység és fűtési rendszerek

Az energiaszegénységre nincs kialakult módszertan, azonban az 1.4-es fejezetben ismertetett EU Energy Poverty Observatory (n.a.) indikátorai alapján megnézem Magyarországra vonatkozóan milyen jellemzők vannak, és ezt összevetem a lakosság fűtési típusaival. Mindezt azért, hogy lássuk, hogy az energiaszegény rétege a lakosságnak milyen energiahordozókat használ. Az elemzéshez ebben az alponban nem idősorokat vizsgállok, hanem 2 évet választottam az összehasonlításra. 2010 és 2016 közötti különbségeket fogom vizsgálni, egyrészt az adatok rendelkezésre állása miatt, valamint 2010 még a hazai rezsicsökkentés előtti év, így látható lesz a lakossági árcsökkentések hatása is, a másik év a legfrissebb rendelkezésre álló adat 2016. A két időpontot azért is érdemes összehasonlítani, mert a lakossági biomassza felhasználás tetőzése is erre az időszakra tehető, így a decilisek fűtési energiahordozó használatánál látható lesz mely réteg váltott az energiahordozók között.

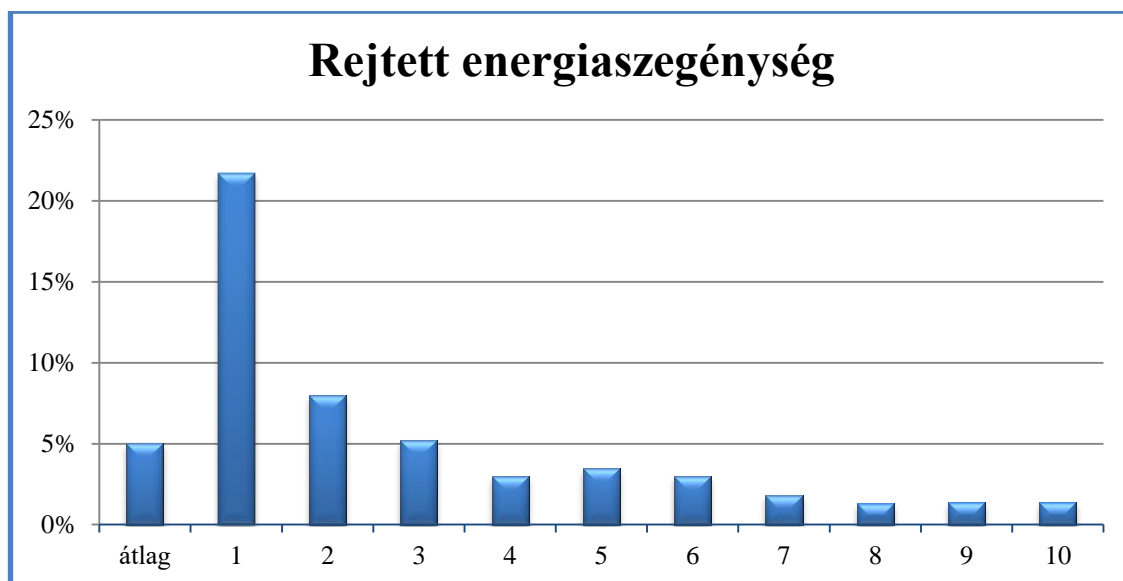
27. ábra: Közüzeti számlákkal való elmaradás aránya a teljes lakosságban, valamint decilisek szerint, 2010 és 2016



Forrás: EU Energy Poverty Observatory (n.a.a) alapján saját szerkesztés

A 27. ábra alapján látható, hogy 2010 és 2016 között csökkent a közüzeti tartozások mértéke. A százalékos mértékének megítélésére nem ad támpontot az EU Energy Poverty Observatory. Ha Magyarországra vonatkoztatva nézzük az adatot és az átlag feletti közüzeti tartozással rendelkezők az energiaszegénység egyik indikátora, akkor Magyarországon az 1-4 decilisig tartozik a lakosság ebbe a csoportba.

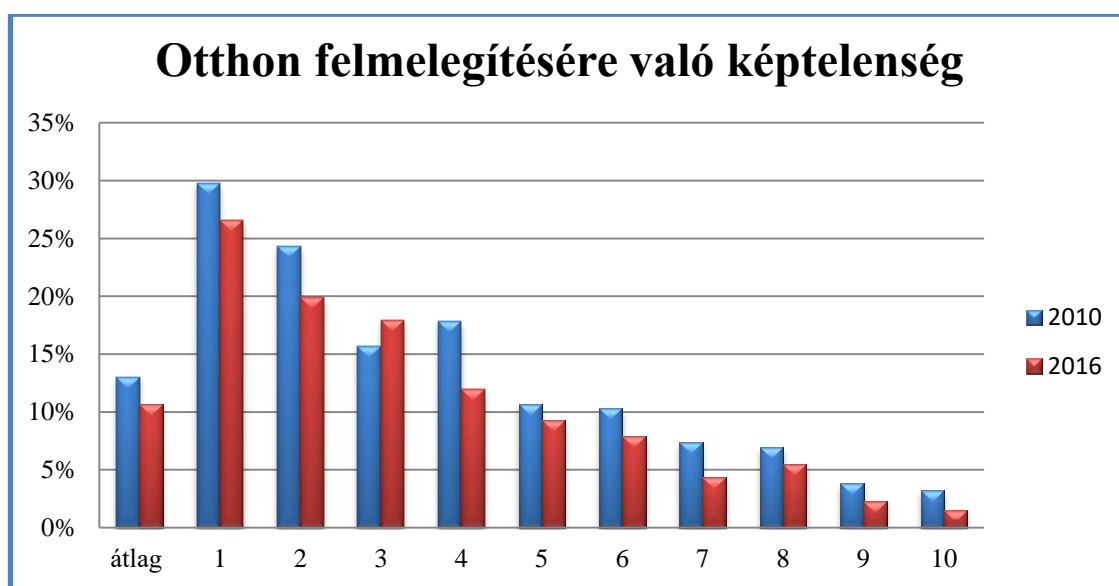
28. ábra: Rejtett energiaszegénység mutatója Magyarországon 2010-ben



Forrás: EU Energy Poverty Observatory (n.a.b) alapján saját szerkesztés

A rejtett energiaszegénységre az adatok csak 2010-re állnak rendelkezésre, amely alapján az első 3 jövedelmi decilis haladja meg az országos átlagot. Magyarország az átlagos 5%-al egyébként nagyon kedvező helyen foglal helyet az európai összehasonlításban. Ennek alapján azonban nem jelenthető ki, hogy Magyarország kedvező helyzetben lenne, mert a mutatót nagyon befolyásolja az energiaköltségek megoszlása a lakosság alsó felében. Ha a nemzeti medián energiaköltség viszonylag magasban van, akkor előfordulhat, hogy az alsó félben lévő lakosság magas részének költségei alacsonyabbak, mint a medián fele.

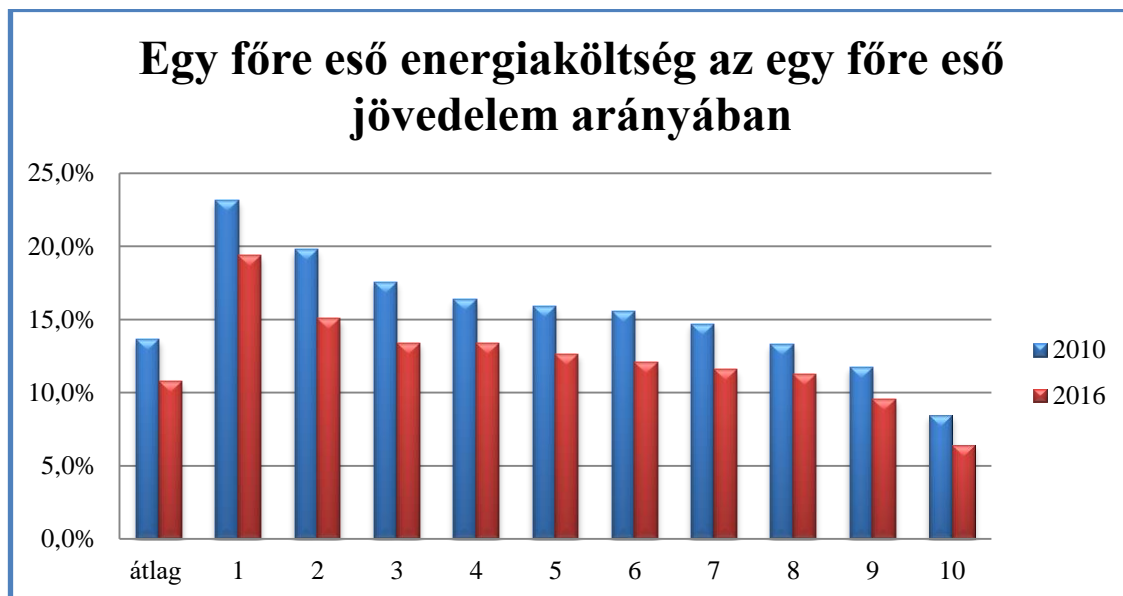
29. ábra: A lakosság azon százaléka, amely nem tudja megfelelően melegíteni otthonát 2010 és 2016



Forrás: EU Energy Poverty Observatory (n.a.d) alapján saját szerkesztés

A 29. ábra alapján a lakossági felmérések szerint hazánkban átlagosan 10% felett van azon otthonok száma, amelyeket nem tud a lakójuk megfelelő módon felmelegíteni, mert nem áll rendelkezésre elégséges erőforrás ehhez. 2010 óta itt is csökkenés látható, kivéve a 3. decilisben. Az energiaszegénység ezen indikátora alapján a hazai átlag feletti mutató értékekkel az első 4 decilis rendelkezik. A mutató érdekessége az, hogy megkérdőjelezhető felmérés alapú és magukat a lakosokat kérdezik meg. Ezért nagyon szubjektív, hogy ki és mit tekint elegendően meleg otthonnak.

30. ábra: Egy főre eső energiaköltség az egy főre eső jövedelem arányában 2010 és 2016



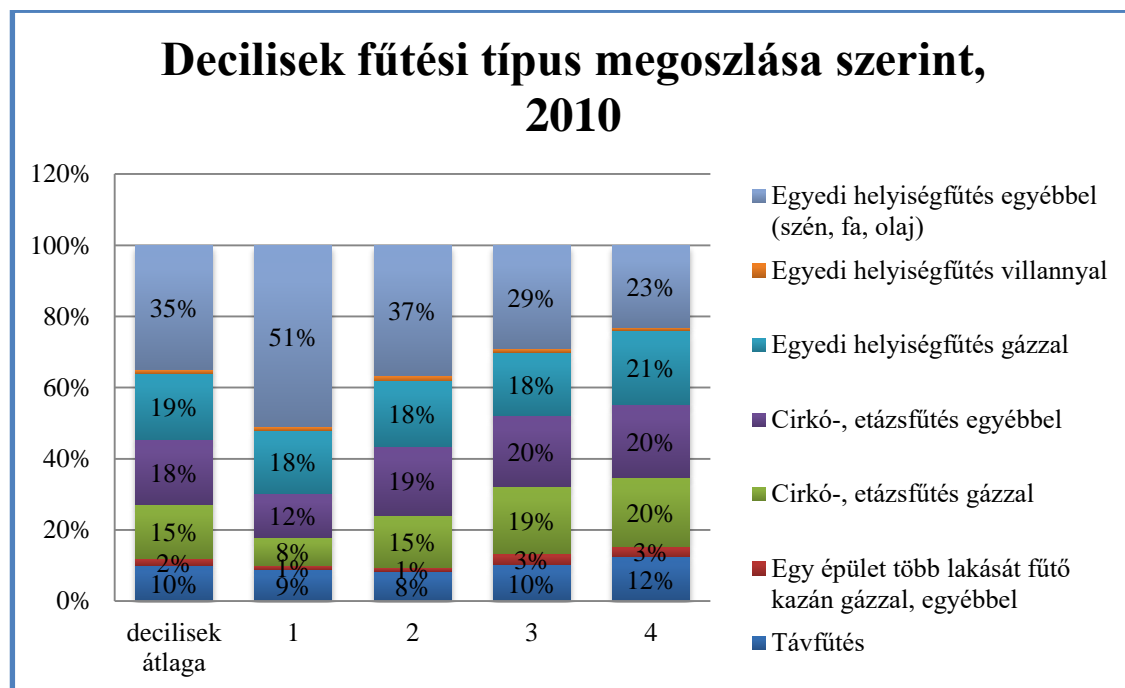
Forrás: KSH 2017d és 2018 alapján saját szerkesztés

Az egy főre eső energiaköltségi mutató igen magasnak mondható hazánkban, bár 2010 és 2016 között jelentősen csökkent. Korábban Anglia, Írország és Észak-Írország definíciójában a mutató 10%-a volt (Thomson–Snell; 2016 p.3). Ha ezt nézzük, akkor Magyarországon a 10%-ot még a 9. decilis is meghaladta 2010-ben, míg 2016-ban is csak a 9 és 10. decilis egy főre eső költségei nem haladták meg a 10%-ot. A két év összehasonlításában elmondható, hogy az energiaárak csökkentése láthatóan javított a helyzeten, és az 1. decilist leszámítva 15% alá levitte a többi jövedelmi csoportot. Emellett érdekes, hogy a 4. 5. 6. és 7. jövedelmi decilisek között nincs nagy különbség a jövedelmek energiára fordított arányában. Valószínűleg pont emiatt a hazai átlag a 8. decilis értéke körül van.

Az energiaszegénységi indikátorokat a jövedelmi decilisekre vizsgáltam, mert a cél az energiaszegény réteg fűtési szokásainak elemzése. A hazai statisztikákban a fűtési rendszerek jövedelmi alapon csak decilisek szerint vannak megadva, így a célom az energiaszegény réteg decilisek szerinti beazonosítása volt. A vizsgálat alapján a feltételezésem, hogy az energiaszegény réteg Magyarországon jellemzően az 1-4 jövedelmi decilis besorolásnak feleltethető meg. Természetesen ez egy leegyszerűsítés, mert az energiaszegénység nem feltétlenül köthető a jövedelmi decilishoz, azonban a fűtési rendszerek vizsgálatához szükséges volt valamilyen besorolással élnem. A

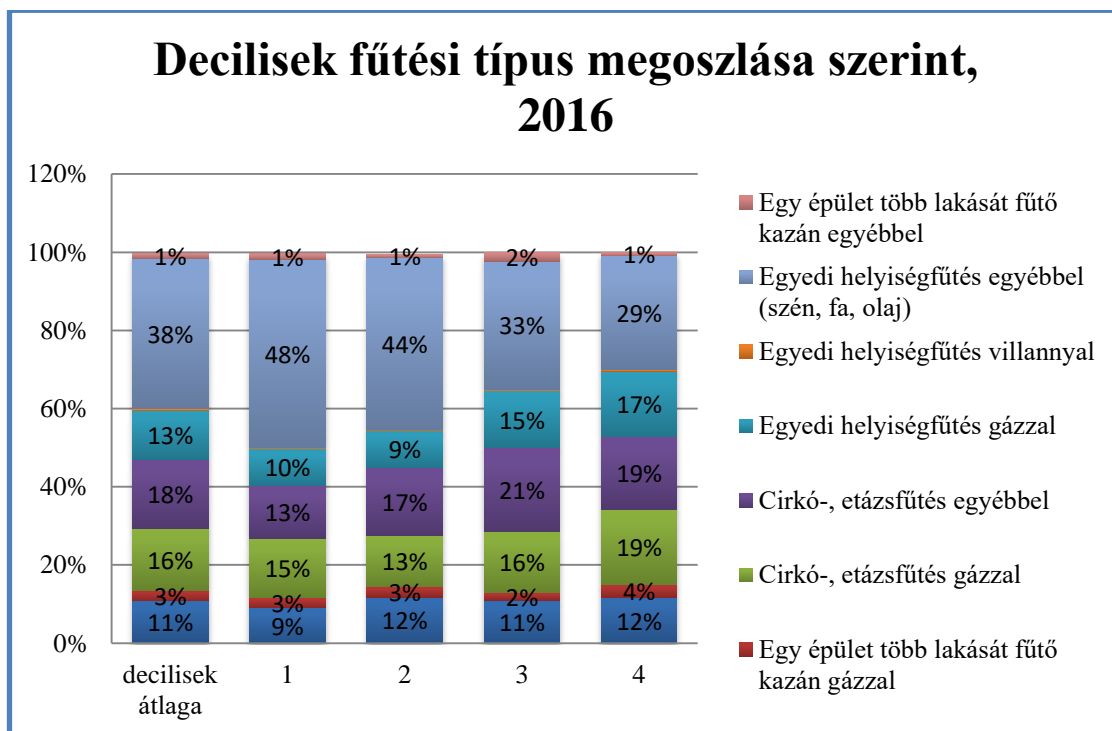
továbbiakban az 1-4 jövedelmi decilisre értelmezve vizsgálom, hogy a társadalomnak ez a rétege milyen típusú energiahordozókat használ.

31. ábra: A jövedelmi decilisek fűtési típus megoszlása szerint, 2011



Forrás: KSH (2017d) alapján saját szerkesztés

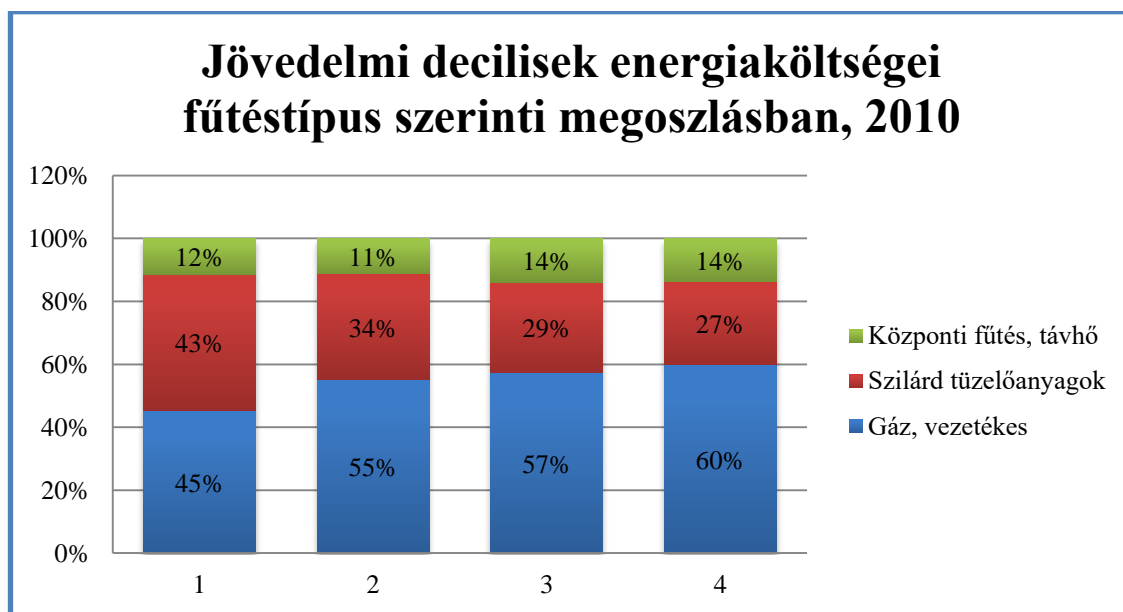
32. ábra: A jövedelmi decilisek fűtési típus megoszlása szerint, 2016



Forrás: KSH (2017d) alapján saját szerkesztés

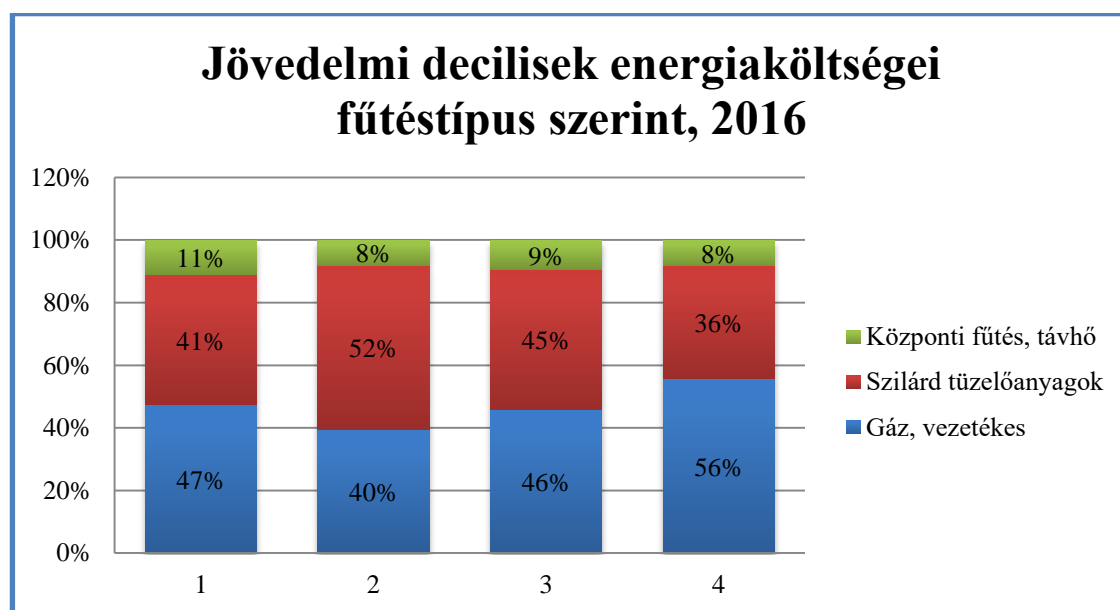
A 31. és a 32. ábra jól mutatja, hogy az a réteg, amelyet az energiaszegénységi indikátorok alapján azonosítani lehetett a leginkább egyedi fa és szén felhasználású helységfűtést használnak. 2010-ben a 4 decilis átlagában 35%-os volt a magas szálló por kibocsátású egyedi helységfűtés szénrel és fával és a szintén főleg fa alapú cirkó etázsűtés egyébbel 18% volt, amellyel összesen az 1-4 decilis átlagában 53% a fa alapú tűzelés. Valamint átlagban összesen 36% a földgáz-felhasználás alapú fűtési rendszer (egyedi helységűtés, cirkó és az egy épület több lakását fűtő kazán gázzal). Tehát látható, hogy jellemzően a szegényebb réteg inkább a fa-hulladék-szén alapú fűtési rendszereket használja az otthonában. Ez az arány 2016-ra még nőtt is, 4%-al (igaz pont a legszegényebbeknél, az 1. decilisének csökkent kicsit). 2016-ra a fa-hulladék-szén alapú fűtési rendszerek aránya a 1-4 decilisekben 57% lett, míg a földgáz alapú fűtés aránya 32%-re csökkent. Tehát a feltételezésem, hogy a legszegényebb réteg nem váltott az energiahordozók között az nem lett igaz, nőtt a biomassza alapú fűtés az energiaszegénységi körökben is.

33. ábra: Jövedelmi decilisek energiaköltségei fűtéstípus szerinti megoszlásban, 2010



Forrás: KSH (2017c) alapján saját szerkesztés

34. ábra: Jövedelmi decilisek energiaköltségei fűtéstípus szerinti megoszlásban, 2016



Forrás: KSH (2017c) alapján saját szerkesztés

A 31. és 32. ábrán láthattuk, hogy a fűtési rendszerekben volt eltolódás 2010 és 2016 között az 1-4 jövedelmi csoportnál. A 33. és 34. ábra azt mutatja, hogy a fűtési rendszerekben az eltolódás leképeződött-e az energiaköltségekben is. A válasz egyértelműen igen. 2010 és 2016 között a különböző jövedelmi csoportoknál tapasztalható fűtési költségek átrendeződést mutatnak. Jellemzően inkább csökkentek a földgáz alapú költségek a két időszakban a jövedelmi csoportoknál és nőttek a szilárd tüzelőanyag ráfordításai. Feltűnő még, hogy a földgázra a ráfordítás nincs összhangban a földgázalapú tüzelés arányaival. Vagyis a vezetékes földgázra arányaiban többet költenek, mint a földgáz alapú rendszerek aránya. Ez arra enged következtetni, hogy a földgáz alapú fűtés drágább (vagy a lakosság többet költ rá), mint a biomassza alapú fűtésre.

A feltételezésemet, hogy az energiaszegény réteg nem igazán képes az energiahordozók között váltani az időpont összehasonlítás vizsgálatok nem erősítették meg, mert úgy tűnik, hogy voltak átrendeződések a fűtési típusok között.

Azt a feltételezésemet viszont erősítette az eddigi vizsgálat, hogy az energiaszegény réteg jellemzően inkább biomassza alapú fűtési rendszereket használ és nem annyira a földgáz alapút.

4.4.2. Energiaköltségek vizsgálata decilisek szerint

A hipotézisnél elsősorban a háztartások energiára fordított kiadásait elemeztem. Azt mértem fel, hogy mi dönti el hazánkban, hogy a lakosság energiakiadásai hogyan alakulnak. Ahogyan a fogalom meghatározásoknál is írtam róla, alapvetően „az alacsony jövedelem, magas energiakiadások és a háztartások alacsony szintű energiahatékonysága releváns tényezők az energiaszegénység felmérését szolgáló mutatók kidolgozásához.” (Európai Bizottság; 2016c p.40).

Első lépésben azt vizsgálom, hogy milyen tényezőktől függ, hogy egy adott háztartás mennyit költ energiahordozókra. Attól, hogy csökkennek az energiaárak, csökkennek-e a háztartások energiaköltségei. Az összefüggés evidensnek tűnik, de megítélésem szerint nem az. Előfordulhat, hogy az árak csökkenésével a felhasznált mennyiség nő, tehát az árcsökkenés inkább arra ad lehetőséget, hogy többet fogyasszunk.

A függő változóm a háztartások energiaköltségei lesznek. A KSH ezt megadja jövedelmi decilisek alapján, amely jó kiindulópontot jelent a vizsgálathoz, azonban az adatok 2010-től állnak rendelkezésre 2016-ig jelenleg a KSH adatbázisában, és hosszú távú idősorok nem érhetőek el (mert 2010-ben történt egy módszertani váltás). Ez az időtáv egy idősoros vizsgálathoz túlságosan rövid, viszont fontos maga a vizsgálat a disszertációm szempontjából, mert így különböző társadalmi rétegek energiaköltéseit tudom vizsgálni. A decilisek rendelkezésre állásával a panelvizsgálat mellett döntöttem, mivel így megfelelő számú megfigyelés áll rendelkezésre egy regressziós vizsgálathoz.

A modellem átláthatósága, valamint az adatok rendelkezésre állása alapján a független változóim közé pedig az egyes energiahordozók árai, valamint a fűtési napfok, és a lakások decilisek szerinti átlagos területe lett. Tehát ebben a modellben most azt vizsgálom, hogy az egyes energiahordozók árai mennyire befolyásolják az energiára fordított kiadásokat.

A modell felépítése:

$$Y_{\text{energiakolt}} = \alpha + \beta_1 \times \text{joy}_{\text{decilis}} + \beta_2 \times \text{egyfore}_{\text{joy}} + \beta_3 \times \text{futesi}_{\text{napfok}} + \beta_4 \times \text{lakgaz}_{\text{ar}} + \beta_5 \times \text{lakvillenergia}_{\text{ar}} + \beta_6 \times \text{lak}_{\text{tuzifa}_{\text{ar}}} + \beta_7 \times \text{lakas}_{\text{atlagterulet}} + u$$

A függő változó:

- energiakolt: Az egy főre eső éves háztartási energiaköltség 2010-2016 között a jövedelmi decilisek szerinti besorolás alapján. A panel adatokat a 10 jövedelmi decilis átlagos éves energiaköltségei adták. (KSH; 2017c).

A független változók:

- jov_decilis: Az első modellbe beletettem a jövedelmi deciliseket is, mint magyarázó változó, de aztán a további modellekből kivettem, mert természetesen korrelációt mutat az energiaköltségekkel, hiszen ez alapján történt a csoportosítás.
- egy_fore_jov: Az egy főre eső jövedelmi decilisek alapján történő besorolás szerinti átlagos jövedelem. A KSH adatbázisában szerepel, a lakossági kiadásokhoz hasonlóan decilisek szerint 2010-2016 közötti adatokkal. (KSH; 2018). Jó kiindulópont, hiszen KSH ugyanarra a célcsoportra, ugyanabban a mértékegységben és ugyanarra az időszakra adja meg az adatokat, mint az lakossági egy főre jutó kiadásait. Emiatt a lakosság jövedelmeit össze lehet hasonlítani az energiaköltségeivel.
- futesi_napfok: a fűtési napfok (Eurostat; 2018n). Az adathalmaz 1974-től rendelkezésre áll havi bontásban.
- lak_gaz_ar: A lakossági vezetékes földgáz ára 1 m³-re a KSH adatbázisa alapján. Az adatok 1996-tól állnak rendelkezésre éves vagy havi bontásban. (KSH; 2018a)
- lak_ville_ar: A lakossági vezérelt villamos energia ára 10 kWh-ra a KSH adatbázisa alapján. Az adatok 1996-tól állnak rendelkezésre éves vagy havi bontásban. (KSH; 2018a)
- lak_tuzifa_ar: Az egységes fűrészelt tűzifa ára 100 kg-nként a KSH adatbázisa alapján. Az adatok 1996-tól állnak rendelkezésre éves vagy havi bontásban. (KSH; 2018a)
- lakas_atl_terulet: A lakások átlagos területe jövedelmi decilis alapján besorolva. A KSH adatbázisa alapján 2011-től vannak jelen az adatok. (KSH; 2017d). A többi adatom a panelvizsgálathoz 2010-től állt rendelkezésre, emiatt a 2010-es adatokat itt a 2011-essel azonosra állítottam.

A független változók között helye lenne még a teljesség kedvéért a lakossági távhőárnak, mert akkor az összes energiaszolgáltatás típus ára fel lenne tüntetve. Azonban a távhő ára

távhőrendszerenként különböző és Magyarországon 100 feletti a távhőrendszerek száma, az árak között a különbségek pedig túl nagyok ahhoz, hogy kiválasszak egy távhőrendszert. Ennek tudatában fogom értelmezni a kapott eredményeket.

A második hipotézisem elemzését egy korrelációs mátrix elemzéssel kezdem, amelyet a 7. táblázat tartalmaz.

7. táblázat: Az energiahordozók árai és a háztartási jövedelmek közötti korrelációs mátrix

jov_decilis	energiakolt	egy_fore_jov	futesi_napfo k	lak_gaz_ar	
1,0000	0,9826	0,9051	0,0000	0,0000	jov_decilis
	1,0000	0,8741	0,0781	0,1352	energiakolt
		1,0000	-0,0757	-0,1066	egy_fore_jo v
			1,0000	0,4757	futesi_napfo k
				1,0000	lak_gaz_ar
		lak_ville_ar	lak_tuzifa_ar	lakas_atl_ter ulet	
		0,0000	0,0000	0,1463	jov_decilis
		0,1217	-0,0784	0,1852	energiakolt
		-0,1282	0,1347	0,0588	egy_fore_jo v
		0,6261	-0,5926	0,2409	futesi_napfo k
		0,9400	-0,6920	0,0501	lak_gaz_ar
		1,0000	-0,8818	0,1020	lak_ville_ar
			1,0000	-0,1340	lak_tuzifa_a r
				1,0000	lakas_atl_ter ulet

A korrelációs mátrix számai alapján feltűnő, hogy a jövedelmi decilis nagyon magas korrelációt mutat az energiaköltségekkel, amely természetes, hiszen a jövedelmi decilisek alapján vannak megadva az egyes energiaköltségek. Ugyan az első modellemben még szerepelnek a jövedelmi decilisek, de a további modellekből kivettem a mutatót, mert nem mutatna reális képet a modell arról, hogy milyen egyéb befolyásoló tényezők vannak. A másik legmagasabb korreláció az egy főre eső jövedelem és a jövedelmi decilis között van. Ez is természetes, valamint ahogyan azt írtam is a probléma megszűnik, ha kihagyom a modellből a jövedelmi deciliseket, mint független változót. További magas korrelációkat is fellelhetők a függő és a független változó között (amelyek már a

modellem szempontjából nem hátrányosak). Ilyen például az egy főre eső jövedelmi helyzet és az energiaköltségek közötti magas korreláció. Ez az összefüggés már nem annyira egyértelmű. Hiszen a logika alapján nem feltételezném, hogy akinek kevés a jövedelme az kevesebbet költ energiára, akinek magas az pedig többet. Sokkal inkább a lakás területének nagysága, a fűtés módja (és ezen keresztül az energiahordozó árak), valamint az adott évben tapasztalható hőmérséklet, amelyeket meghatározónak gondolnék. Ehhez képest azonban az energiaköltség és a fűtési napfok között nincs korreláció.

Viszonylag magas korreláció még az árak között van. A villamos energia ára és a földgáz lakossági értékesítési ára között pozitív és erős korreláció van, amely nem túl meglepő, mert pont a vizsgált időszak a rezsicsökkentés időszaka Magyarországon és mindkét energiahordozó árait csökkentette a Kormány közel azonos szinten. Tehát ez egy könnyen megmagyarázható jelenség. Míg a villamos energia és a földgáz ára is negatívan korrelál a tűzifa árával. Ahogyan növekszik a lakossági tűzifa felhasználása úgy a keresletnövekedés (és egyéb körülmények, időjárás stb) hatására nőtt a tűzifa ára, mivel a másik két energia ára csökkent így nem meglepő a negatív korreláció.

A korrelációs mátrix vizsgálatot követően kiszámoltam a független változók közötti VIF értékeket. Magas 5 feletti VIF a gáz ár és a villamos energia ára között volt, valamint a jövedelmi decilisek és az egy főre eső jövedelem között. Emellett $VIF = 4,497070$ a villamos energia ára és a tűzifa ára között. A többi érték mind 2 alatt volt, amelyek nem zavaró a regresszió szempontjából.

A hipotézisem vizsgálatára 4 regressziós modellt vizsgálok, amelyeket a 8. táblázat tartalmaz.

8. táblázat: A lakossági energiaköltségek vizsgálatának eredményei (N=560)

Model l	Függő változó	Független változók	Szignifikáns független változók	Koeffici- ens	Szign . szint	R ²	Kiig. R ²	DW teszt
M4	energiako- lt	jov_decilis egy_fore_jov futesi_napfok lak_gaz_ar lak_ville_ar lak_tuzifa_ar lakas_atl_terul et	jov_decilis lak_gaz_ar lakas_atl_terule t	12426,6 578,934 489,701	*** * **	0,98600 4	0,98442 4	1,62892 3

M5	energiakolt	egy_fore_jov futesi_napfok lak_gaz_ar lak_ville_ar lak_tuzifa_ar lakas_atl_terulet	egy_fore_jov lakas_atl_terulet	0,0532258 1689,41	*** **	0,83307 8	0,81718 1	0,15718 4
M6	energiakolt	egy_fore_jov futesi_napfok lak_gaz_ar lak_tuzifa_ar lakas_atl_terulet	egy_fore_jov lak_gaz_ar lakas_atl_terulet	0,0532155 535,018 1677,05	*** ** **	0,83289 5	0,81984 0	0,16243 0
M7	energiakolt	egy_fore_jov futesi_napfok lak_tuzifa_ar lakas_atl_terulet lak_ville_ar	egy_fore_jov lakas_atl_terulet lak_ville_ar	0,0532333 1697,82 360,183	*** ** **	0,83291 4	0,81986 0	0,15828 1

Az első modellbe (M4) az összes független változót benne hagytam.

$$M4: Y_{\text{energiakolt}} = \alpha + \beta_1 \times \text{joy}_{\text{decilis}} + \beta_2 \times \text{egyfore}_{\text{joy}} + \beta_3 \times \text{futesi}_{\text{napfok}} + \beta_4 \times \text{lagaz}_{\text{ar}} + \beta_5 \times \text{lakvillenergia}_{\text{ar}} + \beta_6 \times \text{lak}_{\text{tuzifa}_{\text{ar}}} + \beta_7 \times \text{lakas}_{\text{atlagterulet}} + u$$

Ahogy azt sejteni lehetett a modell nem fog jó eredményeket hozni, hiszen megjelenik benne a multikollinearitás és minden bizonnyal az autokorreláció is. Az R^2 értéke túlságosan magas, amely a jövedelmi decilis magyarázó erejének köszönhető. A jövedelmi decilis mellett a gáz ára és a lakások területe lett szignifikáns.

A második modellből kihagytam a legmagasabb VIF értékkel rendelkező jövedelmi decilis mutatót és az egy főre eső jövedelmet hagytam benne, minden más változót érintetlenül hagytam.

$$M5: Y_{\text{energiakolt}} = \alpha + \beta_1 \times \text{egyfore}_{\text{joy}} + \beta_2 \times \text{futesi}_{\text{napfok}} + \beta_3 \times \text{lagaz}_{\text{ar}} + \beta_4 \times \text{lakvillenergia}_{\text{ar}} + \beta_5 \times \text{lak}_{\text{tuzifa}_{\text{ar}}} + \beta_6 \times \text{lakas}_{\text{atlagterulet}} + u$$

A modell minden értéke romlott. Még a gáz ára sem lett szignifikáns.

Emiatt megvizsgáltam annak a lehetőségét, hogy kihagyom a másik zavaró VIF értékkel rendelkező villamos energia ár és a gáz ár közül az egyik független változót. A harmadik modellemben (M6) a villamos energia árát hagytam el, míg a negyedik modellben (M7) a földgáz árát.

$$M6: Y_{\text{energiakolt}} = \alpha + \beta_1 \times \text{egyfore}_{\text{job}} + \beta_2 \times \text{futesi}_{\text{napfok}} + \beta_3 \times \text{lakgaz}_{\text{ar}} + \beta_4 \times \text{lak}_{\text{tuzifa}_{\text{ar}}} + \beta_5 \times \text{lakas}_{\text{atlagterulet}} + u$$

$$M7: Y_{\text{energiakolt}} = \alpha + \beta_1 \times \text{egyfore}_{\text{job}} + \beta_2 \times \text{futesi}_{\text{napfok}} + \beta_3 \times \text{lakvillenergia}_{\text{ar}} + \beta_4 \times \text{lak}_{\text{tuzifa}_{\text{ar}}} + \beta_5 \times \text{lakas}_{\text{atlagterulet}} + u$$

A két modell közül az M6 mutatói bizonyultak jobbnak, tehát az, hogy a maradt a modellben, valamivel jobb modellt eredményezett. Azonban a Durbin-Watson értékei túl alacsonyak minden esetben.

A modellek javítása érdekében a heteroszkedaszticitás kiszűrtem, amely eredményét a 9. táblázat foglalja össze.

9. táblázat: A lakossági energiaköltségek vizsgálatának eredményei a heteroszkedaszticitást kiszűrve (N=560)

Modell	Függő változó	Független változók	Szignifikáns független változók	Koefficiens	Szign. szint	R ²	Kiig. R ²
M4	energiakolt	jov_decilis	jov_decilis	11459,1	***	0,989640	0,988470
		egy_fore_jov					
		futesi_napfok					
		lak_gaz_ar	lak_gaz_ar	609,795	**		
		lak_ville_ar					
M5	energiakolt	lak_tuzifa_ar				0,885353	0,874434
		lakas_atl_terulet	lakas_atl_terulet	800,888	***		
		egy_fore_jov	egy_fore_jov	0,0713742	***		
		futesi_napfok					
		lak_gaz_ar					
M6	energiakolt	lak_ville_ar				0,879513	0,870100
		lak_tuzifa_ar					
		lakas_atl_terulet					
		egy_fore_jov	egy_fore_jov	0,0705801	***		
		futesi_napfok					
		lak_gaz_ar	lak_gaz_ar	456,716	***	1677,05	*
		lak_tuzifa_ar					
		lakas_atl_terulet					

lakas_atl_terulet							
M7	energiakolt	egy_fore_jov futesi_napfok lak_tuzifa_ar lakas_atl_terulet lak_ville_ar	egy_fore_jov	0,0717845	***	0,887910	0,879153
			lak_ville_ar	321,027	***		

A heteroszkedaszticitás kiszűrésével a modelljeim mutatói javultak, szignifikánsabb változókat kaptam, azonban a M5 és M7 esetében a lakások átlag területe szignifikáns volt, addig a heteroszkedaszticitás kiszűrésével már nem szignifikáns változó.

Ez egy nagyon érdekes összefüggés. Annak tudatában pedig még inkább az, hogy ha megnézzük a lakások átlagterület adatait, akkor nem igazán szórnak a decilisek között. Nagyjából 80-90 nm között alakulnak mindegyik decilis esetében. Tehát mind a legszegényebb, mind a leggazdagabb rétege a lakosságnak közel azonos nagyságú lakásban lakik, emellett a feltételezésem, hogy a szegényebb réteg alacsonyabb energiahatékonyságú épületekben él. Tehát semmi nem indokolná azt, hogy energiahordozóra kevesebbet költsenek. Ha azt feltételezem, hogy ennek az oka a villamos energia lehet, hiszen a villamos energiánál könnyebb a költséket befolyásolni, és ott a felsőbb decilisek több villamos energiát fogyasztanak. Feltételezésem, hogy a fűtésre mindenképpen költenie kell az alsóbb decilisbe tartozó háztartásoknak is, hiszen egy bizonyos mennyiség alatt megfagynának. A feltételezésem miatt, valamint a disszertációm témájához is jobban köthető a következő modell, a háztartások energiaköltségei helyett kizárólag a háztartások fűtési költségeit vizsgálja az egyes decilisek alapján.

4.4.3. Fűtési költségek vizsgálata decilisek szerint

A fűtési költséges vizsgálatánál még szükségesnek tartottam megváltoztatni kicsit a vizsgált csoportot is. Nem egy főre eső költségekkel és jövedelmekkel számoltam, hanem a háztartások átlagos fűtési költségeivel és a háztartások jövedelmeivel. Azért tartottam a fűtési költségeknél fontosnak ezt a változtatást, mert fűtési költségek háztartásokra oszlanak el, ott az egyén kevésbé számít, hiszen fűteni egy háztartást kell az egyének számától függetlenül.

A modell felépítése:

$$Y_{\text{haztart}_{\text{futeskolt}}} = \alpha + \beta_1 \times \text{jov}_{\text{decilis}} + \beta_2 \times \text{hazt_atl}_{\text{jov}} + \beta_3 \times \text{futesi}_{\text{napfok}} \\ + \beta_4 \times \text{lakgaz}_{\text{ar}} + \beta_5 \times \text{lak}_{\text{tuzifa}_{\text{ar}}} + \beta_6 \times \text{lakas}_{\text{atlagterulet}} + u$$

A függő változó:

- **haztart_futeskolt:** Az egy főre eső éves fűtési költsége 2010-2016 között a jövedelmi decilisek szerinti besorolás alapján az egyes decilisekhez átlagos háztartások létszámával felszorozva. A panel adatokat a 10 jövedelmi decilis átlagos éves fűtésre fordított költségei adták, amelybe a vezetékes gázra, a folyékony és szilárd tüzelőanyagokra és a központi fűtésre és távhőre fordított kiadásokat néztem. (KSH; 2017c)

A független változók:

- **jov_decilis:** Az első modellbe beletettem a jövedelmi deciliseket is, mint magyarázó változó, de aztán a további modellekből kivettem, mert természetesen korrelációt mutat az energiaköltségekkel, hiszen ez alapján történt a csoportosítás.
- **hazt_atl_jov:** Az egy főre eső jövedelmi decilisek alapján történő besorolás szerinti átlagos jövedelem alapján az egyes decilisekhez átlagos háztartások létszámával felszorozva. A KSH adatbázisában szerepel, a lakossági kiadásokhoz hasonlóan decilisek szerint 2010-2016 közötti adatokkal. (KSH; 2018). Jó kiindulópont, hiszen KSH ugyanarra a célcsoportra, ugyanabban a mértékegységben és ugyanarra az időszakra adja meg az adatokat, mint az lakossági egy főre jutó kiadásait. Emiatt a lakosság jövedelmeit össze lehet hasonlítani az energiaköltségeivel.
- **futesi_napfok:** a fűtési napfok (Eurostat; 2018n). Az adathalmaz 1974-től rendelkezésre áll havi bontásban.
- **lak_gaz_ar:** A lakossági vezetékes földgáz ára 1 m³-re a KSH adatbázisa alapján. Az adatok 1996-tól állnak rendelkezésre éves vagy havi bontásban. (KSH; 2018a)
- **lak_tuzifa_ar:** Az egységes fűrészelt tűzifa ára 100 kg-nként a KSH adatbázisa alapján. Az adatok 1996-tól állnak rendelkezésre éves vagy havi bontásban. (KSH; 2018a)

- lakas_atl_terulet: A lakások átlagos területe jövedelmi decilis alapján besorolva. A KSH adatbázisa alapján 2011-től vannak jelen az adatok. (KSH; 2017d). A többi adatom a panelvizsgálathoz 2010-től állt rendelkezésre, emiatt a 2010-es adatokat itt a 2011-essel azonosra állítottam.

Ennél a modellnél is elmondható, hogy a távhő árak is a független változók közé kellene, hogy tartozzanak, azonban országos adatok nem állnak (nem állhatnak) rendelkezésre távhőszolgáltatás esetében, vagy nagyon torzítanak. Ennek tudatában elemzem majd a modelleket, és értékelem a magyarázó erejét.

A modellre elkészítettem a korrelációs mátrixot, amelyet a 10. táblázatban foglaltam össze.

10. táblázat: Háztartások fűtési költségének és a fűtéshez felhasznált energiahordozók árainak korrelációs mátrixa

jov_decilis	haztart_futes kolt	hazt_atl_jov	futesi_napfo k	lak_gaz_ar	
1,0000	0,8539	0,8833	0,0000	0,0000	jov_decilis
	1,0000	0,6882	0,1529	0,2760	haztart_futes kolt
		1,0000	-0,0870	-0,1404	hazt_atl_jov
			1,0000	0,4757	futesi_napfo k
				1,0000	lak_gaz_ar
			lak_tuzifa_ar	lakas_atl_ter ulet	
			0,0000	0,1463	jov_decilis
			-0,1460	0,3876	haztart_futes kolt
			0,1676	0,1480	hazt_atl_jov
			-0,5926	0,2409	futesi_napfo k
			-0,6920	0,0501	lak_gaz_ar
			1,0000	-0,1340	lak_tuzifa_ar
				1,0000	lakas_atl_ter ulet

A korrelációs mátrix alapján itt is elmondható, hogy mivel a panelt jövedelmi decilisek szerint vizsgálom, emiatt a jövedelmi decilisek korrelálnak a háztartások fűtési költségével, valamint a háztartások átlag jövedelmével. A háztartások átlagos jövedelme

és a háztartások fűtési költsége már kevésbé korrelál. Ahogyan azt feltételeztem is, a háztartások fűtési költsége és a háztartások jövedelme között már sokkal kisebbek a különbségek, mint az egy főre eső energiaköltség és az egy főre eső jövedelem között. Emellett még a korábban is tapasztalt negatív korreláció áll fent a lakossági gáz ár és a tüzifa ár között.

A független változók között kiszámoltam a VIF értékeket, 5 feletti erős érték nem volt tapasztalható, de a jövedelmi decilisek és a háztartások átlag jövedelme között még a kissé zavaró $VIF = 4,550646$ érték tapasztalható. A hipotézis vizsgálatának ötödik modelljében (M8) ezért mindegy független változót a modellben hagytam, míg a hatodik modellből (M9) kivettem a decilis értékeket.

11. táblázat: A lakossági fűtési költségek vizsgálatának eredményei (N=490)

Model	Függő változó	Független változók	Szignifikáns független változók	Koefficiens	Szign. szint	R ²	Kiig. R ²	DW teszt
M8	haztart_futeskolt	jov_decilis	jov_decilis	9069,15	***	0,8886	0,8780	1,3732
		hazt_atl_jov	hazt_atl_jov	-0,00712324	**	47	42	41
		futesi_napfok						
		lak_gaz_ar	lak_gaz_ar	693,640	***			
		lak_tuzifa_ar	lak_tuzifa_ar	25,2135	**			
		lakas_atl_terulet	lakas_atl_terulet	2807,93	***			
M9	haztart_futeskolt	hazt_atl_jov	hazt_atl_jov	0,0212910	***	0,6853	0,6607	0,4076
		futesi_napfok	futesi_napfok			18	33	12
		lak_gaz_ar	lak_gaz_ar	785,206	***			
		lak_tuzifa_ar	lak_tuzifa_ar					
		lakas_atl_terulet	lakas_atl_terulet	2770,21	***			

A 11. táblázatban összefoglalva található a lakossági fűtési költségekre lefuttatott panel vizsgálat eredményei.

$$M8: Y_{\text{haztart}_{\text{futeskolt}}} = \alpha + \beta_1 \times \text{joy}_{\text{decilis}} + \beta_2 \times \text{hazt}_{\text{atl}_{\text{joy}}} + \beta_3 \times \text{futesi}_{\text{napfok}} + \beta_4 \times \text{lak}_{\text{gaz}_{\text{ar}}} + \beta_5 \times \text{lak}_{\text{tuzifa}_{\text{ar}}} + \beta_6 \times \text{lakas}_{\text{atlagterulet}} + u$$

M8 esetében a modell magyarázó ereje jó, a modell független változói közül egyedül a fűtési napfok nem szignifikáns. A Durbin Watson teszt értéke azonban túl alacsony, elvetni nem kell a modellt, viszont a kérdésé zónában található az érték. A multikollinearitás kiszűrésére használt VIF értékei sem jeleznek erős multikollinearitást.

Az M6 modellnél elhagyjuk a deciliseket, hiszen VIF érték a decilisek és az átlagjövedelem között közel esett a már erős multikollinearitás jelzéséhez.

$$M9: Y_{\text{haztart}_{\text{futeskolt}}} = \alpha + \beta_1 \times \text{hazt_atl}_{\text{joy}} + \beta_2 \times \text{futesi}_{\text{napfok}} + \beta_3 \times \text{lakgaz}_{\text{ar}} + \beta_4 \times \text{lak}_{\text{tuzifa}_{\text{ar}}} + \beta_5 \times \text{lakas}_{\text{atlagterulet}} + u$$

A M9 modellem viszont minden mutatójában rosszabb lett, mint az M8. A modell magyarázó ereje is alacsonyabb, valamint kevesebb a szignifikáns tényező is. A modell Durbin-Watson tesztje túl alacsony lett, ezért ez nem egy jó modell.

Fontos megjegyezni, hogy nem érdemes késleltetett adatokkal vizsgálni a modelleket, hiszen a háztartások energia és fűtési kiadásai az adott év energiahordozó áraitól, valamint jövedelmétől és fűtési napfokától függenek.

A modellek javítása és korrigálása érdekében ezért a heteroszkedaszticitás kiszűrését fontosnak tartottam, amely eredményeit a 12. táblázat foglalja össze.

12. táblázat: A lakossági fűtési költségek vizsgálatának eredményei a heteroszkedaszticitást kiszűrve (N=490)

Modell	Függő változó	Független változók	Szignifikáns független változók	Koefficiens	Szign. szint	R ²	Kiig. R ²
M8	haztart_futeskolt	joy_decilis	joy_decilis	9110,88	***	0,9950	0,9945
		hazt_atl_jov				57	86
		futesi_napfok					
		lak_gaz_ar	lak_gaz_ar	257,735	***		
		lak_tuzifa_ar	lak_tuzifa_ar	13,0120	***		
M9	haztart_futeskolt	lakas_atl_terulet	lakas_atl_terulet	486,191	***		
		hazt_atl_jov	hazt_atl_jov	0,0319950	***	0,8277	0,8143
		futesi_napfok				72	17
		lak_gaz_ar	lak_gaz_ar	286,848	*		
		lak_tuzifa_ar					
		lakas_atl_terulet					

A heteroszkedaszticitás kiszűrésével a M8 modellem magyarázóereje és a modellben a szignifikancia szintek is javultak, igaz a háztartás átlagos jövedelme kikerült a szignifikáns változók közül, a jövedelmi decilis viszont erősödött.

Az M9 modellem a heteroszkedaszticitás kiszűrését követően javult, nagyobb magyarázóerővel bír. A modell alapján a háztartások átlagos jövedelme befolyásolja leginkább a háztartások fűtési költségeit magas szignifikancia szinten, míg a gáz ára alacsonyabb szinten, de szignifikáns tényező maradt. A lakások átlagos területe azonban a heteroszkedaszticitás kiszűrésével kikerült a szignifikáns tényezők közül.

Összességében egyik modellem sem lett tökéletes, hiszen a különböző mutatók minden esetben okot adhatnak a modell eredményességének a kétségbevonásához. Azonban így is szembetűnő eredménye a modelleknek, hogy attól függ leginkább, hogy mennyit költ energiahordozóra az adott egyén vagy háztartás, hogy mennyi jövedelme van. Tehát a fűtési költségekre optimalizált modelljeim is a háztartások jövedelmének szerepét igazolták, mint a leglényegesebb befolyásoló tényezőt. Ami számomra a legmeglepőbb eredményt hozta, az a fűtési napfok nem lett szignifikáns egyik modellemben sem, tehát nem az adott téldre jellemző időjárás a fűtési költségek leglényegesebb befolyásoló tényezője.

Fontos azt is megjegyezni, hogy amelyik modellben megjelent a lakossági gáz ára ott mindegyik modellben szignifikáns tényező volt. Emiatt nem jelenthető ki egyértelműen, hogy a földgáz ára nem befolyásolja a fűtési költségeket, azonban a modelljeimből úgy tűnik, hogy leginkább a háztartások jövedelme dönti el, hogy mennyit költ egy adott háztartás fűtésre és nem a földgáz aktuális árának alakulása.

4.5. H3 vizsgálata

A második hipotézisnél az energiaárak, kivéltképp a földgáz árának energiaköltségekre és energiaszegény rétegre gyakorolt hatását elemeztük. A harmadik hipotézisnél (H3) viszont a lakosság által felhasznált energia-mennyiségek és az árak hatása lesz a középpontban.

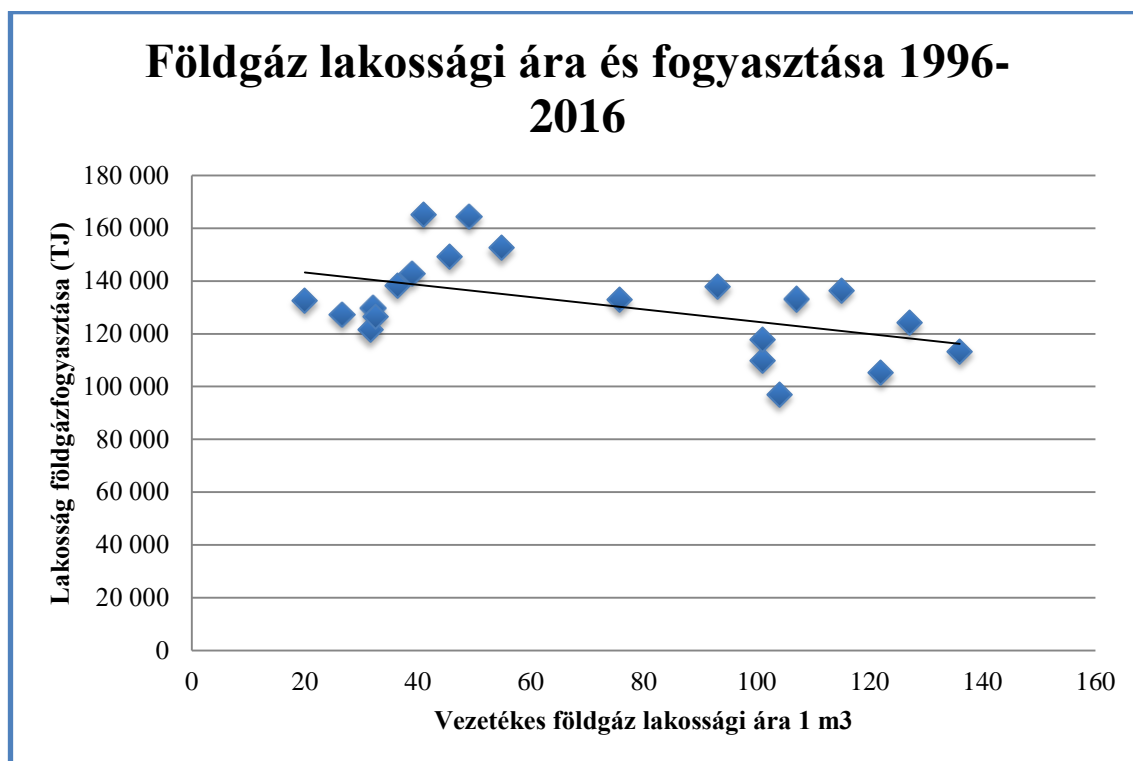
H3: A földgáz lakossági felhasználásánál a fogyasztott mennyiséget elsősorban az ingatlan típusa határozza meg.

Először megvizsgálom, hogy a lakosság a földgáz árának változására hogyan változtatott a fogyasztott mennyiségen, a kettő között van-e valamilyen kapcsolat.

Emellett kielemezem, hogy a hazai lakóépület állomány milyen fűtési rendszerekkel rendelkezik és mely típusba sorolható a lakosság, így meghatározható, hogy a lakosság mely része tud a fűtési energiahordozók között váltani.

Az éves adatokra lefuttatott korreláció közepes összefüggést mutat, a korrelációs együttható értéke $r = -0,51167$, az ár növekedése némileg magyarázza a fogyasztás csökkenését.

35. ábra: Földgáz lakossági ára és fogyasztásának szóródási diagramja 1996-2016



Forrás: Eurostat (2018k) és KSH (2018a) alapján saját szerkesztés

A fenti korrelációból látszik, hogy érdemes tovább vizsgálni az összefüggéseket. Egyrészt természetesen a lakossági földgázfogyasztást nem kizárólag az ár befolyásolja, hiszen akármilyen drága is a gáz, azért fűteni kell – csak nem mindegy milyen hosszú a fűtési szezon. Tehát a lakossági földgázfogyasztást befolyásolja a fűtési napok száma is (Kiss, 2014), valamint a feltételezésem szerint az épület és fűtés típusa is.

A lakossági földgázfelhasználás mennyiségét regresszióval is megvizsgálom. A regresszióba most a függő változóm mellé két független változót teszek, mert leginkább arra vagyok kíváncsi, hogy az árváltozások hogyan befolyásolták a mennyiség változását, azonban a fűtési napfokról nem feledkezhetek meg, mert a mennyiséget az is nagyban befolyásolja, hogy adott évben mennyire volt hideg.

A függő változóm:

- foldgaz_mennyiseg: A lakosság által felhasznált földgáz mennyisége 1996-2016 között terajoulban az Eurostat (2017k) adatbázisa alapján.

A független változók:

- lak_gaz_ar: A lakossági vezetékes földgáz ára 1 m³-re a KSH adatbázisa alapján. Az adatok 1996-tól állnak rendelkezésre éves vagy havi bontásban. (KSH; 2018a)
- futesi_napfok: a fűtési napfok (Eurostat; 2018n). Az adathalmaz 1974-től rendelkezésre áll havi bontásban.

A modell:

$$Y_{\text{foldgaz_mennyiseg}} = \alpha + \beta_1 \times \text{lakgaz_ar} + \beta_2 \times \text{futesi_napfok} + u$$

Fontos hangsúlyozni, hogy a regressziószámítással jelen esetben azt szeretném bebizonyítani, hogy a földgáz mennyiségének a magyarázatához nem elégséges tudni a földgáz árát és a fűtési napfokot. A háztartások fűtési rendszere is fontos tényező, hiszen egy bizonyos mennyiség alatt nem tudnak a háztartások fogyasztani.

Első lépésben itt is megvizsgálom a korrelációs mátrixot, amelyet a 10. táblázat tartalmaz.

13. táblázat: A földgáz-felhasználás, az ár és a fűtési napfok korrelációs mátrixa

foldgaz_mennyiseg	lak_gaz_ar	futesi_napfok	
1,0000	-0,5117	0,5668	foldgaz_mennyiseg
	1,0000	-0,4675	foldgaz_ar
		1,0000	futesi_napfok
			k

A korrelációs mátrix alapján már feltételezni lehet, hogy a regresszió sem lesz túl nagy magyarázó erejű, hiszen két közepes korrelációt látunk. A földgázfelhasználás mennyisége és az ára között negatív közepes korreláció van, míg a fűtési napfok és a földgáz mennyisége között pozitív közepes erősségű korreláció. Tehát minél hidegebb van egy adott évben annál többet kell (gázzal) fűteni. Amilyen erősnek tűnik ez a feltételezés annyira meglepő, hogy korreláció nem olyan erős. Ebben az esetben az egyik magyarázat a disszertációm témájául szolgáló energiahordozók közötti váltás lehet.

A regresszió eredményeit a 14. táblázat foglalja össze.

14. táblázat: A lakossági fűtési költségek vizsgálatának eredményei (N=63, T=21)

Model	Függő változó	Független változók	Szignifikáns független változók	Koefficiens	Szign. szint	R ²	Kiig. R ²	DW teszt
M10	foldgaz_mennyiség	foldgaz_ar futesi_napfok	futesi_napfok	33,2482	*	0,399161	0,332401	n.a.

A modellben a multikollinearitás nem jelentős, nincs zavaróan magas VIF érték. Az modell magyarázó ereje azonban meglehetősen alacsony, ahogyan azt a korrelációs mátrix alapján már lehetett feltételezni. A modellben a fűtési napfok lett szignifikáns változó, a földgáz lakossági értékesítési ára nem.

A modell javítása érdekében a heteroszkedaszticitást kiszűrtem, amelynek eredményeit a 15. táblázat tartalmazza.

15. táblázat: A lakossági fűtési költségek vizsgálatának eredményei heteroszkedaszticitás kiszűrve (N=63, T=21)

Model	Függő változó	Független változók	Szignifikáns független változók	Koefficiens	Szign. szint	R ²	Kiig. R ²
M10	foldgaz_mennyiség	foldgaz_ar futesi_napfok	foldgaz_ar	-186,223	***	0,486592	0,429547

Az M10 modellem magyarázóereje ugyan javult, de még így sem túl erős. Emellett szembevetendő, hogy a heteroszkedaszticitást kiszűrve a fűtési napfok helyett a földgáz ára lett szignifikáns változó.

Az előzetes feltételezésimet igazolja a modell, tehát a földgáz lakossági értékesítési ára és a fűtési napfok nem elegendő magyarázat a lakossági földgáz-felhasználási mennyiségekre. Mindenképpen érdemes megvizsgálni a hazai épületállományt, valamint azt felmérni, hogy az épületállomány alapján a lakosság mely rétege milyen épülettípusban élhet. Ennek felmérésére 3 adatbázis áll a rendelkezésemre:

- Nemzeti Épületenergetikai Stratégia (NÉES) (NFM; 2015)

A NÉES számára az ÉMI Építésügyi Minőségellenőrző és Innovációs Nonprofit Kft. 2013-ban felmérte a hazai lakóépületeket és 15 kategóriába sorolta őket. A

disszertációmban ezt a 15 kategóriát fogom használni, igaz a többi adatbázis nyomán összevontan kezelek majd kategóriákat.

- KSH (2016): Miben élünk? A 2015. évi lakásfelmérés főbb eredményei

A KSH 2016-ben felmérte, hogy a hazai lakosság jellemzően milyen típusú lakóingatlanokban él. Sajnos a kategóriák nem egyeznek az ÉMI által megadott besorolással. Igyekszem a kategóriákat megfeleltetni egymásnak.

- KSH (2017d): 2.2.3.2. Lakással kapcsolatos adatok jövedelmi tizedek (decilisek), régiók és a települések típusa szerint

Az adatbázist a teljes disszertációm során használtam, 2011-től a jövedelmi decilisek alapján meg van határozva benne a fűtési típusok eloszlása.

A hipotézis vizsgálatánál a célom, hogy egy mátrixot képezzek az épülettípusokra és a fűtési rendszerekre. A mátrix egyes elemeire pedig felmérem, hogy milyen lehetősége van a fogyasztónak váltani.

A fenti információkkal már meg lehet vizsgálni, hogy a háztartásoknak milyen lehetősége van csökkenteni a fogyasztását az árváltozások hatására.

16. táblázat: A NÉeS-ben szereplő 15 lakóépület típus fő jellemzői

típus sorszám	épülettípus	építési idő	épületek száma (db)	lakások száma (db)	lakások aránya (%)	lakásszám /épület (db)
1. típus	családi ház 80 m2 alatt	-1945	274 097	275 559	6,30%	1
2. típus	családi ház 80 m2 felett	-1945	272 150	310 990	7,10%	1,1
3. típus	családi ház 80 m2 alatt	1946-1980	422 421	423 211	9,70%	1
4. típus	családi ház 80 m2 felett	1946-1981	807 792	844 137	19,30%	1
5. típus	családi ház	1981-1990	379 810	387 822	8,90%	1
6. típus	családi ház	1991-2000	213 527	219 188	5,00%	1
7. típus	családi vagy sorház (1-3 lakás)	2001 után	215 755	227 648	5,20%	1,1
8. típus	társasház 4-9 lakással	-2000	46 843	279 143	6,40%	6
9. típus	társasház 4-9 lakással	2001 után	7 763	43 249	1,00%	5,6
10. típus	társasház 10 vagy több lakással	-1945	10 226	242 287	5,60%	23,7
11. típus	társasház 10 vagy több lakással (tégla, egyéb)	1946-2000	12 596	191 179	4,40%	15,2
12. típus	társasház 10 vagy több lakással (öntött beton)		8 345	185 256	4,20%	22,2
13. típus	társasház 10 vagy több lakással (panel)	1946 - 1980	14 881	330 094	7,60%	22,2
14. típus	társasház 10 vagy több lakással (panel)	1981-	7 271	187 428	4,30%	25,7
15. típus	társasház 10 vagy több lakással	2001 után	8 706	216 563	5,00%	24,9

Forrás: NFM (2015 p. 19-20) alapján saját szerkesztés

A 16. táblázat alapján 4 csoportot lehet képezni, ha azt szeretnénk vizsgálni, hogy milyen fűtési rendszerekkel rendelkeznek az épületek, illetve hány ilyen épület van és a lakosság hány százaléka lakik az adott típusú épületben.

A NÉeS alapján a 4 kategória (NFM; 2015 p. 30) és a kategóriához tartozó lakások megoszlása

- családi ház: 56,3%
- társasház 10 lakás alatt: 12,6%
- panel lakóépület: 11,9%
- nem panel lakóépület 10 lakás felett: 19,2%

Ugyanezen kategóriák szerint besorolhatók a lakások a fűtésük szerinti megoszlás alapján is, amelyet a 17. táblázat foglal össze.

17. táblázat: A fűtési mód megoszlása a lakóépületekben, az egyes kategóriákat 100%-nak tekintve

családi ház		társasház 10 lakás alatt		panel lakóépület		nem panel lakóépület 10 lakás felett	
gázcirkó	36,60 %	gázcirkó	35,20%	távhő	99 %	távhő	14,60%
gázkonvektor	21,60 %	gázkonvektor	18,00%	egyéb	1%	központi gázkazán	7,80%
fa kályha, kazán	30,30 %	központi gázkazán	3,40%			gázcirkó	19,80%
egyéb	11,50 %	vegyes fűtés	30,40%			gázkonvektor	27,40%
		távhő	6,70%			vegyes fűtés	26,70%
		egyéb	6,30%			egyéb	3,70%

Forrás: NFM; 2015 p.30 és KSH 2017d alapján

18. táblázat: A fűtési mód megoszlása lakóépületek szerint, ha a hazai összes lakóépület szerinti megoszlás 100%

családi ház		társasház 10 lakás alatt		panel lakóépület		nem panel lakóépület 10 lakás felett	
gázcirkó	20,61%	gázcirkó	4,44%	távhő	11,78%	távhő	2,80%
gázkonvektor	12,16%	gázkonvektor	2,27%	egyéb	0,12%	központi gázkazán	1,50%
fa kályha, kazán	17,06%	központi gázkazán	0,43%			gázcirkó	3,80%
egyéb	6,47%	vegyes fűtés	3,83%			gázkonvektor	5,26%
		távhő	0,84%			vegyes fűtés	5,13%
		egyéb	0,79%			egyéb	0,71%

Forrás: NFM; 2015 p.30 és KSH 2017d alapján

A 18. táblázat a kategóriákba sorolás szerinti lakásmegoszlás és a fűtési mód megoszlásokat veti össze oly módon, hogy az össze elemet, ha összeadjuk, akkor lesz 100%. Ezzel könnyebbé vált annak a besorolása, hogy mely típusú házból könnyebb váltani és ez a rendszerek hány százalékát jelenti.

Fontosnak tartom felhívni a figyelmet arra, hogy a 16., 17. és 18. táblázatom a 2011-es viszonyokat mutatja, az ÉMI felmérése 2013-ban készült és azóta nem volt ilyen átfogó értékelés. A lakóépület-típusok 15 kategóriájában nem volt nagy változás, azonban a lakóépületek fűtési módja közötti megoszlásban volt. Ennek ellenére a 2011-es állapotok megismerése nagyon hasznos, mert a lakossági biomassa-felhasználási csúcs előtti adatokról van szó. Emiatt most kiszámolható, hogy 2011-ben milyen ingatlantípusok mely fűtési módja tudott váltani az energiahordozók között és látszódní fog, hogy ennek az arálynak hány százaléka váltott ténylegesen energiahordozót.

Az energiahordozók közötti váltásra 1 éven belül mely lakástípusok képesek? Azt feltételezem, hogy a panel lakóépületek és a 10 lakás feletti nem panel lakóépületek nem tudnak változtatni az energiahordozójukon. Tehát a gázfűtéssel rendelkező lakóépületek 50,13%-ából kizártam a nem panel lakóépület 10 lakás feletti lakóépületek alapján 10,56%-ot. Ha azt feltételezem, hogy a 10 lakás alatti társasházak sem váltanak egyszerűen energiahordozót (fűtés típusát tudják változtatni, de a földgáz alapú fűtést lecserélni nem képesek) a technológiai lehetőségeik miatt, akkor még 7,14% zárható ki 1 éven belül energiahordozó váltásból.

Amennyiben kizárólag a családi házakra tekintenénk eléggé rugalmasnak a váltáshoz, még abban az esetben is a lakóépületek 32,43%-a képes a földgáz-felhasználását kiváltani más energiahordozóval, amely a teljes földgázfelhasználók arányában majdnem eléri a 65%-ot.

A KSH (2017d) adatok szerint a lakások 74%-ába vezették be a vezetékes földgázzal. A lakóépületek 50,6%-a használt valamilyen földgáz alapú fűtést, amely arány 2017-re még tovább csökkent a földgáz alapú fűtést felhasználók aránya, egészen 39,1%-ig. Azonban ezekből a háztartásokból nem vezették ki gázt, ha a körülmények úgy alakulnak, az árak elég alacsonyak akkor a lakosság megfontolhatja a földgáz-felhasználásra való visszatérését.

A fentiek mellett az energiahatékonysági beruházásokat is érdemes lenne vizsgálni, mint fontos hatás, amely a gázfelhasználás csökkenésére hat. Azonban a disszertációmban az energiahordozók közötti váltás kiváltó okaira kerestem a válaszokat, így a lakossági felhasználásnál a biomasszára történő váltás vizsgálatára.

A H3 hipotézisem elemzése során levonható következtetések, hogy a földgáz-felhasznált mennyisége és a földgáz ára között van egy közepes erősségű korreláció, azonban a regressziós vizsgálat nem volt igazán eredményes, az árak és a fűtési foknapok számával, a modellem magyarázó ereje gyenge volt. Emiatt a hazai lakásállományt és a hozzájuk kapcsolódó fűtési módokat is vizsgálni kellett, ahol azt találtam, hogy a lakossági felhasználók, a lakóépületek arányaiban minimum 65%-ban képesek lennének az energiahordozók közötti váltásra 1 éven belül, amely a felhasznált mennyiségre komoly hatást gyakorolhat. Ugyanakkor érdemes megjegyezni, hogy a H3 hipotézisemnél a jövedelmi viszonyokat és a váltás költségeit nem vizsgáltam, csak a földgáz-felhasználásról biomassza tüzelésre való váltás elméleti lehetőségét. Azt találtam, hogy az energiahordozók közötti váltás elméleti lehetősége igen magas arányban jelen van, tehát a lakásállomány lehetővé tenné a földgáz kiváltását. De hogy mely az a háztartás akinek elegendő jövedelme is van a beruházás megvalósítására, és milyen technológiai lehetőségek vannak, és azok milyen költséget jelentenének az egy másik vizsgálat tárgya lenne.

Kutatás eredményei és összegzése

A disszertációmban felvázoltam a kutatásom indokát, a kutatási kérdéseimet és a kutatni kívánt hipotéziseimet. A hipotéziseim és a disszertáció során használt fogalmaknak nem minden esetben van egyértelmű, nemzetközileg, vagy akár Magyarországon elfogadott definíciója, ezért a disszertációmban fontosnak tartottam, hogy meghatározzam a fogalmi kereteket. Emellett a témában rendelkezésre álló kutatások alapján elemeztem a szakirodalom disszertációm szempontjából releváns anyagait. A Helyzetkép fejezetben felvázoltam a kiindulási helyzetet, a látható trendeket és olyan háttér adatokat, amelyek a feltételezésem alapját szolgáltatták, és a hipotéziseim felállításához vezettek. A 4. fejezet pedig a hipotéziseim vizsgálatáról szólt, bemutattam a módszertant és a korrelációk, valamint a regressziós vizsgálat modelljeinek az eredményét.

A disszertációm írásának a kezdetén abból az állapotból indultam ki, hogy a hazai lakossági földgázfelhasználás egyre csökken valamint a primer és a végső-energiafelhasználása is csökken Magyarországnak. Azonban a levegőszennyezettség mutatók, és leginkább a káros szálló por koncentrációja a légkörben egyre magasabb volt. Ez egy látszólagos ellentmondás, hiszen az energia-felhasználás csökkenésével a levegő minőségének javulnia kellene. Ugyanakkor hazánkban megnőtt a megújuló energiahordozók felhasználásának az aránya, amely egyrészt a nevező (vagyis a bruttó végső energiafogyasztás) csökkenése magyarázott, valamint a számláló tehát a megújuló energiaforrások felhasználása is nőtt. A levegő minőségét ennek a jelenségnek is javítani kellett volna, hiszen a megújuló energiahordozókat a globális felmelegedés elleni harc fő eszközének tekintik, valamint hazai célkitűzés is a minél több megújuló energiahordozó felhasználása. A disszertációm témáját végül a megújuló energiahordozók összetételének a vizsgálata adta, hiszen a lakossági biomassza felhasználás volt a kulcstényező a hazai megújuló energiafelhasználás növekedésében.

A hazai lakossági földgázfelhasználás csökkenése és a biomassza (tűzifa és hulladék) alapú vegyes tüzelés elterjedése már magyarázattal tudott szolgálni a levegőminőség romlására és a szálló por koncentráció emelkedésére. Emiatt érdemes volt a disszertációmban a témával behatóbban is foglalkozni.

Az első hipotézisem a fentiekre támaszkodva azt vizsgálta, hogy a lakossági biomassza felhasználásának a növekedése okozza-e a levegőminőségének a romlását.

H1: A lakossági által egyre nagyobb mértékben felhasznált biomassza, mint tüzelőanyag a légszennyezettség mutatók romlásának egyik fő okozója.

A levegőszennyezettséget nehéz volt egyetlen mutatóval leírni, azonban mivel az elégtelen lakossági tüzelés leginkább az egészségre ártalmas szálló por koncentrációt növeli, így a vizsgálatomat a PM 10 és PM 2,5 változókkal kezdtem. Azonban ahogy egy korrelációt vizsgáltam a két mutató között szinte determinisztikus hatást találtam, amely nem volt teljesen meglepő, hiszen a PM 10 és PM 2,5 között a különbséget a részecskék mérete adja, így a két halmaz átfedésben van. A PM 10 frakció inkább az utak kopásából, a talaj eróziójából és az ipari tevékenységből származik, míg a PM 2,5 égési termékekből, és kondenzálódott szerves vagy fém részecskékből, valamint aeroszolból áll (OKI; n.a.). Valamint a hazai PM 2,5 kibocsátást bemutató 22. ábra alapján elmondható, hogy a PM 2,5 koncentrációt nagyjából a háztartások okozzák, így a PM 2,5 lett a H1 hipotézisem vizsgálatának tárgya.

A kutatásaim során azt találtam továbbá, hogy a hazai PM 2,5 koncentrációt 70-80%-ban külföldről átjutó hatások alakítják (Ferenczi; 2016), így végül nem a levegőben lévő PM 2,5 koncentráció, hanem a háztartási PM 2,5 kibocsátás lett az elemzés során a függő változóm, amely a háztartások fűtési rendszereinek, valamint az időjárás változásával vizsgáltam. Így a független változóim a háztartási biomassza, földgáz és szén felhasználása, valamint a fűtési napfok. Első körben a korrelációkat vizsgáltam egy korrelációs mátrix segítségével. A korrelációk vizsgálatakor már erős kapcsolatot mutatkozott a háztartások PM 2,5 kibocsátásának alakulása és a biomassza-felhasználás között. Valamint szintén erős volt a korreláció a biomassza és földgázfelhasználás között, amely azt mutatta, hogy a lakossági felhasználáskor a földgáz csökkenése a biomassza növekedésével jár.

A regressziót a rendelkezésre álló adatok alapján 17 évre tudtam lefuttatni. A multikollinearitás kiszűrését követően a legjobb modellem az M2 lett, amelynél kihagytam a lakossági szén-felhasználást a magyarázó változók közül. A modell a fűtési napfokra, a háztartási biomassza felhasználásra és a háztartási földgáz felhasználásra is szignifikáns lett, nagyon magas magyarázóerővel. Azonban az autokorreláció jelenlétét a modellben sem kizárni sem megerősíteni nem tudtam, így a regressziót fenntartásokkal kell kezelni.

A korrelációs mátrix és a regressziós modellek alapján nagy valószínűséggel kijelenthető, hogy a háztartási biomassa növekvő felhasználása okozza a lakossági PM 2,5 kibocsátás növekedését.

Amennyiben elfogadjuk a fenti állítást a disszertációm következő kérdése, hogy a lakosság miért váltott a tüzelőanyagok között és mely az a társadalmi csoport, amely képes váltani a fűtési célú energiahordozók. A háztartások fűtési költségei olyan mértékben emelkedtek-e a földgáz árának hatására, hogy a lakosság energiaszegény rétege egyre inkább tűzifával és hulladékkal fűt, vagy esetleg nem az energiaszegény csoport az, amely a tüzelőanyag-felhasználásában a változást előidézte?

A fenti kérdések megválaszolásához szükség volt a második és a harmadik hipotézisem vizsgálatára.

H2: A földgáz lakossági értékesítési ára nem a fő meghatározó tényezője a lakossági energiakiadások alakulásának, így az energiaszegénységnek sem.

A második hipotézisemben az energiaszegénységi különböző mutatók alapján beazonosítottam a jövedelmi decilisek alapján, hogy mely csoportok tartozhatnak az energiaszegény réteghez. Azt találtam, hogy a jövedelmi csoportok közül az 1-4 decilisek tartozhatnak az energiaszegény réteghez. Az első 4 decilis fűtési rendszereit is megvizsgálva arra az eredményre jutottam, hogy ebben a csoportban magas az egyedi helységfűtés aránya fával. Az utóbbi 6-7 évben az 1. decilis nem növelte a biomassa felhasználását, azonban a 2-4. decilisnél jelentősen nőtt az aránya az egyedi helységfűtés fával típusú fűtési rendszereknek. Emellett a 2010 és 2016. évre megvizsgálva a 1-4 decilist a teljes energiaköltségek arányában csökkent a földgázra fordított költség. Tehát ennél a pontnál arra jutottam, hogy a H2 hipotézisem valószínűleg nem igaz, mert az volt a feltételezésem, hogy a földgáz ára nem határozza annyira meg a lakossági energiakiadásokat és így az energiaszegénységet sem. Azonban az adatelemzések eredményeként az látható, hogy a földgáz árak csökkenésével azonos időben az energiaszegények száma az össze indikátor alapján csökkent a 2010-2016 közötti időszakban. Emellett a lakosság 1-4 decilisének fűtési típusának felhasználásában növekedett az egyedi helységfűtés fával típusú fűtési rendszer, valamint csökkent a lakosság gázra fordított energiaköltsége.

A fentiek miatt érdekesnek találtam, hogy egy elemzést végezzek a háztartások energiára fordított kiadásai és a tüzelőanyag árainak összefüggésében.

Azt vizsgáltam, hogy milyen tényezőktől függ, hogy egy adott háztartás mennyit költ energiahordozókra. Az elemzésem tehát a háztartási energiaköltségekre épült. Panel vizsgálatot készítettem, amely az egyes jövedelmi decilisek alapján sorolja be a különböző energiaköltségeket. A modellem átláthatósága, valamint az adatok rendelkezésre állása alapján a független változóim közé az egyes energiahordozók árai, valamint a fűtési napfok, és a lakások decilisek szerinti átlagos területe lett.

Korrelációs mátrixot készítettem első lépésként, amely mátrix magas korrelációt mutatott a függő és a független változók között. Az egy főre eső jövedelem és az energiaköltségek között magas a korreláció. Emellett a különböző energiahordozók árai között volt magas a korreláció, amely a vizsgált időszakban nem meglepő, hiszen rezsicsökkentéssel a lakossági villamos energia és a lakossági földgáz ára is csökkent. A tűzifa ára viszont nincs szabályozva és a kereslet is megemelkedett iránta, így a vizsgálat időszakban a tűzifa drágult. A korrelációs mátrix alapján a számomra meglepő eredmény, hogy a fűtési napfok nem mutat korrelációt az energiaköltségekkel.

A multikollinearitás kiszűrésével az energiaköltségek alakulására 4 modellt futattam le. A legjobbnak ítélt modellem a heteroszkedaszticitást kiszűrve az M6 volt, amely 87,95%-os magyarázó erejű volt, és a multikollinearitás miatt kihagytam belőle a villamos energia árát, és a földgáz ára maradt a modellben. M6 alapján az energiaköltségeket a lakosság egy főre eső jövedelme, a lakossági gáz ára és a lakások átlagos területe magyarázza szignifikánsan. M6 modellem eredményeit is fenntartásokkal kell kezelnem, mert a Durbin-Watson teszt értéke alapján nem kell elvetni a modellt, de az autokollinearitást sem lehet egyértelműen kizárni.

Összességében egyik modellem sem lett tökéletes, hiszen a különböző mutatók minden esetben okot adhatnak a modell eredményességének a kétségbevonásához. Azonban így is szembetűnő eredménye az energiaköltségek regressziós vizsgálatának, hogy attól függ leginkább, hogy mennyit költ energiahordozóra az adott egyén vagy háztartás, hogy mennyi jövedelme van. Emellett fontos azt is megjegyezni, hogy amelyik modellben megjelent a lakossági gáz ára ott mindegyik modellben szignifikáns tényező volt. Tehát H2 hipotézisemet az energiaköltségek regressziós vizsgálata alapján el kellene vetnem, mert ugyan a fő magyarázó változónak a lakosság egy főre eső jövedelme mutatkozott,

de a gáz ára is mutatott korrelációt és a regressziós vizsgálat alapján is szignifikáns tényező.

Az energiaköltségek regressziós vizsgálatának számomra meglepő eredménye, hogy a fűtési napfok nem korrelált a mátrix alapján, valamint a regresszióban sem volt szignifikáns tényező. Az alapadattáblám elemzését (2. mellékletben) követően arra a következtetésre jutottam, hogy mivel az energiaköltségek jelentős hányadát a villamos energia teszi ki, valószínűleg ezért nem lett szignifikáns a fűtési napfok a regressziós vizsgálat során. Szintén a villamos energia magas aránya az energiaköltségen belül lehetett az oka annak, hogy a háztartások energiaköltségeit legnagyobb mértékben a jövedelem határozza meg, hiszen a villamosenergia-felhasználását egy háztartás könnyebben szabályozhatja, mint a fűtését.

A fentiek miatt a H2 hipotézisem további vizsgálata mellett döntöttem, hiszen a disszertációm szempontjából a legfontosabb a földgáz árának hatása, amelynek a lakossági felhasználásnál a tüzelőanyagok költségeiben lehet erősebb magyarázó ereje.

A lakosság fűtési költségeinek elemzéséhez a függő változó a háztartások fűtési költsége lett decilisek szerint, míg a magyarázó változók a tüzelőanyagok árai (földgáz, tűzifa és szén), a háztartások jövedelme, valamint a fűtési napfok és a lakások átlagos területe lettek. A fűtési költségeket már háztartásokra vizsgáltam, és a háztartások kiadásait vettem össze a háztartások összjövedelmével.

A korrelációs mátrix alapján a háztartások fűtési költségei egyedül a háztartási jövedelmekkel korreláltak, azonban a korreláció mértéke alacsonyabb volt, mint az egy főre eső energiaköltségek és az egy főre eső jövedelmek korrelációja az előző modellben. A háztartások kiadásai és a jövedelmi decilisek között a korreláció erős volt, és a multikollinearitás kiszűrésekor a két együtthatóra számolt VIF magas volt, így a modellt lefuttattam a jövedelmi decilisek nélkül is. A tűzifa és a gáz ára között volt még közepes erősségű korreláció, azonban a multikollinearitás kiszűrésekor a két magyarázó változó nem mutatott zavaró értéket.

A regressziós vizsgálat (M9) alapján elmondható, hogy a fűtési költségeket az energiahordozó áraival vizsgáló modellem magyarázó ereje 82,78% lett. Amely mellett a háztartások jövedelme és a lakossági gáz ára lett szignifikáns változó. Azonban a

modellben sajnos az autokorreláció zavaró értéket mutatott, így az eredmények nem tekinthetők statisztikailag helytállóknak.

Az energiahordozó árak magyarázó erejének vizsgálata során tehát azt találtam, hogy az energia és fűtési költsége is a leginkább a háztartások jövedelmétől függ és azzal korrelál a legjobban. Az energiahordozók árai közül pedig a gáz ára lett a legtöbb esetben szignifikáns változó.

A fentiek figyelembevételével azt a következtetést vontam le, hogy a H2 hipotézisemet, mely szerint a földgáz ára nem a fő meghatározó tényezője a lakossági energiakiadások alakulásának, így az energiaszegénységnek sem, nem tudom elfogadottnak tekinteni. Annak ellenére, hogy a regressziós vizsgálatok azt mutatják, hogy a lakosság jövedelme a legszignifikánsabb tényező az energiaszegénység és a 1-4 decilis vizsgálata, de a regressziós vizsgálatok alapján is a földgáz ára igen fontos és befolyásos tényező az energiakiadások alakulásában.

Az energiaköltségek és földgázárak vizsgálatát követően azt elemeztem, hogy a földgáz fogyasztott mennyiségére milyen hatással van a földgáz ára, és mi határozza meg a fogyasztás mennyiségét. A vizsgálatot azért tartottam fontosnak, mert azt feltételeztem, hogy a földgáz alapú fűtés biomasszára cserélése az energiakiadások csökkentése érdekében történik. A H2 hipotézisemmel az tűnik kijelenthetőnek, hogy ebben a földgáz árának és a lakosság jövedelmének nagy szerepe van. De mi határozza meg a földgáz a lakosság által felhasznált mennyiségét? Az energiahordozók hagyományosan nem az árrugalmas jószágok közé tartoznak. A váltás a különböző fűtési módok között nehézkes. A H3 hipotézisemnél azt vizsgáltam meg, hogy az árak mellett az ingatlan típusa mennyire tudná befolyásolni a földgázfelhasználás mennyiségét. Mindezt azzal a céllal vizsgáltam, hogy kiderüljön a felhasznált földgázt 1 év alatt mely lakástípusok tudnák a földgázfelhasználásukat másik energiahordozóra cserélni.

H3: A földgáz lakossági felhasználásánál a fogyasztott mennyiséget elsősorban az ingatlan típusa határozza meg.

A H3 hipotézisem vizsgálatát a lakossági földgázfelhasználás és a lakossági földgáz ár közötti korrelációs vizsgálattal kezdtem, melynek eredménye, hogy a vizsgált 20 éves időszakban a $r = -0,51167$, amely közepes negatív korreláció arra enged következtetni, hogy érdemes tovább vizsgálni az összefüggést regresszióval is. A lakossági földgáz

felhasznált mennyisége a regressziós elemzésem függő változója, amely mellett a lakossági földgáz ára és a fűtési napfok a független változó. A regresszióban azért a 2 magyarázó változót tettem, mert arra voltam kíváncsi, hogy milyen magyarázóerejű lesz a modellem ha csak az árakat és a napfokot nézem. A modellem magyarázó ereje 39,92%-os lett és a fűtési napfok lett szignifikáns, a heteroszkedaszticitást kiszűrve pedig a magyarázó erő 48.67%-ra javult és a földgáz ára lett a szignifikáns tényező. A fentiekből azt a következtetést vontam le, hogy a földgáz felhasznált mennyisége valójában nem csak e két változó függvénye és érdemes az épületeket is megvizsgálni.

A lakóépületek vizsgálatához a Nemzeti Épületenergetikai Stratégiában szereplő lakóépületek felmérése adott megfelelő támpontot (NFM; 2015). 15 lakóépület típust vizsgált, és a fűtési rendszereket 4 lakóépülettípusra adta meg. A 15 lakóépület típust besoroltam abba a 4-be, amelyekre a fűtési rendszerek meg voltak adva. Ebből adódott, hogy országosan a 4 lakóépülettípus milyen arányban oszlik meg, amelyhez arányosítással hozzá lehetett rendelni az országos lakóépület szerinti fűtéstípusmegoszlást. A 18. táblázat alapján amennyiben azt feltételezzük, hogy a családi házak tudnak a legkönnyebben 1 éven belül változtatni a fűtési rendszereiken, akkor a gázfűtött lakásállomány minimum 65%-a képes lett volna leváltani a földgáztüzelését biomasszára. A lakosság 2011-ben még 47%-ban földgáz alapú fűtési rendszert használt, míg ez az arány 2016-ra 40,1%-ra, 2017-re 39,1%-ra csökkent (KSH 2017d). Ha ezeket arányosítjuk, akkor azt kapjuk, hogy a 65%-ból akik 2011-ben képesek voltak változtatni (mennyiséggel is korrigálva) nagyjából 7-8%-a le is cserélte a földgáz alapú fűtését. Fontos hangsúlyozni, hogy a vezetékes gáz a háztartások 74%-ban be van vezetve (KSH 2017d), valamint az a háztartás, amelyik váltott fűtési rendszert, ott ugyanúgy megmaradt kiépítve a rendszer. Azért nagy jelentőségű, mert ezek a háztartások bármikor visszatérhetnek a földgáz alapú fűtésre, ez viszont valószínűleg az energiahordozó áraktól függ már középtávon is.

A disszertációm alapján elmondható, hogy a biomassza alapú lakossági fűtés a jelenlegi állapotok között nemkívánatos jelenség, hiszen nincsen szabályozva a 140 kW_{th}-nál kisebb bemenő hőteljesítményű tüzelőberendezések kibocsátási értékei, amelyek elsősorban lakossági, háztartási berendezések (AJB; 2016). Ilyen körülmények között növeli a levegőben az emberi egészségre kifejezetten káros szálló por koncentrációját.

Ugyan a megújuló energiaforrások részarányának a növelése jelenleg európai uniós célkitűzés, részben a földgázfüggőség csökkentése miatt is. Azonban nem feltétlenül minden típus és nem mindegy, hogy a hőtermeléshez használt energiahordozókat hol égetjük el. Ez fontos üzenet a Nemzeti Energia és Klímaterv készítéséhez, hiszen kötelező lesz valamilyen megújuló energia-felhasználási célt kitűzni, azonban a fentiek tükrében meg lehetne fogalmazni a célkitűzés mellé, hogy milyen típusú megújuló energiahordozó elterjedését támogatja Magyarország. Szintén fontos üzenete disszertációmnak, hogy a földgázfüggőség csökkentését inkább energiahatékonysági intézkedésekkel vagy egyéb más intézkedésekkel lenne érdemesebb elérni.

Emellett a biomassza alapú fűtési rendszerek levegőszennyezési kibocsátását lehetne akár szabályozással is csökkenteni, például szűrő berendezés felszerelési kötelezettség a háztartásokra vagy a lakóépületeket kibocsátási érzékelőkkel el lehetne látni és bizonyos kibocsátási szint felett büntetést kiszabni.

Emellett a disszertációmban bemutatásra került, hogy a földgáz ára és a lakosság jövedelme is befolyásolja az energiaköltségeket, amelyek végeredményben a felhasznált mennyiségre és a tüzelőanyag megválasztására is hatással vannak. Tehát ha a földgáz lakossági árát továbbra is alacsony szinten tartja Magyarország, akkor a felhasználásának az aránya a lakóépületek vizsgálatának alapján növekedni tudna. Fontosnak tartom megjegyezni, hogy nem az a disszertációm üzenete, hogy a lakossági földgáz-felhasznált mennyiségét kellene növelni, hanem a lényeg a biomassza-tüzelés visszaszorítása. Ettől függetlenül a felhasznált energia mennyiségét érdemes csökkenteni, kiváltképpen korszerű és energiahatékony tüzeléssel, valamint az épületek energiahatékonyságának a javításával.

Mellékletek

1. melléklet: H1 hipotézis regressziós vizsgálat adattáblája és modelljei

Adattábla: A háztartási PM2,5 regressziós vizsgálatához

ev	haztart_pm25	futesi_napfok	haztart_biom	haztart_gaz	haztart_szen
2000	32507,00	2508,36	23162,00	126665,00	8619,00
2001	36423,00	2850,69	25157,00	138313,00	8429,00
2002	22752,00	2673,70	24345,00	142909,00	10059,00
2003	32360,00	3104,18	24387,00	165247,00	10648,00
2004	29435,00	2874,89	20306,00	149401,00	10011,00
2005	28071,00	3044,20	39751,00	164468,00	10360,00
2006	29772,00	2823,38	42805,00	152566,00	9846,00
2007	30442,00	2567,70	46041,00	132904,00	5718,00
2008	25991,00	2554,03	38183,00	137929,00	6836,00
2009	37330,00	2618,08	57442,00	133209,00	5946,00
2010	42415,00	2950,78	65629,00	136480,00	6252,00
2011	49003,00	2813,70	76161,00	124196,00	7194,00
2012	52778,00	2746,34	83001,00	113212,00	6392,00
2013	53947,00	2687,02	85263,00	105217,00	5598,00
2014	43763,00	2271,83	69138,00	97162,00	4297,00
2015	46591,00	2593,27	73886,00	109939,00	3968,00
2016	45758,00	2706,57	71976,00	117793,00	5054,00

Model 1: OLS, using observations 2000-2016 (T = 17)

Dependent variable: haztart_pm25

2.

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	12035,5	8201,59	1,467	0,1680	
futesi_napfok	33,8969	5,54498	6,113	<0,0001	***
haztart_biom	0,108498	0,0561954	1,931	0,0775	*
haztart_gaz	-0,554015	0,0786257	-7,046	<0,0001	***
haztart_szen	0,107671	0,589951	0,1825	0,8582	

3.

Mean dependent var	37608,12	S.D. dependent var	9734,768
Sum squared resid	58776784	S.E. of regression	2213,157
R-squared	0,961235	Adjusted R-squared	0,948314
F(4, 12)	74,39032	P-value(F)	2,30e-08
Log-likelihood	-152,0983	Akaike criterion	314,1967
Schwarz criterion	318,3627	Hannan-Quinn	314,6108
rho	-0,495150	Durbin-Watson	2,867323

Model 1: Heteroskedasticity-corrected, using observations 1-17

Dependent variable: haztart_pm25

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	18143,0	5886,54	3,082	0,0095	***
futesi_napfok	32,1157	3,41358	9,408	<0,0001	***
haztart_biom	0,0929491	0,0330051	2,816	0,0156	**
haztart_gaz	-0,572361	0,0490119	-11,68	<0,0001	***
haztart_szen	0,378048	0,413704	0,9138	0,3788	

Statistics based on the weighted data:

Sum squared resid	21,72317	S.E. of regression	1,345461
R-squared	0,985671	Adjusted R-squared	0,980894
F(4, 12)	206,3604	P-value(F)	5,99e-11
Log-likelihood	-26,20587	Akaike criterion	62,41174
Schwarz criterion	66,57780	Hannan-Quinn	62,82585

Statistics based on the original data:

Mean dependent var	37608,12	S.D. dependent var	9734,768
Sum squared resid	64773132	S.E. of regression	2323,308

Model 2: OLS, using observations 2000-2016 (T = 17)
Dependent variable: haztart_pm25

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	11677,0	7661,13	1,524	0,1514	
futesi_napfok	34,3163	4,85523	7,068	<0,0001	***
haztart_biom	0,102768	0,0448403	2,292	0,0392	**
haztart_gaz	-0,551750	0,0746980	-7,386	<0,0001	***
Mean dependent var	37608,12	S.D. dependent var		9734,768	
Sum squared resid	58939936	S.E. of regression		2129,282	
R-squared	0,961128	Adjusted R-squared		0,952157	
F(3, 13)	107,1432	P-value(F)		2,03e-09	
Log-likelihood	-152,1219	Akaike criterion		312,2438	
Schwarz criterion	315,5766	Hannan-Quinn		312,5751	
rho	-0,492319	Durbin-Watson		2,849291	

Model 2: Heteroskedasticity-corrected, using observations 1-17
Dependent variable: haztart_pm25

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	15192,0	6053,71	2,510	0,0261	**
futesi_napfok	33,5679	3,74741	8,958	<0,0001	***
haztart_biom	0,0850343	0,0352192	2,414	0,0312	**
haztart_gaz	-0,557125	0,0592524	-9,403	<0,0001	***
Statistics based on the weighted data:					
Sum squared resid	25,52262	S.E. of regression		1,401170	
R-squared	0,977621	Adjusted R-squared		0,972457	
F(3, 13)	189,3009	P-value(F)		5,66e-11	
Log-likelihood	-27,57595	Akaike criterion		63,15189	
Schwarz criterion	66,48474	Hannan-Quinn		63,48318	
Statistics based on the original data:					
Mean dependent var	37608,12	S.D. dependent var		9734,768	
Sum squared resid	61376518	S.E. of regression		2172,849	

Model 3: OLS, using observations 2000-2016 (T = 17)
Dependent variable: haztart_pm25

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	4767,55	17718,6	0,2691	0,7921	
futesi_napfok	7,00353	8,75942	0,7995	0,4383	
haztart_biom	0,348557	0,0973208	3,582	0,0033	***
haztart_szen	-0,548333	1,26862	-0,4322	0,6727	
Mean dependent var	37608,12	S.D. dependent var		9734,768	
Sum squared resid	3,02e+08	S.E. of regression		4819,533	
R-squared	0,800849	Adjusted R-squared		0,754891	
F(3, 13)	17,42572	P-value(F)		0,000077	
Log-likelihood	-166,0091	Akaike criterion		340,0181	
Schwarz criterion	343,3510	Hannan-Quinn		340,3494	

Model 3: Heteroskedasticity-corrected, using observations 1-17
Dependent variable: haztart_pm25

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	2041,11	9852,83	0,2072	0,8391	
futesi_napfok	2,90489	4,32176	0,6722	0,5133	
haztart_biom	0,482427	0,0534151	9,032	<0,0001	***
haztart_szen	0,340655	0,501213	0,6797	0,5086	
Statistics based on the weighted data:					
Sum squared resid	19,09237	S.E. of regression		1,211876	
R-squared	0,926694	Adjusted R-squared		0,909777	
F(3, 13)	54,77942	P-value(F)		1,24e-07	
Log-likelihood	-25,10860	Akaike criterion		58,21719	
Schwarz criterion	61,55004	Hannan-Quinn		58,54848	
Statistics based on the original data:					
Mean dependent var	37608,12	S.D. dependent var		9734,768	
Sum squared resid	3,68e+08	S.E. of regression		5321,080	

2. melléklet: H2 hipotézis regressziós vizsgálat adattáblái és modelljei

Adattábla a háztartások energiaköltségeinek regressziós vizsgálatához

jov_decilis	ev	haztart_en_kolt	egy_fore_jov	futesi_napfo_k	lak_gaz_ar	lak_ville_ar	lak_tuzifa_ar	lakas_atl_terulet
1	2010	69795,53	301552,74	2950,78	115	293	2530	71
1	2011	74176,67	312483,21	2813,70	127	299	2580	71
1	2012	77925,30	287969,10	2746,34	136	308	2700	71
1	2013	72448,98	302659,73	2687,02	122	278	2800	73
1	2014	68819,99	317152,85	2271,83	104	243	2870	72
1	2015	68661,03	333868,48	2593,27	101	233	2930	74
1	2016	65179,18	335949,39	2706,57	101	233	3050	78
2	2010	92651,94	468328,22	2950,78	115	293	2530	79
2	2011	100591,26	497482,74	2813,70	127	299	2580	79
2	2012	96179,53	469619,49	2746,34	136	308	2700	79
2	2013	89956,43	489498,84	2687,02	122	278	2800	78
2	2014	83610,66	517727,86	2271,83	104	243	2870	75
2	2015	81776,69	549820,94	2593,27	101	233	2930	79
2	2016	86690,53	575284,53	2706,57	101	233	3050	78
3	2010	102597,62	584414,99	2950,78	115	293	2530	82
3	2011	109789,92	629885,75	2813,70	127	299	2580	82
3	2012	106439,11	602986,17	2746,34	136	308	2700	81
3	2013	106124,11	626461,73	2687,02	122	278	2800	78
3	2014	95254,62	661376,03	2271,83	104	243	2870	80
3	2015	93347,18	701309,52	2593,27	101	233	2930	81
3	2016	96459,76	720162,52	2706,57	101	233	3050	78
4	2010	112713,99	688672,08	2950,78	115	293	2530	82
4	2011	122825,60	740364,25	2813,70	127	299	2580	82
4	2012	115480,80	717750,38	2746,34	136	308	2700	79
4	2013	109017,88	741517,17	2687,02	122	278	2800	80
4	2014	98964,56	788807,15	2271,83	104	243	2870	81
4	2015	103660,13	829173,65	2593,27	101	233	2930	80
4	2016	115822,90	863118,98	2706,57	101	233	3050	81
5	2010	125581,05	789757,20	2950,78	115	293	2530	82
5	2011	135567,79	842115,52	2813,70	127	299	2580	82
5	2012	134425,34	825364,06	2746,34	136	308	2700	79
5	2013	121695,72	854365,32	2687,02	122	278	2800	81
5	2014	127324,17	906551,13	2271,83	104	243	2870	79
5	2015	114320,88	949262,91	2593,27	101	233	2930	78
5	2016	125554,69	992873,87	2706,57	101	233	3050	78
6	2010	138844,94	893141,10	2950,78	115	293	2530	80
6	2011	148071,07	941905,93	2813,70	127	299	2580	80
6	2012	147979,22	932461,06	2746,34	136	308	2700	79
6	2013	137292,96	969811,63	2687,02	122	278	2800	78
6	2014	127115,14	1031907,34	2271,83	104	243	2870	79

6	2015	136038,72	1079044,8 1	2593,27	101	233	2930	80
6	2016	136802,81	1130069,7 4	2706,57	101	233	3050	80
7	2010	148728,96	1012497,9 6	2950,78	115	293	2530	79
7	2011	155086,33	1055438,1 9	2813,70	127	299	2580	79
7	2012	165638,48	1056372,4 7	2746,34	136	308	2700	78
7	2013	151597,43	1103381,5 1	2687,02	122	278	2800	77
7	2014	145090,27	1168121,9 4	2271,83	104	243	2870	76
7	2015	147976,77	1224858,3 6	2593,27	101	233	2930	76
7	2016	147818,24	1274162,2 7	2706,57	101	233	3050	79
8	2010	154229,37	1160817,6 8	2950,78	115	293	2530	78
8	2011	163912,91	1201659,0 9	2813,70	127	299	2580	78
8	2012	172251,16	1218203,7 2	2746,34	136	308	2700	77
8	2013	163723,06	1274850,4 6	2687,02	122	278	2800	77
8	2014	160163,90	1345287,2 3	2271,83	104	243	2870	76
8	2015	161398,59	1409529,0 4	2593,27	101	233	2930	79
8	2016	166015,86	1471227,4 3	2706,57	101	233	3050	77
9	2010	162245,87	1387773,8 0	2950,78	115	293	2530	79
9	2011	179605,29	1435078,0 5	2813,70	127	299	2580	79
9	2012	183937,06	1469579,0 4	2746,34	136	308	2700	77
9	2013	171446,23	1565850,6 5	2687,02	122	278	2800	78
9	2014	169246,31	1615679,0 1	2271,83	104	243	2870	76
9	2015	167611,09	1682961,3 2	2593,27	101	233	2930	79
9	2016	168159,19	1756279,7 4	2706,57	101	233	3050	79
10	2010	184576,72	2190418,9 4	2950,78	115	293	2530	79
10	2011	190300,62	2308940,9 4	2813,70	127	299	2580	79
10	2012	201739,71	2380010,7 6	2746,34	136	308	2700	79
10	2013	185638,90	2563541,4 0	2687,02	122	278	2800	79
10	2014	174880,41	2644916,6 0	2271,83	104	243	2870	76
10	2015	181791,60	2742986,3 7	2593,27	101	233	2930	76
10	2016	184692,70	2873038,3 4	2706,57	101	233	3050	77

Model 4: Pooled OLS, using 70 observations
Included 10 cross-sectional units
Time-series length = 7
Dependent variable: energiakolt

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	-42021,2	60087,7	-0,6993	0,4870	
jov_decilis	12426,6	477,439	26,03	<0,0001	***
egy_fore_jov	-0,00033358	0,00224806	-0,1484	0,8825	
	8				
futesi_napfok	5,96582	4,73816	1,259	0,2127	
lak_gaz_ar	578,934	308,213	1,878	0,0650	*
lak_ville_ar	-95,6391	207,510	-0,4609	0,6465	
lak_tuzifa_ar	3,60641	14,9301	0,2416	0,8099	
lakas_atl_terulet	489,701	228,660	2,142	0,0362	**
Mean dependent var	131186,8	S.D. dependent var		36585,81	
Sum squared resid	1,29e+09	S.E. of regression		4566,088	
R-squared	0,986004	Adjusted R-squared		0,984424	
F(7, 62)	623,9741	P-value(F)		5,99e-55	
Log-likelihood	-684,9269	Akaike criterion		1385,854	
Schwarz criterion	1403,842	Hannan-Quinn		1392,999	
rho	0,039275	Durbin-Watson		1,628923	

Model 4: Heteroskedasticity-corrected, using 70 observations
Dependent variable: energiakolt

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	-43886,6	57973,6	-0,7570	0,4519	
jov_decilis	11459,1	452,646	25,32	<0,0001	***
egy_fore_jov	0,00344369	0,00222669	1,547	0,1271	
futesi_napfok	2,55149	5,68161	0,4491	0,6549	
lak_gaz_ar	609,795	295,122	2,066	0,0430	**
lak_ville_ar	-106,093	202,836	-0,5230	0,6028	
lak_tuzifa_ar	-0,986488	15,1227	-0,06523	0,9482	
lakas_atl_terulet	800,888	175,383	4,567	<0,0001	***

Statistics based on the weighted data:

Sum squared resid	288,5348	S.E. of regression	2,157264
R-squared	0,989640	Adjusted R-squared	0,988470
F(7, 62)	846,0444	P-value(F)	5,39e-59
Log-likelihood	-148,8969	Akaike criterion	313,7938
Schwarz criterion	331,7818	Hannan-Quinn	320,9389

Statistics based on the original data:

Mean dependent var	131186,8	S.D. dependent var	36585,81
Sum squared resid	1,41e+09	S.E. of regression	4776,256

Model 5: Pooled OLS, using 70 observations
Included 10 cross-sectional units
Time-series length = 7
Dependent variable: energiakolt

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	−131147	205522	−0,6381	0,5257	
egy_fore_jov	0,0532258	0,00310090	17,16	<0,0001	***
futesi_napfok	−3,75544	16,1821	−0,2321	0,8172	
lak_gaz_ar	262,924	1055,10	0,2492	0,8040	
lak_ville_ar	186,619	709,946	0,2629	0,7935	
lak_tuzifa_ar	1,10652	51,1485	0,02163	0,9828	
lakas_atl_terulet	1689,41	767,293	2,202	0,0314	**
Mean dependent var	131186,8	S.D. dependent var		36585,81	
Sum squared resid	1,54e+10	S.E. of regression		15643,13	
R-squared	0,833078	Adjusted R-squared		0,817181	
F(6, 63)	52,40368	P-value(F)		1,24e-22	
Log-likelihood	−771,6832	Akaike criterion		1557,366	
Schwarz criterion	1573,106	Hannan-Quinn		1563,618	
rho	0,949727	Durbin-Watson		0,157184	

Model 5: Heteroskedasticity-corrected, using 70 observations
Dependent variable: energiakolt

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	−92244,3	131199	−0,7031	0,4846	
egy_fore_jov	0,0713742	0,00333936	21,37	<0,0001	***
futesi_napfok	4,84293	10,8411	0,4467	0,6566	
lak_gaz_ar	218,686	623,885	0,3505	0,7271	
lak_ville_ar	175,286	429,369	0,4082	0,6845	
lak_tuzifa_ar	1,63248	31,8650	0,05123	0,9593	
lakas_atl_terulet	768,286	489,251	1,570	0,1213	

Statistics based on the weighted data:

Sum squared resid	77,71685	S.E. of regression	1,110676
R-squared	0,885353	Adjusted R-squared	0,874434
F(6, 63)	81,08548	P-value(F)	1,01e-27
Log-likelihood	−102,9859	Akaike criterion	219,9718
Schwarz criterion	235,7112	Hannan-Quinn	226,2237

Statistics based on the original data:

Mean dependent var	131186,8	S.D. dependent var	36585,81
Sum squared resid	2,46e+10	S.E. of regression	19769,66

Model 6: Pooled OLS, using 70 observations
Included 10 cross-sectional units
Time-series length = 7
Dependent variable: energiakolt

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	−83312,6	94827,9	−0,8786	0,3829	
egy_fore_jov	0,0532155	0,00307802	17,29	<0,0001	***
futesi_napfok	−0,948415	12,0697	−0,07858	0,9376	
lak_gaz_ar	535,018	202,896	2,637	0,0105	**
lak_tuzifa_ar	−11,6291	16,2761	−0,7145	0,4775	
lakas_atl_terulet	1677,05	760,260	2,206	0,0310	**
Mean dependent var	131186,8	S.D. dependent var		36585,81	
Sum squared resid	1,54e+10	S.E. of regression		15528,94	
R-squared	0,832895	Adjusted R-squared		0,819840	
F(5, 64)	63,79857	P-value(F)		1,51e-23	
Log-likelihood	−771,7215	Akaike criterion		1555,443	
Schwarz criterion	1568,934	Hannan-Quinn		1560,802	
rho	0,946882	Durbin-Watson		0,162430	

Model 6: Heteroskedasticity-corrected, using 70 observations
Dependent variable: energiakolt

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	−62295,6	63830,4	−0,9760	0,3328	
egy_fore_jov	0,0705801	0,00337631	20,90	<0,0001	***
futesi_napfok	9,62680	7,73723	1,244	0,2180	
lak_gaz_ar	456,716	133,969	3,409	0,0011	***
lak_tuzifa_ar	−8,52664	9,71230	−0,8779	0,3833	
lakas_atl_terulet	838,896	455,094	1,843	0,0699	*

Statistics based on the weighted data:

Sum squared resid	83,96036	S.E. of regression	1,145374
R-squared	0,879513	Adjusted R-squared	0,870100
F(5, 64)	93,43593	P-value(F)	4,66e-28
Log-likelihood	−105,6904	Akaike criterion	223,3809
Schwarz criterion	236,8718	Hannan-Quinn	228,7396

Statistics based on the original data:

Mean dependent var	131186,8	S.D. dependent var	36585,81
Sum squared resid	2,38e+10	S.E. of regression	19286,61

Model 7: Pooled OLS, using 70 observations
Included 10 cross-sectional units
Time-series length = 7
Dependent variable: energiakolt

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	-173187	116514	-1,486	0,1421	
egy_fore_jov	0,0532333	0,00307794	17,30	<0,0001	***
futesi_napfok	-6,29119	12,4897	-0,5037	0,6162	
lak_tuzifa_ar	12,4949	22,8008	0,5480	0,5856	
lakas_atl_terulet	1697,82	760,912	2,231	0,0292	**
lak_ville_ar	360,183	136,515	2,638	0,0104	**
Mean dependent var	131186,8	S.D. dependent var		36585,81	
Sum squared resid	1,54e+10	S.E. of regression		15528,08	
R-squared	0,832914	Adjusted R-squared		0,819860	
F(5, 64)	63,80707	P-value(F)		1,51e-23	
Log-likelihood	-771,7177	Akaike criterion		1555,435	
Schwarz criterion	1568,926	Hannan-Quinn		1560,794	
rho	0,948607	Durbin-Watson		0,158281	

Model 7: Heteroskedasticity-corrected, using 70 observations
Dependent variable: energiakolt

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	-123663	82285,8	-1,503	0,1378	
egy_fore_jov	0,0717845	0,00328695	21,84	<0,0001	***
futesi_napfok	2,23774	8,07390	0,2772	0,7826	
lak_tuzifa_ar	10,8607	15,2166	0,7137	0,4780	
lakas_atl_terulet	748,276	493,489	1,516	0,1344	
lak_ville_ar	321,027	98,0858	3,273	0,0017	***

Statistics based on the weighted data:

Sum squared resid	77,16538	S.E. of regression	1,098048
R-squared	0,887910	Adjusted R-squared	0,879153
F(5, 64)	101,3944	P-value(F)	4,68e-29
Log-likelihood	-102,7366	Akaike criterion	217,4733
Schwarz criterion	230,9643	Hannan-Quinn	222,8321

Statistics based on the original data:

Mean dependent var	131186,8	S.D. dependent var	36585,81
Sum squared resid	2,51e+10	S.E. of regression	19803,92

Adattábla a háztartások fűtési költségeinek regressziós vizsgálatához

jov_decilis	ev	haztart_futes_kolt	hazt_atl_jov	futesi_napfok	lak_gaz_ar	lak_tuzifa_ar	lakas_atl_terulet
1	2010	33871,84	1168059,07	2950,78	115	2530	71
1	2011	37627,21	1181076,38	2813,70	127	2580	71
1	2012	40813,39	1045626,80	2746,34	136	2700	71
1	2013	37285,94	1156322,38	2687,02	122	2800	73
1	2014	36880,50	1055380,03	2271,83	104	2870	72
1	2015	38226,67	1090522,81	2593,27	101	2930	74
1	2016	38957,60	1042235,09	2706,57	101	3050	78
2	2010	48189,03	1587741,12	2950,78	115	2530	79
2	2011	54787,56	1610955,33	2813,70	127	2580	79
2	2012	53015,24	1596250,81	2746,34	136	2700	79
2	2013	49666,95	1604895,50	2687,02	122	2800	78
2	2014	47258,71	1721270,65	2271,83	104	2870	75
2	2015	46690,51	1786811,78	2593,27	101	2930	79
2	2016	50033,11	1921762,07	2706,57	101	3050	78
3	2010	57470,81	1773148,82	2950,78	115	2530	82
3	2011	61714,55	1906017,42	2813,70	127	2580	82
3	2012	60685,84	1802175,82	2746,34	136	2700	81
3	2013	60126,51	1890110,73	2687,02	122	2800	78
3	2014	57357,68	2002125,74	2271,83	104	2870	80
3	2015	55999,94	2034878,52	2593,27	101	2930	81
3	2016	55902,26	2238025,32	2706,57	101	3050	78
4	2010	65509,22	1883591,10	2950,78	115	2530	82
4	2011	72040,21	1973257,80	2813,70	127	2580	82
4	2012	69151,14	2052626,76	2746,34	136	2700	79
4	2013	64494,24	2135327,79	2687,02	122	2800	80
4	2014	60210,12	2186898,62	2271,83	104	2870	81
4	2015	63509,29	2205244,10	2593,27	101	2930	80
4	2016	72167,14	2263140,16	2706,57	101	3050	81
5	2010	74238,97	1976778,15	2950,78	115	2530	82
5	2011	82612,91	2083506,94	2813,70	127	2580	82
5	2012	82731,23	2092757,77	2746,34	136	2700	79
5	2013	74100,85	2166433,36	2687,02	122	2800	81
5	2014	81276,75	2114265,55	2271,83	104	2870	79
5	2015	71808,19	2237854,35	2593,27	101	2930	78
5	2016	79879,14	2383955,04	2706,57	101	3050	78
6	2010	84640,04	2027435,78	2950,78	115	2530	80
6	2011	91535,55	2137159,75	2813,70	127	2580	80
6	2012	92011,92	2120500,93	2746,34	136	2700	79
6	2013	85331,10	2158879,61	2687,02	122	2800	78
6	2014	78634,17	2309412,45	2271,83	104	2870	79
6	2015	86728,28	2444528,70	2593,27	101	2930	80
6	2016	88158,86	2530679,09	2706,57	101	3050	80

7	2010	91829,15	2150502,99	2950,78	115	2530	79
7	2011	98298,63	2240983,16	2813,70	127	2580	79
7	2012	105664,97	2107665,56	2746,34	136	2700	78
7	2013	95451,63	2255121,86	2687,02	122	2800	77
7	2014	92524,53	2555788,69	2271,83	104	2870	76
7	2015	95613,77	2608758,43	2593,27	101	2930	76
7	2016	98571,62	2631976,77	2706,57	101	3050	79
8	2010	96054,99	2410217,36	2950,78	115	2530	78
8	2011	104123,00	2483162,07	2813,70	127	2580	78
8	2012	112049,42	2397180,99	2746,34	136	2700	77
8	2013	105522,48	2420712,77	2687,02	122	2800	77
8	2014	104166,09	2604735,04	2271,83	104	2870	76
8	2015	105179,39	2835014,31	2593,27	101	2930	79
8	2016	106195,32	2923693,42	2706,57	101	3050	77
9	2010	101822,36	2776193,47	2950,78	115	2530	79
9	2011	115790,50	2763481,15	2813,70	127	2580	79
9	2012	119662,88	2872019,15	2746,34	136	2700	77
9	2013	112461,75	2968822,07	2687,02	122	2800	78
9	2014	109755,18	3122566,40	2271,83	104	2870	76
9	2015	110142,56	3226039,75	2593,27	101	2930	79
9	2016	110856,67	3404338,44	2706,57	101	3050	79
10	2010	120227,35	3952914,30	2950,78	115	2530	79
10	2011	123366,50	4187031,08	2813,70	127	2580	79
10	2012	131954,76	4108025,37	2746,34	136	2700	79
10	2013	120080,91	4365384,75	2687,02	122	2800	79
10	2014	116215,95	4406035,29	2271,83	104	2870	76
10	2015	116207,22	4549786,63	2593,27	101	2930	76
10	2016	120963,75	4739283,15	2706,57	101	3050	77

Model 8: Pooled OLS, using 70 observations
Included 10 cross-sectional units
Time-series length = 7
Dependent variable: haztart_futeskolt

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	−215560	55213,4	−3,904	0,0002	***
jov_decilis	9069,15	845,566	10,73	<0,0001	***
hazt_atl_jov	−0,00712324	0,00296288	−2,404	0,0192	**
futesi_napfok	0,308755	6,99646	0,04413	0,9649	
lak_gaz_ar	693,640	117,847	5,886	<0,0001	***
lak_tuzifa_ar	25,2135	9,63148	2,618	0,0111	**
lakas_atl_terulet	2807,93	445,728	6,300	<0,0001	***
Mean dependent var	188043,1	S.D. dependent var		25755,60	
Sum squared resid	5,10e+09	S.E. of regression		8994,495	
R-squared	0,888647	Adjusted R-squared		0,878042	
F(6, 63)	83,79479	P-value(F)		4,05e-28	
Log-likelihood	−732,9438	Akaike criterion		1479,888	
Schwarz criterion	1495,627	Hannan-Quinn		1486,140	
rho	0,189430	Durbin-Watson		1,373241	

Model 8: Heteroskedasticity-corrected, using 70 observations
Dependent variable: haztart_futeskolt

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	−71307,9	14344,4	−4,971	<0,0001	***
jov_decilis	9110,88	279,972	32,54	<0,0001	***
hazt_atl_jov	−0,00047900	0,000973375	−0,4921	0,6244	
	0				
futesi_napfok	−0,176545	2,16754	−0,08145	0,9353	
lak_gaz_ar	257,735	28,3000	9,107	<0,0001	***
lak_tuzifa_ar	13,0120	2,84612	4,572	<0,0001	***
lakas_atl_terulet	486,191	84,3930	5,761	<0,0001	***

Statistics based on the weighted data:

Sum squared resid	188,4713	S.E. of regression	1,729627
R-squared	0,995057	Adjusted R-squared	0,994586
F(6, 63)	2113,561	P-value(F)	1,24e-70
Log-likelihood	−133,9915	Akaike criterion	281,9829
Schwarz criterion	297,7224	Hannan-Quinn	288,2348

Statistics based on the original data:

Mean dependent var	81201,21	S.D. dependent var	26878,66
Sum squared resid	6,65e+08	S.E. of regression	3249,526

Model 9: Pooled OLS, using 70 observations
Included 10 cross-sectional units
Time-series length = 7
Dependent variable: haztart_futeskolt

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	-176858	91892,5	-1,925	0,0587	*
hazt_atl_jov	0,0212910	0,00221291	9,621	<0,0001	***
futesi_napfok	-2,47045	11,6613	-0,2119	0,8329	
lak_gaz_ar	785,206	196,038	4,005	0,0002	***
lak_tuzifa_ar	5,12571	15,7575	0,3253	0,7460	
lakas_atl_terulet	2770,21	743,398	3,726	0,0004	***
Mean dependent var	188043,1	S.D. dependent var		25755,60	
Sum squared resid	1,44e+10	S.E. of regression		15001,76	
R-squared	0,685318	Adjusted R-squared		0,660733	
F(5, 64)	27,87599	P-value(F)		7,14e-15	
Log-likelihood	-769,3039	Akaike criterion		1550,608	
Schwarz criterion	1564,099	Hannan-Quinn		1555,967	
rho	0,837429	Durbin-Watson		0,407612	

Model 9: Heteroskedasticity-corrected, using 70 observations
Dependent variable: haztart_futeskolt

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	-20694,6	61284,9	-0,3377	0,7367	
hazt_atl_jov	0,0319950	0,00200833	15,93	<0,0001	***
futesi_napfok	6,26112	7,91413	0,7911	0,4318	
lak_gaz_ar	286,848	144,350	1,987	0,0512	*
lak_tuzifa_ar	-1,23624	10,4807	-0,1180	0,9065	
lakas_atl_terulet	-273,490	468,263	-0,5841	0,5612	

Statistics based on the weighted data:

Sum squared resid	135,5083	S.E. of regression	1,455100
R-squared	0,827772	Adjusted R-squared	0,814317
F(5, 64)	61,52019	P-value(F)	3,94e-23
Log-likelihood	-122,4445	Akaike criterion	256,8890
Schwarz criterion	270,3800	Hannan-Quinn	262,2478

Statistics based on the original data:

Mean dependent var	81201,21	S.D. dependent var	26878,66
Sum squared resid	1,20e+10	S.E. of regression	13705,41

3. melléklet: H3 hipotézis regressziós vizsgálat modelljei

Adattábla a földgázmennyiségének okainak feltárása regressziós vizsgálatához

evek	foldgaz_mennyiseg	foldgaz_ar	futesi_napfok
1996	132693	20	3200,10
1997	127261	27	3039,79
1998	121565	32	2910,01
1999	129722	32	2833,52
2000	126665	33	2508,36
2001	138313	36	2850,69
2002	142909	39	2673,70
2003	165247	41	3104,18
2004	149401	46	2874,89
2005	164468	49	3044,20
2006	152566	55	2823,38
2007	132904	76	2567,70
2008	137929	93	2554,03
2009	133209	107	2618,08
2010	136480	115	2950,78
2011	124196	127	2813,70
2012	113212	136	2746,34
2013	105217	122	2687,02
2014	97162	104	2271,83
2015	109939	101	2593,27
2016	117793	101	2706,57

Model 10: OLS, using observations 1-21
Dependent variable: foldgaz_mennyiseg

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	49180,8	49148,8	1,001	0,3303	
foldgaz_ar	-144,047	94,3141	-1,527	0,1441	
futesi_napfok	33,2482	16,3903	2,029	0,0576	*
Mean dependent var	131373,9	S.D. dependent var		17737,43	
Sum squared resid	3,78e+09	S.E. of regression		14492,67	
R-squared	0,399161	Adjusted R-squared		0,332401	
F(2, 18)	5,979060	P-value(F)		0,010205	
Log-likelihood	-229,3885	Akaike criterion		464,7770	
Schwarz criterion	467,9106	Hannan-Quinn		465,4571	

Model 10: Heteroskedasticity-corrected, using observations 1-21
Dependent variable: foldgaz_mennyiseg

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
const	93545,9	45072,4	2,075	0,0526	*
foldgaz_ar	-186,223	47,2056	-3,945	0,0009	***
futesi_napfok	16,9053	16,2949	1,037	0,3133	
Statistics based on the weighted data:					
Sum squared resid	49,45444	S.E. of regression		1,657549	
R-squared	0,486592	Adjusted R-squared		0,429547	
F(2, 18)	8,529914	P-value(F)		0,002478	
Log-likelihood	-38,79127	Akaike criterion		83,58254	
Schwarz criterion	86,71610	Hannan-Quinn		84,26260	
Statistics based on the original data:					
Mean dependent var	131373,9	S.D. dependent var		17737,43	
Sum squared resid	4,34e+09	S.E. of regression		15518,94	

Hivatkozásjegyzék

- Alapvető Jogok Biztosának jövő nemzedékek érdekeiért felelős helyettese (2016): *A jövő nemzedékek érdekeinek védelmét ellátó Biztos-helyettes állásfoglalása a háztartási tüzelőberendezésekből származó légszennyezettség riasztó mértékéről és csökkentésének szükségességéről* Előadó: dr. Garaguly István, Ügyszám: AJB-8603/2016. Elérhető: <https://www.ajbh.hu/documents/10180/2584047/Lignit.pdf/dcafb32b-994e-4e87-bef3-e5d584188a8d> (letöltve: 2018. június 5.)
- Ang, B.W. – Choong, W.L. – Ng, T.S. (2015): Energy security: Definitions, dimensions and indexes. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 42, February 2015. pp. 1077–1093. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.064>
- Bános Katalin (2012): *A szálló por terheltség környezeti hatásai és csökkentésének gazdasági alternatívái*. PhD értekezés, Gödöllő, Szent István Egyetem Gödöllő Gazdálkodás és Szervezéstudományok Doktori Iskola, 2012, Elérhető: https://szie.hu/file/tti/archivum/Banos_Kata_tezis.pdf (letöltve: 2018. június 5.)
- Baran, Z. (2007): EU Energy Security: Time to End Russian Leverage. *The Washington Quarterly*, Vol. 30, Issue 4 pp. 131-144. <https://doi.org/10.1162/wash.2007.30.4.131>
- BP (2017): *Statistical Review of World Energy*, June 2017, 66th edition, London.
- Csoknyai Tamás PhD, Hrabovszky - Horváth Sára - Seprődi-Egeresi Márta - Szendrő Gábor (2014): *Lakóépület tipológia Magyarországon*. BME. Elérhető: http://episcope.eu/fileadmin/tabula/public/docs/brochure/HU_TABULA_TypologyBrochure_BME.pdf. (letöltés ideje: 2018. augusztus 12.)
- Dekarbonizációs útiterv honlapja: <http://www.roadmap2050.eu/>. (letöltés ideje: 2017. február 24.)
- Dura Gyula – Pándics Tamás (n.a.): *Háttéranyag a levegő szállópor szennyezettségének környezetegészségügyi értékeléséhez*. Országos Környezetegészségügyi Intézet, OKI PM tanulmány. Elérhető: <http://oki.antsz.hu/files/dokumentumtar/whoguidline-pm.pdf>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)

- Eckartz, K.(2016): *Price and cost of EU energy Annex 3 Household case studies*. Ecofys 2015 by order of: European Commission. Elérhető: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/annex3_ecofys2016.pdf. (letöltés ideje: 2018. augusztus 12.)
- EEA (2008): *Légszennyezés, A légszennyezés káros az emberi egészségre és a környezetre*. Elérhető: <https://www.eea.europa.eu/hu/themes/air/intro> letöltve: 2017. május 23.
- EEA (2013): *Air quality in Europe 9/2013 report*. Copenhagen: European Energy Agency.
- EEA (2017): Európai Környezetvédelmi Ügynökség honlapja a légszennyezésről. Elérhető: <https://www.eea.europa.eu/hu/themes/air>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- ENTSOG (2017): *Az európai gázrendszert tartalmazó térkép*. Elérhető: https://www.entsog.eu/public/uploads/files/maps/systemdevelopment/ENTSOG-GIE_SYSDEV_MAP2015-2016.pdf. (letöltés ideje: 2017. június 23.)
- Európai Bizottság (2001): *COM (2000) 769 final: Green Paper: Towards a European strategy for the security of energy supply 29 November 2000*. Elérhető: <https://iet.jrc.ec.europa.eu/remea/green-paper-towards-european-strategy-security-energy-supply-0>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- Európai Bizottság (2005): *COM (2005) 446 final: Communication from the Commission to the Council and the European Parliament: Thematic Strategy on air pollution*. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2005:0446:FIN:EN:PDF>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- Európai Bizottság (2006): *COM (2006): Staff working document: Summary report on the analysis of the debate on the green paper "A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy" SEC (2006) 1500*. Elérhető: http://ec.europa.eu/environment/archives/soil/pdf/SEC_2006_620.pdf. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)

Európai Bizottság (2013a): *COM (2013) Press release*. Elérhető: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-1274_hu.htm. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)

Európai Bizottság (2013b): *COM(2013) 918 final: Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions. A Clean Air Programme for Europe*. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/procedure/EN/1041558>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)

Európai Bizottság (2014a): *COM (2014) 0015: Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions. A policy framework for climate and energy in the period of from 2020 to 2030*. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2014:0015:FIN:EN:PDF>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)

Európai Bizottság (2014b): *COM(2014) 330 final: Communication from the Commission to the European Parliament and the Council. European Energy Security Strategy*. Elérhető: <https://www.eesc.europa.eu/resources/docs/european-energy-security-strategy.pdf>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)

Európai Bizottság (2014c): *Európai Bizottság 431/2014/EU rendelete az energiastatisztikáról szóló 1099/2008/EK európai parlamenti és tanácsi rendeletnek a háztartások energiafogyasztása éves statisztikájának végrehajtása tekintetében történő módosításáról*. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32014R0431>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)

Európai Bizottság (2015a): *COM(2015) 80.: A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek a Tanácsnak, Az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak, A Régiók Bizottságának és az Európai Beruházási Banknak: A stabil és alkalmazkodóképes energiaunió és az előretekintő éghajlat-politika keretstratégiája*. Elérhető: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:1bd46c90-bdd4-11e4-bbe1-01aa75ed71a1.0010.02/DOC_1&format=PDF. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)

- Európai Bizottság (2015b): *EU Reference Scenario 2015*. Elérhető: <http://ec.europa.eu/energy/en/data-analysis/energy-modelling>. (letöltés ideje: 2017. február 20.)
- Európai Bizottság (2016a): *COM (2016) 759 final: Javaslat az Energiaunió irányításáról szóló rendelet-tervezetről*. Elérhető: <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/HU/COM-2016-759-F1-HU-MAIN-PART-1.PDF>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- Európai Bizottság (2016b): *COM (2016): Az Európai Bizottság honlapja a Tiszta energiát minden európainak csomagról*. Elérhető: <https://ec.europa.eu/energy/en/news/commission-proposes-new-rules-consumer-centred-clean-energy-transition>. (letöltés ideje: 2016. december 17.)
- Európai Bizottság (2016c): *COM (2016) 864 final: Javaslat a villamos energia belső piacára vonatkozó közös szabályokról szóló Európai Parlament és a Tanács irányelvére*. Elérhető: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/HU/COM-2016-864-F1-HU-MAIN-PART-1.PDF>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- Európai Bizottság (2016d): *COM (2016) 769 final: A Bizottság jelentése az Európai Parlamentnek a Tanácsnak, Az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak: Energiaárak és költségek Európában*. Elérhető: <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/HU/COM-2016-769-F1-HU-MAIN.PDF>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- Európai Bizottság (2017a): *Energy, Market Legislation*. Elérhető: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/markets-and-consumers/market-legislation>. (letöltés ideje: 2017. február 24.)
- Európai Bizottság (2017b): COM (2017) Európai Bizottság energiaszegénység téma köré publikált honlapja: <https://ec.europa.eu/energy/en/content/introduction-5> letöltve: 2017. április 23.
- Európai Bizottság (n.a.): *2020 climate & energy package*. Elérhető: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_en#tab-0-1. (letöltés ideje: 2017. február 24.)

EU Energy Poverty Observatory (n.a.) honlapja: www.energypoverty.eu (letöltés ideje: 2018. augusztus 24.)

EU Energy Poverty Observatory (n.a.a): *Arrears on utility bills* Elérhető: <https://www.energypoverty.eu/indicator?primaryId=1461&type=bar&from=2016&to=2016&countries=HU&disaggregation=income> (letöltés ideje: 2018. augusztus 24.)

EU Energy Poverty Observatory (n.a.b): *Hidden energy poverty (HEP)* Elérhető: <https://www.energypoverty.eu/indicator?primaryId=1462&type=bar&from=2016&to=2016&countries=HU&disaggregation=none> (letöltés ideje: 2018. augusztus 24.)

EU Energy Poverty Observatory (n.a.c): *High share of energy expenditure in income (2M)* Elérhető: <https://www.energypoverty.eu/indicator?primaryId=1463&type=bar&from=2012&to=2012&countries=HU&disaggregation=none> (letöltés ideje: 2018. augusztus 24.)

EU Energy Poverty Observatory (n.a.d): *Inability to keep home adequately warm* Elérhető: <https://www.energypoverty.eu/indicator?primaryId=1460&type=bar&from=2012&to=2012&countries=HU&disaggregation=none> (letöltés ideje: 2018. augusztus 24.)

EU Energy Poverty Observatory (n.a.e): *Indicators & Data* Elérhető: <https://www.energypoverty.eu/indicators-data> (letöltés ideje: 2018. augusztus 24.)

Európai Parlament (2013): *Európai Parlament honlapja a levegő- és zajszennyezésről.* Elérhető: http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/hu/displayFtu.html?ftuId=FTU_5.4.5.html. (letöltés ideje: 2017. március 2.)

Európai Tanács (2014): *Az éghajlat- és energiapolitika 2030-ig szóló kerete.* Elérhető: <http://www.consilium.europa.eu/hu/policies/climate-change/2030-climate-and-energy-framework/>. (letöltés ideje: 2017. február 24.)

- Európai Tanács (2015): *Az Európai Tanács honlapja az Energiaunióról*. Elérhető: <http://www.consilium.europa.eu/hu/policies/energy-union/>. (letöltés ideje: 2017. február 24.)
- Európai Unió (2007): *Lisszaboni Szerződés az Európai Unióról szóló szerződés (EUSZ) és az Európai Közösséget létrehozó szerződés módosításáról (HL C 306., 2007.12.17.)*. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=legissum%3Aai0033>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- Európai Unió (2008): *2008/50/EK: A környezeti levegő minőségéről és a Tisztább levegőt Európának elnevezésű programról szóló az Európai Parlament és a Tanács 2008/50/EK irányelve*. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:32008L0050>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- Európai Unió (2009): *2009/28/EK: A megújuló energiaforrásból előállított energia támogatásáról, valamint a 2001/77/EK és a 2003/30/EK irányelv módosításáról és azt követő hatályon kívül helyezéséről szóló az Európai Parlament és a Tanács 2009/28/EK irányelve*. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/ALL/?uri=CELEX%3A32009L0028>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- Európai Unió (2012): *2012/27/EU: 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 szóló az Európai Parlament és a Tanács 2012/27/EU irányelve*. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=celex%3A32012L0027>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- Eurostat (2018a): *Energy dependence (tsdcc310), Indicator Profile (ESMS), Data tables: tsdcc310*. Elérhető: <http://ec.europa.eu/eurostat/product?code=tsdcc310&mode=view&language=en>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 12.)
- Eurostat (2018b): *Simplified energy balances - annual data [nrg_100a]*. Elérhető: http://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-datasets/-/NRG_100A. (letöltés ideje: 2018. augusztus 12.)
- Eurostat (2018c): *Imports - gas - annual data [nrg_124a]*. Elérhető: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_124a&lang=en. (letöltés ideje: 2018. augusztus 12.)

- Eurostat (2018d): *Share of energy from renewable sources [nrg_ind_335a]*. Elérhető: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_ind_335a&lang=en.
(letöltés ideje: 2018. augusztus 12.)
- Eurostat (2018e): *Supply, transformation and consumption of renewable energies - annual data [nrg_107a]*. Elérhető: http://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-datasets/-/NRG_107A. (letöltés ideje: 2018. augusztus 12.)
- Eurostat (2018f): *Urban population exposure to air pollution by particulate matter*. Elérhető: http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/T2020_RN210.
(letöltés ideje: 2018. augusztus 12.)
- Eurostat (2018g): *Urban population exposure to air pollution by particulate matter, PM10 map*. Elérhető: http://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/env_air_emis_esms.htm. (letöltés ideje: 2018. augusztus 12.)
- Eurostat (2018h): *Urban population exposure to air pollution by particulate matter, PM2,5 map*. Elérhető: http://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/env_air_emis_esms.htm. (letöltés ideje: 2018. augusztus 12.)
- Eurostat (2018i): *Air pollutants by source sector (source: EEA) [env_air_emis]*. Elérhető: http://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/env_air_emis_esms.htm. (letöltés ideje: 2018. szeptember 14.)
- Eurostat (2018j): *Primary production - all products - annual data [nrg_109a]*. Elérhető: <https://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/e8v5zhRycwTsHkUA8XHvQ>.
(letöltés ideje: 2018. augusztus 12.)
- Eurostat (2018k): *Supply, transformation and consumption of gas - annual data [nrg_103a]*. Elérhető: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_103a&lang=en.
(letöltés ideje: 2018. augusztus 12.)
- Eurostat (2018l): *Gas prices by type of user [ten00118]*. Elérhető: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/ten00118>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 12.)

- Eurostat (2018m): *Primary production by energy source [ten00076]*. Elérhető: <http://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-datasets/-/TEN00076>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- Eurostat (2018n): *Cooling and heating degree days by country - annual data [nrg_chdd_a]* Elérhető: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_chdd_a&lang=en (letöltés ideje: 2018. augusztus 14.)
- Eurostat (2018o): *Supply, transformation and consumption of solid fuels - annual data [nrg_101a]* Elérhető: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_101a&lang=en (letöltve: 2018. augusztus 8.)
- Farkas Csamangó Erika (2014): *A szállópor környezetjogi szabályozása* in: Agrár és Környezetjog 2014 16. szám Elérhető: http://epa.oszk.hu/01000/01040/00018/pdf/EPA01040_agrar_es_kornyeztjog_2014_16_085-094.pdf (letöltve: 2018. június 4.)
- Fellegi Dénes - Fülöp Orsolya (2012): *Szegénység vagy energiaszegénység: Az energiaszegénység definiálása Európában és Magyarországon*. Energiaklub 2012. január. Elérhető: <https://energiaklub.hu/tanulmany/szegenysegy-vagy-energiaszegenysegy-3224>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 12.)
- Dr. Ferenczi Zita (2016): *Az országhatáron áttérjedő levegőszennyezés modellezése* OMSZ Budapest, 2016. február Elérhető: http://www.futsokosankampany.hu/uploads/download_category/documents/MuploadDocument_32/2_OMSZ%20hat%E2%80%A0ron%20%E2%80%A0tterjedc%CC%8C%20la%CC%84gszennyeza%CC%84s%20modelleza%CC%84se%202016.pdf (letöltés ideje: 2018. augusztus 10.)
- FGSZ (2017): *A földgázszállításról*. Elérhető: <https://fgsz.hu/hu-hu/foldgazszallitasrol>. (letöltés ideje: 2017. május 12.)
- Fogyasztóvédelem (2017): *Védendő fogyasztók*. Elérhető: <http://fogyasztovedelem.kormany.hu/node/4460>. (letöltés ideje: 2017. május 24.)
- Főgáz (2017): *Védendő fogyasztói információk*. <https://www.fogaz.hu/Egyetemes-Szolgalattas/Ugyintezes/Tovabbi-ugyek/Vedendo-fogyasztói-információk>. (letöltés ideje: 2017. május 24.)

- Fülöp Orsolya – Lehoczki-Krsjak Adrienn (2014): *Energiaszegénység Magyarországon. Statisztikai Szemle*, 92. évf., 8–9. szám, pp. 820–831.
- Fűts okosan kampány honlapja (2017): <http://www.futsokosankampany.hu/>. (letöltés ideje: 2017. május 8.)
- GIE (2017): *LNG map*. Elérhető: <http://www.gie.eu/index.php/maps-data/lng-map>. (letöltés ideje: 2017. március 20.)
- Herrero, S. T. - Ürge-Vorsatz, D. (2014): *Energiaszegénység Magyarországon, első értékelés*. Éghajlatváltozási és Fenntartható Energiapolitikai Központ (3CSEP), Közép-európai Egyetem (CEU), Budapest.
- Herrero, Sergio Tirado - Ürge-Vorsatz, Diana (2012): Trapped in the heat: A post communist type of fuel poverty. *Energy Policy*, 49 (2012) pp. 60–68. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.08.067>
- Hoyk Edit (2014): Tájéértékelés – tájmonitoring. *Gradus*, Vol.1 No.1. Spring, 2014, April. pp. 221-231. Elérhető: http://gradus.kefo.hu/index.php/gradus/article/view/2014_AGR_004_Hoyk2. (letöltés ideje: 2017. április 24.)
- Hunyadi László – Vita László (2003): *Statisztika közgazdászoknak*. Budapest: KSH. ISBN: 963 215 632 3
- IEA (2011): *World Energy Outlook, The golden age of gas*. Paris: Soregraph. <https://doi.org/10.1787/weo-2011-en>
- IEA (2017): *What is energy security?* Elérhető: <https://www.iea.org/topics/energysecurity/subtopics/whatisenergysecurity/>. (letöltés ideje: 2017. február 23.)
- Insight_E (2015): *Energy poverty and vulnerable consumers in the energy sector across the EU: analysis of policies and measures*. Elérhető: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/INSIGHT_E_Energy%20Poverty%20-%20Main%20Report_FINAL.pdf. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- IPCC (2014): *Climate Change 2014: Synthesis Report* Elérhető: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/> (letöltés ideje: 2018. június 20.)

- Kiss Tibor (2014): A háztartások fűtési célú gázfogyasztásának rendszerdinamikai modellezése a földgáz árváltozásának függvényében. *Marketing és Menedzsment*, 2014. különszám. pp. 102-113.
- KSH (2016): *Miben élünk? A 2015. évi lakásfelmérés főbb eredményei*, 2016. augusztus. Elérhető: http://www.ksh.hu/sajtoszoba_kozlomenyek_tajekoztatok_2016_08_09_2. (letöltés ideje: 2018. augusztus 12.)
- KSH adatbázis (2017a): 5.3.18. *Nemzetgazdasági ágak 10 µm átmérő alatti szálló por (PM10) kibocsátása (2000–) [tonna (Mg)]*. Elérhető: http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ua036b.html. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- KSH adatbázis (2017b): 5.3.19. *Nemzetgazdasági ágak 2,5 µm átmérő alatti szálló por (PM2,5) kibocsátása (2000–) [tonna (Mg)]*. Elérhető: http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ua040b.html. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- KSH adatbázis (2017c): 2.2.3.4. *Az egy főre jutó éves kiadások részletezése COICOP-csoportosítás, jövedelmi tizedek (decilisek), régiók és a települések típusa szerint (2010–) [forint]*. Elérhető: http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_zhc021a.html. (letöltés dátuma: 2018. augusztus 13.)
- KSH adatbázis (2017d): 2.2.3.2. *Lakással kapcsolatos adatok jövedelmi tizedek (decilisek), régiók és a települések típusa szerint (2011–)*. Elérhető: http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_zhc019a.html. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- KSH adatbázis (2017e): 5.7.4. *Alapenergiahordozónak minősülő megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt energia, energiaforrások szerint (2000–) [PJ]*. Elérhető: http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ui012b.html. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- KSH adatbázis (2018): 2.2.1.1. *Az összes háztartás adatai jövedelmi tizedek (decilisek), régiók és a települések típusa szerint (2010–) [forint]* Elérhető: http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_zhc014a.html (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)

- KSH adatbázis (2018a): 3.6.3. *Egyes termékek és szolgáltatások éves fogyasztói átlagára (1996–)* [Ft] Elérhető: http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qsf003b.html (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- Labandeira et al (2017): Xavier Labandeira - José M. Labeaga - Xiral López-Otero: A meta-analysis on the price elasticity of energy demand, *Energy Policy*, 2017 Issue 102 p. 549–568
- Magyar Köztársaság Kormánya (2001): *J/651.számú tájékoztató: Magyarország energiapolitikájáról, valamint a piacnyitásról az Európai Unióhoz való csatlakozás folyamán.* Elérhető: http://www.parlament.hu/irom37/0651/0651.htm#_Toc527188366 (letöltés ideje: 2017. június 23.)
- Magyar Köztársaság Kormánya (2009): 288/2009. (XII. 15.) Korm. rendelet az Országos Statisztikai Adatgyűjtési Program adatgyűjtéseiről és adatátvételeiről. Elérhető: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A0900288.KOR×hift=ffffff4&txtref=00000001.TXT>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- Magyarország Alaptörvénye (2011) Elérhető: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1100425.ATV> (letöltés ideje: 2017. március 6.)
- Magyarország Kormánya (2010): A levegő védelméről szóló 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet. Elérhető: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1000306.kor>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- MATÁSZSZ-MEKH (2017): *Magyar Távhőszektor 2016. évi adatai* Elérhető: http://mekh.hu/download/5/9d/40000/a_magyar_tavhoszektor_2016_evi_adatai.pdf (letöltés: 2018. június 3.)
- MAVIR (2016): *Import-export szaldó.* Elérhető: <https://www.mavir.hu/web/mavir/import-export-energia-szaldo-reszaranya>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- MAVIR (2017): *A Magyar Villamosenergia-rendszer közép- és hosszú távú forrásoldali kapacitásfejlesztése.* Elérhető: <https://www.mavir.hu/documents/10258/15461/Forr%C3%A1selemz%C3%A9s>

[2017.pdf/43c8e499-59cd-4363-a831-de37b9456b0c](http://mekh.hu/download/3/6f/10000/7_2_orzagos_eves_energiamerleg.pdf). (letöltés ideje: 2018. augusztus 12.)

MEKH (2017): *SHARES summary results 2016*.

MEKH (2017a): *Energiamérleg*. Elérhető: http://mekh.hu/download/3/6f/10000/7_2_orzagos_eves_energiamerleg.pdf (letöltés ideje: 2017. június 14.)

MEKH (2017b): *Éves adatok, 2015*. Elérhető: <http://mekh.hu/eves-adatok>. (letöltés ideje: 2017. június 14.)

MEKH (2018): *SHARES summary results 2017*.

MEKH (2018a): *Elsődleges megújuló energiahordozók termelése és felhasználása 2014-2016*. Elérhető: <http://www.mekh.hu/eves-adatok> (letöltés ideje: 2018. május 6.)

MEKH (2018b): *Háztartások végső energiafelhasználása 2015-2016*. Elérhető: <http://www.mekh.hu/eves-adatok> (letöltés ideje: 2018. május 7.)

Mindent a földgázról (2017a): *Magyarország ellátásbiztonsága*. Elérhető: <http://www.mindentafoldgazrol.hu/ellatasbiztonsag/foldgazszallitas/magyarorszag-ellatasbiztonsaga>. (letöltés ideje: 2017. február 15.)

Mindent a földgázról (2017b): *Magyar földszállító vezetékrendszer*. Elérhető: <http://www.mindentafoldgazrol.hu/ellatasbiztonsag/foldgazszallitas/magyar-vezetekrendszer>. (letöltés ideje: 2017. február 15.)

Nemzeti Fejlesztési Minisztérium (2010): *Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve 2010-2020*. Elérhető: <http://2010-2014.kormany.hu/download/2/b9/30000/Meg%C3%BAjul%C3%B3%20Energia%20Magyarorsz%C3%A1g%20Meg%C3%BAjul%C3%B3%20Energia%20Hasznos%C3%ADt%C3%A1si%20Cselekv%C3%A9si%20terve%202010-2020%20kiadv%C3%A1ny.pdf> (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)

Nemzeti Fejlesztési Minisztérium (2015): *Nemzeti Épületenergetikai Stratégia*. Elérhető: <http://www.kormany.hu/download/d/85/40000/Nemzeti%20E%CC%81pu%CC%88letenergetikai%20Strate%CC%81gia%20150225.pdf> (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)

- OLM (2016): *Az OLM 2016. évi szálló por PM10 és PM2.5 mintavételi programjának összesítő értékelése.* Elérhető: [http://www.levegominoseg.hu/\(X\(1\)S\(3unucukv1rg0ct0lchaa5g0b\)\)/Media/Default/Ertekeles/docs/2016_PM10_Pah_nehezfem.pdf](http://www.levegominoseg.hu/(X(1)S(3unucukv1rg0ct0lchaa5g0b))/Media/Default/Ertekeles/docs/2016_PM10_Pah_nehezfem.pdf) (letöltés ideje: 2017. március 21.)
- OLM (2017): *Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat honlapja.* Elérhető: <http://www.levegominoseg.hu/gyik#meres>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- OMSZ (2016): *Az OLM 2015. évi szálló por PM10 és PM2.5 mintavételi programjának összesítő értékelése.* Készítette: ÉLFO LRK Adatközpont 2016. november. Elérhető: http://www.levegominoseg.hu/Media/Default/Ertekeles/docs/2015_automataertekeles_v3.pdf. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- Országos Környezetegészségügyi Intézet (n.a.): *Az egyes légszennyezők legfontosabb egészségkárosító hatásai.* OKI levegő tanulmány. Elérhető: http://oki.antsz.hu/files/dokumentumtar/Az_egyes_legszennyezok_egeszsegkarosito_hatasai.pdf. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- Országgyűlés (2005): *A távhőszolgáltatásról szóló 2005. évi XVIII. törvény.* Elérhető: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0500018.tv>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- Országgyűlés (2007): *A villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény.* Elérhető: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A0700086.TV>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- Országgyűlés (2008): *A földgázellátásról szóló 2008. évi XL. törvény.* Elérhető: <https://net.jogtar.hu/getpdf?docid=A0800040.TV&targetdate=20180103&printTitle=2008.+%C3%A9vi+XL.+t%C3%B6rv%C3%A9ny>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- Országgyűlés (2011): *Nemzeti Energiastratégia 77/2011. (X.14) OGY határozat.* Elérhető: <https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a11h0077.OGY>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- Ramanathan, R. (2003): *Bevezetés az ökonometriába.* Budapest: Panem kiadó. ISBN:963 545 374 4

- REKK (2008): *Egyoldalú földgázimport-függőség: egy új európai energiaellátás biztonsági probléma.* Elérhető: http://www.rekk.eu/sos/images/stories/download/fg_impopor_fgg_-_eu_ellbizt_probl.pdf. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- REKK (2009): *Erdészeti és ültetvény eredetű fás szárú energetikai biomassza Magyarországon,* REKK Műhelytanulmány, 2009-5. Elérhető: https://rekk.hu/downloads/projects/wp2009_5.pdf. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- REKK (2014): *A XVIII. kerület lakosainak energiafelhasználási szokásai, 2014 május.* Elérhető: https://rekk.hu/downloads/projects/elemzes_xviii_hu.pdf. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- Sebestyén (2018): Sebestyén Szép Tekla: A hatósági árcsökkentés lakossági energiafelhasználásra gyakorolt hatásának vizsgálata indexdekompozícióval *Közgazdasági Szemle* LXV. évfolyam, 2018. február, 185-205. oldal
- Schulte – Heindl (2017): Isabella Schulte - Peter Heindl: Price and income elasticities of residential energy demand in Germany, *Energy Policy*, 2017 issue 102 p.512-528
- Századvég (2015): *Nemzeti Energiavízió 2015-2040, Energiapolitikai javaslatok.* 2015. december, Budapest.
- Szörényi (n.a): *Két mennyiség kapcsolatának vizsgálata, korreláció és lineáris regresszió.* Elérhető: <http://rs1.szif.hu/~szorenyi/elm/bioselm7.htm>. (letöltés ideje: 2017. március 21.)
- Thomson, Harriet –Snell, Carolyn (2016): Az energiaszegénység definíciói és indikátorai az Európai Unióban in.: Csiba Katalin szerk.: *Kézikönyv az energiaszegénységről.* DOI: 10.2861/207858
- Trinomics (2016): *Selecting Indicators to Measure Energy Poverty 2016,* Rotterdam: ordered by European Commission. Elérhető: <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/Selecting%20Indicators%20to%20Measure%20Energy%20Poverty.pdf>. (letöltés ideje: 2018. augusztus 13.)
- Varian, Hal R. (2004): *Mikroökonómia középfolon, egy modern megközelítés* KJK-KERSZÖV Jogi és Üzleti Kiadó Kft. Budapest 2004

- Weiner Csaba (2016): *Szabadulni a függőségtől. Gázforrás és gázpiac-diverzifikáció a posztsovjeti térségben*. MTA Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont, Világgazdasági Intézet: Műhelytanulmányok 115. 1–58. 2016. augusztus
- WHO (2006): *Air quality guidelines. Global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*. Copenhagen: World Health Organization, Regional Office for Europe.
- WHO (2015): *Residential heating with wood and coal: health impacts and policy options in Europe and North America* 2015 Elérhető: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0009/271836/ResidentialHeatingWoodCoalHealthImpacts.pdf?ua=1 (letöltve: 2018. június 4.)
- WHO (2018): *World Health Statistics 2018: Monitoring health for the SDGs key data from World Health Statistics 2018*, Elérhető: http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2018/EN_WHS2018_SDGhighlights.pdf?ua=1 (letöltés ideje: 2018. augusztus 12.)
- WHO (2018a): World Health Organization: Data and Statistics Elérhető: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/data-and-statistics> (letöltve: 2018. június 4.)
- Zsebik Albin (2004): *Vezetékes energiaellátás*. Budapest: Budapesti Műszaki Egyetem, Oktatási segédanyag. Elérhető: ftp://ftp.energia.bme.hu/pub/Tananyagok-archivuma/egyeb/energ/Jegyzet_Tavho_zsa.pdf. (letöltés ideje: 2018. augusztus 12.)