



**Nemzetközi
Kapcsolatok
Multidiszciplináris
Doktori Iskola**

TÉZISGYŰJTEMÉNY

Hegedüs Krisztina

FÖLDGÁZFÜGGŐSÉG, LEVEGŐSZENNYEZÉS ÉS ENERGIASZEGÉNYSÉG

Magyarország példáján keresztül

című Ph.D. értekezéséhez

Témavezető:

Dr. Endrődi-Kovács Viktória, PhD
egyetemi adjunktus

Budapest, 2018

Világgazdasági Intézet

TÉZISGYŰJTEMÉNY

Hegedüs Krisztina

FÖLDGÁZFÜGGŐSÉG, LEVEGŐSZENNYEZÉS ÉS

ENERGIASZEGÉNYSÉG

Magyarország példáján keresztül

című Ph.D. értekezéséhez

Témavezető:

Dr. Endrődi-Kovács Viktória, PhD

egyetemi adjunktus

Tartalomjegyzék

| | |
|---|----|
| Tartalomjegyzék..... | 3 |
| 1. Bevezetés és hipotézisek ismertetése..... | 4 |
| 1.1. Kutatási előzmények és a téma indoklása | 4 |
| 1.2. A disszertáció hipotézisei | 6 |
| 2. Az alkalmazott módszertan bemutatása..... | 7 |
| 3. Eredmények | 10 |
| 3.1. A hipotézis vizsgálatok eredményei..... | 10 |
| 3.2. Összegzés és ajánlások..... | 15 |
| 4. Főbb hivatkozások | 17 |
| 5. A témakörrel kapcsolatos saját publikációk | 26 |

1. Bevezetés és hipotézisek ismertetése

1.1. Kutatási előzmények és a téma indoklása

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) egyik célja az ellátásbiztonság megteremtése. Valamint 2014-ben megjelent az Európai energiabiztonsági stratégia (Európai Bizottság; 2014a), amelyek 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 (KSH, 2017a és 2017b), miközben egészen 2015-ig a hazai primerenergia-felhasználás, végső energia felhasználás, valamint a földgáz felhasználás is csökkent (Eurostat; 2018). 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 (Eurostat; 2018d). A biomassza felhasználás növekedése elméletben egy kívánatos jelenség lenne, hiszen megújuló energiaforrás, amelyek felhasználásának növekedése az Európai Unió energiapolitikájának fontos célja¹, valamint a Nemzeti Energiastratégia (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

¹ Számos dokumentumban szerepel megújuló energiahordozóra célszám az Európai Unió egészére vonatkoztatva, a 2020-as célszámokat a megújuló energiaforrásból előállított energia támogatásáról szóló az Európai Parlament és a Tanács 2009/28/EK irányelve írja elő, amelyet a Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve 2010-2020 ültetett át.

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 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 5 évre visszamenően. 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, szmogriadók 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.

Emellett 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. Thomson-Snell (2016) a tanulmányukban számba vették mely európai országok definiálták már az energiaszegénységet, Magyarország azonban nincs köztük. A hazai definíció hiányának ellenére egyre több hangsúly helyeződik az 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 legtöbben földgáztüzelésről biomassza tüzelésre, illetve, hogy valóban az energiaszegény réteg-e, aki a leginkább vegyes tüzelésű kazánokban éget biomasszát, illetve hulladékot? A feltételezésem az volt, 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. 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. Egyáltalán mennyire lehet rugalmasan váltani egyik energiahordozóról a másikra, ha a fűtési rendszerekről van szó?

A fenti kérdések vizsgálatára fogalmaztam meg hipotéziseimet.

1.2.A disszertáció hipotézisei

A disszertációmban három hipotézist fogalmaztam meg:

H1: A lakossági által egyre nagyobb mértékben felhasznált biomassza, 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 biomassza 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 biomassza tüzelésre váltott az utóbbi nagyjából 10 év alatt, legalábbis a felhasználási adatok változásából erre lehet következtetni. Szintén feltételezésem, hogy a lakossági biomassza tüzelés viszont, annak ellenére, hogy megújuló energiahordozó, károsítja a levegő minőségét, mert a biomassza 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, ha lehet, ne biomasszával váltsa ki a földgáz-felhasználást. Ahhoz viszont, hogy ezt a tendenciát megértsük, vagyis, hogy a lakossági földgáz-felhasználás miért csökken, miközben nő a biomassza-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 árának a hatását elemzem az energiaköltségekre a különböző társadalmi csoportok szerint. Ha igaznak bizonyul, hogy az energiaköltségeket nem feltétlenül a földgázárak mozgatják, akkor a harmadik hipotézisemmel megvizsgálom, hogy a földgázmennyiségének a felhasználása milyen tényezőktől függ. 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 azt vizsgálom, hogy mely fogyasztók képesek váltani az energiahordozók között.

2. Az alkalmazott módszertan bemutatása

Minden hipotézisemnél ok-okozati összefüggéseket vizsgálom. 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 vizsgálom a hipotéziseimet.

Két ismerv között, amennyiben nem függetlenek egymástól, a kapcsolat lehet függvényeszerű (determinisztikus, tehát az ismervértékek 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 kapcsolatáról beszélhetünk (Hunyadi-Vita; 2003).

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

A két idősoros mennyiségi változóm korreláció vizsgálatához első körben „szóródási diagramokat” készítünk. 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 logaritmizálom). 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 kapcsolatokat 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 becsülünk 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.

3. Eredmények

3.1. A hipotézis vizsgálatok eredményei

- **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 aeroszorból 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 biomassa növekedésével jár.

A regressziót a rendelkezésre álló adatok alapján 17 évre tudtam lefuttatni. A multikollinearitás valamint a heteroszkedaszticitás 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 biomassa felhasználásra és a háztartási földgáz felhasználásra is szignifikáns lett, 97,24%-os magyarázóerővel (korrigált R^2). 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.

- **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. decilisenél 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 változók közé pedig 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 és a heteroszkedaszticitás kiszűrésével az energiaköltségek alakulására 4 modellt futattam le. A legjobbnak ítélt modellem az M6 volt, amely 87,01%-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 egyéretelműen kizárni.

Összességében egyik modellem sem lett tökéletes, hiszen a különböző mutatók minden esetben okot adhatnak a modell eredményességének a kétségbevonásához. Azonban így is szembevetendő 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 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 költségében 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 heteroszkedaszticitástól megtisztított regressziós vizsgálat (M9) alapján elmondható, hogy a fűtési költségeket az energiahordozó árival vizsgáló modellem magyarázó ereje 81,43% lett. 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.

Az energiahordozó árak magyarázó erejének vizsgálata során tehát azt találtam, 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.

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

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 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 magyarázó erejű 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 heteroszkedaszticitás kiszűrésével a modellem magyarázóereje ugyan javult 42,95%-ra, de még így sem túl erős. Emellett szembeűnő, hogy a heteroszkedaszticitást kiszűrve a fűtési napfok helyett a földgáz ára lett szignifikáns változó.

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 lehet rendelni az országos lakóépület szerinti fűtéstípus-megoszlást.

A mátrix alapján amennyiben azt feltételezzük, hogy a családi házak tudnak a legkönnyebben 1 éven belül változtatni a fűtési rendszereiken, akkor a gázfűtött lakásállomány 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 a 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.

3.2. Összegzés és ajánlások

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 Klímatervek 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.

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.

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 biomassa-tüzelés visszaszorítása. Ettől függetlenül a felhasznált energia mennyiségét érdemes csökkenteni, kiváltképpen korszerű és energiahatékony tüzeléssel, valamint az épületek energiahatékonyságának a javításával.

4. Főbb hivatkozások

- 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/ti/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>
- Csoknyai Tamás PhD, Hrabovszky - Horváth Sára - Seprődi-Egeresi Márta - Szendrő Gábor (2014): *Lakóépület tipológia Magyarországon*. BME. Elérhető: http://episcopo.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.)
- 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 csomagáról*. Elérhető: <https://ec.europa.eu/energy/en/news/commission-proposes-new-rules-consumer-centred-clean-energy-transition>. (letöltés ideje: 2016. december 17.)
- 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.)
- 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 (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, PM_{2,5} 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/szegenyseg-vagy-energiaszegenyseg-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.)
- 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.)
- 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_kozlemenyek_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
- 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.)
- 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.)
- 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_Magyarorsz%C3%A1g%20Meg%C3%BAjul%C3%B3%20Energia%20Hasznos%C3%ADt%C3%A1si%20Csekv%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\(3unucukv1rg0ct0lcha5g0b\)\)/Media/Default/Ertekeles/docs/2016_PM10_Pah_nehezfem.pdf](http://www.levegominoseg.hu/(X(1)S(3unucukv1rg0ct0lcha5g0b))/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 (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_ellbikt_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.)
- Sebestyénné (2018): Sebestyénné 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): *Mikroökonomia középfolon, egy modern megközelítés* KJK-KERSZÖV Jogi és Üzleti Kiadó Kft. Budapest 2004
- Weiner Csaba (2016): *Szabadulni a függőségtől. Gázforrás és gázpiac-diverzifikáció a posztszovjet 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.)

5. A témakörrel kapcsolatos saját publikációk

Könyvfejezetek:

Angol nyelvű könyvfejezet

Hegedüs Krisztina (2012): *Climate Change, Scenarios, Roots (Klimaváltozás, forgatókönyvek, kialakulásának előzményei)* in: Kutasi Gábor (ed.): *Price of Uncertainty, economic impacts of climate change*, Aula Kiadó Budapest 2012 p. 17-34

Hegedüs Krisztina (2010): *The energy dependency of the European Union (Az Európai Unió energiafüggősége)* in.: *Studies on European Integration 3rd issue*, Savaria University Press 2010 145-159. oldal

Folyóiratcikkek:

Angol nyelvű folyóiratcikk

Hegedüs Krisztina (2011): *Changes in the Russian Climate and its consequences (Az orosz klímaváltozás, és annak következményei)*, *Köz-gazdaság*, special english language issue december, 2011 p. 221-236.

Magyar nyelvű folyóirat cikk

Hegedüs Krisztina (2018): *Háztartások tüzelőanyag-felhasználásának trendjei és hatása a levegő minőségére Magyarországon*, *Köz-gazdaság* megjelenés alatt

Endrődi-Kovács Viktória – Hegedüs Krisztina (2011): *A közvetlen külföldi befektetések és a korrupció közötti kapcsolat*, *Vezetéstudomány*, 42. évfolyam, november, 2011. különszám, p. 4-14. *(A publikáció a módszertani kísérlet volt, ugyanezt a módszertant használtam a disszertációmban is)*