

Biomassza üzemet Szilágyperecsennek!?

Szerző:

Fehér Csaba-Ottó

Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Földrajz kar, Turizmus és területi fejlődés szak,
mesterképzés, I.év

Témavezetők:

drd. Bartók Blanka tanársegéd,

BBTE, FöK, Magyar Földrajzi Intézet, Természeti és műszaki földrajz tanszék

dr. Imecs Zoltán Ferenc adjunktus,

BBTE, FöK, Magyar Földrajzi Intézet, Természeti és műszaki földrajz tanszék

Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	4
1. Megújuló energia fogalom tisztázása	6
1.1 A biomassa fogalma.....	8
1.2 Biomassa hasznosítás	8
1.3 Szilárd halmazállapotú zöld energiahordozó	9
1.4 Tüzelési célú biomassa-féleségek és hasznosítási lehetőségek	9
1.5 Energetikai biomassa előnyei	14
1.6 A Pornóapáti bio-falufűtőmű megvalósítási tapasztalatai és tanulságai	16
2. A kutatási terület bemutatása	18
2.1. A település bemutatása	18
2.2. Szilágyperecsen területhasznosítása 2011-ben	19
2.3. Természetföldrajzi adottságok	19
2.3.1. Domborzat és éghajlat.....	19
2.3.2. Talaj	20
2.4. Népesség	20
2.5. A település jelenlegi fűtésrendszerének felmérése.....	22
3. Biomassa potenciál számítás Szilágyperecsen területére	31
3.1 Módszertan.....	31
3.2 Szilágyperecsen lakosságának gabonaellátáshoz szükséges területnagyság meghatározása.....	31
3.3 Szilágyperecsen területi biomassa potenciál mennyiségének meghatározása	33
3.3.1. Gabonaszalma.....	33
3.3.2. Kukoricaszár.....	34
3.3.3. Erdők.....	34
3.3.4. Szőlőnyesedék	34
3.3.5. Gyümölcsnyesedék	35
3.3.6. Legelők, kaszálók	35
3.4 Az önellátás feletti területek energiaültetvény által történő hasznosítása	36
3.4.1. Energetikai faültetvények.....	36
3.4.2. Energianád (mischantus).....	38
3.5 Potenciál összegzés	Error! Bookmark not defined.
4. Szilágyperecsen hőellátása biomassa alapú erőművel.....	41

4.1.	A település éves energiaigénye melegvíz és hőellátás tekintetében.....	41
4.2.	A fűtőmű teljesítményének kiszámítása	42
4.3.	A biomassa tüzelésre való elkészítése	43
4.4.	A fűtőmű helykiválasztása	45
4.5.	A fűtőmű gazdaságra, társadalomra, természetre gyakorolt hatása	47
5.	A népesség hozzáállása a falufűtőmű tervezése, kivitelezése és működése szempontjából 50	
6.	Összegzés.....	57
7.	Mellékletek	59

Bevezetés

„ Napjainkban három fő erő hatókörében élünk. Ezek az állam, a globalitás, és a lokalitás. Ma az állam gyenge, a globalitás pedig fel akar falni mindent, ami helyi érték. Pedig alapvető érdekünk a három erő dinamikus egyensúlyának a kialakítása és fenntartása.” (Lukács, 2010)

A feltételezett egyensúlyi állapotot úgy érhetjük el, ha a piaci versenyben előtérbe helyezzük azokat a termelési módokat, amelyek megfelelnek a fenntarthatóság követelményének. Napjainkban azonban egyre nagyobb és nagyobb szerep jut a globalitásnak, ezzel ellentétben viszont hátrébe szorulnak a helyi erők a lokalitás. Pedig a helyi gazdaság az ipari forradalomig igen nagy jelentőségű volt. Az ipari forradalomtól kezdve napjainkig a helyi gazdaságot, a lokalitást hátrébe szorulása jellemzi. Annak ellenére, hogy ismerjük a mai rendszer energiapazarló és a környezetet súlyosan szennyező voltát. A mostani rendszer olyan energiaforrásokra van alapozva, amelynek készletei végesek, hisz egyes forrásait, mind például a szenet, már 400 éve használjuk ipari mértékben, ezek a források előbb utóbb elfogynak.

Mindezek a globális környezeti problémák gazdasági, társadalmi károkat is okozó hatásainak következtében a világ számos országában egyre nagyobb szerepet kap a megújuló energiaforrások alkalmazása, illetve az ilyen fajta energiát hasznosító környezetkímélő technológiák kifejlesztése és elterjedése (Baranyi, 2010).

Ez a fajta előrelépés megoldást nyújthat a regionális különbségek csökkentésére, mert a természeti adottságok épp a hagyományos, hátrányos helyzetű térségekben igen csak számottevők.

Kutatásom célja a megújuló energiáról szóló nagy általánosságon túl egy konkrét megújuló energia, nevezetesen a biomassa, ezen belül a száraz biomassa hasznosíthatósági technológiáján keresztül megvizsgálni, hogy szülőfalumnak, Szilágypercseken nevezetű településnek, milyen lehetőségei lennének ezen a téren.

A munkám során nem egyszerűen csak egy biomassa fogalmat tisztázó, illetve csoportosító dolgozat megírása volt a célkitűzésem. Mindenek előtt fontosnak tartottam egy olyan kutatás elvégzését, amely kézenfekvő megoldásokat nyújt kezdve a biomassa fogalom tárgyalásától a biomassa potenciál felmérésen keresztül egész az erre a célra alkalmazott technológiák kivitelezhetőségi tervéig.

Végül pedig fontosnak látom e megújuló energiaforrás felhasználási folyamatának a társadalomra, gazdaságra, környezetre gyakorolt hatását is kimutatni, illetve azon fosszilis

tüzelőanyagok mennyiségi kiváltását számszerűsíteni, amely egy száraz biomassza fűtőmű működése által kiváltható lenne.

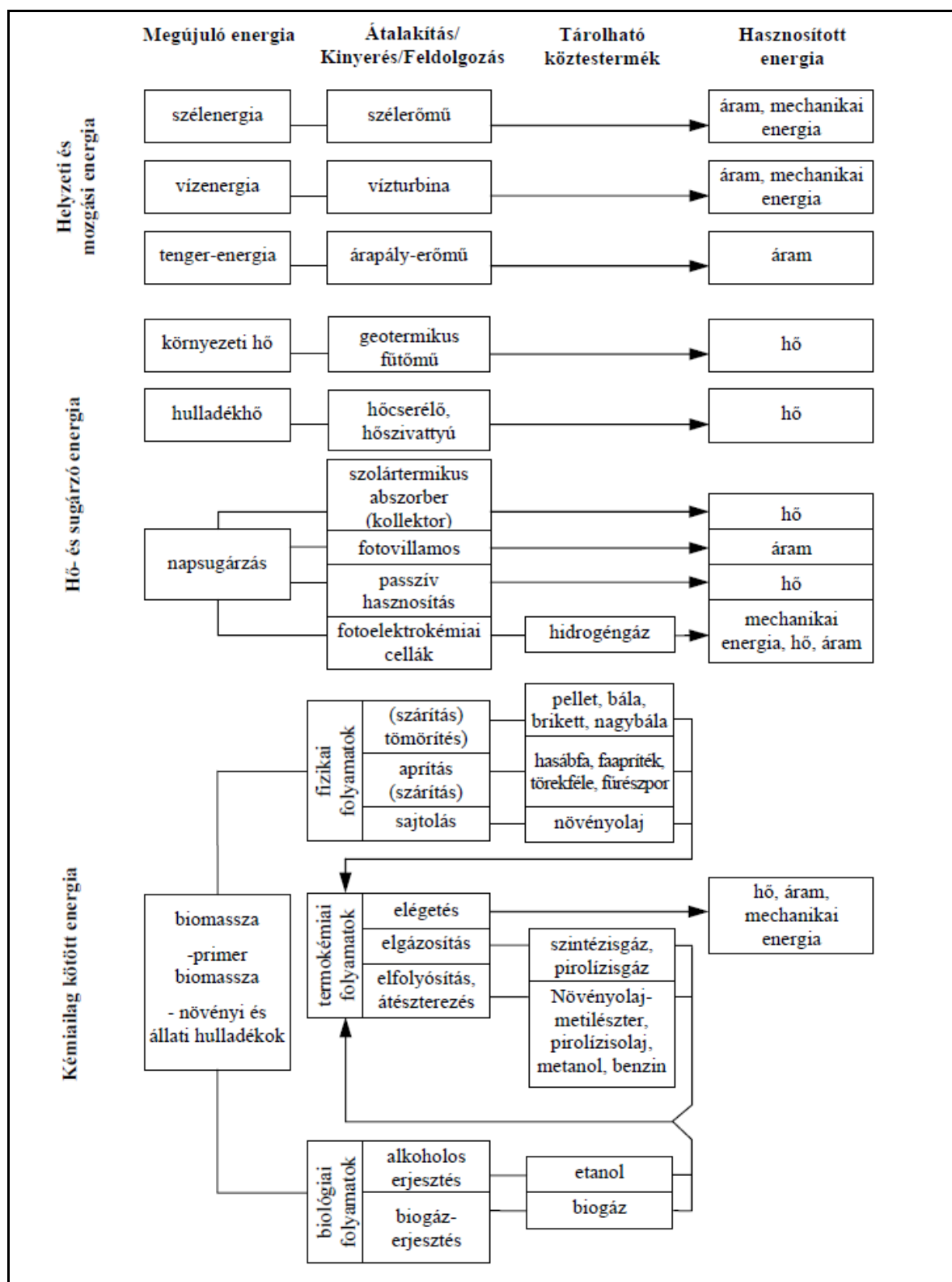
1. Megújuló energia fogalom tisztázása

A megújuló energiaforrás alatt azokat az energiaforrásokat értjük, amelyek a kiaknázás után rövid időn belül újratermelődnek. A "rövid idő" kifejezés természetesen relatív, egy jó viszonyítási alap viszont, hogyha belegondolunk, hogy például a fosszilis energiahordozók geológiai időléptékkel mérve megújulnak, de emberi időléptékkel mérve fogyóknak tekinthetők, tehát ehhez a példához viszonyítva mondhatjuk, hogy rövid időn belül (Kazai, 2004).

Ezek az energiaforrások megújulásukat a Napnak a Földre érkező energiamennyiségéből nyerik. Ilyen megújuló energiaforrások közé tartozik a közvetlen napenergia, a közvetett- szél-, víz-, energetikai biomassza-, az ár-apály-, geotermikus energia, az óceánok hőtartalma és hullámozásának energiája.

A megújuló energiaforrások fő célja, illetve jellemzői, hogy fosszilis energiahordozók kiváltására alkalmasak, ugyanakkor nagymértékben hozzájárulnak a fenntartható fejlődéshez úgy, hogy a természet jelenlegi állapotát megőrizzük.

Az 1. ábrán a megújuló energiákból történő energiaátalakítás rendszerezése, az eljárások áttekintése látható.



1. Ábra. A megújuló energiákból történő energiaátalakítás rendszerezése (Szendrei, 2005).

A kutatásom folyamán, mivel a biomassza hasznosítására kerül a hangsúly, így jónak látom letisztázni, hogy mit is jelent a biomassza fogalma.

1.1 A biomassza fogalma

“ A biomassza valamely élettérben egy adott pillanatban jelen levő szerves anyagok és élőlények összessége. A létrejött szerves anyag a zöld növények által a fotoszintézis során a Nap sugárzó energiájából átalakított és megkötött kémiai energia.”(Sembery,Tóth, 2004)

Így elmondhatjuk azt, hogy a mező- és erdőgazdasági termelés tulajdonképpen a napenergia transzformációja. A Föld felszínére érkező napenergiát a növények a klorofil segítségével kémiai energiává alakítják át, amely táplálék, nyersanyag, energiaforrás. Ennek alapján tehát a biomassza transzformált napenergia. A jelenlegi energiaforrásaink, mint a szén, kőolaj, földgáz is az évmilliók során a földre érkezett napenergia biológiailag megkötött és tárolt alakja.

Lukács (2010) megfogalmazása szerint a biomassza fogalom alatt a következők érthetők:

- A szárazföldön és vízben található, összes élő és nemrég elhalt szervezetek tömegét,
- a mikrobiológiai iparok termékeit,
- a transzformáció után keletkező valamennyi biológiai eredetű terméket, hulladékot értjük.

Lukács (2010) hivatkozva, a biomassza keletkezése alapján három nagy csoportot különíthetünk el:

1. Elsődleges biomassza, ide tartozik a természetes vegetáció, mint mezőgazdasági növények, erdő, rét, legelő, kertészeti növények, a vízben élő növények.
2. Másodlagos biomassza: állatvilág, illetve az állattenyésztés fő és melléktermékei, hulladékai.
3. Harmadlagos biomassza: a feldolgozó iparok gyártási melléktermékei, az emberi életműködés melléktermékei.

1.2 Biomassza hasznosítás

A biomassza sokoldalú hasznosítása közül az előállított energiahordozó halmazállapota szerint a következő csoportokba sorolható:

- Biomassza, mint szilárd energiahordozó, hőenergia termelésre,
- alternatív folyékony energiahordozó, hajtóanyag céljára,
- biogáz, tüzelő és hajtóanyag céljára.

Kutatásom keretei közt – figyelembe véve az általam vizsgált település biomassza potenciálját - az első csoportba tartozó biomasszát, vagyis a szilárd energiahordozót, hőenergia termelés céljára való hasznosításával szeretnék foglalkozni.

1.3 Szilárd halmazállapotú zöld energiahordozó

Biomassza, mint szilárd energiahordozó tüzeléssel hőenergia termelésre használható. Tüzelési célra hasznosítható lehet a szántóföldi-, erdőgazdasági melléktermékek, illetve hulladékok.

A szántóföldi növénytermesztés melléktermékei közül különböző gabonafélék szalmája, kukoricacsutka, kukoricaszár, valamint néhány növény szármaradványa használható fel tüzelési célokra is.

Az ültetvények melléktermékei közül a szőlővenyige és a gyümölcsfanyesedék jöhet számításba, valamint erdőgazdaságokban, fatelepeken, fafeldolgozó üzemekben keletkező, továbbfelhasználásra már alkalmatlan fahulladékok.

Ugyancsak ide tartozik, mind hasznosítható termék, az energiaerdő és a zöldenergia faültetvények, a későbbiekben ezekre bővebben is kitérünk.

1.4 Tüzelési célú biomassza-féleségek és hasznosítási lehetőségek

Tüzeléstechnikai jellemzők:

A szilárd biotüzelőanyagok egyes tulajdonságai őrléssel, szecskázással, tömörítéssel megváltozhatnak, míg más tulajdonságok állandóknak tekinthetők. Ilyen tulajdonság a tüzeléstechnikai jellemzők. **A tüzelőanyagok égési tulajdonságait** egyértelműen megszabja az elemi összetételük (Németh, 2011). A biomassza alkotó elemek közül hat fő komponens különböztethető meg (1. táblázat).

1. táblázat: Biomassza-féleségek elemi összetételei

Biomassza-féleségek	C	H	O	N	S	Cl
Fa	a szárazanyag %-ában					
Fenyő (kéreggel)	49,8	6,3	43,2	0,13	0,015	0,005
Bükk (kéreggel)	47,9	6,2	45,2	0,22	0,015	0,006
Nyár (rövid vágásforduló)	47,5	6,2	44,1	0,42	0,031	0,004
Fűz (rövid vágásforduló)	47,1	6,1	44,3	0,54	0,045	0,004
Kéreg (fenyő)	51,4	5,7	38,7	0,48	0,085	0,019
Szalma						
Rozs	46,6	6,0	42,1	0,55	0,085	0,40
Búza	45,6	5,8	42,4	0,48	0,082	0,19
Tritikálé	43,9	5,9	43,8	0,42	0,056	0,27
Árpa	47,5	5,9	41,1	0,46	0,089	0,40
Repce	47,1	5,9	40,0	0,84	0,27	0,47
Magvak						
Búza	43,6	6,5	44,9	2,28	0,12	0,04
Tritikálé	43,5	6,4	46,4	1,68	0,11	0,07
Repce	60,5	7,2	23,8	3,94	0,10	-
Egész növény						
Búza	45,2	6,4	42,9	1,41	0,12	0,09
Tritikálé	44,0	6,0	44,6	1,08	0,18	0,14
Egyéb						
Kínai nád (Miscanthus)	47,5	6,2	41,7	0,73	0,15	0,22
Energiafű	46,1	5,6	38,1	1,34	0,14	1,39
Összehasonlításként						
Feketeköszén	72,5	5,6	11,1	1,3	0,94	< 0,1
Barnaköszén	65,9	4,9	23,0	0,7	0,39	< 0,1

Forrás: Németh, 2011

A tüzelőanyagok égési tulajdonságai elsősorban a szén-, hidrogén-, és az oxigéntartalom paraméterei befolyásolják, míg a korrózió és a környezetszennyezés szempontjából fontos paraméter a kén-, a nitrogén-, és a klórtartalom. A kén éghető része hozzájárul a hőfejlesztéshez, ez az elem azonban még sem kívánatos, mert az égéstermék korrodálja a berendezéseket és szennyezi a környezetet. Hasonló hatásuk van a nitrogén-oxidoknak is (Bihari, 1998). Az egyes biomassza-féleségek széntartalma 45-50%- körüli és jelentős az oxigén tartalmuk. A hidrogéntartalom 5-6% a nitrogén (a magvak kivételével) 1% körüli, illetve az alatti.

Ha a kén tartalmat vesszük figyelembe az 1. ábrán jól látható, hogy a fásszár/lágyszárú növények valamint a fosszilis tüzelőanyagok (pl. szén) kén tartalma között nagyságrendi különbség van.

A tüzeléstechnikai szempontból nem kívánatos jelenségek egyik fő okozója a klór, amely a növényeknél túlnyomó többségben szervesetlen klorid formában jelenik meg (Bajnóczy et al., 2006). A klórtartalom a különböző biomassza-féleségű növényeknél eltérően alakul. A lágyszárú növények tekintetében nagyságrendileg nagyobb mértékben van jelen mint a fás növényekben. A kálium-klorid kondenzálása a hőcserélő csövekre két szempontból is problémát jelent: elektrolitként viselkedve korróziót okoz. A lerakódott viszkózus folyadékba hamuszemcsék rakódnak, és az így folyamatosan vastagodó réteg, jelentősen rontja a hőátadási tényezőt (Wei és et al., 2005). Ezért van az, hogy egy automatikus adagoló, illetve hamukiszedő kazánok esetén is, időszakonként elengedhetetlen az ember által elvégzett kazántisztítás a kazán jó teljesítményének fenntartása végett.

A biomassza alkotó elemek közül a fő komponensek mellett legalább nyolc másik (Si, Al, Ca, K, Mg, Na, P, Fe), úgynevezett salakképző anyag is megtalálható. Ezek közül a szilícium (Si) és kálium (K) nagyobb nagyságrendben képviselteti magát a lágyszárú növényekben. A kálium a szilíciummal alacsony olvadáspontú szilikátokat képez, amely a hamu összesüléséhez vezet. Ez a folyamat szintén nemkívánatos tüzeléstechnikai tulajdonságot eredményezhet (Bajnóczy és et al., 2006).

Ugyancsak eltérően alakul a különböző **biomassza-féleségek hamutartalma és hamujuk olvadáspontja**. A hamutartalom fás növények esetén 2% alatti, az olvadáspont 1300-1450 °C közötti értékek körül alakul. Lágyszárú növényeknél a hamutartalom, néhány százalékkal magasabb, mint a fás növényeknél, hamujuk olvadáspontja pedig 300 °C fokkal alacsonyabb lehet, mint a fahamuké és a szeneké (1. melléklet) (Németh, 2011).

Fontos tüzeléstechnikai jellemző a magas **illótartalom**. Gabonaszalma esetén például az éghető anyagok 82-86 %-os részarányából 70-80 % illó alkotó. Ezek az égés során 250-300 °C hőmérsékleten szabadulnak fel nagy mennyiségben. Tehát olyan tűztérrel rendelkező kazánt kell alkalmazni, amely e magas égési fokot eléri. A mai tudásnak és technikai fejlődésnek köszönhetően már léteznek ilyen típusú kazánok. E magas égési érték elérését a tűztérbe bevitt szekunder levegővel oldják meg. Ha nem használnák ezt a tüzelési technikát a magas illótartalmú növények esetében, a tökéletlen égés következtében fenol vegyületek, mint például kátrány, keletkezne, amely a kazánfalon illetve a kéményen lerakódva a kazán hatásfokát rontaná. Ezen kívül pedig a tökéletlen égés miatt jelentős szén-monoxid, illetve por kerülhet a levegőbe (Tóth és Bulla, 1999).

Tüzelőanyagok tüzeléstechnikai szempontból legfontosabb jellemzője az **égéshő és a fűtőérték**. Az egyes tüzelőanyagok felhasználását a belőlük felszabaduló hőmennyisége határozza meg. **Égéshő** meghatározása a következő: „az a hőmennyiség, amely az egységnyi mennyiségű tüzelőanyag tökéletes elégetésekor állandó hőmérsékleten, 3,0 MPa túlnyomású

oxigénben felszabadul”. A **fűtőérték**, az elégetéskor a tüzelőanyagból eltávozó és a hidrogén elégetéséből keletkező vízpárolgási hőjével csökkentett égéshő” (Németh, 2011). Az egyes biomassza-féleségek fűtőértékéről és égéshőjéről a 2. táblázat nyújt információt.

2. táblázat: Biomassza-féleségek fűtőértéke és égéshője

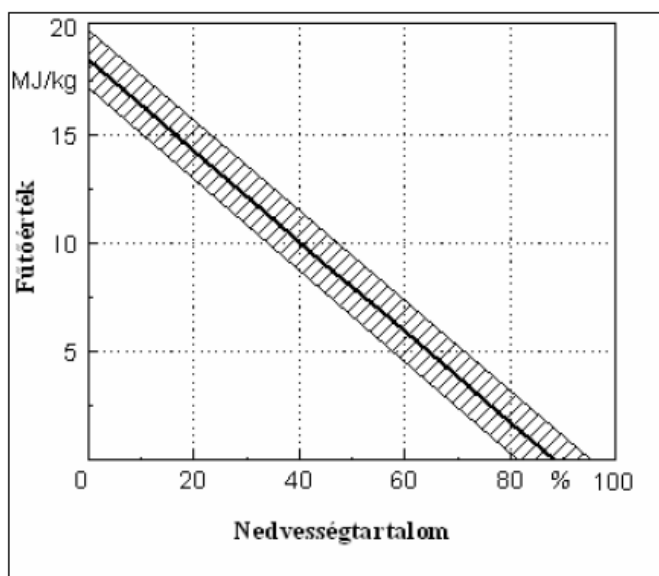
Biomassza-féleségek	Fűtőérték, H_a MJ/kg	Égéshő, H_f MJ/kg
Fa		
Fenyő (kéreggel)	18,8	20,2
Bükk (kéreggel)	18,4	19,7
Nyár (rövid vágásforduló)	18,5	19,8
Fűz (rövid vágásforduló)	18,4	19,7
Kéreg (fenyő)	19,2	20,4
Szalma		
Rozs	17,4	18,5
Búza	17,2	18,5
Tritikálé	17,1	18,3
Árpa	17,5	18,5
Repce	17,1	18,1
Magvak		
Búza	17,0	18,4
Tritikálé	16,9	18,2
Repce	26,5	-
Egész növény		
Búza	17,1	18,7
Tritikálé	17,0	18,4
Egyéb		
Kínai nád (Miscanthus)	17,6	19,1
Energiafű	16,5	18,0
Összehasonlításként		
Feketekőszén	29,7	-
Barnakőszén	20,6	-

Forrás: Németh, 2011

A 2. táblázatban foglalt bio-energiáhozozók szárazanyagra vonatkoztatott fűtőértéke 16,9 és 19,2 MJ/kg között alakul. Az égéshő 18,0 és 20,2 MJ/kg között mozog. A fás szárú

energianövények fűtőértéke, abszolút száraz állapotban mindig magasabb, mint a lágyszárúaké (Németh, 2011).

A tüzelőanyag fűtőértéke nagyban függ a különböző **biomassza-féleségek nedvességtartalmától**. A fa nedvességtartalma és átlagos fűtőértéke között összefüggés a 2. ábrán figyelhető meg.



2. Ábra: Fűtőérték alakulása a nedvességtartalom függvényében fa esetén

Forrás: Német, 2011

A fűtőérték az anyag nedvességtartalmának növekedésével lineárisan csökken, mivel az égési folyamat alatt párolog el a víz, és ehhez hő szükséges. A fa fűtőértéke élő nedves állapotban (40-60% nedvességtartalom) 6-10 MJ/kg közötti. Az alacsonyabb nedvességtartalom magas fűtőértékkel jár. A frissen kitermelt, „zöld” fa tömegének a felét a víz adhatja. Szakszerű tárolással a nedvességtartalom jól csökkenthető. A faanyagot, ha átszellőző helyen tároljuk, nedvességtartalma fél-egy éves tárolás során 20-25% csökkenthető (Peczник és et al., 2002).

Tóth és Bulla (1999) szerint a fa nedvességtartalma több éves tárolás esetén 15-20% csökkenthető.

A magas víztartalom nem csak a fűtőértéket csökkenti, hanem az égéskamra fűtőértékét is. Így ha az égéskamra hőmérséklete csökken, akkor az égési folyamat már nem tökéletes, így például a fa néhány összetevője nem ég el. Az el nem égett fagázok távoznak a kéményből, vagy kátrány és korom formájában lecsapódnak a kéményben. Energiában gazdag részek elégetlenül maradnak, így további faenergia megy veszendőbe. A korom és a fagáz el nem égett része a környezet levegőjét szennyezi (Barótfi, 2009).

Ezeknek a tényeknek a tudatában léve érdemes csak szárazanyagú biomassza-féleséget használni, még akkor is ha a szárításra kialakított raktárhelyek többletbefektetést jelentenek, mert ha figyelembe vesszük azt, hogy egy nem megfelelő szárazságarányú biomassza-féleséggel tüzelve mekkora kazánhatékonysági, és nem utolsósorban környezetszennyezési kárt okozunk, akkor a szárításra kialakított raktárhelységeknek a befektetési értéke eltöri ezt az értéket mellette.

1.5 Energetikai biomassza előnyei

A következőkben Lukács (2010) szerinti összefoglalást mutatok be, amely az energetikai biomassza gazdasági-, természeti-, és társadalmi előnyeit foglalja össze.

Gazdasági előnyök:

- Energia egységre jutó költsége már ma is kisebb, mint a fosszilisoké, és ez az árelőny növekedni fog a jövőben.
- Tömörített formában kereskedelmű áruvá tehető.
- Megtakaríthatók a földtani kutatás és bányanyitás költségei.
- Rendszeresen és biztonságosan újraképződik, újra termelhető, mivel a növények a leghatékonyabb energiai transzformációs rendszerek.
- Előállításukhoz a mezőgazdasági és erdészeti termelésben már meglevő gépek a legtöbb esetben alkalmazhatók.
- A velük való energiatermelést szolgáló beruházások átfutási ideje és tőkeigénye töredéke a fosszilis energiaforrásokénak.
- A leghátrányosabb termőhelyi adottságok mellett is lehetővé teszik a tartósan eredményes területhasználatot.

Környezeti előnyök:

- Ésszerűen termelve és hasznosítva környezetkímélő a defláció és erózió elleni talaj védelme révén.
- Az erdőgazdasági és mezőgazdasági mellék- és másodtermékek energetikai hasznosításával szabályozott égetés valósul meg, amely révén csökken a szennyezőanyag kibocsátás.
- Az energetikai biomassza elégetésekor kevésbé szennyezi a természetet, mint a fosszilis energiahordozók (kénkibocsátása húszszor-negyvenszer kevesebb, mint a széné).

- Az energetikai biomassa hamutartalma egy-ötvenede, egy-kétszázada a szénhez képest.
- Az égetéses hasznosítás után visszamaradó hamu nem terheli a környezetet, mert növény tápanyagként hasznosítható.
- Nagy oxigéntartalma miatt kevés levegő szükséges égéséhez.
- Helyi energetikai hasznosítása eseténállítás energiaigénye 5 – 8-szor kevesebb, mint a fosszilisoké.

Társadalmi előnyök:

- Termelése, gyűjtése és felhasználása során a balesetveszély kisebb, mint a fosszilis energiahordozók kitermelésekor. Ezzel együtt a baleset elhárítás vállalati és társadalmi költségeik is elenyészők.
- Keletkezési helye alapján módot ad a nem központosított, helyi hasznosításra, így az összegyűjtés szétosztás költségei csökkennek.
- Viszonylagosan egyenletes az elosztása, míg a fosszilis energiahordozóké egyenlőtlen. Ez az egyenlőtlenség politikai és gazdasági függőséget táplál.
- Energetikai biomassa termelése, gyűjtése, és felhasználása minden területen kedvező hatással bír az életszínvonalra és az életminőségre nézve.
- Energetikai biomassa termelése, gyűjtése, átalakítása és felhasználása hosszútávon fenntartható módon növeli a lokális bevétel és jövedelemszervezési lehetőséget, persze csak abban az esetben, ha a termelés, gyűjtés, átalakítás és felhasználás is többségi helyi tulajdonban van és marad.

Lukács (2010) összehasonlította a fosszilis és megújuló energia vidékfejlesztő hatását, gazdasági, társadalmi, és környezeti szempontból. Az összehasonlítás pontozásos rendszer alapján történt, egy 1-től 5-ig felosztású skálán ahol az 1- rossz hatás, 5- kiváló hatás. Az eredményből kiderült, hogy a fosszilis energia vidékfejlesztő hatása kifejezetten gyenge. Ez meg nyilvánul, mind a gazdasági, mind a társadalmi, mind pedig a környezeti tényezők területén. A vizsgált gazdasági tényezők közül mindössze a munkatermelékenység kapott kiváló minősítést a többi tényezők a gyenge minősítést kapták meg. A megújuló energiák vidékfejlesztő hatása kifejezetten jó. Ez meg nyilvánul mind a gazdaság, mind a társadalmi, mind pedig a környezeti tényezőkben. A gazdasági tényezők közül a foglalkoztatottsági hatása kiváló minősítést kapott. Kiemelendő a környezeti hatás terén a levegőre gyakorolt hatás, hisz kiváló minősítést kapott (lásd 2., 3. melléklet).

1.6 A Pornóapáti bio-falufűtőmű megvalósítási tapasztalatai és tanulságai

A Pornóapáti tüzelési fűtőművet 2005 őszén adták át ezáltal megkapva az első magyarországi biomassza tüzelési fűtőmű címet. Az alapvetően osztrák minta alapján létrehozott fűtőmű a falu fűtését, illetve melegvíz előállítását képes biztosítani. A település a mintául szolgáló osztrák rendszert azért alkalmazta, mert:

- Hozzájárulnak a helyi értékteremtéshez, ezzel többek között munkalehetőséget adnak a térségben
- A nagy energiaellátó rendszerektől valamelyest független, saját kézben lévő energiaszolgáltatás valósítanak meg.
- A létesítmények tulajdonosai, üzemeltetői és legfőképpen a fogyasztók sajátjukként használják azokat
- A fentiek révén növelik a közösség összetartó erejét
- Mindezek mellett javítják a környezeti állapotát, mert a sok kis, nehezen ellenőrizhető, egyedi hőtermelés helyett egyetlen helyen, jól szabályozott, csekély légszennyezéssel járó hőszolgáltatás jön létre. Saját véleményem szerint a bio-fűtőművek sok más pozitív előnye közül ez az egyik legnagyobb előny, hisz a jelenleg használt fosszilis energiahordozók, illetve az erre kiépült fűtőrendszerek használata igen nagymértékben befolyásolja a levegőszennyezettséget, és ekkor még nem is beszélve arról a környezeti szennyezésről és rombolásról, amely a fosszilis energiahordozók kitermeléséből, szállításából ered.
- A fosszilis tüzelőanyagok kiváltása
- Az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának csökkentése, a globális környezet állapotának javítása (Lukács, 2010)

Általában egy bio-fűtőmű üzembe helyezésékor az energiaellátáson kívül más közvetett hatással is számolhatunk, ilyen a turizmus. Az ilyenfajta befektetések igen érdekelté váltak a turisták számára. Az ilyen befektetéseket felkeresők általában az üzem működésére kíváncsiak, de az üzemek bemutatása mellett számos más alternatív programokat is lehet szervezni, vagy akár a már meglévő helyi értékeknek bemutatása is kivitelezhető, ezzel is növelhető lenne az anyagi javak helyben maradása. A fűtőmű által gyakorolt turisztikai hatás kihasználására jó példa a Magyarországon található Pannonhalmi Apátságban meglévő biomassza fűtőmű bemutatása, ahol személyenként 500 ft-ba jelenlegi árfolyam szerint 7 lej-be kerül az üzem megtekintése, a megtekintés mellett szó esik a fűtőmű megtakarításáról, a

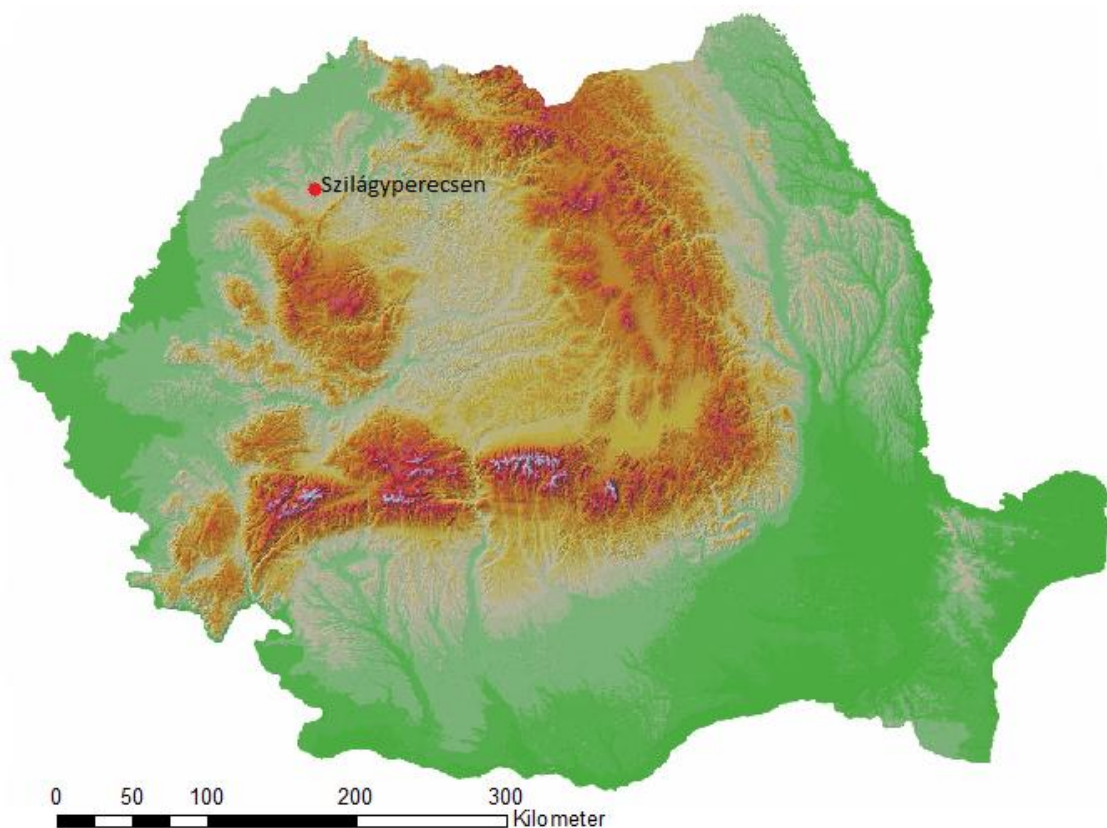
környezettudatosságról, illetve egy filmvetítésről, amely a fűtőmű építését és technológiáját mutatja be (<http://www.programturizmus.hu/tdestination-pannonhalmi-apatsag.html>)

Az üzem, mint turizmust vonzó tényező hatása nem lenne elhanyagolható Szilágyperecsenre nézve sem, egy esetleges bio-fűtőmű tervezése esetén, hiszen az üzem működésének bemutatása mellett kialakíthatóvá válna a faluturizmus is. Ezen belül még felsorolható a már széles körökben, sőt mondhatni, hogy Európa szinten ismert hagymatermesztés, és az erre ráépülő gasztronómia. Erre vonatkozóan megemlíteném, hogy a 2007 szeptemberében megrendezett Hagymafesztivál, ahol 300 család által rendelkezésre bocsátott hagymából font koszorúval, melynek hossza 4.527 m, világrekordot döntött, illetve 2011-ben a Szilágyperecseni hagyma eljutott az Európai Parlamentig is a Brüsszelben tartott erdélyi értékeket népszerűsítő rendezvénynek keretei között. E hírnév tovább fejlesztésére a fűtőmű által csalogatott turisták jelenléte igen hasznos módszeré válna, ezenkívül meg mindazok a szakemberek, akik a turizmusban érdekeltek munkahelyet kaphatnának, illetve a turizmusból befolyt pénzösszeg a település gazdasági profitját növelhetné. Ebből is jól látszik az, hogy egy bio-fűtőmű településre gyakorolt hatása mennyire sokrétű lehet.

2. A kutatási terület bemutatása

A biomassza potenciálbecslést, illetve ennek energetikai szempontú feldolgozását és hasznosítását Szilágyperecsen területén végzem. A terület kiválasztáskor – eltekintve attól, hogy az általam kiválasztott terület egyben a szülőfalumnak ad helyet – figyelembe vettem a mezőgazdasági területek igen magas arányát, hiszen a biomassza egyik alapját a mezőgazdaságból származó melléktermékek adják.

2.1. A település bemutatása



3 ábra: Szilágyperecsen földrajzi pozíciója

Forrás: Saját készítés

Szilágyperecsen a Szilágysomlyói-medence keleti részén terül el, a somlyói Magura és a közelebbi Kopasz-hegy vonulatától délre, a Kraszna folyó két partján (3. ábra). Itt vezet el a Nagyváradot és Zilahot összekötő országút. Perecsen a megyeszékhelytől – Zilahtól - 25 km-re található. Körben a következő települések a község határszomszédai: nyugaton

Szilágyosomlyó, délen Kraszna, délkeleten Varsolc, keleten Bádon és Szilágyballa valamint északon Baksa, Ilosva és Somlyógyörtelek.

A jelenlegi közigazgatási beosztás szerint Szilágyperecsen, Szilágybadacson, Somlyószécs falvak és Kisperecsentanya együtt alkotja Szilágyperecsen községét, s ennek értelemszerűen a legnagyobb települése és községközpontja Szilágyperecsen. Szilágyperecsen a nagyobb szilágysági települések közé tartozik, amely kiváló mezőgazdasági adottságokkal rendelkezik: a Kraszna folyó lapályos része zöldségtermesztésre igencsak alkalmas, a település dombos része inkább gyümölcs és szőlőtermesztésre, de az előbbinek van nagyobb jelentősége a helybeliek megélhetése szempontjából (Gáspár, 2005).

2.2. Szilágyperecsen területhasznosítása 2011-ben

Szilágyperecsen összes szántóterületének nagysága 2765 ha, ez az összterületnek a 60%-át teszi ki. Egyéb területek: gyümölcsös 337 ha, szőlő 318 ha, legelő 722 ha, kaszálók 458 ha ez összesen 40%-ot tesz ki.

A nem mezőgazdasági területek összesen 1360 ha, ami a község területének 22,8%-át teszi ki, ebből 884 ha erdő vagyis a község területének 14,8%-át erdő borítja.

2.3. Természetföldrajzi adottságok

2.3.1. Domborzat és éghajlat

Szilágyperecsen dombvidéken terül el 200-400 közötti magasságban. A települést kettéosztó Kraszna folyó állandó vízhozamú. A földrajzi fekvésének köszönhetően, a mérsékelt éghajlati övezethez tartozik. Az átlaghőmérséklet 8-9 °C fok, ezen belül az átlag maximális hőmérséklet 14,4 °C/év, míg az átlag minimum hőmérséklet 5,5 °C/év. A csapadékos napok számát tekintve 131 nap/év, az átlag hó, illetve eső formában hullott csapadék mennyiség 489,000 mm/év. Az évi átlag szélsebesség 5,3 km/h (<http://www.tutiempo.net/en/Climate/ZALAU/150630.htm>). A település szélirányi paramétereit tekintve elmondható, hogy az év folyamán a leggyakoribb széljárás a délnyugati-délkeleti (4. melléklet). Az észak-keleti szelek télen gyakran havat hoznak. A szél erősségét mérsékeli a Meszes hegység.

2.3.2. Talaj

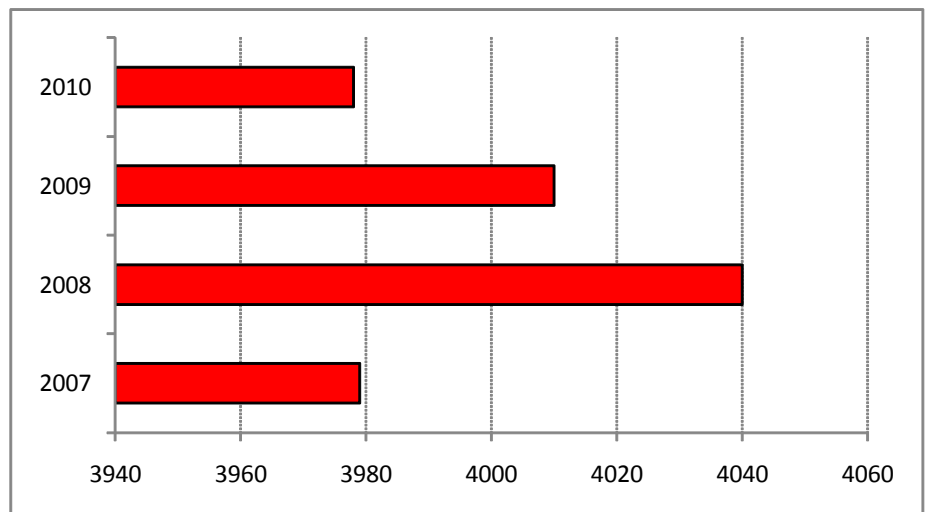
A környék talajrétegződésének meghatározása érdekében furásokat végeztek, melynek eredményei egy eléggé egyenletes rétegződésről számolnak be:

- A felső 80 cm egy humuszban gazdag talajréteg
- A következő 4,00-4,50 m sárga agyagos réteg
- Majd ezt követi egy 5-6 m szürke márgás réteg

Talajtípusok: barna erdőtalaj, podzol, magas humusztartalmú hordalékos talaj (Dănilă, 1999).

2.4. Néesség

A néesség számának alakulását a 4. ábrán követhetjük végig. Az 4. ábra a helyi önkormányzattól kapott adatok alapján készült el.



4. Ábra: Szilágyperecsen népességszámának alakulása 2007-től, 2010-ig

Forrás: Saját készítés

Foglalkoztatottság:

3. Táblázat: Az ágazati megoszlások és a foglalkoztatottak száma Szilágyperecsenben, 2010

Gazdasági ágazatok	Foglalkoztatottak száma
Teljes gazdaság	494
Mezőgazdaság, erdészet, vadászat, halászat	17
Ipar	57
Feldolgozó ipar	54
Vízellátás, szennyvízelvezetés, hulladékgazdálkodás	3
Építészeti	168
Kereskedelem	70
Vendéglátás	6
Pénzügyi közvetítés és biztosítás	2
Igazgatás és támogatási szolgáltatások	4
Közigazgatás	10
Tanügy	58
Szociális gondozó	100
Kultúra, szórakoztatás	1
Egyéb	1
Munkanélküli	147

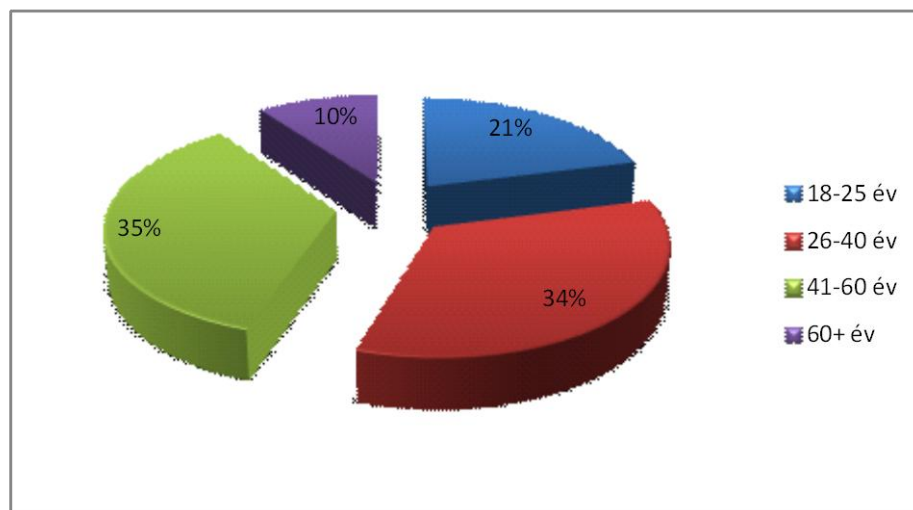
Forrás: saját

A 3 táblázat által összefoglalt gazdasági ágazatok szerinti foglalkoztatottságon kívül még vannak aktív munkaképes lakosok, amelyek a mezőgazdaságban foglalnak helyet. Ezekről tudni kell, hogy nem rendelkeznek munkakönyvvvel, ebből kifolyólag adót sem fizetnek. Az önfenntartásuk feletti termelést a környező, sőt a megyén kívüli városokban próbálják értékesíteni, ami az utóbbi időkben a magas termelési költségek, illetve a csökkenő kereslet miatt egyre nehezebben valósítható meg. Ezért egyre többen próbálnak más ágazatokban elhelyezkedni és abbahagyni a mezőgazdálkodást, minek következtében, már egyre több termőtalaj marad parlagon. A munkaerő jelentős része – főleg a női munkaerőt igénylő – textiliparban talál munkahelyet a szomszéd városban, ahol minimálbérért dolgoznak. Ezen kívül egyre inkább növekszik azok aránya, akik szezonmunkát vállalva – mondhatni azt, hogy más országok rabszolgájaként – keresik meg az évi anyagi szükségleteiket. Ezért lenne fontos egy olyan fenntartható program kidolgozása, amelynek köszönhetően az előbb vázolt tényeket részben orvosolhatnánk.

2.5. A település jelenlegi fűtésrendszerének felmérése

A jelenlegi fűtésrendszer felmérése kérdőíves módszer alapján történt. Odafigyelve arra, hogy a felmérés a legmegbízhatóbb legyen, a személyes lekérdezési módszert választottam. A mintavételelem kidolgozásánál törekedtem olyan módszert kiválasztani, amely minél nagyobb százalékban reprezentálja a valós helyzetet. Így a mintavétel szisztematikus módszer alapján történt, vagyis minden 14-ik háztartás került lekérdezésre, házszám szerint. Ismerve a háztartások számát ez mintegy 7 %-os lekérdezésnek felel meg. Véleményem szerint egy ilyen arány elég reprezentatív információt nyújt.

A kérdőívem két fejezetből épült fel, az egyik a mai fűtési rendszer felmérésére szükséges kérdésekből állt. A kérdőív második fele a megújuló energiaforrások ismeretének a felmérésére, illetve az esetleges falufűtőmű kivitelezési hozzáállás felmérésére volt megszerkesztve (5.melléklet) E fejezetben a kérdőív első fejezetének kiértékelését tartalmazza. A megkérdezettek 47%-a a női nemhez tartozott, míg 53% férfi. A 5. ábra a megkérdezettek kor szerinti megoszlását mutatja be az általam kialakított korcsoportok függvényében.



5. Ábra: A megkérdezettek korcsoport szerinti megoszlása

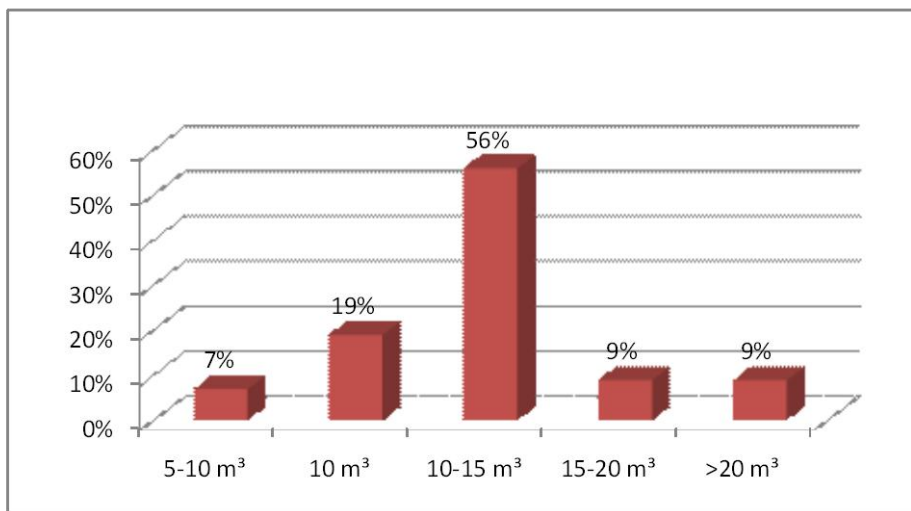
Forrás: Saját

Az ábra segítségével megállapítható, hogy jelentős többségben vannak a 26-40, illetve a 41-60 korcsoportba tartozók. Köszönhetően a mintavétel megfelelő módszerének a felmérésbe mindegyik korosztály képviselteti magát, ez igen jól jön majd a hozzáállási vizsgálatok tanulmányozásakor.

Arra a kérdésre, hogy jelenleg milyen fűtési rendszert használ háztartása hőellátására, a felsorolt néhány fűtési rendszer közül 49 %-ban volt megjelölve központi, ezt követte 46 %-ban cserépkályha, és mindössze 5 %-os megjelölést kapott az egyéb kategória. Az egyéb kategória alatt többnyire a fűrészpórral működő kályhát, illetve közönséges kandallót sorolhatjuk be.

Érdemes megfigyelni a legnagyobb százalékban a saját központival rendelkezők képviseltetik magukat. Ez a rendszer mondhatni, hogy az utóbbi 5-7 év folyamán, illetve mind a mai napig igen elterjedt rendszeré vált. Egy ilyen rendszernek a jelenléte egy biomasszárt hasznosító falufűtőmű működése esetén, a fűtőmű által termelt hőenergiát igénylő ügyfélnek igen jól jön, hisz már megvan az az infrastrukturális helyzete, amin keresztül hasznosítani tudja a fűtőmű által termelt hőenergiát (gondolok itt a meglévő csővezetésekre, radiátorokra).

A megkérdezetteknek 75%-a tiszta fával, míg 25%-a vegyes tüzelési anyaggal, azaz fával és szénnel állítja elő évi hőigényét, illetve melegvíz szükségletét. A 6 ábrán az évi fafogyasztást mutatom be.

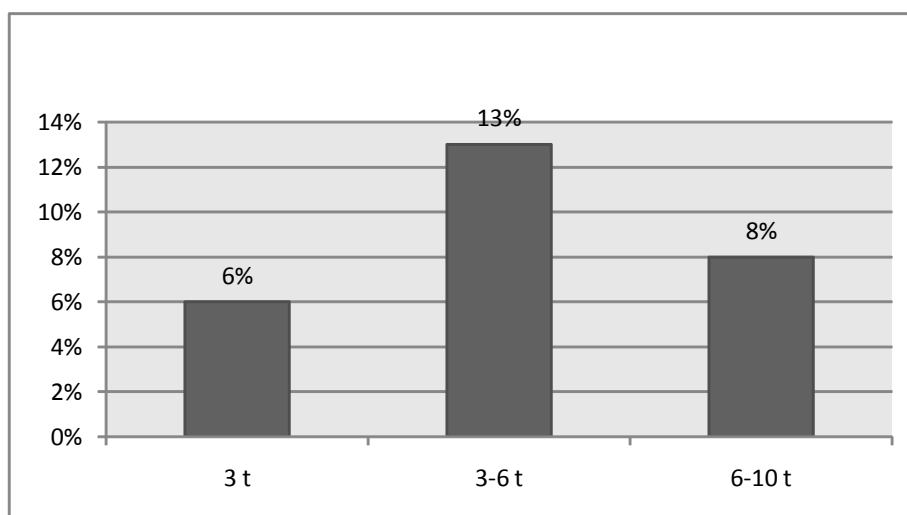


6. Ábra évi fafogyasztás, m³ kifejezve

Forrás: Saját

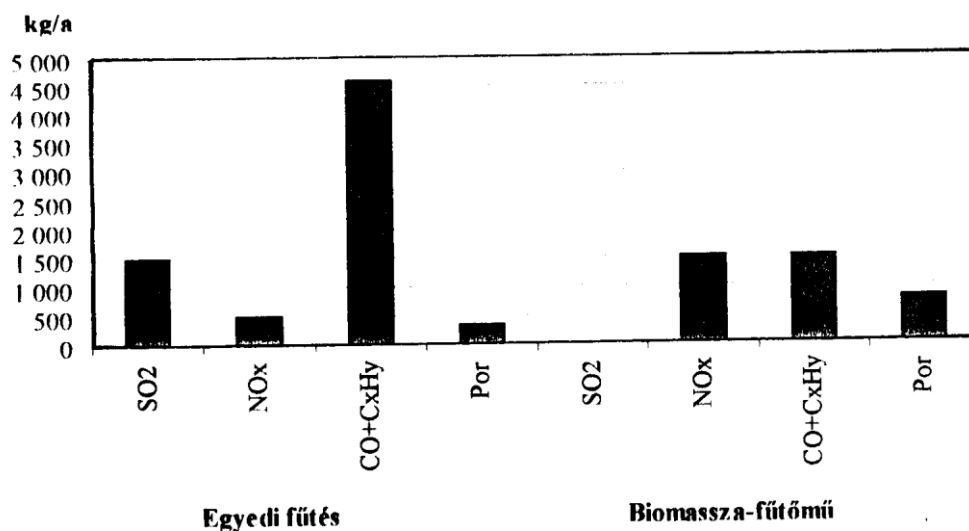
A 6 ábra jól mutatja, hogy a válaszadók több mint felének, azaz 56 %-ának, 10-15 m³ famennyiség kell évi hőellátására, illetve melegvíz termelésére.

A továbbiakban lássuk, hogyan alakul a szénfogyasztás (7. ábra).



7. Ábra: Az évi kőszénfogyasztás, tonnában megadva

A szénfogyasztást vegyes tüzelőanyagként használják, vagyis fa keverésével. A megkérdezettek közül egy sem használ csak tiszta kőszent. A megkérdezettek 6%-a 3 tonna-, 13%-a 3-6 tonna-, 8%-a 6-10 tonna közötti kőszent használ el egy év alatt. A kőszén fogyasztás elterjedése egybeesik a központi fűtési rendszer kialakulási idejével. A településen használt központi kazánok 90% vegyes tüzelésű, amit ki is használnak, hisz a 27%-nak megegyező kőszén mintegy 24%-át ezekben a vegyes hasznú kazánokban égetik el. A kőszent, ezen belül is a lignitet, többségében Bihar megyéből, Popești környékéről szerzik be a S.C. Meastro Trading.S.R.L cég külszíni kifejtés révén. A lignitnek a cég által megszabott tonnánkénti ára 150 lej. Sokak szerint egy ilyen ár mellett is megéri használni, hisz átlagos háztartás – amely négy személyből, illetve 5 szobából áll – évi hőellátására, központi fűtésrendszer esetén elegendő 15 m³ fa és 5 tonna kőszén. Ennek a mennyiségnek az anyagi értéke 2 750 lej. Tiszta fatüzelés esetén ez az érték 3 300 lej-nek felel meg. Ennek az értékkülönbségnek köszönhetően választják egyre többen a vegyes tüzelési eljárást mit sem törődve a környezetre gyakorolt hatással, gondolva itt az emissziós értékek különbségére egy egyedi fűtési rendszer és egy biomasszával működő fűtési rendszer között.

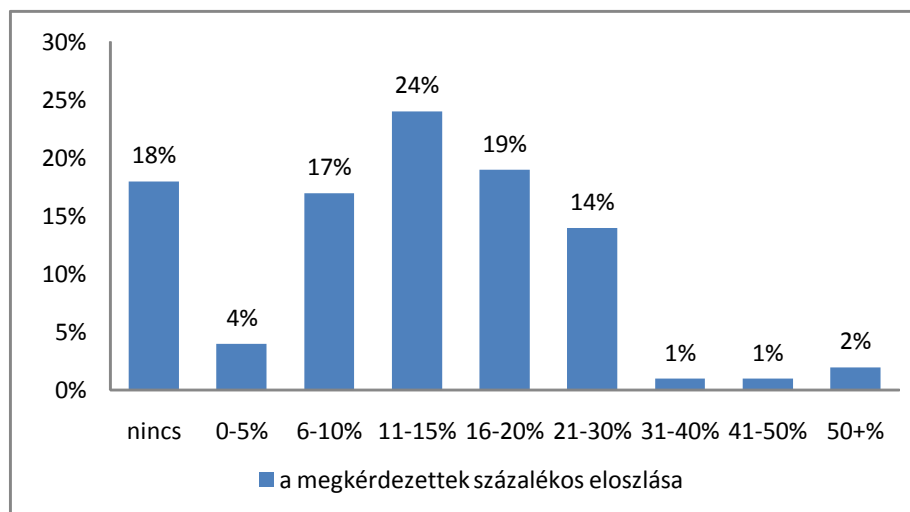


8. Ábra: Emisszió összehasonlítás (Tóth, Neményi, 1999)

A 8 ábrából jól látszik, hogy a biomassza tüzelés emissziós értéke kedvezőbb, de ugyanakkor egyes szennyezőanyagoknál többletkibocsátással is kell számolni (pl. NO_x, por).

Mivel a település egy medencében fekszik, az egyedi fűtésből származó magas emisszió kibocsátás főleg egy anticiklonális időszakban igencsak érezteti hatását. Olyannyira, hogy ha egy téli hónapban, anticiklonális viszonyok között 10 perc kinttartózkodás esetén a vegyes tüzelésből származó füst teljesen átjárja a ruházatott. Többek között a kutatásom egyik fő célkitűzése ennek a problémának az orvoslása.

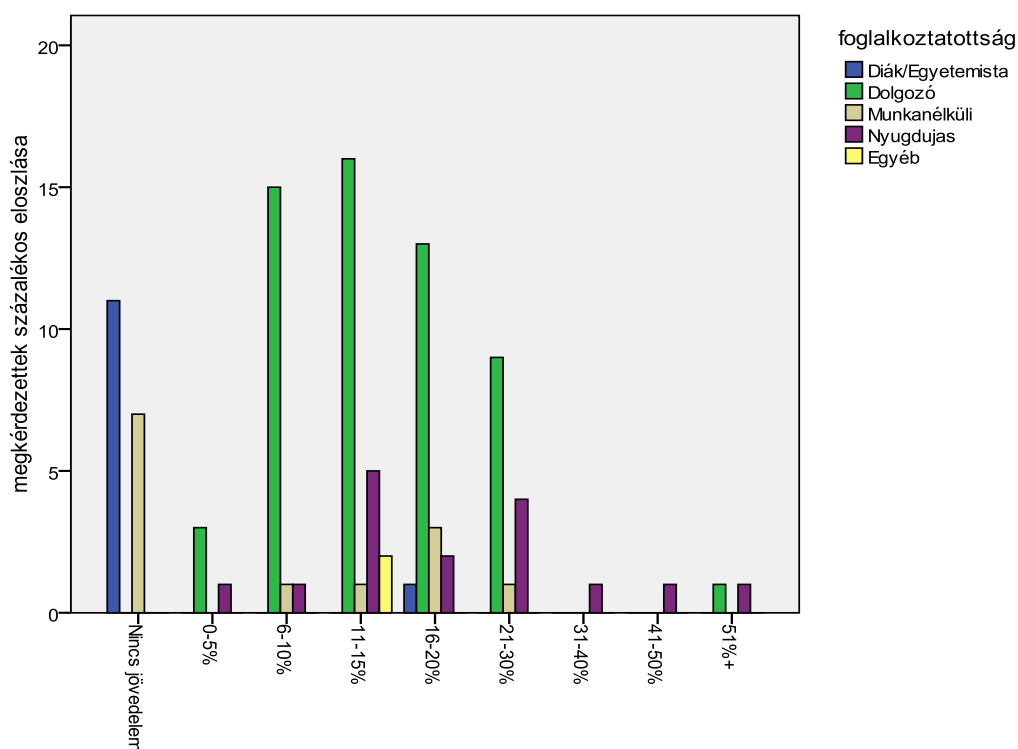
A felmérésem folyamán kíváncsi voltam arra, hogy a megkérdezettek évi jövedelmük hány százalékát fordítják hőellátásra, illetve melegvíz előállítására egy év alatt. A felmérés által kapott eredmények a 9-es ábrán láthatóak.



9. Ábra: Az évi hőellátásra, melegvízre fordított évi jövedelem százalékos megoszlása.

A megkérdezettek közül a legtöbben, azaz 24%-a, az évi jövedelmének mintegy 11-15%-át költi hőellátására, illetve melegvíz előállítására. Nem sokkal kevesebb, azaz 19% azoknak az aránya, akik jövedelmüknek 16-20%-át költik el. Igen nagy az aránya, azaz 14% akik jövedelmüknek 21-30%-át költik erre a célra.

Érdekesnek véltem a foglalkoztatottságot összevetni a jövedelem ráfordítással, hogy láthatóvá váljon az eltérő foglalkoztatottság szerint a fűtésre-melegvízre fordított költségek alakulása.

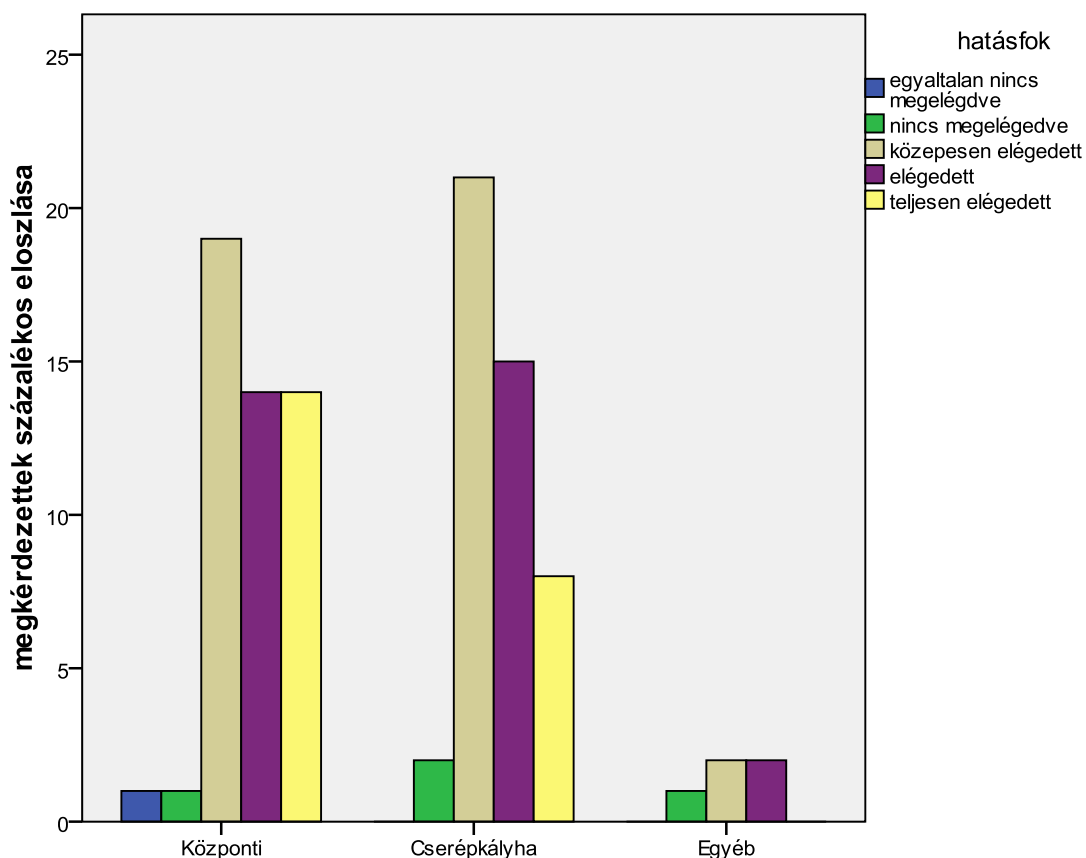


10. Ábra: Az évi jövedelem hőellátásra, melegvízre fordított kiadás foglalkoztatottsági megoszlás szerint.

Az 10 ábrából jól látható, hogy a nyugdíjasok fordítanak a legtöbbet erre a célra, akár jövedelmük 50%-is. Érdekes, hogy azon személyek is költenek fűtésre, akiknek semmilyen jövedelmük nincsen. Valószínűsíthető tehát e személyeknek mégis van némi (nem bejelentett) jövedelmük, amely a mezőgazdasággal köthető össze.

Arra a kérdésre, hogy Ön hogyan ítéli meg a fűtésre/melegvízre fordított saját kiadását? A válaszadóknak 39%-a elégedett ezzel a kiadással, 19%-a elégedetlen, 47%-a magasnak ítéli meg ezt a kiadást, míg csupán 1% jelölte meg a nagyon magas kiadási lehetőséget. Az elégedett kategóriát megjelölők többsége hozzátette, hogy azért elégedet, mert ha más fűtési energiaforrást – gázzal, villamos energiával – használna, az sokkal többbe kerülne, tehát ezt figyelembe véve jelölték meg az elégedett kategóriát.

Egy külön kérdés volt arra megfogalmazva, hogy mennyire vannak megelégedve a jelenlegi fűtési rendszer hatásfokával, illetve kényelmével? Érdekesnek véltem összehasonlítani a fűtési rendszer és a hatásfokra adott válaszokat. Ezáltal kimutatni, hogy melyik fűtési rendszer hatásfokával elégedettebbek vagy ép elégedetlenek (11. ábra)

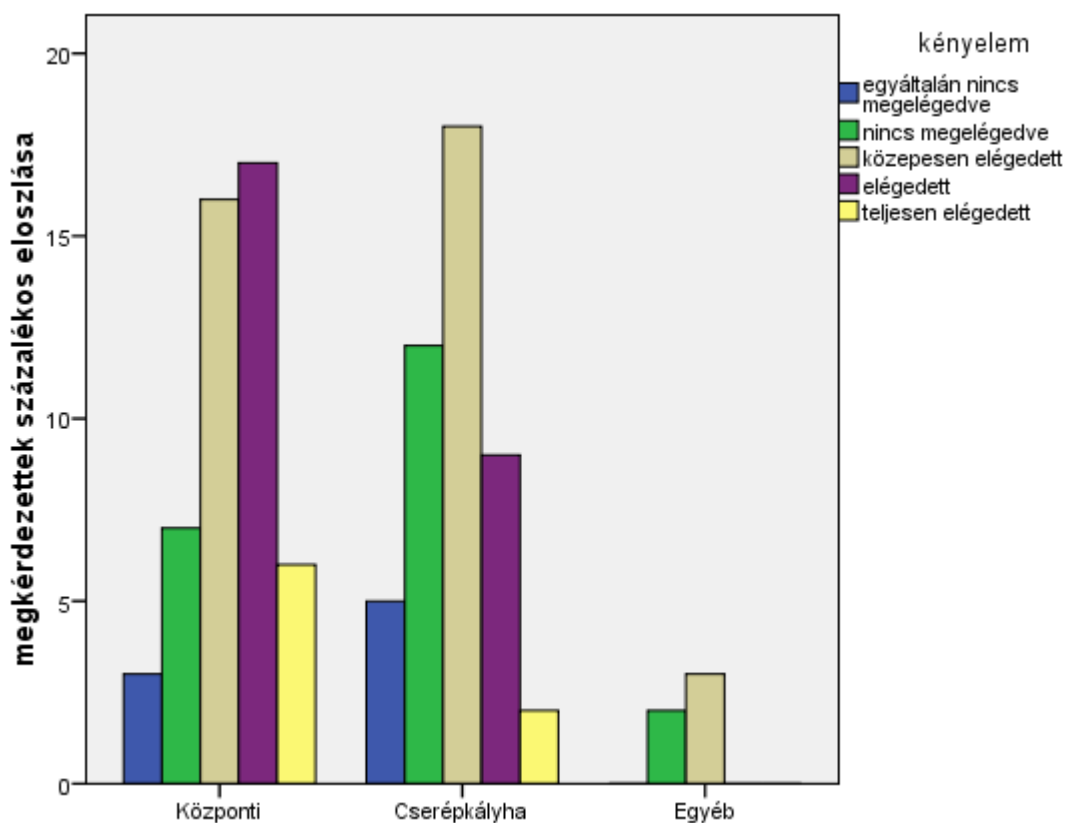


11. Ábra: A válaszolók elégedettségi aránya a hatásfok tekintetében

Értelmezve a 11 ábrát egyértelműen leolvasható az a tény, hogy a központi fűtésrendszerrel rendelkezők körében volt a legtöbbször megjelölve a teljesen elégedet lehetőség.

Érdekes a kényelemmel kapcsolatos kérdés, hisz nagyon kevesen vannak, akik a teljesen elégedetlent vagy elégedett lehetőséget jelölték meg, az előbbi 1%, az utóbbi 2%. Ez egyrészt azzal magyarázható, hogy sokan nem is tudják, hogy mit jelent a kényelem kifejezés a fűtésrendszerre nézve, hisz nem látott, vagy tapasztalt még olyan fűtési rendszert, amely lehetővé teszi azt, hogy gombnyomásra állítható legyen a lakás hőmérséklete. Ugyanakkor azért is alacsony azok aránya, akik kényelmetlennek tartják a jelenlegi fűtésrendszerüket, mert amint már említve volt, sokan átálltak és állnak át központi rendszere. A központi rendszer egyik erőssége az emberek szerint az, hogy kényelmesebb, mint a cserépkályhával történő fűtés. Hisz a rendszer takarítását már nem a szobában, hanem egy olyan helységben kell elvégezni ahol csak a kazán található. Így hát itt senkit sem zavar a por, a füst és az ehhez hasonló. Ezt a feltételezést jól bizonyítja, a 12 ábra ahol egyértelműen látszik, hogy a

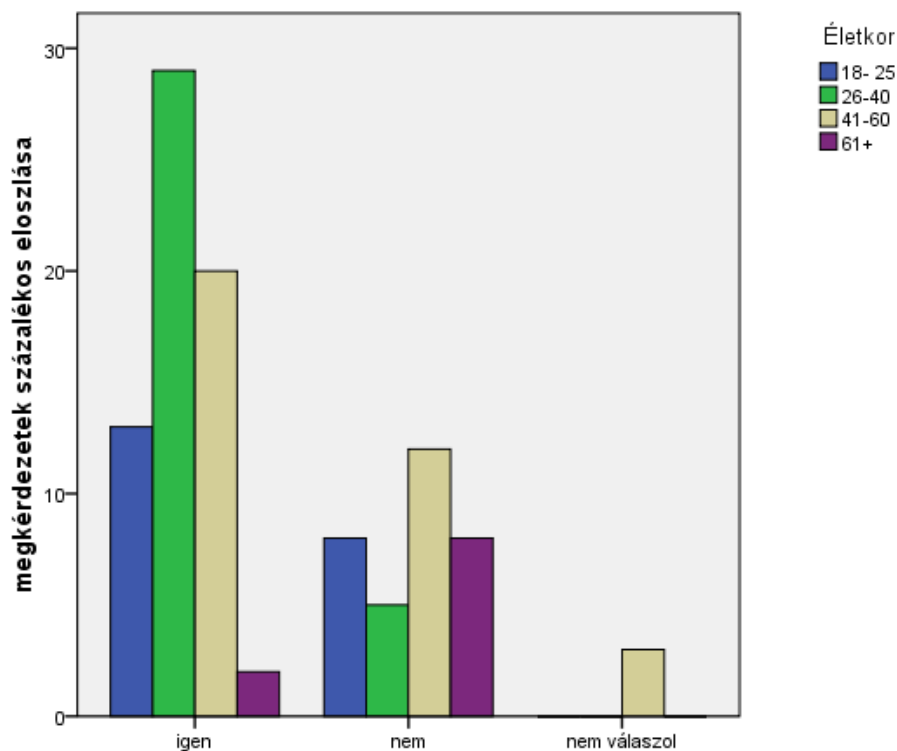
központi fűtési rendszert használók elégedettebbek a rendszer kényelmével, mint akik cserépkályhát használnak. Érdekes módon az esetben a kényelem csak a rendszer takarítási körülményeire terjed ki és nem veszik számításba a tüzelőanyag előkészítésére fordított időt-energiát, a szárítási-raktározási problémákat stb.



12. Ábra: Az eltérő fűtési rendszer kényelmére vonatkozó eloszlás

A település jelenlegi fűtési rendszerének felmérése után érdekelt az, hogy annak ellenére, hogy sokan elégedettek a meglévő fűtési rendszerrel, foglalkoztatja-e a meglévő rendszer változtatása. Erre a kérdésemre meglepő módon 64%-uk igenel válaszolt.

Érdekesnek véltem összevetni az igen válaszolóknak megoszlását, életkor szerinti megoszlásával. Az eredmény a 13 ábrán látható.



13. Ábra: A fűtésrendszeren változtatni akarók, életkor szerinti százalékos megoszlása.

Az igen lehetőséget megjelölők közül magas arányban van jelen a 26-40-ig terjedő életkorúak aránya (29%), ugyanakkor jelentős százalékot tesz ki a 41-60, illetve 18-25-közöttek aránya. Az előbbi mintegy 20%, az utóbbi 13% részesedéssel. Érdekes az, hogy a mintavételben jelenlevő, 10%-ot kitevő 61+-életkorúak közül, csupán 2% szeretne változtatni a jelenlegi fűtésrendszerén (13. ábra). Ez az eredmény véleményem szerint nem meglepő, hisz általában ez a korosztály képviselteti azokat, akik nem érdekeltek az új dolgok iránt.

Elmondható tehát, hogy a lakosság nagyobb része nyitott lenne egy új fűtési rendszer kialakítására. Viszont hozzá kell tennem azok, akik igent válaszoltak, mindegyikük megjegyezte „igen ha jobban működne és olcsóbb lenne mint a jelenlegi”. Így egy új fűtési rendszer tervezése esetén figyelembe kell venni ezeket az elvárásokat.

3. Biomassza potenciál számítás Szilágyperecsen területére

3.1 Módszertan

A biomassza potenciál felméréshez a szilágyperecseni hivatal által rendelkezésre bocsátott 2011-es évi adatokkal számoltam.

A felmérés a következő lépések sorrendjében történt:

1.Lépés: A rendelkezésemre álló területi adatokból a mezőgazdasági területek elkülönítése

2.Lépés: Meghatározni azt a területmennyiséget, amely az adott településen élők éves gabonaellátására szükséges. Ez a terület, mint mellékterméki potenciál számon vehető, de nem vehető számon mint energetikai célra hasznosítható terület.

3.Lépés: A településen keletkező mezőgazdasági melléktermékek megbecsülése illetve potenciális energiatartalmának a meghatározása.

4.Lépés: A fennmaradó területek energetikai célra hasznosítható biomassza mennyiség illetve energiatartalom meghatározása.

5.Lépés: Az egyes alapanyagokra becsült potenciálértékek összegzése.

3.2 Szilágyperecsen lakosságának gabonaellátáshoz szükséges területnagyság meghatározása

Kazai (2008) szerint a gabonafogyasztásra vonatkozóan az átlagos élelmiszerfogyasztás 3,309 kcal/fő/nap értéknek felel meg. Ezt az értéket megfeleltettem a szilágyperecseni lakosság gabonafogyasztásával. A 3,309 kcal/fő/nap értéknek kevesebb, mint negyedét, vagyis 860 kcal/fő/nap értékét a liszt és a gabonaőrlemény fogyasztás adja. Ismerve a liszt és gabonaőrlemény kcal/fő/nap értékét valamint az össznépeségét, kiszámolható a község éves liszt és gabonaőrlemény fogyasztása.

Elsősorban a 860 kcal/fő/nap értékét átalakítjuk kJ-ba, az így átszámolt érték 3601 kJ-t tesz ki. Ezt az értéket megszorozva a lakosságszámával és az év napjával, tehát $4098 \text{ fő} \cdot 3601 \text{ kJ} \cdot 365 \text{ nap} = 5386267770 \text{ kJ}$ a könnyebb áttekinthetőség miatt, a kapott értéket TJ (terajule)-ba alakítottam át, így a kapott érték 5.38 TJ. Szilágyperecsen lakossága 5,38 TJ

energiatartalomnak megfelelő mennyiségű gabonát fogyaszt el egy év alatt, liszt illetve gabonaőrlemény formában.

A következő lépésben kiszámoljuk 5,38 TJ energiatartalmú gabonafogyasztás hány tonna gabonának felel meg. Ha elfogadjuk azt, hogy 1 kg 14%-os nedvességtartalmú búza 15,74 MJ-nak felel meg akkor esetünkben a település lakosságának ellátásához 342,2 t/év gabonára van szükség, ami közvetlen fogyasztásnak tekinthető.

Ezen kívül számolni kell az állati termékek előállításához felhasznált takarmány szükségletre, ami közvetett gabonafogyasztásnak tekinthető.

Továbbá a húsfogyasztást figyelembe véve a 2010-es országos átlag 56,6 kg/fő/év (INS, 2010)

Kazai (2008) szerint megszabott 1 kg hústerméket átlagban 10 kg növényi alapanyag felhasználásából állíthatunk elő, ezt az értéket elfogadva, az országos átlag húsfogyasztást figyelembe véve 566 kg gabonára van szükség fejenként, amit, ha összeszorozunk Szilágyperecsen lakosság számával, 2319,4 t/év gabonát tesz ki. Ez az érték akkor lenne reális, ha az összlakosság húsellátását egy zárt rendszernek tekinthetnénk, vagyis saját maguk húsellátását, kizárólag a település gabonatermeléséből állítanák elő. Egészen addig, míg a település népességének jelentős százaléka saját húsfogyasztását a közeli bevásárlóközpontokból látja el, addig ez az érték nem tükrözi a valóságot, tehát így valamennyivel kevesebb területre lenne szükség 1 kg hústermék előállításához. Ennek megfelelően több terület maradna fent esetleges energiaültetvények telepítésére.

Összeadva a közvetlen, illetve a közvetett gabonafogyasztást megállapítható, hogy Szilágyperecsen lakossága **2661,6 t** gabonát fogyaszt el egy év alatt.

A továbbiakban az illető évi gabonafogyasztáshoz szükséges termési terület nagyságát számítom ki. A számításhoz Szilágy megye búzatermelési átlagját vettem alapul, ami 2 t/ha-nak felel meg (INSS,2010). Így a 2661,6 t/év gabonafogyasztáshoz szükséges termési terület nagysága 1330,8 ha. Ez az érték a település szántóterületének a 48,1%-át teszi ki. A fennmaradó 51,9% azaz 1434,2 ha ellátás fölötti termelés történik. Ebből a területből jónak látom kivonni a zöldségtermesztésre hasznosított területet, aminek nagysága 245 ha. Végkövetkeztetesként mintegy **1189,2 ha** szántó területünk marad fenn, ami akár energetikai ültetvényeknek adhatna termő területet, ezáltal is növelve a település biomassza potenciálját.

3.3 Szilágyperecsen területi biomassa potenciál mennyiségének meghatározása

A biomassa potenciál mennyiségének meghatározásához az alábbi területek figyelembe vételével történt:

- Művelés alatt álló területek.
- Erdőterületek
- Legelők, kaszálók
- Gyümölcsültetvények
- Szőlőültetvények

Nem veszem figyelembe az évente keletkező állati trágya mennyiségét, illetve az évi szerves anyag tömegét, mivel ezeknek energetikai célra hasznosítható folyamatát egy kogenerációs üzem által tudnánk hasznosítani. Mivel a kutatásom egy szárazbiomasszával előállított hőellátást biztosító üzem ellátásának, illetve megtervezésének kivitelezéséről szól, így az előbb említett állati trágya és szerves hulladék mennyiségéből származó biomassa hozammennyiséget a számításomban figyelmen kívül hagyom.

A következőkben a település területi megoszlásának számításához szükséges adatokat az önkormányzat adataira hivatkozva végzem el.

3.3.1. Gabonaszalma

A gabonatermesztés során jelentős mezőgazdasági melléktermék keletkezik, ismervé a település helyzetét, a keletkező melléktermék igen kevés százaléka kerül felhasználásra. Ezt a tényt a drasztikusan csökkenő állatállomány, illetve az ilyenfajta mellékterméket hasznosító iparág jelenlétének hiányával lehet magyarázni. Így tehát elmondhatjuk, hogy a gabonatermesztésből származó melléktermékek nagy része elégetésre, illetve visszaszántásra kerül. Figyelmen kívül hagyva azt a tényt, hogy a gabonaszalma fűtési értéke igencsak megközelíti a lignitét, így jelentős energiahordozó válik felhasználhatatlanná. Nem beszélve a környezetszennyezésre gyakorolt hatásról.

Az önkormányzat által kapott területi megoszlásból kiindulva a gabonatermesztés 570 ha történik, ez a szántóterületek 20,6 %-át teszi ki. A hektáronkénti biomassa hozam 1,5-3,5 t. A gabonaszalma fűtőértéke 15,3-16,2 MJ/kg (Tóth, Bulla, 1999). Mindkét értéknek a középátlomával számolva mintegy **22 443,75 GJ/év** energetikai érték.

3.3.2. Kukoricaszár

Szilágyperecsen kukorica termesztésére fenntartott földterület 620, ha ez a szántóterületek mintegy 22,4%-át adja. A kukoricaszár, mint valamikori állati takarmányként is hasznosított melléktermék, mára már csak gondot okoz a gazdálkodók számára. Ennek a „gondnak” a kezelésére legegyszerűbb orvosság az elégetés, ami a tökéletlen égés miatt igencsak környezetszennyező lehet. Teszik mindezt úgy, hogy bele se gondolnak, hogy mekkora biopotenciál lenne kinyerhető belőle. A kukoricaszár, habár magas nedvességtartalma miatt kissé körülményes a hasznosítása, de még így is jelentős energiát tartalmaz, amit kár lenne csak úgy eltüzelni.

A 30-40 százalékos kukoricaszár hektáronkénti biomassa hozama 3,5-5,5 t míg fűtőértéke 10,2-12,4 MJ/kg (Tóth, Bulla, 1999). Ugyancsak mindkét érték középarányosával számolva a rendelkezésünkre álló kukoricaszárból évi **31 527 GJ** értékű energia nyerhető ki.

3.3.3. Erdők

Szilágyperecsen területén 884 ha vegyes erdő található, ez az összterület mintegy 14,8%-a. Az erdészeti hivataltól kapott adatok szerint az évi fakitermelés 884 m³-nek felel meg, ami igen alacsony. Ez a tulajdonviszonyokkal magyarázható, vagyis az erdő területének nagy része magántulajdonosok kezébe van. Mivel az illető tulajdonos csak a saját energiaellátására használja az évi fakitermelésüket, így ez az érték reálisnak bizonyul. Hiszen a népesség jelentős része a szomszédos megyékből szerzi be energiaellátásához szükséges famennyiséget.

Ha elfogadjuk, hogy egy hektár erdei fahulladék hozama 1,5-2 t, illetve fűtőértéke 12,4-13,5 MJ/kg (Tóth, Bulla, 1999), akkor esetünkben ez **20 111 GJ/év** energiatartalomnak felel meg.

3.3.4. Szőlőnyesedék

A szőlőültetvények területe 94 ha, ez az összterület mintegy 1,5%-a. Viszont ennek is van egy bizonyos energiatartalma, és egy érdekesség itt, hogy a szőlőültetvények alatti területet évente többször megművelés alá kerül. Ennek köszönhetően a tavasszal történő metszés után a nyesedékeket összegyűjtik, hogy ez ne jelentsen akadály a föld

megművelésekor. Így egy fűtőmű üzembe helyezése esetén a szőlőnyesedék gyűjtése megoldott, ezáltal csökken az összegyűjtésre szánt kiadás is.

A szőlőnyesedék átlagos biomassa hozama 1,2-1,6 t/ha, biomassa fűtőértéke 14,8 MJ/kg, 18%-os nedvességtartalom mellett (Eco-Cortex, 2010). Az értékek középarányával számolva a szőlőnyesedékekből származó energia **1 947,68 GJ/év**

3.3.5. Gyümölcsnyesedék

A gyümölcsösök területi kiterjedése 274 ha, ami az összterület 4,5%-át teszi ki. A gyümölcsnyesedék átlag biomassa hozama 4,5-5 t/ha, biomassa fűtőértéke 14,8 MJ/kg. Ezeket az értékeket ismerve megalapíthatjuk, hogy a gyümölcsös nyesedék energiaértéke **19 262 GJ/év**.

3.3.6. Legelők, kaszálók

A legelők, kaszálók összességében 1180 ha foglalnak el a település összterületéből, amely százalékos megoszlásban mintegy 19,7%. Egy ekkora területet nem hagyhatunk figyelmen kívül, mint energiaforrási lehetőséget. A potenciálbecslés folyamán a rendelkezésemre álló terület évi egy kaszálási hozamával számolok, a második kaszálási hozamot fenntartom az állattenyésztés takarmányozási és almozási szükséglet kielégítésére. 19 év alatt az állatállomány szinte a felére csökkent, ami az almozási és takarmányozási szükségletet is alapvetően csökkentette. Így még több hozammal számolhatnánk, mint ami évi egy kaszálásból nyerhető. Azonban a számításom egyre hitelesebb kimutatására törekedve ettől a plusz hozamtól eltekintek.

Estünkben a száraz szénahasznosítást vesszük figyelembe. A száraz széna energiatartalma elérheti a 18 MJ/kg értéket (*1st World Conference on Biomass for Energy and Industry, 1503-1506. o.*). Évi egy kaszálásból származó átlagos biomassa hozam 12 t/ha. Ez adatok birtokában léve megalapíthatjuk, hogy a legelőkből, kaszálókból származó biomassa potenciál értéke **254 880 GJ/év**.

3.4 Az önellátás feletti területek energiaültetvény által történő hasznosítása

Az önellátás feletti szántó területek nagysága mintegy 1189,2 ha, ezenkívül rendelkezésünkre áll 1360 ha mezőgazdaságban nem hasznosított földterület. Mivel a mezőgazdaságban nem hasznosított földterület bevonása - esetleges energiaültetvény termelésére - plusz kiadásokat generálna, így az energiaültetvények tervezése kapcsán e földterületet figyelmen kívül hagyom. Ugyanakkor a szántóterületek felét, azaz 594,6 ha veszek figyelembe mint energetikai ültetvényeknek helyet adó terület. A másik felét fenntartom, mint önellátás feletti többletermésnek helyet adó területként.

Figyelembe véve a település helyi klimatikus, domborzati, illetve talajtani adottságát, az energetikai biomasszát produkáló növények közül az energetikai faültetvényeket, mint nemes nyár, akác, fűz- illetve Energianádat (*miscanthus*) látom a legmegfelelőbbnek. Az általam elkülönített energetikai ültetvényeknek fenntartott földterület, azaz 594,6 ha- on fele-fele arányban oszlana meg a javasolt energetikai ültetvények termesztése.

3.4.1. Energetikai faültetvények

Energetikai faültetvények alatt olyan speciális faültetvényt értünk, amelyben rövid idő alatt nagy mennyiségű, és jó égési tulajdonsággal rendelkező zöldenergia hordozó fa állítható elő (Lukács, 2010.).

Az energetikai faültetvények több szempont alapján csoportosíthatók:

1. A vágásforduló ideje szerint: mini (1-4 év), midi (5-10 év), rövid (11-15 év), közepes (16-19 év), hosszú (20-25 év) élettartamúak. (Tóth, Bulla, 1999.)
2. Zöldenergiafa termesztés szerint: újratelepítéses és sarjasztatott termesztésűek.

Az újratelepítéses termesztés nem versenyképes, hisz a betakarítás után a talaj előkészítést, illetve újratelepítést igényel. A sarjasztatásos zöldenergiái faültetvény létesítése előtt fontos az olyan fafaj kiválasztása, ami kiválóan és többször sarjad. A sarjasztatási lehetőség 4-8 alkalom között változik. Betakarítás 2-5 évenként, aprítékolva történik.

Az ültetés folyamán a talajadottságokat figyelembe véve elmondható, hogy a zöldenergia faültetvények a kedvezőtlenebb talajadottságokon is megtermelhetők, viszont elmondható az is, hogy egy jobb minőségű, azaz tápanyagban gazdag talajon akár 2-3-szorosa lehet a hozama az erodált talajokhoz viszonyítva. (Lukács, 2010)

A zöldenergiafa a telepítés kezdetétől való munkafázisaira a 4. táblázat nyújt rálátást.

4. táblázat. Zöldenergiafa ültetvényszervezés, ápolás, letermelés, felhasználás munkafázisai (négy éves vágásforduló)

Évek	Munkafázisok
0. év	Termőhely feltárás Községi zöldenergia projekttervezés Megalakul a Zöldenergia Termelői Csoport és/vagy klasszter A Zöldenergia Termelői csoport és a szolgáltatók, valamint a felhasználók megkötik a hosszú távú együttműködési és adás-vételiszerződéseket.
1.év	Kiviteli tervezés Szaporítóanyag előállítás és/vagy beszerzés Tápanyagpótlás (indító műtrágyázás vagy komposzt-, illetve szervesztrágyázás) Talaj előkészítés- mélyszántás 40-50 cm, szántás elmunkálás Kereszt vagy haránt irányú szántás Ültető ágy talaj előkészítés (Tárcsázás, szántóföldi kultivátorozás és/vagy kombinátorozás) Ültetés (gépi, kézi) Hajtás visszavágás Tápanyag pótlás (feltöltő, állomány műtrágyázás) és annak talajba keverése tárcsával, vagy szántóföldi kultivátorral Ápolás (vegyszeres gyomirtás) Ápolás (mechanikai gyomirtás- gépi-, kézi kapa) Ápolás (mechanikai gyomirtás- gépi-, kézi kapa) Ápolás (mechanikai gyomirtás- gépi-, kézi kapa)
2.év	Ápolás (vegyszeres gyomirtás) Ápolás (mechanikai gyomirtás- gépi-, kézi kapa) Ápolás (mechanikai gyomirtás- gépi-, kézi kapa)
3.év	-
4. év	Kitermelés (aprítékolás, vagy kévés, vagy méterfás) Beszállítás a felhasználóhoz Tápanyag pótlás (indító műtrágyázás) és annak talajba keverése tárcsával, kultivátorral Felhasználó tüzelés útján hasznosítja a faaprítékot, kévét, méterfát Vágáslap vegyszeres kezelése gombák ellen.

Forrás: Lukács, 2010

A 4. táblázatból kiolvasható, hogy a munka-, illetve az anyagi ráfordítás az első 2 évben számottevő. Ha 6 alkalmi sarjasztási lehetőséggel, illetve 4 éves vágásfordulóval számolunk, akkor tulajdonképpen az első két év munka/anyagi ráfordítás után 24 évi tiszta haszonhozammal számolhatunk (leszámítva a kitermelés utáni tápanyagpótlásra, vegyszerezésre fordított kiadásokat).

Midi, azaz 5-10 éves vágásfordulóval számolva átlagosan 60 t/ha/év hozzam mellett (Lukács,2010) 20,5Mj/kg fűtőértékkel kell számolni (http://kertpark.blogter.hu/319371/az_energia_fuz_termesztese_felhasznalasa). Figyelembe véve az általam megszabott termesztési területet ez évi **365 679 GJ**-nak felel meg.

3.4.2. Energianád (*mischantus*)

A *Miscanthus* az elmúlt 20 év alatt adaptálódott az európai klímához, mérsékelt égöv alatt is termesztethetővé vált. Talaj igényét tekintve szereti a gyorsan melegedő, laza talajokat, de a futóhomok és a szikés talajok kivételével más talajokon is termesztethető, amely a nevével ellentétben nem vízigényes. A magyarországi BOWATT kutatási konzorcium kísérletei bebizonyították, hogy az állomány jól túri a fagyot, kipusztulása nincs veszélyeztetve a keményebb hidegekben sem. *Miscanthus* főleg fosszilis energiahordozók kiváltását célozza meg, mivel hogy 20 t *Miscanthus* fűtőértéke 12 t jó minőségű szénnel egyenértékű (Lukács, 2010).

Az energiatartalom kb. 17-18 MJ kilogrammonként. A hasonló kapacitású fás szárúakkal szemben előnye, hogy lábon képes leszáradni 20 százalék alatti nedvességtartalomra, aminek köszönhetően nem kell szárítási gondokkal küszködni. Raktározása sem igényel külön gondot, hisz bálákban összegyűjtve egy egyszerű felső takarás elegendő. Hosszú élettartalmú kultúra, hiszen 20 évig vagy még ezen túl is fenntartható. Várható terméshezama 20-40 t/ha (Lukács, 2010).

A növény mivel pollent, magot nem termel, így szaporítását vegetatív módon kell megoldani.

Az energianád ültetvény telepítését a már zöldségtermesztésben alkalmazott palántázó gépekkel lehet végrehajtani vagy szakképzetlen munkásokkal. Telepítés előtt a talajt gyomirtással kell kezelni. Az ültetésre alkalmas idő késő március. Az ültetés utáni ráfordított fizikai munka igen kevés, hisz csak az első évben kell a területet gyom mentesíteni, ami történet gépekkel illetve szakképzetlen munkaerővel. A növény már az első évben elérheti a 2 m magasságot, a későbbiekben pedig a négy métert is elérheti (6. melléklet). Ennek

köszönhetően a telepítés évében már a későbbi évek átlagos terméshozamának 20-30%-a betakaríthatóvá válik. (Lukács, 2010).

Az energianád betakarítási ideje február közepe március vége között történik, ekkorra már a levelek lehullottak, így csak a megkeményedett szár kerül betakarításra. A betakarításra megfelelnek a gabonabetakarító gépek vagy kézzel történő betakarítás útján.

Az energia nád gazdasági oldalát megvizsgálva elmondható, hogy az ültetvény kezelése betakarítás a gazdálkodó részéről nem igényel többletberuházást, hisz e munkák elvégzésére megfelelnek a mezőgazdaságban már alkalmazott munkagépek.

Az állomány telepítésétől egész a betakarítás pillanatáig minden munkafázis képzetlen munkaerővel elvégezhető, ezzel növelve a foglalkoztatottsági szintet, amely saját meglátásom szerint az egyik legfontosabb tényező lehet egy döntően mezőgazdasági szektorban dolgozó népességre nézve. Ha viszont a gépesített művelést választjuk, akkor a mezőgazdasági gépek jobb kihasználását érjük el, hisz a téli - kora tavaszi időszakban amúgy a gépek nem üzemelnek.

Az értékeknek a középárányával számolva az energianád átlagos hozama, 30 t/ha, fűtőértéke 17,5 MJ/kg. Így az általam ajánlott energia növények ültetésére lehatárolt terület felén történő energianáddal való beültetés esetén az évi biomassa potenciál hozam mintegy **156 082,2 GJ**.

3.5 Potenciálösszegzés

A potenciál összegzés folyamán külön összegzem a már meglévő biomasszából keletkezőt potenciált, illetve ettől külön veszem az általam javasolt önfenntartás felett lévő területek esetleges energetikai ültetvényekből származó biomassa potenciálját.

5. táblázat. A meglévő biomassza potenciál energiahozamának összegzése

Alapanyag típus	Energiahozam GJ/év
Gabonaszalma	22 443,75
Kukoricaszár	31 527
Erdei fahulladék	20 111
Szőlőnyesedék	1 947,68
Gyümölcsnyesedék	19 262
Legelő, kaszálók	254 880
Összesen	350 171,43

Forrás: saját számítás

6. táblázat. Esetleges energetikai ültetvényekből származó biomassza potenciál energiahozamának összegzése

Alapanyag típus	Energiahozam GJ/év
Energetikai faültetvény	365 679
Energianád	156 082,2
Összesen	521 761,2

Forrás: saját számítás

Érdemes megfigyelni, hogy mennyivel nagyobb az energetikai célra ültetett növények energiahozama annak ellenére, hogy az összterület mintegy 9,9 %-át teszi ki szemben a már meglévő biomassza potenciálhozam területi nagyságával, ami az összterület 60,7 %-a (5. 6. táblázat).

4. Szilagypercseken hőellátása biomassza alapú erőművel

4.1. A település éves energiaigénye melegvíz és hőellátás tekintetében

A következőkben kiszámoljuk Szilagypercseken éves hő, illetve melegvíz előállításához szükséges energiamennyiséget. Mivel a kérdőíves felmérés során külön kérdések voltak megfogalmazva a jelenlegi hő, illetve melegvíz előállításához szükséges energiamennyiségről, a jelenleg használt energiaforrás típusáról, ezáltal kellő adatok állnak rendelkezésemre az e formában használt energiaigény kiszámításához. A felmérésből kiderült, hogy az éves hő, illetve melegvízhez szükséges energiamennyiséget fa és lignittüzelésből állítják elő. Viszont e két fosszilis energiahordozó fogyasztási aránya eltér, vagyis fát mindenki használ energia előállításához, viszont lignitet a háztartások 27%-a használ. Ezt az eltérő fogyasztási arányt figyelembe vettem a számításom során.

A következőkbe sor kerül a háztartások által elhasznált energiamennyiség kiszámítására. A számítás során külön vesszük az elhasznált fából nyert energiaérték- és a lignitből nyert energiaérték kiszámítását.

A fafogyasztásból nyert energiaérték: A felmérésből nyert adatok szerint egy háztartás egy év alatt átlagban 13,25 m³ fát használ el. Ezt az értéket, ha megfeleltetjük az össz háztartások számával – hisz minden háztartás használ fát –, amely megfelel 1451 háztartásnak, az mintegy 19 225,75 m³ fát tesz ki egy év alatt. Ahhoz, hogy ennek az értéknek kiszámíthassuk az energiaértékét, át kell alakítani az elhasznált m³ értékét kg-ba. Ha egyetértünk azzal, hogy egy m³ hasított fa megfelel 712 kg-nak (http://italnagyker-szallas.shp.hu/hpc/web.php?a=italnagyker-szallas&o=fatuzeles_ljYk), akkor esetünkben mintegy 13 688 734 kg-ot tesz ki a fafogyasztás egy év alatt. Ha elfogadjuk azt, hogy egy kg fa (tölgy, bükk) fűtőértéke 14,9 MJ (7. melléklet), akkor esetünkben ez megfelel 203 962 136,6 MJ értéknek, amely egyenlő **203 962,6 GJ-al**.

A lignitfogyasztásból nyert energiaérték: A lignitfogyasztás értékét ugyancsak a felmérésből nyert adatokból számolom ki. A felmérés szerint egy háztartás mintegy 1,27 t lignitet használ el egy év alatt. Ezt megfeleltetve a háztartások számával – ,amely esetünkben nem az összháztartás, hisz a háztartások csak 27%-a használ lignitet mint kiegészítő tüzelőanyagot –, mintegy 497,54 t/év/háztartások 27%-a, mennyiségnek felel meg. Ez az érték 497 540 kg-nak felel meg. Ha elfogadjuk azt, hogy a lignit fűtőértéke 8 MJ/kg (7. melléklet)

akkor esetünkben a lignit fogyasztásból keletkezett energia 3 980 320 MJ amely megfelel **3980 GJ**-nak.

Összességében elmondhatjuk, hogy Szilágyperecsen melegvízre és hőellátására használt energiamennyiség **207 942,6 GJ/év**-nek felel meg. Tulajdonképpen ezt az energiamennyiséget kell száraz biomassza tüzeléséből előállítani. Ha figyelembe vesszük a potenciál becslés eredményét (5. táblázat) elmondhatjuk, hogy a már rendelkezésre álló potenciálmennyiségből – **350 171,43 GJ** – a hőellátásra és melegvízre elhasznált energiamennyiség teljesen kiváltható száraz biomassza tüzelése révén.

4.2. A fűtőmű teljesítményének kiszámítása

A következőkben kiszámítottam azt, hogy egy ekkora energiaigény kinyeréséhez mekkora kazánra van szükség. Az energiaigény értéke 207 942,6 GJ, ezt az értéket átalakítva kWh- ba 57761833,3 kWh kapunk egy évre, ezt lebontva az évek napjára, illetve a napok óráira 6593,8 kWh-át kapunk, vagyis óránként a kazán ennyit kell megtermeljen, ehhez az értékhez egy **6,5 MW**-os teljesítményű kazán szükséges. A biomassza potenciál felmérése során csak a száraz biomassza, azon belül is a lágyszárú, illetve a faszárú növényekre számoltam biomassza hozamot. Figyelembe véve a település struktúráját, a csővezetékek hosszúságát, illetve a döntően két biomassza-féleség (lágyszárú-, faszárú növények) megléte miatt jónak látok két eltérő tüzelőanyaggal működő kazánt létrehozni. Tehát kétféle kazánra lesz szükség, egy lágyszárú alapanyagú kazánra és egy fás szárúra, azaz faapríték alapanyagú kazánra.

Így a 6,5 MW-os teljesítményt két kazán együttes működésével érhetjük el. Ezen belül a faapríték alapanyagú kazán teljesítménye pontosan megadható hisz ismerjük a fás szárú biomassza potenciál értékét, ami 41 320,68 GJ-nak. Ezt az értéket, ha az előbbi módszer alapján számítjuk ki, ez óránként 113 888,8 kWh-át jelent, ennek az értéknek a megtermeléséhez egy **1,3 MW**-os kazánra van szükség.

Tehát ahhoz, hogy Szilágyperecsen éves hő-, melegvíz előállítását el tudjuk látni két fűtőműre, van szükség, egy 1,3 MW faaprítékkal működő, illetve az ezen felüli, vagyis **5,2 MW-ra**, amely lágyszárú növényi alapanyagú, hisz ebből a biomassza forrásból több áll a rendelkezésünkre.

4.3. A biomassza tüzelésre való elkészítése

A mező, vagy erdőgazdasági termelés végén megjelenő szilárd biomassza energetikai hasznosítására két módszer alakult ki. Az egyik módszer, hogy a biomasszát átalakítás nélkül az ilyen célokra kialakított kazánokba tüzeljük el. A másik lehetőség, hogy a biomasszát a tüzelés számára előkészítjük, átalakítjuk. Mindkét lehetőség gyakorlati alkalmazására számos technológia született (Borótfi, 1998).

A szilárd biomassza eltüzelése által kapott gőzt, forró vizet vagy füstgázt hasznosítani lehet hőellátásra, villamos energia termelésére, vagy kapcsolt energiatermelésre. Esetünkben csak a hőellátási lehetőségről esik szó.

Az egyes tüzelőanyagok különböző feldolgozottsági szinten állnak rendelkezésünkre. A fás növények hasábfaként, aprítékként, energetikai tömörítvények formájában. A lágyszárú növények bálázva, aprítva és tömörítvényként hasznosíthatók (Németh, 2011).

Esetünkben mivel külön fűtőművel számoltunk a fás növények hasznosítására, illetve külön a lágyszárú növények hasznosítására, a fás növények esetén az aprítékolt tüzelőanyag felhasználást helyezzük előtérbe, a lágyszárú növényeknél pedig a bálázott hasznosítási formát választjuk, mivel ehhez az eljáráshoz már rendelkezünk technikai gépekkel. Ennek köszönhetően plusz beruházási költségeket takaríthatunk meg.

Faapríték – tüzelés során az apríték tárolása a tüzelőberendezések mellett van, ha rendelkezésre áll kellő hely, akkor az egész fűtési időszakra elegendő tárolás is megoldható. Területhiány esetén törekedni kell egy akkora nagyságú tároló létrehozásához, amelyben legalább 2-3 hónapra elegendő apríték tárolása megoldhatóvá váljék.

A tüzelőanyag eljuttatását a tüztérbe, automata aprítéktüzelés esetén, csigás adagolóval oldják meg. E fűtési rendszer folyamatos fejlesztésének köszönhetően jöhetett létre az automata csigás tüzelőanyag adagoló, valamint az automatikusan szabályozó prímér és szekunder levegő bevezetés, amivel lehetővé vált az égés folyamán keletkezett emisszió alacsony szinten tartása és a magas hatásfokú égés kialakítása (Németh, 2011). A 14. ábrán egy automatikus aprítéktüzelő fő részei tekinthetők meg.

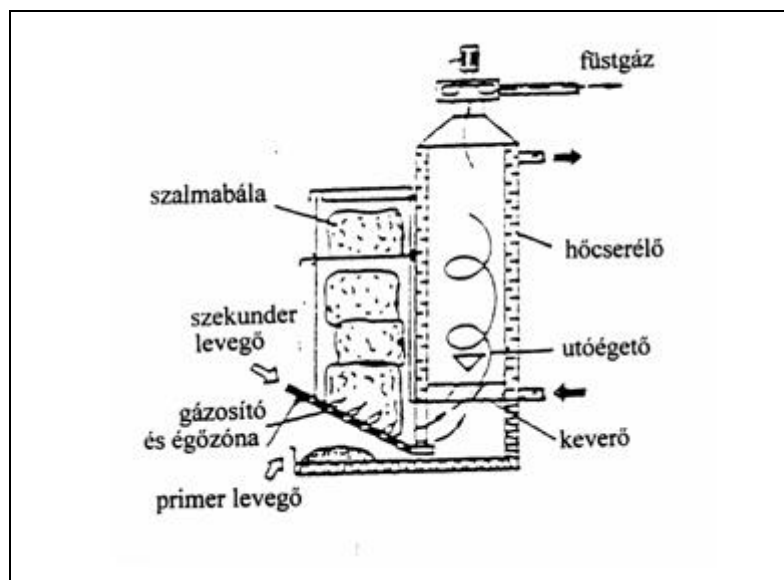


14.Ábra: Automata aprítéktüzelés

1. Tüztér, 2. Ventilátor, 3. Prímér levegő bevezetés, 4. Szekunder levegő bevezetés, 5. Automatikus gyújtás, 6. Adagoló csiga, 7. Ejtőakna (apríték adagoló) 8. Visszaégés gátló vezérlés, 9. Adagoló csiga meghajtás, 10. Kihordó csiga meghajtás, 11. Kihordó csiga, 12. Anyagmozgató, 13. Anyagmozgató meghajtás, 14. Elektromos vezérlés.

Forrás: Hargassner GmbH, 2008

Bálás égetés: A bálázva betakarított mezőgazdasági melléktermékek közvetlen tüzelésére is készülnek tüzelőberendezések. A bálázott melléktermékeket a "hagyományos" tüzeléshez vagy a tömörítéses előkészítéshez (brikettálás, pelletálás) fel kell aprítani. Mindenekelőtt a bálák aprítással egybekötött felbontását kell elvégezni, erre a célra az ún. "dézsás" fogadógaratú berendezések alkalmasak leginkább. A dézsának a mérete lehetővé teszi bármely módon betakarított melléktermék beadagolását is (ömlesztett, kis- vagy nagybála). A gyakorlatban leginkább nagybálákhoz használják. A gyors égéshez, illetve pelletáláshoz a melléktermékek őrlését is el kell végezni. Erre a célra a szálaskarmányok feldolgozására kifejlesztett darálók a megfelelők. Ezek sok lemezkalapáccsal rendelkező kalapácsos darálók (Tóth és Bulla,1998). Azonban a folyamatos kutatások és fejlesztések a kazánok működésével kapcsolatosan lehetővé tették a bálázva betakarított szalma eltüzelését, e fejlesztésnek köszönhetően nincs szükség a bálát szétbontásához, őrléséhez és tömörítéséhez. E munkafázisoktól megszabadulva időt, illetve anyagi többletbefektetést spórolhatunk meg. A 15 ábra egy alsóégésű kazánt mutat be, amely bálázott melléktermékek közvetlen eltüzelésére alkalmas.



15. Ábra: Alsóátégetésű bálátüzelő kazán

Forrás: (Tóth és Bulla,1999).

4.4. A fűtőmű helykiválasztása

A következőben kiválasztom a legmegfelelőbb helyet a fűtőmű megépítéséhez. A helykiválasztáskor különböző kritériumok fogalmaztam meg.

A helykiválasztást befolyásoló kritériumok:

- Szélirány
- Domborzat
- Beépítettség
- A csővezeték hossza
- A fás szárú-, és lágyszárú növények területi elhelyezkedése, szállítása

A **szélirány** egy olyan meghatározó kritérium, melynek figyelembevétele nem elhanyagolható egy nagyobb teljesítményű üzem helykiválasztása esetén, még akkor is ha a tervezett üzem emissziós kibocsátása igen alacsony.

Figyelembe vettem az évi leggyakoribb szélirányt, amely esetemben a délnyugati és délkeleti széliránynak felel meg (4. melléklet). Tehát egyértelművé vált, hogy mindaz a terület, amely délkelet, illetve délnyugat kitettségű nem felelhet meg fűtőmű telephelyként.

A **domborzat** igencsak egy fontos kritérium volt a helykiválasztásban, hisz a helykiválasztás alól ki kellett zárni a dombos területeket, ez többnyire gazdasági, illetve kivitelezési nehézségek miatt indokolt.

A **beépítettség** figyelembevételkor a hangsúly többnyire azon volt, hogy lehetőleg ne olyan térségben történjen meg a fűtőmű kivitelezése, amely egy igen zsúfoltan lakott terület. Viszont nem tartottam szükségesnek azt, hogy egy olyan területet válasszak ki, amely teljesen kívül esik a beépítettség határon. Ennek az egyik oka az, hogy egy biomassza alapú fűtőmű a jól szabályozott tüzelési technikának köszönhetően csekély légszennyezéssel jár, ezért egy ritkán lakott területen is megtörténhet a beruházás. A másik ok a **csővezeték hossza**. Mivel a fűtőmű által megtermelt melegvíz csővezetéseken jut el a felhasználóig, ezért a helykiválasztáskor figyelembe kell venni, hogy egy olyan helyre kerüljön a fűtőmű, amely akár lehetővé teszi a csővezetékek több irányba való kiindulását, illetve hogy a fűtőmű által termelt energiát igénylő legutolsó háztartás is egy megfelelő távolságon belől legyen, hisz egyértelmű az, hogy a csővezeték hosszával lineárisan csökken a csővezeték által szállított melegvíz hőmérséklete.

A **fás szárú-, és lágyszárú növények területi elhelyezkedésének** fontossága tulajdonképpen a szállítási költségmegtakarításban érdekelt. Tudván azt, hogy a település hő-, és melegvíz ellátását két eltérő alapanyagú fűtőmű üzemeltetésével szeretném megoldani, ezért a helykiválasztásba nem volt mindegy, hogy például a faapríték alapanyagú fűtőműt milyen távolságra helyezem a faaprítékot adó területektől, ugyanígy a lágyszárú növények esetén is. Ezért a helykiválasztást ez a tény is befolyásolta. A fás szárú-, és lágyszárú növények területi elhelyezkedése a 8 mellékletben látható.

Mindezeket a kritériumokat figyelembe véve jöhetett létre a 16 ábrán látható megfelelő helykiválasztás.

Szilágyperecsen beépített területe



16. Ábra: A fűtőmű elhelyezkedése

Forrás: Saját szerkesztés

4.5. A fűtőmű gazdaságra, társadalomra, természetre gyakorolt hatása

A következőkben megvizsgálom, hogy ha sor kerülne az általam megtervezett üzem kivitelezésére, akkor milyen hatást gyakorolna a gazdasági, társadalmi, természeti környezetre nézve.

Gazdasági-társadalmi hatások

A gazdasági hatások közül kiemelendő az, amit a mai piaci viszonyok között alig lehet elérni, ez nem más, mint az új munkahelyteremtés. Ahhoz hogy a fűtőmű működhessen, meg kell termelni az ellátásához szükséges alapanyagot, ezt az alapanyagot össze kell gyűjteni, valamint be kell szállítani. Ezek a munkafázisok többségben mind élő munkaerőt igényelnek, és főleg szakképzetlen munkaerőt, ezáltal nő a foglalkoztatottság száma.

További gazdasági hatás jelentene a mezőgazdasági melléktermékek felértékelődése, amely a termelőknek plusz jövedelemforrást jelentene. Ezáltal is vissza lehetne hozni mindazok kedvét a mezőgazdasági termeléssel kapcsolatban, akik kezdenek végleg lemondani az ebben az ágazatban való helyfoglalásról, többnyire a termelés nehéz értékesítése

miatt, ami még egy pár éve nem jelentett gondot. A mezőgazdasági termelés leépülése még nem jelentene problémát, akkor ha az innen felszabaduló munkaerő el tudna helyezkedni más ágazatba, de ez általában igen nehezen megy. Ezért is fontos ennek a problémának mihamarabbi orvoslása, amely véleményem szerint egy döntően mellékterméket hasznosító üzem beruházásával nagyban orvosolhatóvá válna. A saját magunk által előállított tüzelőanyagnak köszönhetően energia önellátás valósulhatna meg, amely nagy valószínűséggel olcsóbb energiaellátást jelentene.

Kiemelendő még a kis- és középvállalkozások, amelyek száma igen magas a településen is, főleg az építkezési vállalkozások, melyek a beruházási kivitelezésben foglalhatnának helyet.

Beruházási megtakarítást jelentene e rendszer fenntartására nézve, azoknak a már meglévő munkagépeknek a jelenléte, amelyek a fűtőmű működéséhez szükséges alapanyag betakarítást, feldolgozást elvégezhetik.

Látható tehát, hogy egy ilyenfajta beruházás mennyire sokoldalú gazdasági és társadalmi előnyt tudna produkálni.

Környezeti hatások:

Az energetikai biomassza című alfejezetben láthatóvá vált, hogy milyen sokrétű környezeti hatása van a biomasszát hasznosító fűtőműnek és, hogy mennyire környezetkímélőbb a hagyományos fűtési rendszerrel szemben. Most lássuk konkrétan, hogy milyen konkrét környezetkímélőbb adatokkal számolhatunk.

Esősorban is nézzük meg azt, hogy egy bio-fűtőmű mennyi fosszilis energiahordozót tudna kiváltani (7. táblázat).

7. Táblázat: A fosszilis energiahordozó kiváltási mennyisége

A tervezett fosszilis energiahordozó kiváltás	
Tűzifa	13 688,7 t/év
Szén	497,5 t/év

Forrás: saját számítás alapján

A következőkben egy emissziós összehasonlítást szeretnék végezni, a jelenlegi fosszilis energiát hasznosító hagyományos fűtési rendszer, illetve egy száraz-biomasszát hasznosító fűtőmű emissziós kibocsátása között.

Az emissziós értéket az évi hőre-, melegvíz előállítására szükséges energiamennyiség előállítására mértem, a már kiszámított **207 942,6 GJ/év**. A számításom Tóth és Bulla (1999) által kidolgozott t/TJ, kg/TJ, g/ TJ emissziós értékeket vettem alapul. Tehát kimutatom azt, hogy egy hagyományos fűtési rendszer milyen emissziós értékek között tudja megtermelni a szükséges energiamennyiséget, illetve ezt az emissziós értéket összehasonlítom egy biomasszával működő fűtőmű energiatermelés által kibocsátott emissziós értékével, ugyanaz az energiamennyiség esetén. Az eredményt a 8 táblázat segítségével foglalom össze, amelynek emissziós értékei megfelelnek a megtermelt energiamennyiségével.

8. Táblázat: Az eltérő alapanyagú tüzelőberendezés károsanyag kibocsátásának összehasonlítása

Káros anyag típusok: t/év, kg/év, g/év nagyságrendben.	4 MW feletti biomassza alapanyagú fűtőmű	Fatüzelésű központi fűtés (hasábfa)
tonna/év		
CO ₂	41 400	38 502
kg/év		
Por	10 143	56 511
CO	15 525	2 074 554
NO _x (mint NO ₂)	66 861	18 837
SO ₂ (füstgáz+por)	6 003	11 385
Cl (füstgáz+por)	1 035	824
g/év		
F	54 855	56 511
Benzo (a) pyrén	1,242	16 974

Forrás: Saját készítés, Tóth és Bulla (1999) emissziós standard értékek alapján

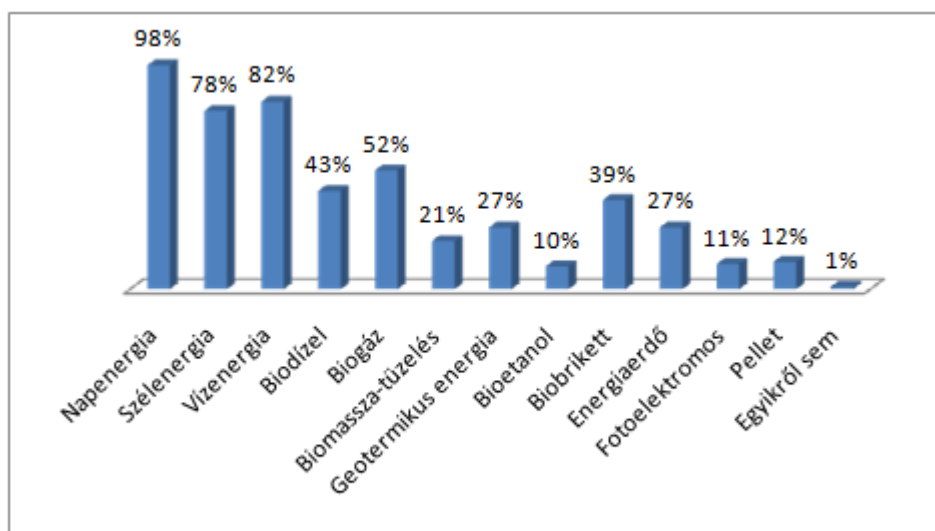
A táblázat jól mutatja, hogy egy biomassza alapanyagú fűtőművel történő hőenergia termelés mennyivel környezetkímélőbb körülmények közt történik, ezt jól alátámaszsa a két tüzelőrendszer emissziós értékeinek nagyságrendű eltérése. Ha figyelembe vesszük a porkibocsátás értékét, akkor megállapíthatjuk, hogy egy fatüzelésű központi rendszer porkibocsátása, a település hőenergiájának megtermelése esetén, tízszerese, mint az ugyanazt, azt az energiamennyiséget előállító biomassza alapanyagú fűtőmű működése esetén. A kén-

dioxid értéke is nagyságrenddel eltér a két eltérő fűtőrendszer között. Igen nagy különbség mutatkozik a szén-monoxid, illetve a benzopyrén értékei között (8. táblázat).

5. A népesség hozzáállása a falufűtőmű tervezése, kivitelezése és működése szempontjából

A népesség hozzáállását egy szárazbiomasszával működő üzem létrehozásához és működéséhez a kérdőívem erre a célra megfogalmazott kérdéseinek kiértékeléséből nyertem.

Első sorban is érdekelt az, hogy a vizsgált település népességének körében mennyire ismertek a különböző megújuló energiák, illetve az azokat hasznosító különböző eljárások. A felmérés kiértékelését a 17 ábrán tekinthetjük meg.



17. Ábra: A megújuló energiaforrások ismertsége a lakosság körében, %

A megújuló energiaforrásokról, illetve az azokat hasznosító különböző eljárásokról igaz különböző mértékben, de összességében igen jól tájékozottak a településen élők. Ezt jól mutatja az a tény, hogy a településen élők közül mindössze 1%-ot tett ki azoknak aránya, akik nem ismertek az általam felsorolt lehetőségek közül egyet sem.

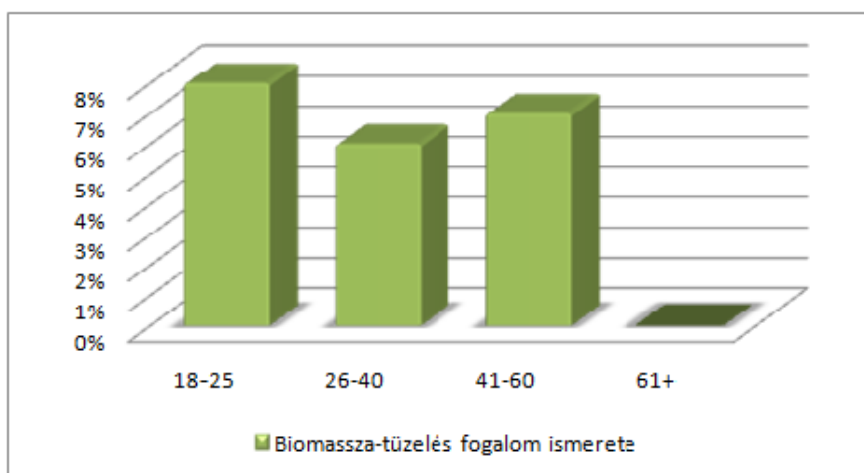
A válaszolók körében a legismertebb alternatív energia-előállítási módszer a napenergia hasznosítása, ez jól látszik a magas említési gyakoriságból, ami 98%, így elmondhatjuk, hogy gyakorlatilag mindenki hallott a napenergia hasznosításáról. Igen magas százalékban jelölték meg a vízenergia (82%) és a szélenergia (78%) hasznosítását. E három alternatív energia ilyen magas ismeretében fontos szerepet játszik a média. Hiszen ma már egyre többször halhatunk ezekről a híradókban, egyre több cikk, tudományos közlemény lát

napvilágot. A médian kívül egyes válaszadóknak személyes tapasztalatuk van a megújuló energiák felhasználási eljárásáról, főleg a napenergia tekintetében, hisz a megkérdezettek közül voltak, akik a napenergiái iparban dolgoznak.

Az említési gyakoriságot tekintve igen magas százalékban ismeretes a biogáz (52%), biodízel (43%), illetve a biobrikett (39%) fogalma. E magas említési arányban úgyszintén nagy szerepet játszik a média. Viszont a biobrikett kivételt képez ez alól, hisz a lakosság nagy része nem csak halott róla, hanem használja, is mint kiegészítő tüzelési energiaforrás.

Mint falufűtőmű tervezés céljából akadályozó tényezőként jöhetnek számításba a biomassa – tüzelés mind alternatív energiaforrással kapcsolatos ismeretek hiánya. Hisz ha megnézzük a 17 ábrát, a lehetőségek közül mindössze 21%-a hallott erről az alternatív energiaforrásról.

Érdekesnek véltem összehasonlítani a biomassa tüzelés fogalom ismertségét a válaszolók korcsoport szerinti megoszlásával. Ezáltal kimutatni, hogy melyik korosztály jelölte be legtöbbször ezt a lehetőséget. Az eredmény a 18 ábrán látható.



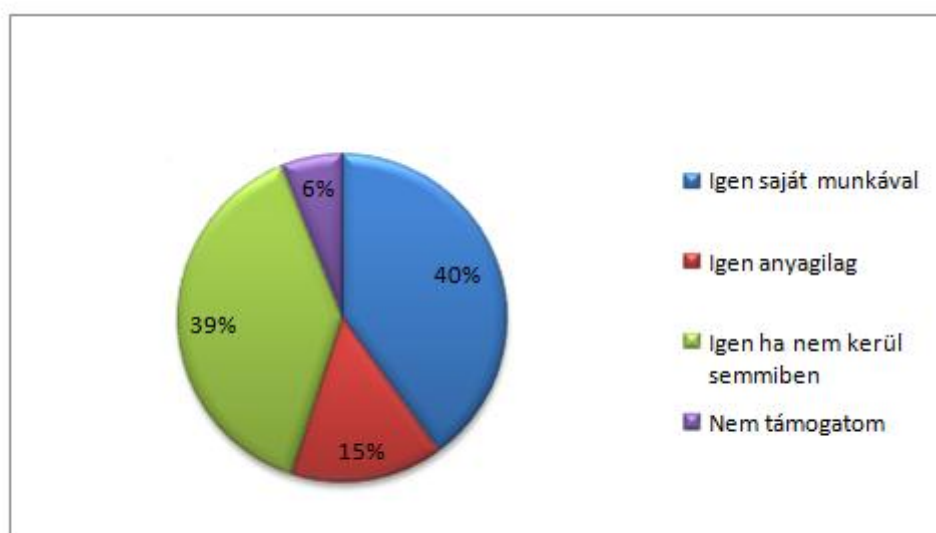
18. Ábra: A biomassa-tüzelés ismeretsége korcsoport szerint, %

A 18-25-év, korosztály halott a legnagyobb arányban a biomassa-tüzelési fogalomról, mintegy 8%. Ez az arány nem tűnik soknak, de ha összehasonlítjuk e korosztály százalékos arányával (21%) akkor már igen jó aránynak tekinthető. A 18 ábra szerint igen nagy arányban hallottak a biomassa tüzelés fogalmáról a 41- 60- év közti korosztály mintegy 7%. Igen, ám de ez az érték kevésbé olyan nagy, ha összehasonlítjuk e korosztály mintavételi jelenlétével, amely 35%. Érdekes az, hogy a 61 év feletti korosztály egyike sem hallott a biomassa tüzelés fogalmáról, annak ellenére, hogy tulajdonképpen ezt az energiaforrást használja háztartása hőellátására.

A továbbiakban a fűtőmű beruházás iránti hozzáállást vettem figyelembe. Kíváncsi voltam arra, hogy a lakosság egyáltalán támogatná-e egy megújuló energiaforrást hasznosító létesítmény létrehozását. Az erre vonatkozó kérdésre adott válaszok alapján elmondhatjuk, hogy a lakosság többsége engedélyezne egy ilyenfajta beruházást. Tehát mintegy 94%-a igenel válaszolt. A beruházás támogatása mellett úgynevezett támogatási formákat különítettem el:

- *Igen saját munka felajánlásával*
- *Igen anyagilag*
- *Igen, ha nem kerül semmibe*
- *Nem támogatom*

Az ilyenfajta támogatási lehetőségek kiértékelése a 19 ábrán figyelhető meg.



19. Ábra: Beruházás támogatási formák eloszlása, %

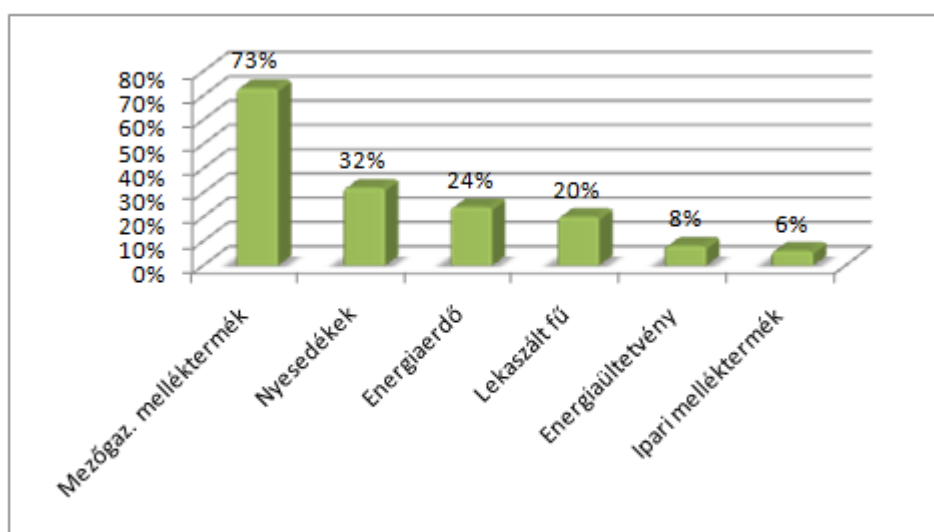
Jóleső érzés látni, hogy igen nagy azoknak a személyeknek az aránya, akik saját munkával, vagy akár még anyagilag is képesek lennének támogatni egy száraz-biomasszával működő fűtőmű létrehozását. Az előbbi 40%, az utóbbi 15%. Ezáltal is kiemelném a lakosságot jellemző pozitív hozzáállását, nyitottságát az új dolgok iránt, ami már számtalanszor megmutatkozott.

Annak ellenére, hogy a többség igen nagy segítőkészen venne részt a beruházásba, nem elhanyagolhatók azoknak a jelenlétük, sem akik csak elméleti síkon vennék ki részüket a támogatásban, azaz támogatná, ha nem kerül semmibe. Az ebben a kategóriához tartozó személyek általában alacsony munkabérűek. Pozitív tény az, hogy a nem támogatók aránya mindössze 6% (19. ábra).

A következő megfogalmazott kérdésre – *Elfogadná-e Ön lakóhelye közvetlen környezetében egy falufűtőmű létesítményt?* – a válaszolók 78%-a az igen lehetőséget jelölte meg. Mindössze 16% nem fogadná el, illetve 6% nem adott választ. Az „ellenkezők” nagy része tudatlanságból és félelemből választotta ezt a lehetőséget. A félelem alatt az üzem működése alatt történő környezetszennyezést értem. Hiszen a válaszolók nagy része, a száraz-biomasszát használó üzemműködési, illetve kibocsátási feltételeit tudatlanságból sokan a már a település beépített határán belül lévő és működő szurok- és aszfaltgyár emissziós értékével hasonlították össze. Így a kérdés feltevése után gyakori válasz volt a „*van itt mi szennyezze a levegőt nem kell ide még egy*”.

Érdekesnek véltem felmérni a beruházáson túl, hogy a népesség mit gondol a fűtőmű fenntarthatóságáról. Az erre a célra megfogalmazott kérdésből nyert válaszok szerint a megkérdezettek 97%-a képes lenne összegyűjteni, illetve megtermelni a fűtőmű üzemeltetéséhez szükséges biomassza anyagot.

Ezek után felmértem azt, hogy a lakosság milyen biomassza anyagot tudna a rendelkezésre bocsátani, illetve termelni az üzem ellátásához. A kapott válaszokat a 20. ábra segítségével foglaltam össze.

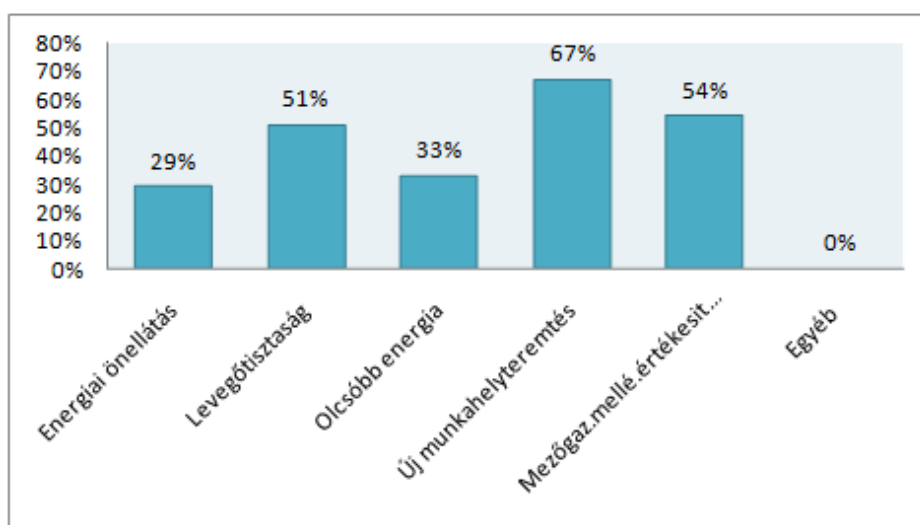


20. Ábra: A lakosság által vállalt biomassza termelés eloszlása, %

Egyértelműen kitűnik a magas mezőgazdasági melléktermékek aránya (73%). Ami nem meglepő hisz a település összterületének 60% mezőgazdaság alá bevont terület. Igencsak nagymértékben tudnának az üzem rendelkezésére bocsátani gyümölcsös-, illetve szőlőnyesedéket valamint lekaszált fűvet. Nem elhanyagolható azok a személyek részaránya, akik energiaerdő ültetést vállalnának, ha megfelelő kereslet lenne a termék iránt. Ezek mintegy 32% tesznek ki.

A következő fázisban megnézzük a falufűtőmű üzembe helyezése esetén, hány százalék használná a fűtőmű által termelt hőenergiát. Az általam megadott választási lehetőségek, a használat mértéke szerint a következők: részben, teljesen, egyáltalán nem. Részben használná az üzem által termelt hőenergiát a válaszolók többsége, mintegy 62%. A részben használás azt jelenti, hogy igényelné és használná a fűtőmű által termelt hőenergiát, de meghagyná saját fűtési rendszerét is, amelyet egy üzemkiesés esetén ismét működésbe hozhat. Ebből is jól látszik, hogy az emberekben még igen bizonytalan helyet foglal el az új fűtési rendszer működése. Igen magas azoknak is az arányuk, akik teljes egészében csatlakoznának a rendszerhez saját fűtési rendszerük megtartása nélkül, ezeknek arányuk 28%. Mindössze csak 10% jelölte meg az egyáltalán nem válaszlehetőséget. Tehát a felmérés alapján elmondható, hogy van igény az ilyen fajta úton előállított hőenergiára.

Arra a kérdésemre, hogy egy ilyenfajta beruházás milyen pozitív hatást gyakorolna a településre, illetve a lakosságra nézve a válaszok százalékos megoszlására a 21 ábra nyújt információt.

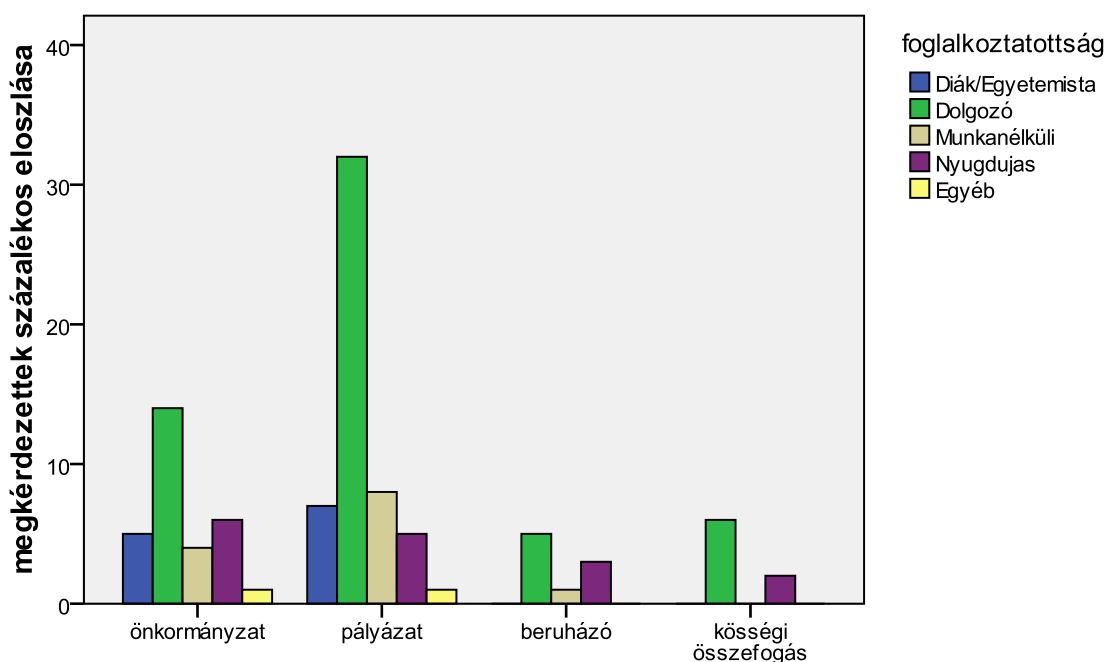


21. Ábra: A fűtőmű által generált pozitív hatások a településre és a lakosságra nézve, megkérdezettek szerint, %

A megkérdezettek jelentős hányada, mintegy 67% úgy véli, illetve reméli, hogy egy fűtőműnek a jelenléte új munkahelyteremtéssel járna. Ez a tény egyáltalán nem meglepő, hisz a mai konjunkturális időszakban egyik legnagyobb probléma épp a munkanélküliség, illetve munkahelyteremtés. Igen magas még a mezőgazdasági melléktermékek értékesítése lehetőséget megjelölők aránya (54%). Véleményem szerint is egy igen pozitív tényező lehetnek, hisz a mezőgazdaságban igen magas arányban résztvevők számára ez egy plusz anyagi forrást jelentene, ami a mezőgazdaság fenntarthatóságát erősíthetné. A megkérdezettek

51%-a úgy gondolja, hogy a beruházás környezetvédelmi szempontból is igen előnyös lenne. Viszonylag kevés azokat az előnyöket megjelölők aránya, amely tulajdonképpen a legfontosabb előnyöket jelenthetnék ez az olcsóbb energia, illetve az energia önellátás. Az előbbi mintegy 33% az utóbbi 29% (21, ábra). Ennek magyarázata tulajdonképpen az üzem által gyakorolt pozitív hatásoknak az ismeretlenségével esik egybe.

Végezetül felmértem azt, hogy a lakosság hogyan gondolja, hogy egy fűtőmű beruházás, milyen formában valósítható meg, illetve kinek a hatáskörébe tartozna. Érdekes eredmény jött ki, miszerint a válaszolók 53%-a – tudatába léve egy ilyen beruházási költségvetésre – azt állítja, hogy egy ilyen beruházást pályázat által lehetne kivitelezni. Igen nagy százalék gondolja azt (30%), hogy egy ilyen típusú beruházás az önkormányzat hatáskörébe kellene, tartozzon. A tapasztalások szerint többre számítottam, mert ami nagyon jellemző a településekre, de az országra is, hogy mindent a politikai vezetőktől, önkormányzatoktól várnánk el. Érdekesnek véltem összevetni azon válaszolók arányát, akik a beruházást az önkormányzattól várják el a foglalkoztatottság szerinti megoszlással, ezáltal kimutatni, hogy melyik foglalkoztatottsági csoporthoz tartoznak az illető válaszadók (22 ábra).



22. Ábra: A foglalkoztatottsági eloszlás szerinti eltérő beruházási szerepkörök

Nem meglepő az, hogy a nyugdíjasok legtöbbje az önkormányzat feladatának tartja a beruházást. De viszont meglepő az, hogy az oktatásban résztvevők is szintén nagy

százalékban az önkormányzatot jelölte meg. Érdekes ez a tény, hisz ez a korosztály volt, aki a legjobban ismerte a biomassza tüzelés lehetőségeit és mégsem lát jobb, hatékonyabb beruházási megoldást.

A válaszolók közül igen kevesen mindössze 8% gondolja úgy, hogy egy ilyen beruházás községi összefogásból megoldható lenne (22, ábra) Ez alacsony százalék ismét csak a beruházási költségvetések ismeretével magyarázható.

6. Összegzés

A kutatásom célkitűzéséül a szilárd biomassza energetikai célú hasznosítását választottam szülőfalum Szilágyperecsen területén. Azért választottam a kutatás területül Szilágyperecsent, mert ismertem a nagyterjedésű mezőgazdasági területek arányát, így a különböző irodalmi áttekintéseim után, igen nagy lehetőséget láttam a mezőgazdaságból, erdő-, és gyümölcsültetvényből származó melléktermékek, mint energiahordozó felhasználásából.

A kutatásom keretei közt a biomassza, mint szilárd energiahordozó hőenergia termelés céljára történő hasznosítással foglalkoztam. A vizsgálatom során szükségesnek véltem felmérni a jelenlegi hőenergia fogyasztást, illetve az ezt előállító különböző fosszilis energiahordozók arányát, fogyasztásuk mértékét. Mindezt kérdőív segítségével mértem fel.

A vizsgálatom során sor került a szilárd biomassza potenciál becslésére is. Érdeemes megemlíteni, hogy e potenciálbecslést kizárólag a már meglévő szilárd biomasszára határoztam meg. Ugyanakkor számoltam egy potenciálhozamot az általam ajánlott energetikai növényültetés hozamából is, de ezzel, mint lehetőség számoltam.

A kérdőíves felmérésből nyert jelenlegi hőenergiái fogyasztási mértéket összehasonlítottam az általam becsült biomassza potenciál energetikai mértékével és kiderült az, hogy a szilárd biomassza hozam teljesen ki tudja elégíteni a hőenergia fogyasztást.

A továbbiakban sor került a szilárd biomasszából származó energia potenciált hasznosító fűtőmű teljesítményének kiszámítására. A számítás végeredményeként jónak láttam két fűtőmű létesítmény telepítését megvalósítani, ez többnyire gazdasági szempontból indokolt (lásd: 4.2-es fejezetet)

A további feladatomból az volt, hogy az általam felállított kritériumok alapján, mint - szélirány, domborzat, beépítettség, csővezeték hossza – kijelöljem a kritériumok betartásával a legmegfelelőbb helyet a fűtőmű elhelyezésére, így jött létre a 16 ábrán látható helykijelölés.

Ezek után fontosnak véltem kimutatni a fűtőmű által gyakorolt gazdasági-, társadalmi hatásokat, illetve egy összehasonlítást végeztem a szükséges hőenergia mennyiséget előállító biomassza alapú fűtőmű, illetve egy központi fatüzeléses rendszer működése által történő szennyezőanyag kibocsátás között. Az eredményben jól látható az, hogy mennyivel környezetkímélőbb egy biomasszával működő fűtőmű használata, mint egy központi fatüzelésű rendszeré.

Végezetül a fűtőmű beruházási hozzáállást mértem fel a lakosság körében, a felmérés ugyancsak kérdőíves módszerrel történt.

Összegzésképpen elmondható, hogy Szilágyperecsen hőenergiái önellátási lehetőségei nem csak egy illúzió, hisz ennek megvalósítása igen is elérhető, hisz a számítások ezt jól alátámasztják. Ugyanakkor az ilyenfajta beruházási lehetőség sem egy elérhetetlen, „álom”, hisz számos hazai, illetve külföldi példa mutatja, hogy egy ilyenfajta beruházás sikeresen megvalósíthatóvá válhat, mért ne valósulhatna meg épp Szilágyperecsenben, ahol rendelkezésre álló biomassa adottságok, illetve a pozitív lakossági hozzáállás jelen van.

7. Mellékletek

1. melléklet: Biomassza-féleségek hamutartalma és hamu olvadáspontja

Biomassza-féleségek	Hamutartalom a szárazanyag %-ában	Hamu olvadáspontja °C
Fa		
Fenyő (kéreggel)	0,6	1426
Bükk (kéreggel)	0,5	-
Nyár (rövid vágásforduló)	1,8	1335
Fűz (rövid vágásforduló)	2	1283
Kéreg (fenyő)	3,8	1440
Szalma		
Rozs	4,8	1002
Búza	5,7	998
Tritikálé	5,9	911
Árpa	4,8	980
Repce	6,2	1273
Magvak		
Búza	2,7	687
Tritikálé	2,1	730
Repce	4,6	-
Egész növény		
Búza	4,1	977
Tritikálé	4,4	833
Egyéb		
Kínai nád (Miscanthus)	3,9	973
Energiafű	8,8	-
Összehasonlításként		
Feketekőszén	8,3	1250
Barnakőszén	5,1	1050

Forrás: Németh, 2011

2. melléklet: A fosszilis energiák vidékfejlesztő hatása

Gazdasági		Társadalmi		Környezeti	
• munkatermelékenység	5	• életminőség	3	• környezet minőség	1
• foglalkoztatottság	3	• életszínvonal	2	- talaj	1
• kutatás-fejlesztés	3	• lokális jövedelem	2	- víz	1
• infrastruktúra	2	• humán tőke	2	- levegő	1
• kívülről jövő tőkebefektetés	3	• a munkaerő felkészültsége	3	• szállítási energiaigény	2
• kis- és középvállalkozások	2	• intézményes és társadalmi tőke	3	• környezeti kockázat	1
• gazdasági szerkezet	2	• innovációs kultúra	3		
		• társadalmi szerkezet	3		
		• döntési központok	2		
		• társadalmi kohézió	2		
összesen	20		25		7
Mindösszesen					52

kiváló = 5, jó = 4, közepes = 3, gyenge = 2, rossz = 1

Forrás: Lukács, 2010

3. melléklet: A megújuló energiák vidékfejlesztési hatása

Gazdasági		Társadalmi		Környezeti	
• munkatermelékenység	4	• életminőség	5	• környezet minőség	4
• foglalkoztatottság	5	• életszínvonal	5	- talaj	4
• kutatás-fejlesztés	5	• lokális jövedelem	4	- víz	4
• infrastruktúra	4	• humán tőke	5	- levegő	5
• kívülről jövő tőkebefektetés	3	• a munkaerő felkészültsége	4	• szállítási energiaigény	4
• kis- és középvállalkozások	5	• intézményes és társadalmi tőke	4	• környezeti kockázat	4
• gazdasági szerkezet	5	• innovációs kultúra	4		
		• társadalmi szerkezet	4		
		• döntési központok	5		
		• társadalmi kohézió	5		
összesen	31		45		25
Mindösszesen					101

kiváló = 5, jó = 4, közepes = 3, gyenge = 2, rossz = 1

4. melléklet: Az évi átlag szélirány alakulása (szélrózsa)



Forrás: Atlas climatologic al Republicii Socialiste Rommânia, 1966

5. melléklet: A kutatás alapjául szolgáló kérdőív

Kérdőív

Tisztelt válaszoló!

A Babeş-Bolyai Tudományegyetem Földrajz karának harmadéves hallgatója vagyok. A megújuló energiák közül a biomassza hasznosítás alkalmazását a falu hőellátásában, kutatást végzem. A kutatáshoz az Önök segítségét kérem, hogy a további elemzések elkészülhessenek.

Közreműködésüket előre is köszönöm!

Fehér Csaba Ottó

Bábeş-Bolyai Tudományegyetem

Földrajz Kar.

1. Nem

2. Kora

3. Mi az Ön jelenlegi foglalkozása?
- a. Diák/egyetemista
 - b. Dolgozó
 - c. Munkanélküli
 - d. Nyugdíjas
 - e. Egyéb
4. Jelenleg milyen fűtési rendszert használ háztartása hőellátására?
- a. Központi
 - b. Cserépkályha
 - c. Gázkazán
 - d. Speciális kandalló
 - e. Egyéb
5. Háztartása fűtésére milyen energiaforrást használ?(b, d válasz esetén válaszoljon a 6-os kérdésre, illetve c, d választásnál a 7-es kérdésre. A b, d választásnál tüntesse fel a fa fajtát illetve a kőszén típusát)
- a. Faapríték
 - b. Fa,
 - c. Kőszén
 - d. Vegyes tüzelési anyag
 - e. Gáz
 - f. Elektromos áram
 - g. Megújuló energia
 - h. Egyéb
6. Hány m³ fát használ el háztartása hőellátására egy év alatt?
- a. <5
 - b. 5-10
 - c. 10
 - d. 10-15
 - e. 15-20
 - f. >20

7. Hány tonna kőszént használ el háztartása hőellátására egy év alatt?
- a. 3
 - b. 3-6
 - c. 6-10
 - d. >10
8. Évi jövedelmének hány % -át használja fűtésre illetve melegvíz előállítására?
9. Mennyire van megelégedve a jelenlegi fűtésrendszere hatásfokával? Kérem, osztályozza 1-5 skálán (1=egyáltalán nincs megelégedve; 5=teljesen elégedett)
- a. 1-
 - b. 2
 - c. 3
 - d. 4
 - e. 5
10. Mennyire van megelégedve a jelenlegi fűtésrendszere kényelmével? Kérem, osztályozza 1-5 skálán (1= egyáltalán nincs megelégedve, 5=teljesen elégedett)
- a. 1
 - b. 2
 - c. 3
 - d. 4
 - e. 5
11. Ön hogyan ítéli meg a fűtésre/melegvízre fordított saját kiadását?
- a. Elégedett
 - b. Elégedetlen
 - c. Magas kiadás
 - d. Nagyon magas kiadás
12. Foglalkoztatja-e önt a jelenlegi fűtésrendszer változtatása?
- a. Igen
 - b. Nem

c. Nem válaszol

13. Ön melyik megújuló energiaforrásról hallott az alábbiak közül?(több is megjelölhető)

- a. Napenergia
- b. Szélenergia
- c. Vízenergia
- d. Biodizel
- e. Biogáz
- f. Biomassza-tüzelés
- g. Geotermikus energia
- h. Bioetanol
- i. Biobrikett
- j. Energiaerdő
- k. Fotoelektromos
- l. Pellet
- m. Egyikről sem

14. Ön szerint fenntartható lenne a faluközösség számára egy falufűtőmű létesítése?

- a. Igen
- b. Nem
- c. Nem válaszol

15. Ön milyen biomassza anyagot termelne a falufűtőmű ellátásához az alábbiak közül?, amit az üzem pénzért vásárolna fel öntől.(több is megjelölhető)

- a. Energiaerdő
- b. Energiaültetvény
- c. Saját erdő-, gyümölcsös- illetve szőlő nyesedék
- d. Mezőgazdaságból származó melléktermék
- e. Lekaszált fű
- f. Ipari melléktermék

16. Támogatná-e a településen egy biomasszával működő fűtési központ létrehozását? (d válasz esetén kérem, válaszoljon a 17-es kérdésre)

- a. Igen saját munka felajánlásával
- b. Igen anyagilag

- c. Igen ha nem kerül semmibe
- d. Nem támogatom

17. Amennyiben „d” választ jelölte meg, zavarná-e a közvetlen környezetében létrehozott falufűtőmű?

- a. Igen
- b. Nem
- c. Nem válaszol

18. Elfogadná-e Ön lakóhelye közvetlen környezetében egy falufűtőmű létesítményt?

- a. Igen
- b. Nem
- c. Nem válaszol

19. Egy falufűtőmű üzembe helyezése esetén, használná-e a fűtőmű által termelt hőenergiát?

- a. Részben
- b. Teljesen
- c. Egyáltalán nem

20. Egy ilyen típusú beruházás Ön szerint kinek a hatásköre/feladata lenne?

- a. Önkormányzat
- b. Pályázat
- c. Beruházó
- d. Ködségi összefogás

21. Ön szerint az alábbi előnyök közül melyek azok a tényezők, amit egy falufűtőmű működése gyakorolhat a falu fejlődésére nézve?

- a. Energetikai önellátás
- b. Levegőtisztaság
- c. Olcsóbb energia
- d. Új munkahelyteremtés
- e. Mezőgazdasági melléktermékek értékesítése

f. Egyéb

22. A jelenlegi fűtési rendszer befolyásolja-e a falu levegőszennyezettségét?

- a. Teljesen befolyásolja
- b. Befolyásolja
- c. Egyáltalán nem

6. melléklet: Miscanthus energianád



Forrás: <http://www.malecki.on.ca/friendlyfuel/miscanthus.html>

7. melléklet: A különböző szilárd fűtőanyagok égéshő és fűtőértéke

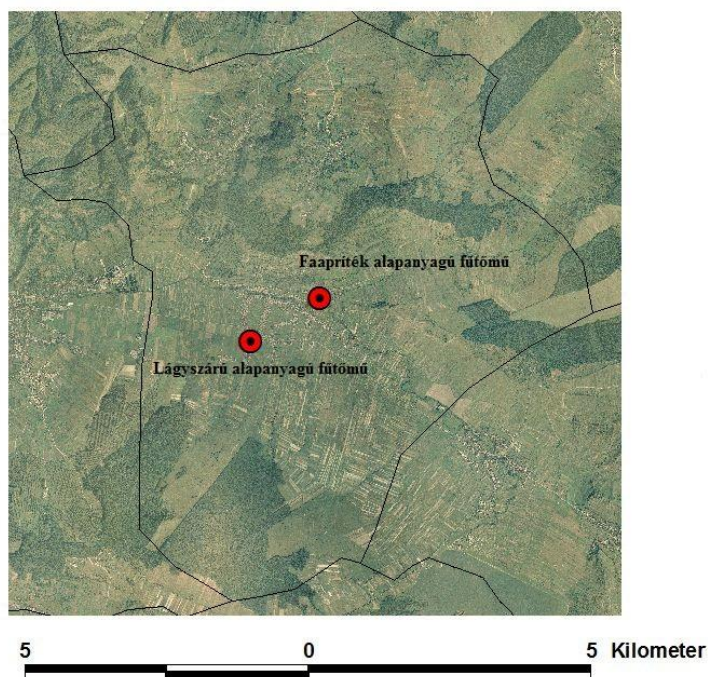
Szilárd fűtőanyagok

Fűtőanyag	Égéshő (MJ/kg)	Fűtőérték (MJ/kg)	Fűtőérték (kWh/kg)
Frissen vágott fa	*	6,8	1,9
Szárított fa	19	14,4-15,8	4-4,4
Papír	*	15	4,2
Szalma	*	17	4,8
Fapellet	*	18	5
Tőzeg	23	15	4,2
Olajos magvak	*	20	5,6
Barnaszén	10	8	2,2
Barnaszén brikett	21	20	5,6
Kőszén	29-32,7	27-32,7	7,5-9

Forrás: http://energieberatung.ibs-hlk.de/plangetrei_dat.htm

8. melléklet: A fás szárú-, és lágyszárú növények területi elhelyezkedése

Szilágyperecsen területi határa



Forrás: saját készítés

Irodalomjegyzék

1. 1st World Conference on Biomass for Energy and Industry, Proceedings of the Conference held in Sevilla, Spain 5-9 June 2000.

http://www.ramiran.net/ramiran2010/docs/Ramiran2010_0151_final.pdf

Letöltve: 2012. április 18.
2. Bajnóczy G., Gagy P. Edit, Morvai F., Bayer F. (2006): Lágyszárú növényekből készült tüzelőanyag energetikai hasznosításának problémái és megoldási lehetőségei I., Energiagazdálkodás 47. évf. 2. szám, 20 p.
3. Baranyi Béla(szerk.)(2010): Bioenergetika – társadalom –harmonikus vidékfejlődés, Kiadja az MTA Regionális Kutatások Központja –Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma, Debrecen
4. Barótfi I. (2009): A fátüzelésről körütekintően, Magyar Installateur, 2009/1., 19. p.
5. Barótfi, I. (1998):Energiagazdálkodási kézikönyv – Biomassza energetikai hasznosítása, Phare Kiadvány, Budapest 29-33.p.
6. Bihari. P. (1998) Energetika II., BMGE Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék, Budapest, 120 p.
7. Dănilă, D.(1999): Monografia satului Pericei, 1999
8. Eco-Cortex Tanácsadó Iroda (2010): Megújuló energiára alapozott komplex kistérségi energetikai modell, Tanulmány, A Homokhátság Fejlődéséért Nonprofit Kft. megbízásából, Pécs.
9. Gáspár, A.(2005): 800 éves Szilágyperecsen, Color Print Nyomda, Zilah
10. Kazai et al.(2008): Megújuló energiaforrásokban Rejlő potenciális lehetőségek az Ister-Granum Eurorégió magyarországi területén, és Komárom-Esztergom megye teljes területén, Zöld kör - föld barátai Magyarország tagja, Projektgazda: Esztergomi környezetkultúra egyesület, Budapest
11. Kazai, Zs.(2004) – A biomassza energetikai célú hasznosításának lehetősége, és várható szerepe a terület- és településfejlesztésben. Budapest, 2004. Diplomamunka, p. 5.
12. Lukács Gergely S. (2010): FALUFÜTŐMŰ, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
13. Németh Kornél, (2011): Dentromassza – hasznosításon alapuló decentralizált hőenergia – termelés és felhasználás komplex elemzése, Doktori (PhD) Értekezés, Panon Egyetem, Keszthely

14. Pecznik P., Körmendi P. – Marosvölgyi B. – Kelemen Zs. (2002): Energia-ültetvény, hőhasznosító berendezések. MTA Agrártudományok Osztálya, Agrár-Műszaki Bizottság, Kutatási és Fejlesztési Tanácsadó. 2002. január 15-16, Gödöllő, 223. p.
15. Sembery Péter, Tóth László (szerk.)(2004): Hagyományos és megújuló energiák, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
16. Szendrei, J. – Grasselli, G. (2005): Biogáz alapú energiatermelés hulladékhőjének felhasználása a feldolgozóiparban. Termékpálya, élelmiszer- és környezetbiztonság. Gödöllő, 2005. október 7. Konferencia kiadvány, p. 13.
17. Tóth Péter, Bulla Miklós (1999): Energia és Környezet, Győr.
18. Wei X., Schnell Klaus U.S., Hein R.G. (2005): Behaviour of gaseous chlorine and alkali metals during biomass thermal utilisation, Fuel, Volume 84, Issues 7-8, 841-848. p.

Internetes hivatkozás:

Hargassner GmbH, (2008): <http://www.hargassner.at/heiztechik.htm> 2008-12-15.

http://energieberatung.ibs-hlk.de/plangetrei_dat.htm

Letöltve: 2012, május 4.

<http://www.programturizmus.hu/tdestination-pannonhalmi-apatsag.html>

Letöltve: 2012, május 10.

<http://www.tutiempo.net/en/Climate/ZALAU/150630.htm>

Letöltve: 2012, május 26.