

OTDK-dolgozat

Jánosi Renáta
BA

2013

**A SZÁNTÓFÖLDRŐL A SZOBÁBA, AVAGY SZALMABÁLÁVAL,
MINT MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSSAL TÖRTÉNŐ FŰTÉS**

**FROM FIELD TO THE ROOM, OR STRAW BALE, AS A RENEWABLE
ENERGY SOURCE FOR HEATING**

Jánosi Renáta

Kézirat lezárva: 2012. június 20.

TARTALOMJEGYZÉK

TARTALOMJEGYZÉK.....	3
TÁBLÁZAT- ÉS ÁBRAJEGYZÉK.....	4
1. BEVEZETÉS.....	1
2. A CSALÁDOK FŰTÉSI HELYZETE RÉGEN ÉS MOST.....	2
2.1 ÁTTEKINTÉS.....	2
2.2 FŰTÉSI MÓDOK A LAKOSSÁG KÖRÉBEN.....	2
2.3 MIVEL FŰTÜNK?.....	4
2.4 ENERGIAFÜGGŐSÉG.....	7
2.5 ENERGIASZEGÉNYSG (ÖSSZEFÜGGÉS A GÁZÁREMELÉS ÉS A FOGYASZTÁS VISSZAESÉSE KÖZÖTT).....	8
2.6 VAJON MENNYIRE CSÖKKENT A GÁZFOGYASZTÁS ÉS MILYEN OKOK ÁLLHATNAK MÖGÖTTE?.....	8
3. SZÁNTÓFÖLDRŐL A SZOBÁBA, AVAGY FŰTÉS SZALMABÁLÁVAL.....	10
3.1 AZ ENERGIAHORDOZÓKRÓL.....	10
3.2 A MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK KÖRE.....	11
3.3 MAGYARORSZÁG HELYZETE A MEGÚJULÓ ENERGIÁK SZEMPONTJÁBÓL.....	12
3.4 A BIOMASSZA ÉS HAZÁNK ADOTTSÁGAI A FELHASZNÁLÁSÁT ILLETŐEN.....	15
3.5 KÖLTSÉGELEMZÉS – VAGYIS MENNYIT SPÓROLHATUNK A SZALMABÁLÁKKAL?.....	19
3.6 „KIZÖLDÜL” A FŰTÉS, DE HOGYAN? A SZALMABÁLÁS TÜZELÉS ÖSSZEHASONLÍTÁSA MÁS MEGÚJULÓ ENERGIÁKKAL.....	23
3.7 SZALMA VAGY SZÉNA? MELYIK BIOMASSZA FORMÁT ÉRDEMES VÁLASZTANI?.....	26
4. A „ZÖLDENERGIÁVAL” TÖRTÉNŐ FŰTÉS HATÁSAI LOKÁLIS ÉS GLOBÁLIS SZINTEN.....	29
4.1 FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS ÉS AZ ÖKOLÓGIAI LÁBNYOM.....	29
4.2 BIOMASSZA PRO ÉS KONTRA.....	32
4.3 MEGOLDÁS A TELEPÜLÉSEK, INTÉZMÉNYEK FŰTÉSÉRE.....	32
4.4 A BIOMASSZA ALAPÚ TÁVFŰTÉS MŰKÖDTETÉSÉNEK FELTÉTELEI (KVM, 2007):.....	33
4.5 EGY HAZAI SIKERTÖRTÉNET: PORNÓAPÁTI.....	34
4.5. SZÉP ÉS JÓ A BIOMASSZÁS TÁVFŰTÉS... VAGY MÉGSEM?.....	35
5. A KÉRDŐÍVES FELMÉRÉS ÖSSZEFOGLALÁSA.....	37
5.1 ÁLTALÁNOS JELLEMZŐK.....	37
5.2. A LEVONHATÓ KÖVETKEZTETÉSEK.....	37
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	40
IRODALOMJEGYZÉK.....	41
MELLÉKLETEK.....	45

TÁBLÁZAT- ÉS ÁBRAJEGYZÉK

ÁBRÁK

1. ábra: Az egy háztartási fogyasztóra jutó éves gázfogyasztás kistérségekre vetítve, 2010	5
2. ábra: Magyarország energia import függőségének alakulása 1990-2009 között.....	7
3. ábra: Az energiahordozók csoportjai	10
4. ábra: A biomassza energiapotenciálja, saját szerkesztés	16
5. ábra: Szalmabála és földgáz összehasonlítása pénzügyi szempontból.....	22
6. ábra: A napfénytartam (óra) átlagos évi összegei Magyarországon.....	24
7. ábra: A biomassza felhasználás kedvező hatásai	29

DIAGRAMOK

1. diagram: A lakásállomány megoszlása fűtési mód szerint, 2008	3
2. diagram: A lakásállomány megoszlása fűtési mód szerint, 2010	4
3. diagram: Az energiahordozók megoszlása a lakásokban fűtési mód szerint, 2011	6
4. diagram: A megújuló energiaforrások részarányának változása hazánkban.....	14
5. diagram: Egy ház fűtési és hőenergia adatainak alakulása egy év alatt	25
6. diagram: A biomassza csoportjába tartozó fűtőanyagok összehasonlítása ár és fűtőérték szerint, 2011.....	27
7. diagram: Az ökológiai lábnyom és a produktivitás összetevőinek alakulása, 2008.....	31
8. diagram: A válaszok megoszlása a fűtési módok tekintetében.....	37
9. diagram: A válaszadók besorolása a havi fűtésszámla összege alapján	38

TÁBLÁZATOK

1. táblázat: A megújuló energiaforrások megvalósíthatósága Magyarországon	13
2. táblázat: Magyarországon évente rendelkezésre álló mezőgazdasági hulladékok	18
3. táblázat: Fosszilis energiahordozók és az energetikai biomassza árjellemzői	19
4. táblázat: A megújuló energiaforrásokkal történő fűtés költség-összehasonlítása	25
5. táblázat: A válaszok számának alakulása a szalmabálás tüzelés ellen felhozott indokok alapján....	39



„A 21. században a világ visszatér az emberiség alapjaihoz: újból a termőföld, a víz, az élelem, az energia lesz a fontos. Furcsa dolog, de mi magyarok éppen annak vagyunk bővében, ami a 21. században a világ sok helyén szűk keresztmetszetté válik [...] Az alternatív energiaforrások, különösen a nap-, a geotermikus energia és a bioenergiák terén is bőségben vagyunk, és lehetnek még földgázkészletek a mélyebben fekvő rétegekben.”

(2010 Nemzeti Együttműködés Programja)

1. BEVEZETÉS

A kiváltó okot, ami végül a dolgozatom megírására készítetett, nem kellett sokáig keresnem. Saját közvetlen környezetemben is megfigyelhető az a jelenség, amely ma Magyarország és a világ nagy részének lakosságát érinti. Ez pedig a minden hónapban esedékes számlák és csekkek befizetése, ráadásul az amúgy is nehéz gazdasági helyzetben azon számlák (víz-gáz-villany), amik csupán a létfenntartásunkhoz szükségesek egyre emelkednek, és ezzel együtt az emberek jövedelmének nagy részét el is viszik. Akár köz-akár magánkézben vannak ezek a cégek, a mindennapi életünkre nézve erőteljes függésben tartanak bennünket.

De vajon meddig lehet ezt elviselni? Talán jobb volt a régi korszak, amikor még fával fűtöttünk és a kútból húztuk a vizet a főzéshez is? Esténként pedig gyertya mellett együtt volt a család és hasznosan töltöttük el az időt? Vagy csak előre szabad tekinteni és a technikai fejlődést követve a legmodernebb alternatív energiaforrásokat használni, amik a legtöbbszörnek egyelőre megfizethetetlenek? Bárhogyan is, az világosan látszik, hogy a jelenlegi állapot már nem tartható sokáig, és ki így, ki úgy próbál meg a helyzetén könnyíteni.

A kutatásom középpontjában egy családi ház lehetséges fűtési variációinak számbavétele áll, konkrétan a megújuló energiával, azaz biomasszával történő tüzelés. A települést, ahonnan a témám ered (Úrhida) körülveszik a szántóföldek és az utóbbi években a lakók kipróbálták a zöldenergiával, egész pontosan a szalmabálával való fűtést. Az egyedileg készített kazánt ugyan ki kell fizetni, de ezt az egyszeri összeget leszámítva, a különbség a korábbi évek kiadásaihoz képest döbbenetes. Töredékére csökkennek a fűtéssel kapcsolatos ráfordítások és nem utolsósorban, sokkal nagyobb meleget eredményez a házban, mint a korábbi gázfűtés. Nem elhanyagolhatóak ezen módszer környezeti, gazdasági és társadalmi hatásai sem, amiket majd részletesen kifejtek. A dolgozat zárása után mindenki levonhatja a megfelelő következtetéseket, hogy hosszú távon valóban ez lesz-e a járható út?

2. A CSALÁDOK FÜTÉSI HELYZETE RÉGEN ÉS MOST

2.1 Áttekintés

Gyakorta hallom a szülőktől és nagyszülőktől, hogy mennyire hiányolják a régi időket, amikor még a családtagok a földeken dolgoztak, mindent megtermeltek és az idejük nagy részét együtt töltötték, mondhatni nagyrészt a maguk urai voltak. A házak fűtésénél fa-és széntüzelésű kályhákat használtak, és a komfortosság növelését célzó fejlesztések csak a '60-as évektől kezdődtek meg. Megjelentek a közművek, eleinte csak a nagyobb városokban, később azonban már az egész országban. A községekben a 80'-as években kezdődött a fűtés korszerűsítése, és bár országos viszonylatban a 90'-es évekre a központi vagy úgynevezett etázsfűtéssel (emeletenkénti önálló fűtésrendszer) rendelkező lakások aránya meghaladta a 40%-ot, ezeken a kisebb településeken még az összes lakásszám 1/3-át sem érte el (MEK, 1996-2000).

Ahogy a vezetékes rendszer kiépítése rohamosan terjedt, egyre több lakossági felhasználó is bekapcsolódott a földgáktz hálózatba. A 2010-es adatok alapján 3.318.000 lakossági fogyasztó szerepelt a nyilvántartásban, és ez az ezredfordulóhoz képest egymillió darabbal több háztartást jelentett (Energia Hivatal, 2010).

Magyarország energiafogyasztását tekintve a lakosság 2008-ban 38%-ot tett ki (2010-ben már csak kb. 30%-ot), amiből maga a fűtés körülbelül 76%-ot jelent még akkor is, ha hazánkban a fűtés csak szezonálisan, vagyis kizárólag a téli hónapokban zajlik (Wikipedia, 2008).

2.2 Fűtési módok a lakosság körében

Alapvetően 5 féle módon biztosíthatjuk otthonunkban a meleget:

- ✓ távfűtéssel
- ✓ az épület egyedi kazánfűtésével
- ✓ a lakás egyedi kazánfűtésével
- ✓ korszerű helyiségfűtéssel
- ✓ hagyományos helyiségfűtéssel

A távfűtéshez elengedhetetlen a szükséges infrastruktúra kiépítése. Az ilyen módon történő fűtés elsősorban a városokban, azon belül is a panelépületekben jellemző.

Az *épület egyedi kazánfűtése* esetén az épület egy közös kazánja biztosítja a meleget az egyes lakásokban és viszonylag kevés helyen fordul elő, főként a régebbi építésű telepszerű tömblakásoknál.

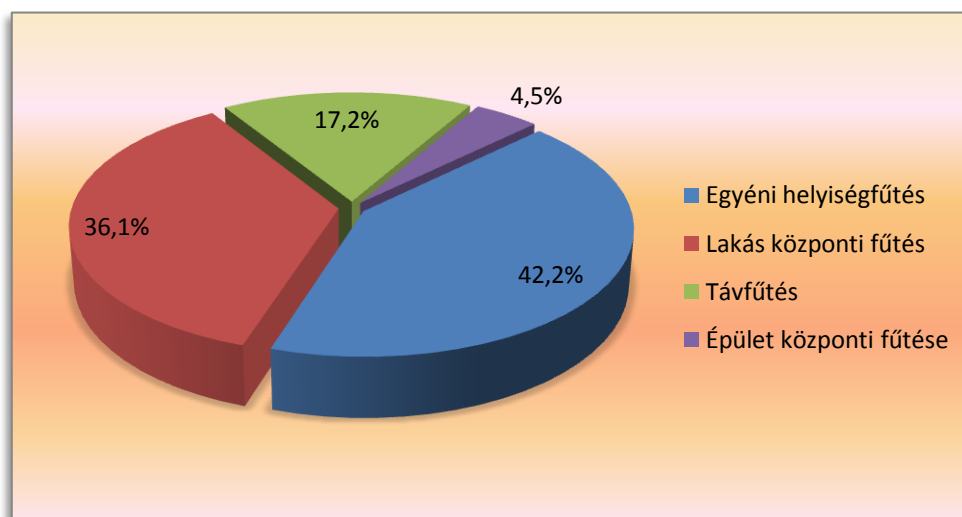
Amikor egy házat vagy egy lakást egyetlen önállóan működő központi kazán lát el hővel, akkor a lakások *egyedi kazánfűtéséről* beszélhetünk. Döntő többségében a mai otthonokban így fűtenek, hiszen a települések családi házait, illetve a városban lévő társasházak lakásait is ilyen központi kazánok töltik meg meleggel.

A *korszerű helyiségfűtés* esetén elsődlegesen a konvektoros megoldásokra kell gondolnunk, ami által külön szabályozható az egyes szobák hőmérséklete.

Végül a *hagyományos helyiségfűtés* jelenti a helyiségenként biztosított fűtést különböző berendezések segítségével. Pl. cserépkályha, kandalló, vaskályha, olajkályha, villamos fűtés.

A lakásállomány ilyen jellegű megoszlásáról fellelhető legfrissebb országos adat 2008-ból származik a KSH számításai alapján, de összehasonlításképpen érdemes vetni egy pillantást az Energiaklub 2010-es felmérésére, melyben 2000 háztartás értékeit összesítették:

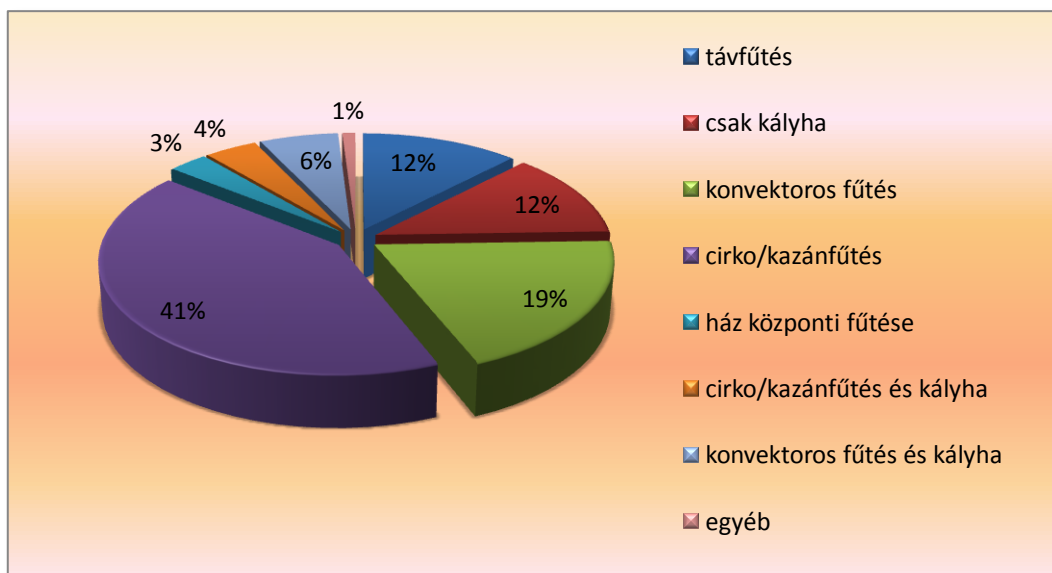
1. diagram: A lakásállomány megoszlása fűtési mód szerint, 2008, saját szerkesztés
(forrás: KSH, 2008)



Országos viszonylatban kijelenthető, hogy az otthon melegének biztosításában az egyéni helyiségfűtés és a lakások központi fűtése dominál, amely alatt a cirkulációs rendszerben működő kazánfűtést értjük.

A frissebb statisztika alapján hasonlóságot figyelhetünk meg a két adatsor között. Az Energiaklub eredményeiből kiindulva, egy sokkal részletesebb bontásban az alábbi arányokat kapjuk:

2. diagram: A lakásállomány megoszlása fűtési mód szerint, 2010, saját szerkesztés
(forrás: Energiaklub, 2011)



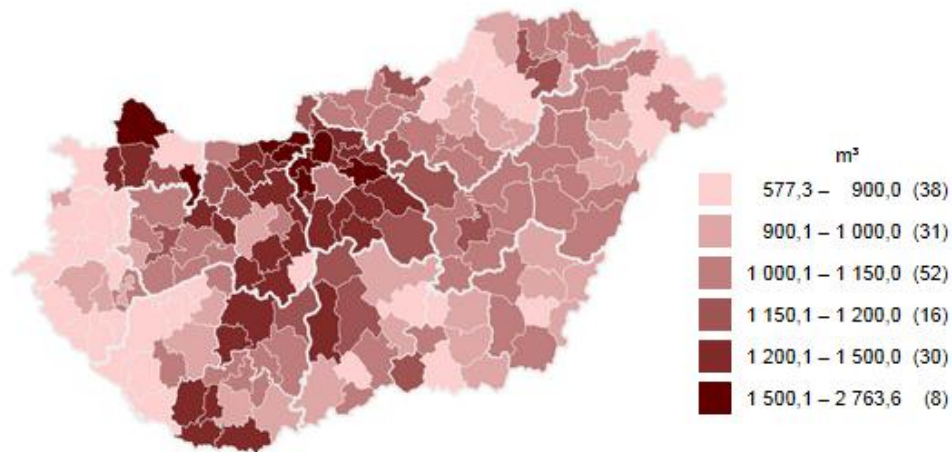
Ez esetben valamivel nagyobb részarányt mutat a cirko/kazánfűtés, de akárcsak az előző ábránál, itt is domináns az egyéni helyiségfűtés, amibe beletartozik a konvektor, a kályha valamint a konvektor és kályha együttes használata. Az elmúlt 2 évben véleményem szerint az arányok nem változtak jelentős mértékben, így tehát ez a felállás napjainkban is helytálló.

De ezen túlmenően ahhoz, hogy eljussunk a dolgozat eredeti témájának mélyebb vizsgálatához, feltétlenül vetnünk kell egy pillantást a tüzeléskor felhasznált energiahordozók típusaira.

2.3 Mivel fűtünk?

A legelterjedtebb a vezetékes földgáz, hiszen az ország nagy részén meg van a rendszer működéséhez szükséges infrastruktúra, ráadásul az egyik legkényelmesebb megoldás is, hiszen a lakóknak csak a termosztáton kell beállítaniuk a szükséges hőmérsékletet és a gázkazán automatikusan dolgozik.

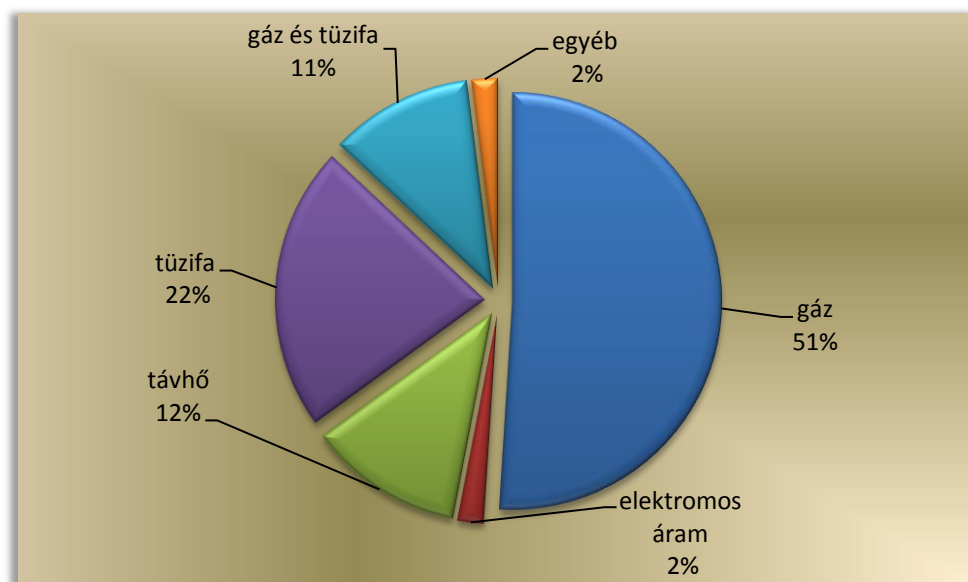
1. ábra: Az egy háztartási fogyasztóra jutó éves gázfogyasztás kistérségekre vetítve, 2010
(Forrás: KSH, 2010)



Az eltérő színek azt mutatják, hogy a legnagyobb fogyasztás az ország középső részén jelentkezik, ezen belül is elsősorban Pest megyére koncentrálódik. A gázhasználat szempontjából „elmaradottabb” térség hazánk nyugati és keleti széle. A kevesebb felhasznált földgáz eredhet az alacsonyabb jövedelemszintből, vagy abból, hogy ezeken a területeken még gyakoribbak a hagyományos fűtési módok, mint pl. a tűzifa és a szén. Ezen energiahordozók az utóbbi években kezdenek ismét „divatba jönni” még a régóta földgázzal fűtő háztartásokban is.

De a modernizáció hatására megjelentek a modern technológiával előállított tüzelőanyagok is, mint a brikett és a pellet (nagy nyomáson henger alakúra préselik a fűrészport, használatához speciális pelletkazán szükséges), valamint a biomassza újrahasznosítása során létrehozott energiaforrások pl. a szalmabála, amiről a későbbiekben még részletesen szó lesz. Sokan használnak még olajat a kályhák fűtéséhez, illetve villamos árammal működő berendezéseket. A legfrissebb statisztika egy országos viszonylatban elvégzett reprezentatív mintavételnek köszönhető:

3. diagram: Az energiahordozók megoszlása a lakásokban fűtési mód szerint, 2011, saját szerkesztés
(forrás: Energiaklub, 2011)



Ebből kiderül, hogy a gáz az elsőszámú fűtőanyag a már korábban említett előnyök miatt, és mert nehéz átállni más megoldásra, mivel a földgázzal való tüzelés roppant kényelmes és nem igényel állandó emberi jelenlétet, szemben például a fatüzeléssel. Ugyanakkor az egyik legdrágább fűtési technika is. A második legnagyobb értékkel a tűzifa rendelkezik, illetve sokan használnak még fát a gáz egyfajta kiegészítésére.

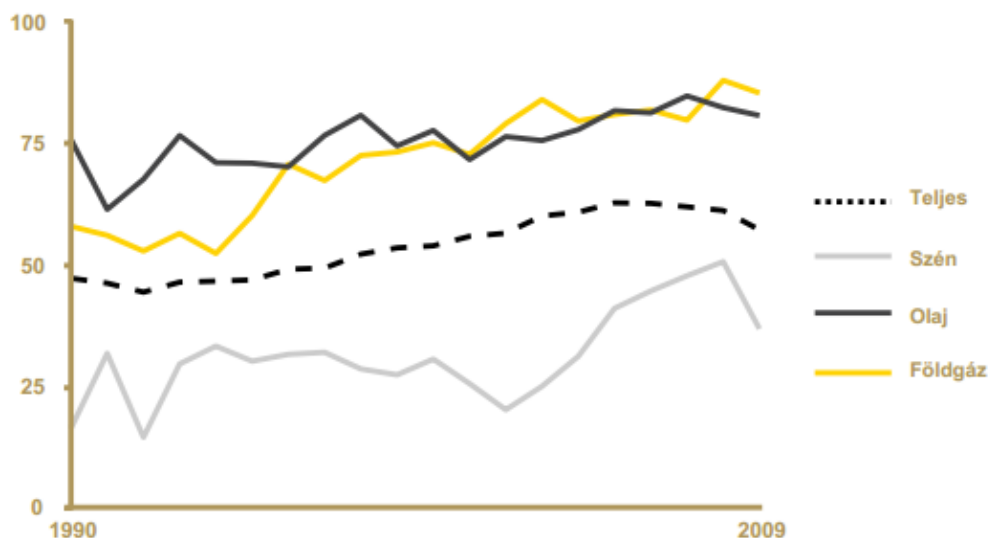
Az Energia Hivatal rendszeresen rangsorolja az energiahordozókat a háztartásokra eső fűtési költségek szerint (*Magyar Energia Hivatal, 2009*). A legutóbb nyilvánosságra hozott adatok 2009-ből származnak. Ezek szerint egy 50m²-es lakást alapul véve, akkoriban a földgázzal történő fűtés éves költsége 125.518 Ft volt. Ugyanezen lakás felmelegítése távhő szolgáltatás keretein belül évi 194.071 Ft-ba kerül, tartályos PB palackkal 127.956 Ft-ba, feketeszénnel 110.522 Ft-ba. A legolcsóbb egyértelműen a tűzifa volt, ami évente 108.877 Ft kiadást jelentett egy háztartásnak. De még a gáznál is sokkal nagyobb összegű számlát produkál a villamos áram segítségével történő fűtés, összesen évente 210.900 Ft-ot.

Habár ennél frissebb statisztika nem áll rendelkezésre, figyelve a mindennapok történéseit, véleményem szerint a helyzet csak annyiban módosult, hogy minden egyes energiahordozó ára tovább emelkedett. Mégis manapság a gázfűtés a leggyakoribb és éppen ezért, ha e téren valami változik, azt a magyar lakosság döntő többsége szinte azonnal megérzi a pénztárcáján keresztül.

2.4 Energiafüggőség

Ha már az anyagi tényezőt említettem, érdemes tovább gondolni a helyzetet és elmondani, hogy valójában miért is függünk annyira a vezetéken keresztül érkező melegtől. A mai világot behálózzák az import és export folyamatok, és nincs ez másként az energiafogyasztás terén sem.

2. ábra: Magyarország energia import függőségének alakulása 1990-2009 között
(forrás: Nemzeti Energia Stratégia 2030, 2012)



Az Európai Unió tagországainak döntő többsége energia behozatalra szorul, a 2009-es adat szerint (*Európai Bizottság, 2011*) csak Dánia és Hollandia exportál földgázt az EU-27-ek közül. Magyarország esetében az energiahordozók importja az elmúlt években növekedést mutatott. A földgázfelhasználásunkat 80%-ban Oroszországból fedezzük a Testvériség Vezetéken keresztül (*Nemzeti Energia Stratégia 2030, 2012*), emiatt pedig egyértelműen kiszolgáltatottá válunk.

Magyarország földgáz-függősége az elmúlt évtizedek során fokozatosan erősödött. 1970-ben az energiahordozók importjából a földgáz részaránya mindössze 2,33 % volt. Ez az érték aztán 10 év alatt átlépte a 20%-ot, 2010-ben pedig már 42,92 %-ot tett ki (*Magyar Energia Hivatal, 2010*).

2.5 Energiaszegénység (összefüggés a gázáremelés és a fogyasztás visszaesése között)

Az elmúlt néhány évben, ami a leginkább kiváltotta a közvélemény nem tetszését, az a gázáremelések gyakorisága és annak mértéke volt. Ráadásul a korábban szinte bárki számára igénybe vehető gázártámogatás megszűnése, illetve átalakítása miatt, jelentős anyagi segítségtől esett el a fogyasztók nagy része. Ezt ma a nagycsaládosok kérhetik, vagy az önkormányzatoknál igényelhető az úgynevezett lakásfenntartási támogatás keretében.

Ezzel összefüggésben meg kell említenünk az „energiaszegénység” (*Európai Gazdasági és Szociális Bizottság, 2011*) fogalmát. A jelenségről akkor beszélhetünk, ha egy háztartás nem képes megfelelő hőmérsékletre fűteni otthonát, vagy ha bevételeinek egy meghatározott százalékánál többet költ az energiaszámlákra. Az energiaszegénységet kiváltó okok között szerepelnek az alacsony jövedelmek, a magas energiaárak és a háztartások alacsony energiahatékonysága. Ezek azonban csak elsődleges tényezőknek számítanak, hisz figyelembe kell venni még pl. a háztartás összetételét (életkor), az építési szabványokat vagy az épület elhelyezkedését stb.

A Magyar Energia Hivatal időnként készít statisztikai kimutatásokat az energiahordozók alakulásáról. 2011-ben hozták nyilvánosságra a Vezetékes Energiahordozók Statisztikai Évkönyvét, amely a 2010-es évvel bezárólag tartalmaz adatokat a villamos áram és földgáz terén megfigyelhető változásokról. Eszerint az elmúlt 15 évben szinte a tízszeresére nőtt a családoknak fizetendő átlagos gázszámla. Ráadásul az európai régióban a környező országokhoz képest nálunk a legdrágább a gáz. A családok kasszájára nézve ez már önmagában is megterhelő, azonban ugrásszerű emelkedés csak az utóbbi 4-5 évben volt tapasztalható. Egy átlagos család rezsiköltségeit tekintve, annak 60-70%-át a fűtésszámla teszi ki (*Népszabadság Online, 2012*). Így valószínűleg más egyéb tényezők mellett (pl. a környezetvédelem fontossága), ez lehetett az egyik kiváltó oka annak, hogy a háztartások lakói elkezdtek más alternatív fűtési megoldások után kutatni.

2.6 Vajon mennyire csökkent a gázfogyasztás és milyen okok állhatnak mögötte?

A 90'-es évektől kezdődően mindig gyarapodott a vezetékes gázzal ellátott települések száma, akárcsak a vezetékes gázt fogyasztó háztartásoké. Azonban az utóbbi néhány évben szemmel látható megtorpanás történt. Az egy háztartásra jutó évi vezetékes gázfogyasztás mennyisége a 2003-2004-es évtől kezdődően egyre kevesebb lett. Míg 2003-ban 1505 m³

gázfogyasztás jutott évente egy háztartásra, addig 2010-ben ez már csak 1067,7 m³ (KSH, 2010) volt. Azt, hogy ezt mi eredményezte, többféle dolog magyarázhatja.

A gazdasági válság miatt sokan odajutottak, hogy már nem voltak képesek kifizetni közüzemi számláikat, ezért a szolgáltató kikapcsoltatta őket a rendszerből. Ezen családok többsége a későbbiek során sem tudta rendezni tartozását, és így a mai napig nem szerepelnek a gázfogyasztók között. A földgázzal való fűtés esetén sokan azért váltak elégedetlenekké, mert hiába használták a fűtőberendezéseket magasabb fokozaton, akkor sem tudták elérni a kívánt meleget otthonaikban. Azt, hogy ennek mi lehet a valódi oka, nem az én feladatom megállapítani.

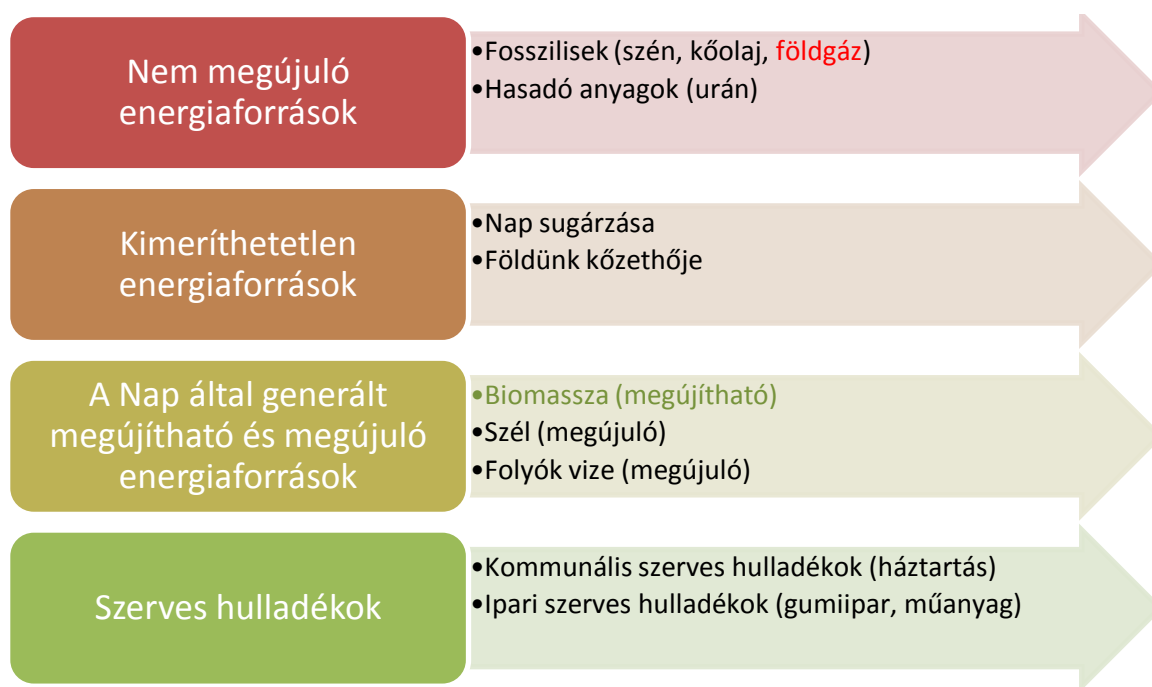
Végző soron mégis úgy gondolom, hogy az áremelések jelentették az utolsó cseppet abban a bizonyos pohárban. Mert tényleg létezik sok más lehetőség, amikért a korábbi gázzal történő fűtés költségei helyett annak csak egy töredékét kell kifizetni.

3. SZÁNTÓFÖLDRŐL A SZOBÁBA, AVAGY FŰTÉS SZALMABÁLÁVAL

3.1 Az energiahordozókról

Egy felmérésből, melyet a Nemzetközi Energiaügynökség (IEA) végzett néhány évvel ezelőtt, az derült ki, hogy a világ energiaigénye a 80'-as évekhez képest 2008-ra 70%-kal növekedett. Ezt az igényt elsősorban a fosszilis energiahordozók elégítik ki, melyek kihasználtsága lassan a végéhez közelít. Az alábbi felsorolásban érzékeltetném, hogy milyen sokféle energiahordozó létezik, így mennyi alternatív lehetőség áll az emberiség előtt. Ezek közül is a hangsúlyt most a biomasszára helyezném, hiszen ebből kerül ki az úgynevezett szalmabálás tüzelés is.

3. ábra: Az energiahordozók csoportjai, saját szerkesztés



Jelen dolgozatban először a fosszilis energiaforrásokkal foglalkoznék, vagyis azokkal, amelyek a nem megújuló kategóriába tartoznak. Ha fogalmilag szeretnénk definiálni, akkor lényegében a fosszilis energiahordozók olyan vegyületek, amelyek hosszú évmilliók alatt jöttek létre az elhullott állatok és növények maradványaiból (*Energiacentrum, 2009*). Többféle halmazállapotukat különböztethetjük meg. Léteznek szilárd formában (szén, lignit), folyékonyan (kőolaj) és gázneműként (földgáz).

A földgáz nagyrészt metánból áll, de kis hányada szén-dioxidot is tartalmaz. A Magyarországon fellelhető gázmezők nagy része természetes energiás, vagyis magától tör a felszínre és ezt követően csak csekély mértékű kezelést igényel. Önmagában a gáz kitermelése nem jelentene túlzottan nagy kiadást, de mivel hazánkban az energiafogyasztásunk mindössze 40%-át tudjuk saját forrásból biztosítani, ezért a fennmaradó 60%-ot importból kell megoldanunk. A külföldről vásárolt „áru” pedig sohasem olcsó, mert a szállítás és tárolás sok pénzt felemészt, és egyúttal kiszolgáltatottá is válunk a beszállítókkal szemben. Az országban több próbálkozás is történt az utóbbi időszakokban, hogy újabb gázmezőket fedezzenek fel a magyarok számára, azonban eddig viszonylag kevés sikerrel. Legutóbb, még 2009-ben járta be a világot a hír, miszerint Makón kiterjedt gázmezőt találtak, de a sorozatos próbafúrások ellenére az anyag eddig még nem tört a felszínre.

Azt is figyelembe kell venni, hogy hazánkban a gázfogyasztás a lakosság körében inkább szezonálisnak tekintendő, mert a téli hónapokban a nyári mennyiség többszöröse is elfogyhat. Egyre többen cserélik a gáztűzhelyüket villanyosra, ezáltal pedig a konyhában szükséges energiát sem gázból fedezik.

A jelenlegi prognózisok alapján a magyarországi gazdaságosan kitermelhető földgázvagyon még 22 évig (*Energetika, 2011*) tarthat ki. Ehhez persze az kell, hogy megmaradjon a jelenlegi termelési volumen. Összességében ennek az évszámnak a változását nagyban befolyásolja a technikai fejlettség, az energiahordozó világpiaci ára, de még a kül- és belgazdasági helyzet is. Tehát az előrejelzés labilis, az energiafüggőségünk pedig évről-évre nő. Ezért felmerül a kérdés, vajon meddig tartható fenn ez az állapot, és milyen alternatív megoldásokat kínál számunkra a természet?

3.2 A megújuló energiaforrások köre

Az eddig ismert és leginkább elterjedt nem megújuló energiaforrások, mint a fosszilis és a hasadó anyagok helyett, egyre népszerűbbek a kimeríthetetlen és a Nap által újratermelt energiahordozók. Bár a legtöbben tisztában vagyunk vele, hogy a környezet védelme és a fenntartható fejlődés érdekében inkább az utóbbiakat kellene előnyben részesítenünk, mégis nehezen változtatunk a már megszokott dolgokon. Több olyan elemet is felsorolhatunk, amik befolyásolják a megújuló energiahordozók hasznosításának lehetőségeit:

- a megújuló energiahordozók költsége, fogyasztói ára
- a termelői, szolgáltatói, fogyasztói rendszer kiépültsége, fejlettsége

- az energia-és környezettudatosság szintje
- a termelő, szolgáltató, fogyasztó mentalitása
- a közgazdasági, jogi szabályozás, engedélyezés, támogatás
- Magyarország megújuló energia stratégiája és politikája, stb.

De mit takar pontosan a megújuló energiaforrás kifejezés? A megújuló energiaforrás *„olyan energiaforrás, amely természeti folyamatok során folyamatosan rendelkezésre áll, vagy újratermelődik (napenergia, szélerőenergia, vízerőenergia, biomassza, geotermikus energia, stb.). Olyan természeti erőforrások, melyek hasznosításával az emberiség a szükségleteit az adott gazdasági fejlettség szintjén kielégítheti, és használatuk ellenére természetes úton, újratermelődnek.”* (A műszaki portál). A kihasználható lehetőségek skálája tehát széles, éppen ezért érdemes figyelmet szentelni nekik. Sajnos hazánkban egyelőre ezek a trendek még nem igazán elterjedtek, feltehetően ennek egyrészt anyagi okai vannak, másrészt gyakorta megfigyelhető az ismeretek hiánya is, vagyis a lakosság egy részének fogalma sincs arról, milyen más energiaforrást használhatna a meglévő helyett.

3.3 Magyarország helyzete a megújuló energiák szempontjából

Az Eurostat adatai alapján elmondható, hogy hazánk megújuló energiafelhasználása 1999 és 2009 között nagyjából a duplájára emelkedett. Ez pozitívnak tűnhet, ha azonban az unió tagországait nézzük, ők összességében megháromszorozták ezt az értéket. Az élen olyan államok szerepelnek, mint például Lettország, aki a teljes villamos-energia ellátását kb. 36%-ban megújuló forrásból oldja meg, de Svédországban is ez a szám 34%, Ausztriában pedig 27% (Eurostat, 2009).

Érdemes megvizsgálni, hogy az egyes megújuló energiatípusok milyen mértékben valósíthatóak meg hazánkban, hiszen nem adottak a körülmények az összes energiaforráshoz. Az sem elhanyagolható, hogy ezen rendszerek kiépítése mekkora kiadást jelenthet egy háztartás vagy egy település számára. Gazdaságosságát legkönnyebben a megtérülési idő kiszámolásával határozhatjuk meg. Fontos kiemelni, hogy nem mindegyik alkalmas fűtésre sem. Az alábbi táblázat ezeket az adatokat foglalja össze.

1. táblázat: A megújuló energiaforrások megvalósíthatósága Magyarországon, saját szerkesztés
(forrás: energiaklub.hu)

	V I L L A N Y	F Ű T É S	Hazai adottságok	Rendelkezésre állás	Beruházási igények	Megtérülési idő	Kivitelezés problémái
Biomassza	X	X	Rendkívül kedvezőek, egyre gyakoribb az ún. energiaültetvények telepítése.	Erősen függ az időjárástól és az ezzel összefüggő hozamingadozástól.	Speciális berendezések, üzemeltetési helyek.	Egy családi ház esetében fűtésre használva kb. 3 év.	Megfelelő arányt kell kialakítani az élelmiszeripar és az energetikai célú felhasználás között.
Szélergia	X		Elsősorban az ország északnyugati részén használható ki.	Egyértelműen az időjárás függvénye.	Külön földterületet igényel, ahol felállíthatók a szélérőművek.	7-8 év	Integrálás nehézségei az centralizált villamos-energia hálózatba.
Geotermikus energia	X	X	Főként az Alföld és a Duna-Tisza köze lehet alkalmas a kiaknázásra.	Állandónak tekinthető.	Rendkívül magas költségek a rendszer kiépítéséhez.	Villany esetén 5-8 év, fűtésnél nagyjából 2 év.	Viszonylag nagy tőkeigény.
Napenergia	X	X	A napsütéses óráink száma évente kb. 1900-2300 óra, ami soknak számít.	Szintén időjárásfüggő.	Magas költségek.	6-17 év az alkalmazott technológiától függően.	Rendkívül hosszú megtérülési idő.
Vízenergia	X		Ezen a téren elég rosszak az adottságaink.	Vízrajz és domborzat kérdése.	A legnagyobb tőkeigény, hisz külön erőmű szükséges.	8-15 év	Hazánkban nem jellemző, mert nincsenek adottságaink hozzá.

A fentiek tükrében elmondható, hogy hazánkban a vízenergia a legkevésbé hasznosítható megújuló energiaforrás, hiszen nincs hozzá adottságunk, ráadásul a magas kivitelezési költségek miatt, lakossági szinten ennek kihasználása szinte megvalósíthatatlan. A szélergia felhasználása sem túl gyakori, mivel akárcsak a víz esetében, a szél erejének átalakítása itt sem egy olcsó mulatság. Az előzőekhez csatolható még a Föld belső hőenergiájának igénybe vétele, habár ez az egyetlen, ami nem függ az időjárás viszonyosságaitól. Ennek ellenére alkalmazása nagyon ritka, hiszen kiépítése a passzív ház esetében jóval többbe kerül, mint egy egyszerű fűtési rendszeré.

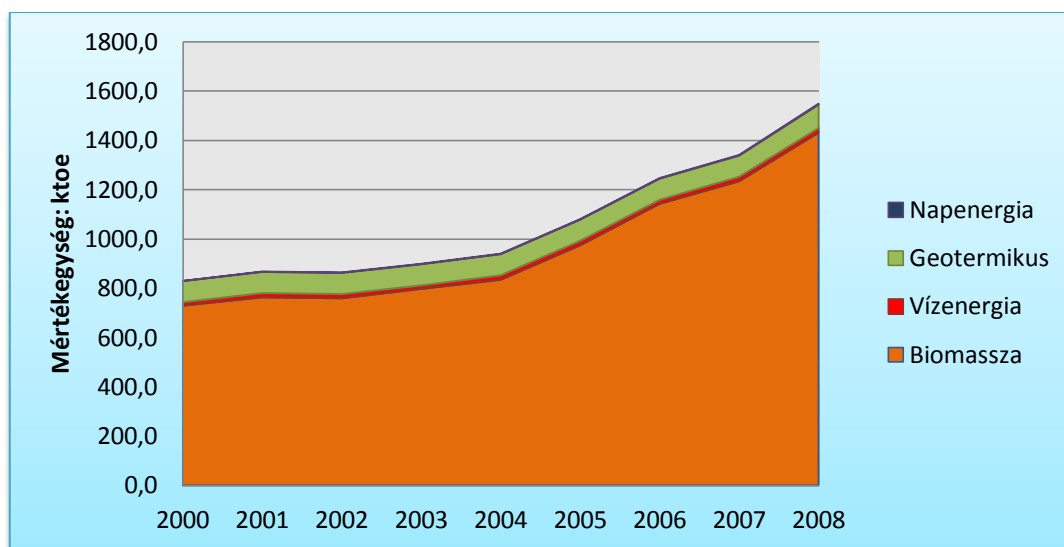
Utoljára hagytam a napenergiát és a biomasszát, mivel mindkettőből nyerhetünk meleget az otthonunk fűtéséhez. Napkollektorokat hamarabb fedezhetünk fel a háztetőnkön,

mint szélérőműveket az udvaron, de ettől eltekintve ezen rendszer létrehozása is óriási pénzmennyiséget emészt fel, és megtérülése csak hosszú évek múltán várható.

Marad tehát a biomassza, amibe beletartozik a tűzifától kezdve a szalmabálán át a pelletig minden. A fűtőanyagok széles skáláján mozoghatunk, és mindenkinek lehetősége van megtalálni a számára legolcsóbb és legmegfelelőbb energiahordozót. Azért is népszerűbb a többi megújuló energiaforráshoz képest, mert gyakorlatilag az évszázadok alapján bevált fűtőanyagokat jelenti, csak modern csomagolásban.

Hazánkban a megújuló energiák részaránya az elmúlt években növekedést mutatott, de még így is elmarad az uniós átlaghoz képest.

4. diagram: A megújuló energiaforrások részarányának változása hazánkban, saját szerkesztés
(Forrás: KSH, 2008)



A diagram alapján a kép az elmondottakat igazolja, tehát a biomassza rendelkezik a legnagyobb részesedéssel a Magyarországon termelt primer energián belül, és mennyisége 2000-2008 között közel a duplájára emelkedett. Jelentős százalékot képvisel még a geotermikus erőforrás függetlenül attól, hogy kiépítése milyen költséges. A vízenergia és a napenergia egyelőre csekély részesedést mutat, de a technológia fejlődésével és a piac bővülésével, a későbbiekben talán a lakosság számára is megfizethetőbbek lesznek. Itt elsősorban a napkollektorokra gondolok, hiszen mint említettük a vízből kinyerhető energiaára hazánk nem rendelkezik megfelelő adottságokkal. De ismerkedjünk meg egy kicsit közelebbről a biomasszával, melyből a dolgozat főtémája, a szalmabálás fűtés is fakad!

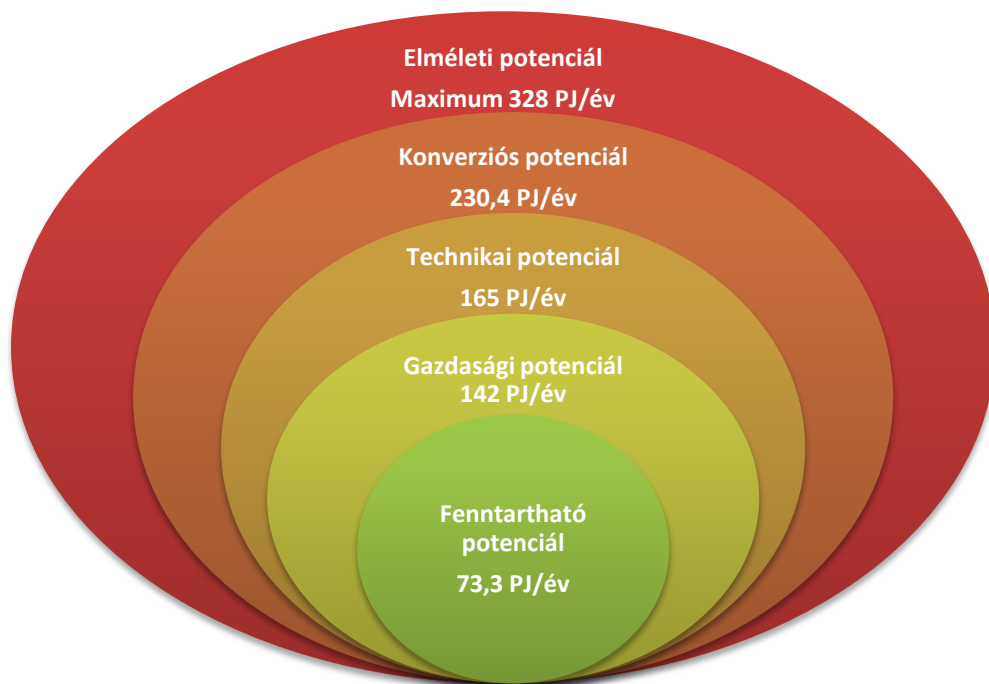
3.4 A biomassa és hazánk adottságai a felhasználását illetően

Ha fogalomként értelmezzük, akkor a biomasszába beletartoznak az élőlények és az élőlények elpusztult, de még nem ásványosodott szerves anyagai. Összetevőit tekintve főként szénből, hidrogénből és oxigénből állnak. Többféle fajtája létezik, a hangsúly most az elsődlegesen keletkező biomasszán van, amibe beletartozik a természetes vegetációban lévő szántóföldi növényzet, erdő, rét legelő, a kertészeti és a vízben élő növények. A másodlagos csoportot alkotja az állatvilág, a harmadlagosat a biológiai eredetű anyagokat feldolgozó ipar melléktermékei és a lakosság szerves hulladéka.

Maga a növényzet nagyjából háromszor annyi szenet és energiát köt meg egy év alatt, mint más hazai kitermelésű energiahordozók (pl. kőolaj, szén, földgáz) (*Édes, 2005*). Ennek ellenére meglepő, hogy a mai napig mennyire kis százalékban hasznosítjuk az ilyen jellegű zöldenergiát. Magyarország természeti körülményeit figyelembe véve igen jók a kilátások. A kutatók a hazai teljes biomassa készletünket 350-360 millió tonnára becsülik, és ebből körülbelül 110 millió tonna termelődik újra. Amit végül ebből energetikai célra felhasználhatunk, az hozzávetőleg 35-40 millió tonna. Ebből a mennyiségből kinyerhető lenne a magyarországi megújuló alapú hőtermelés 90%-a, és a villamos energia 60%-a (*Varga, 2008*).

Nagy általánosságban elmondható, hogy hazánk hektárban mért területe éppen akkora, mint a lakosság száma, így leegyszerűsítve minden egyes lakosra jut 1-1 hektár föld, rajta a megtermelhető növényekkel, a ráeső szél-és napenergiával. A helyzet azonban ennél sokkal bonyolultabb, hiszen az egy dolog, hogy mi létezik az elméletben és mi a valóságban. Meg kell ugyanis vizsgálni, hogyan alakulnak Magyarország energetikai potenciáljai, vagyis azok a mennyiségek, amelyek a természetben megtalálhatóak és azok, amelyeket ténylegesen fel is lehet használni. A kettő közötti különbség elég nagy, tehát a folyamat végén egy sokkalta kisebb kapacitásról beszélhetünk. A Magyar Tudományos Akadémia Energetikai Bizottsága néhány évvel ezelőtt elvégzett egy erre irányuló felmérést, melyből megbecsült értékeket kaptak a hazai biomassa energetikai potenciáljáról:

4. ábra: A biomassza energiapotenciálja, saját szerkesztés
(Forrás: MTA, 2006)



Az *elméleti potenciál* a legtágabb kategória, tehát ez jelenti a Magyarországon összesen rendelkezésre álló biomassza mennyiséget. Ennek felső határát a Magyar Tudományos Akadémia munkatársai 328 PJ/évben határozták meg, amelyből minden probléma nélkül fedezhető lenne hazánk energiafogyasztásának nagy része.

Ennél egy szűkebb tartomány az úgynevezett *konverziós potenciál*, vagyis az a kapacitás, melyet adott technológiai feltételek mellett ki lehet termelni. Az ehhez megállapított határértéket sem lehet készpénznek venni, mivel a tudomány és a technológia folyamatos fejlődésben van. Tehát valószínűsíthető, hogy amit ma elő tudunk állítani, annak a többszörösére is képesek leszünk a jövőben.

Ahogy csökkennek a paraméterek, úgy közelítünk a *technikai potenciál*hoz, amely mögött lényegében a strukturális korlátok között reálisan kiaknázható mennyiség áll. A kiindulási értékhez képest itt már csak feleannyi energia kinyeréséről beszélhetünk.

Az utolsó előtti szakaszban a *gazdasági potenciál* kerül megállapításra, vagyis az a mennyiség, amelyhez gazdaságosan hozzá lehet jutni. Mint szinte mindenről az életben, a biomassza előállításáról is elmondható, hogy fontos az üzleti szempontból történő vizsgálata. Mezőgazdasági termelők, vállalkozók, önkormányzatok valamint lakosok munkája és persze pénze kell ahhoz, hogy ezek a termelői folyamatok működhessenek. Így tehát egyáltalán nem

elhanyagolható a kérdés, miszerint kinek, milyen értékben éri meg a biomassza felhasználását elősegíteni. Itt szóba jöhetnek a mezőgazdaságban dolgozók és különféle cégek, akik a kitermelést végzik, az önkormányzatok, akik a fűtőművek üzemeltetéséért felelnek, a lakosok, akik anyagi hozzájárulásukkal részesei lesznek a rendszernek és természetesen az állam, aki az engedélyeztetési és támogatási eljárásokban részt vesz.

Ha minden szintet lebontottunk, akkor eljutunk a *fenntartható potenciál*ig, mert a profit mellett (vagy éppen ezt megelőzően) a legnagyobb hangsúly a fenntarthatóságon van. Figyelembe kell venni a társadalmi és ökológiai tényezőket, amelyek lehetővé teszik magát a termelő tevékenységet. Nem szabad abba a csapdába esni, hogy megújuló energiaforrást használunk, de még így is megpróbáljuk a lehető legjobban kizsákmányolni a területeket, és még ott is biomasszát termesztünk, ahol a más célokra történő növénytermesztés is kivitelezhető lenne. Így tehát elsődlegesen a gyengébb minőségű és az élelmiszeripari-állattartási célokra nem megfelelő földeket kell előnyben részesítenünk! Összességében a fenntartható energiapotenciál az elméletinek csak egy kis hányada, és mint ilyen, nem is lenne képes fedezni Magyarország teljes energiaszükségletét, mindössze annak körülbelül 20%-át (Dinya, 2010).

A szilárd biomassza többfajta forrásból is fakadhat: az erdészetekben keletkező tűzifa, erdei apríték, fűrészpor, forgács és kéreg tartozik az első csoportba. A feldolgozóiparban szintén hátra maradhat fűrészpor vagy hulladék fa pl. a bútorgyártás során. De a városok is kínálnak tüzelnivalót a parkokban és fasorokban a takarítások alkalmával keletkező hulladékokkal. Végül fontos forrás a mezőgazdaság, mert a termények után keletkező szalma, szőlő-és gyümölcsfanyesedék vagy maghéj kiváló fűtőértékkel rendelkezik. De vegyük szemügyre egy kicsit közelebbről ezeket a mezőgazdasági melléktermékeket!

RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ MEZŐGAZDASÁGI HULLADÉKOK (Édes, 2005):

- **Szalma:** származhat búzából vagy repceből, géppel végzik a betakarítását. Formáját tekintve létezik hagyományos kisbálás, vagy erősen tömörített nagybálás formában. A betakarításkori nedvességtartalma 20% alatt van, ezért nincs szükség külön szárításra, csak megfelelő tárolásra. Ez a legkönnyebben hozzáférhető szilárd biomassza.

- **Kukoricaszár:** sokkal nagyobb mennyiségben áll rendelkezésre, mint a szalma, azonban a nedvességtartalma gyakran 40-60%-os, ami miatt csökken a fűtőértéke és a hosszú tárolás következtében penészesedés is felléphet.
- **Napraforgósár:** a nedvességtartalma alacsonyabb (30-40%), szintén hengeres bálázással gyűjtik be.
- **Szőlővenyige:** egyaránt alkalmas közvetlen eltüzelésre és tömörített formában történő feldolgozásra is. Ha megfelelően tárolják, a betakarításkori 30-40%-os nedvességtartalom akár 13-20%-ra is csökkenhet.
- **Egyéb hulladékok:** ebbe a kategóriába olyan melléktermékek tartoznak, mint például a szójaszalma, rizshéj, napraforgóhéj, nádtörmelék, len-és kenderpozdorja. Önmagukban nehezen hasznosíthatóak, de brikett formában eltüzelhetőek.

Azért, hogy ezek között felállítható legyen egy hasznosíthatósági rangsor, célszerű megvizsgálni az egyes biomassza típusok egy év alatt előállított és eltüzelhető mennyiségét, ehhez kapcsolódóan pedig azok fűtőértékét.

2. táblázat: Magyarországon évente rendelkezésre álló mezőgazdasági hulladékok
(forrás: Német, 2007)

MELLÉKTERMÉKEK	Szalma	Kukorica szár, csutka	Napraforgó venyige	Nyessedék venyige	Fa hulladék
Termelt mennyiség (millió tonna/év)	4,5-7,5	10,0-13,0	1,0-1,2	1,0-1,2	1,0-1,5
Eltüzelhető mennyiség (millió tonna/év)	2,0-3,0	a teljes mennyiség	a teljes mennyiség	a teljes mennyiség	0,5-0,7
Fűtőérték (MJ/kg) 18%-os nedvességtartalom esetén	13,5	13,0	11,5	14,8	15,0

Első ránézésre is látszik, hogy a már közismert tűzifa után, a többi mezőgazdasági melléktermék is igen jó kondíciókkal bír, ráadásul a kukorica, a napraforgó és a nyessedék esetében a teljes megtermelt mennyiség fel is használható. Végsősorban hogy ezek a számok hogyan alakulnak, illetve hogy milyen évet zár a mezőgazdaság, azt több tényező is befolyásolja, főként a szezonális és az időjárási viszonyok eltéréséből fakadó hozamingadozás. Nagyon meghatározó azon földterület nagysága, amelyet művelésre fognak. Magyarországon ez az arány az elmúlt 10 évben számottevően nem változott. A termények mennyiségére és eloszlására vonatkozóan aktuális adatok 2011-ből (*KSH Gyorstájékoztató, 2011*) vannak. 2010-hez képest kisebb területen, 1,4 millió hektáron termeltek gabonát, de mégis nagyobb mennyiségről, összesen 5,7 millió tonna kalászos gabonáról számoltak be a

felmérések. Annak ellenére, hogy az időjárás az elmúlt 2 évben sem kímélte a vetéseket, a termésátlagok meghaladták az előző öt év átlagát. A mezőgazdasági trendek évről-évre változnak, hiszen nem mindegy, hogy mire van igény a piacon és időszakonként változtatni kell az elvetett növényeket, hogy a talaj regenerálódni tudjon.

3.5 Költségelemzés – vagyis mennyit spórolhatunk a szalmabálákkal?

Túl azon, hogy a megújuló energia felhasználásával óvhatjuk a környezetünket és jobb életminőséget biztosíthatunk saját magunk és bolygónk számára, a legtöbb embert általában ennek anyagi vonzatai érdekli. Vagyis, hogy mennyire gazdaságos ez a fajta energiafelhasználás, és mennyi megtakarítást jelenthet a közemberek számára. A végső következtetéshez több tényező vizsgálata szükséges.

Az alábbi táblázat egyaránt tartalmaz fosszilis energiahordozókat és energetikai biomasszát is. Az adatok a fűtőértékre, az ehhez viszonyított árra, valamint a piaci árra vonatkoznak az utóbbi néhány év tükrében.

3. táblázat: Fosszilis energiahordozók és az energetikai biomassza árjellemzői, saját szerkesztés
(forrás: Lukács, 2011)

Energiahordozó	Fűtőérték ¹ (MJ/kg)	2007		2009		2011	
		Ár (Ft/kg)	Fűtőérték arányos ár (Ft/MJ)	Ár (Ft/kg)	Fűtőérték arányos ár (Ft/MJ)	Ár (Ft/kg)	Fűtőérték arányos ár (Ft/MJ)
Faapríték	14	10	0,57	12	0,86	13	0,93
Feketeszén	20-30	31,35	1,25	51,65	2,07	62	2,48
Barnaszén	15-20	24,13	1,61	37,25	2,48	39	2,60
FÖLDGÁZ	49,5-57	146,4	2,71	168,17	3,11	132	2,44
Fapellet	17,5-19,5	50,4	2,72	59	3,19	65	3,51
Fabrikett	17,5-18-9	39	2,14	55	3,02	60	3,30
SZALMA	16,23-17,45	5	0,30	7	0,42	10	0,59

Ami rögtön szembetűnik, hogy az árak az eltelt 4 évben folyamatosan emelkedtek, bármilyen energiahordozóról volt is szó. A fűtőérték alapján a földgáz a legkedvezőbb, viszont egyértelműen a szalma a leggazdaságosabb. Mindössze 0,59 MJ az ára, ezzel szemben a földgáz egységnyi energiára jutó kiskereskedelmi ára több, mint 4-szerese a szalmáénak.

¹ Fűtőérték: 1 kg tüzelőanyagból kinyerhető hőmennyiség (forrás: wikipedia.org)

Bár az elmúlt időszakokban a szalma egységnyi energiaköltsége megnőtt 0,30-ról 0,59-re, még így is ezt éri meg leginkább fűtési célokra használni. Nézzünk egy konkrét példát arra, hogy mennyit tudunk megtakarítani egy családi ház esetében zöldenergiát használva!

Természetesen ahány ház, annyi számítás, hisz számos paraméter van, mely befolyásolja a végső értéket. Így például nem mindegy, hogy mekkora alapterületű házról beszélünk, milyen szigeteléssel rendelkezik, milyen berendezéseket használ a fűtéshez, vagy éppenséggel mennyire korszerű maga a fűtési rendszer (vezetékek). Éppen ezért a helyzet leegyszerűsítéséért és az összehasonlíthatóság kedvéért, tételezzünk fel egy alapmodellt, melyet a későbbiek során még használni fogunk már kalkuláció során:



CSALÁDI HÁZ:

Alapterülete: kb. 110 m² (3 és fél szobás)

Lakók száma: 4 fő

Infrastruktúra: meglévő kiépített fűtési rendszer, korszerű nyílászárók, de nincs a falakon külső szigetelés. A tető irányából 15 cm-es szigetelőanyaggal van borítva.

Átlagos gázszámla havonta: **36.000 Ft** (nagy hidegben ennél 20%-kal több is lehet). A gázt a lakók csak fűtésre és főzésre használják, tehát a meleg vizet nem innen nyerik. A fűtés mégis domináns, és a teljes gázfogyasztás 80%-át teszi ki. Mindkét variációban átlagosan 180 fűtési nappal számolunk (október-március), és 600 literes víz keringető rendszerrel.

Szalmabálás fűtés induló feltételei:

Ahhoz, hogy valaki szalmabálával (vagy bármilyen más mezőgazdasági melléktermékkel) tudjon fűteni, szükség van néhány feltételre. Az egyik ilyen, a direkt erre a célra kialakított speciális kazán megvásárlása, ami körülbelül 200.000 Ft + ÁFA, tehát 254.000 Ft. A felépítése nagyjából megfelel egy vegyes tüzelésű kazánnak, azonban sokkal nagyobb ajtóval rendelkezik, így egészben is befér egy szalmabála, köré pedig rakhatunk még fát (*Lásd: 1.sz. melléklet*). Meg kell jegyezni, hogy egyre több gyártótevékenységet végző cég szakosodik a kazánok készítésére. Azok, akik korán felismerték a biomasszában rejlő üzleti lehetőséget, rövid idő alatt hatalmas piaci ugrásra voltak képesek. Ma már sokfajta kazánból válogathatunk, és nagyobb a valószínűsége, hogy a lakóhelyünkhöz közel is tudunk fűtőberendezést rendelni.



Forrás: kazangyartas.hu

Példaként említenék egy Fejér megyében, egész pontosan Polgárdi városában tevékenykedő vállalkozást (3K2002 Fémipari Kft), akik a kezdeti fémgyártás után, hamar áttértek a kazángyártásra, mert erre volt kereslet. Piacra dobták az úgynevezett „SZ” sorozatot, amelyek direkt a mezőgazdasági melléktermékek elégetésére készültek. Eredetileg úgy

tervezték, hogy az új termékeket majd a kisebb telepek, tüzépek fogják megvásárolni, de legnagyobb meglepetésükre a háztartások körében is kedvelt fűtőeszközzé vált. A települések és városok családi házaiban kiváltották vele a korábbi vegyes tüzelésű-, vagy éppenséggel gázzal működő kazánjukat, és a meglévő rendszerre rácsatlakoztatva, sokkal több fűtőanyagból válogathattak.

De a kazán csak az egyik lépés, hiszen szükségünk van valamire, aminek elégetésével hőt termelhetünk. Jelen példánkban most ezek a szalmabálák, melyek tárolásához ki kell, hogy alakítanunk egy megfelelő száraz helyet. Ez lehet egy fedett épület, vagy egy üres terület, ahol majd fóliával takarjuk le a tüzelőt. Jelentős méretű helyet válasszunk, mert egy téli időszakra nagyjából 650-750 bálával kell számolnunk. Maga a bálahordás 1-2 napos elfoglaltságot jelent, és ha optimálisak a körülmények, akkor azok már kellően száradtak (ezáltal pedig magasabb fűtőértékkel bírnak). Érdemes a szalmát bálázás előtt pár napot kint hagyni a tarlón, hiszen ha megáztatja az eső, kimossa belőle a káros anyagok nagy részét. Ezek az anyagok később lerakódhatnak a kazánban és a kéményen, tehát csökkentik azok élettartamát. Tudnunk kell, hogy ha nem volt olyan jó a mezőgazdasági év, és kevés volt a termés, vagy nem volt elegendő ideje megszikkadni a báláknak, akkor a zord mínusz 10 fokos hidegben nem biztos, hogy elegendő lesz kizárólag ezzel fűteni. Célszerű valamennyi tűzifát is vásárolnunk, hogy a szalmát kipótólva akár egész éjszakára biztosítani tudjuk az otthon melegét.

Azt sem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy ez a technika teljesen más hozzáállást igényel az ember oldaláról. Az első időszakban meg kell tanulnunk „helyesen” fűteni. Túl kevés fűtőanyagnál dideregni fogunk a szobában, de a másik véglet sem éppen szerencsés. A

mértéktelenül tűzre pakolt szalma ugyanis a rendszer túlhevülését okozhatja, ami roppant kellemetlen és életveszélyes következményeket jelenthet ránk nézve. Igazodnunk kell az időjárás változásához is, akárcsak a gázfűtés esetében, a vegyes tüzelésű kazánt is egy termosztátként kell elképzelni, csak jelen esetben nem egyszerűen a hőmérséklet beállításával szabályozhatjuk a meleget, hanem a fűtőanyag mennyiségének módosításával. De a feltételek elemzése után nézzük, hogy a pénztárcánkat illetően milyen kilátásaink vannak egyik, illetve másik energiaforrás használatakor!

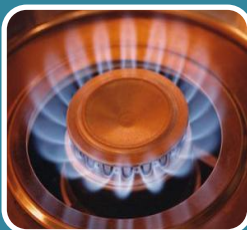
5. ábra: Szalmabála és földgáz összehasonlítása pénzügyi szempontból, saját szerkesztés

SZALMABÁLA



- speciális kazán egyszeri megvásárlása kb. 254.000 Ft
- 650-750 db szalmabála /év (naponta kb. 4db)
- 1 db bála: 95 Ft/db
- kiegészítésként 1 tél alatt napi 5-10 kg tűzifa
- elérhető hőmérséklet: 20-22 Celsius fok
- **1 ÉVRE JUTÓ FŰTÉSI KÖLTSÉG: kb. 105.000 Ft**
(a szükséges beruházások megtérülése kb. 2 év alatt várható)

FÖLDGÁZ



- naponta kb. 18 m³ gáz (mínusz 5-10 Celsius fok esetén akár 25m³)
- 1 m³ gáz lakossági fogyasztói ára: 141 Ft/m³
- elérhető hőmérséklet: 18-20 Celsius fok
- **1 ÉVRE JUTÓ FŰTÉSI KÖLTSÉG: kb. 400.000 Ft**

Egyértelműen kimutatható tehát, hogy akinek lehetősége és némi tartalékolt pénze van, sokkal jobban jár a biomasszával történő fűtéssel. Hosszú távon mindenképpen kifizetődőbb, hiszen a korábbi gázszámla több mint a felét megtakaríthatja egy év alatt. Nyilván a kezdeti befektetésekre szükség van, de még így is óriási a hatékonysága és nem utolsósorban, sokkal nagyobb meleget érhetünk el ezzel a technikával, mint a korábbi földgázzal.

Persze mint mindig itt is vannak hátrányok. Talán az egyik legnagyobb, hogy akkor fűthetünk optimálisan, ha a nap nagy részében otthon vagyunk, mert ehhez szinte állandó felügyelet kell. A gáz esetében elég csak a termosztátot a kívánt hőmérsékletre tekerni, a mezőgazdasági melléktermékkel történő tüzelésnél viszont magunknak kell a bálákat adagolni

és figyelni a víz hőfokát. Ami viszont jó hír, hogy már léteznek úgynevezett automata biomassza kazánok, amibe egy csiga segítségével tudjuk az utánpótlást biztosítani. Ezeket többnyire nagyobb mezőgazdasági üzemekben, fóliákban szokták alkalmazni, mert a csiga kiépítésére külön helyre van szükség.

3.6 „Kizöldül” a fűtés, de hogyan? A szalmabálás tüzelés összehasonlítása más megújuló energiákkal

Azt már láttuk, hogy mennyire költséghatékony a szalmabálás fűtés a földgázzal szemben. De felelőtlenség lenne a részemről, ha nem tennék egy kis összegzést arra vonatkozóan, hogy a többi megújuló energiaforráshoz képest hol helyezkedik el kiadási szempontból. A korábban leírt családi ház alapmodelljénél maradva, a számításokat elvégezhetjük a geotermikus energiára és a napenergiára is.

Fűtés geotermikus energiával (*Burján, 2008*):

A geotermikus energia használata több úton is megoldható. Családi házaknál rendkívül ritkán alkalmazzák, mert egyáltalán nem tekinthető gazdaságosnak. Létezik azonban egy úgynevezett hőszivattyú beépítése, amelynek segítségével a hőenergiát a hidegebb helyről a melegebb felé lehet közvetíteni. Elektromos árammal működtetett kompresszorral érhető el, hogy a nagy mennyiségű alacsony hőmérsékletű közeg a kisebb mennyiségű közegnek adja energiáját, mely ezáltal felmelegszik. Többféle típusát különböztetjük meg attól függően, hogy milyen közegből vonja el az energiát. Így tehát van:

- levegő-levegő
- levegő-víz
- víz-víz
- talaj-víz
- víz-levegő

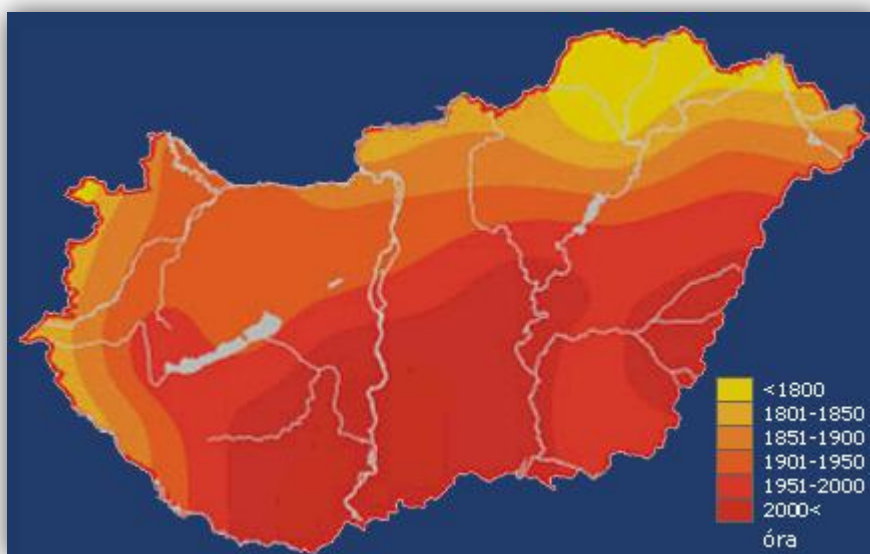
Példánkban a geotermikus energiaforrásnál maradva a talaj-víz hőszivattyút elemezzük, azon belül is az úgynevezett talajszonda (*Lásd: 2. sz. melléklet*) használatát és annak költségeit. A talajviszonyok eltérőek lehetnek, de itt ennek a figyelembe vételétől eltekintek. Lehetőség van a hőszivattyút a nyári hónapokban hűtésre is igénybe venni, ez esetben a várható megtérülés hamarabb következik be, a számításban azonban ez nem szerepel. A szivattyú működtetéséhez szükség van elektromos áramra, ráadásul nagy

hidegben segédkazánt is be kell vonnunk a melegítésre, mert kizárólag a hőszivattyú nem képes a teljes hőmérsékleti igényt fedezni.

Fűtés napenergiával:

Magyarország kiváló jellemzőkkel bír a napenergia kihasználását illetően. A napsütéses óráink számának köszönhetően, elsősorban az ország dél-keleti részén nagyfokú hatékonysággal működtethetőek a napkollektorok. Az Országos Meteorológiai Szolgálat sokévi adataiból kiindulva, a következő térképet kapjuk a napsütéses órák számára vonatkozóan:

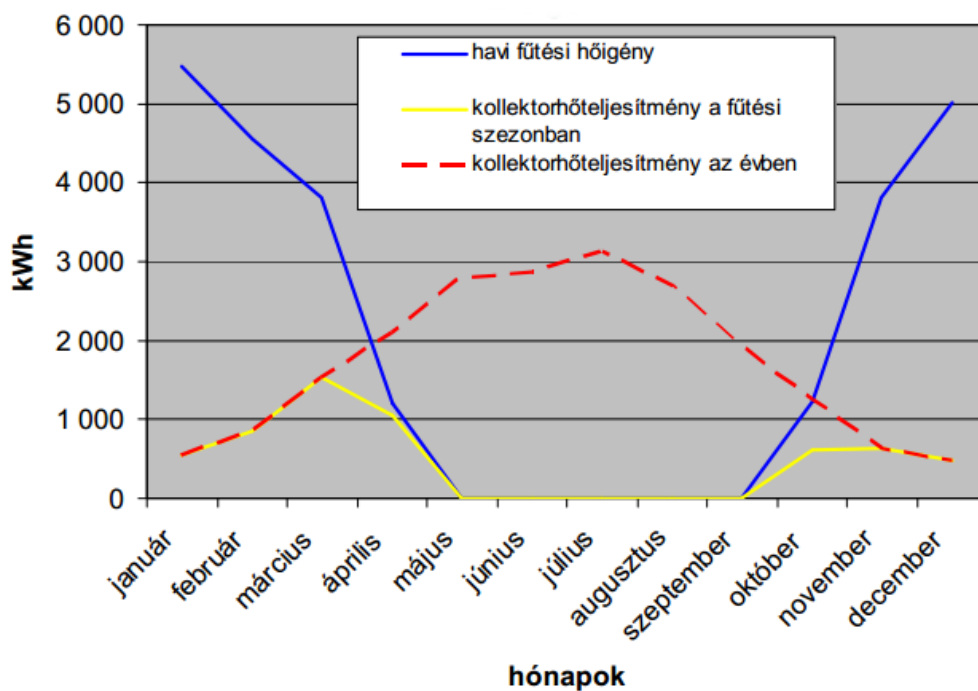
6. ábra: A napfénytartam (óra) átlagos évi összegei Magyarországon
(forrás: OMSZ, 2012)



A földre jutó napfényt kétféleképpen hasznosíthatjuk: napelemmel vagy napkollektorral. A fűtés tekintetében a napkollektorokat (Lásd. 3. sz. melléklet) kell előnyben részesítenünk. Akárcsak a geotermikus energia esetében, itt sem elegendő kizárólag a napenergiára hagyatkozni a meleg biztosításában. Ha épp borult az égbolt és nem tudunk elegendő napenergiát elraktározni, akkor szükségünk lehet egy újabb pulóverre, vagy valamilyen meleg pótlásra.

Ahogy említettem, a kinyerhető energiamennyiség erősen az időjárás függvénye. Az alábbi grafikon szemlélteti ezt a mennyiséget a fűtési időszakhoz viszonyítva.

5. diagram: Egy ház fűtési és hőenergia adatainak alakulása egy év alatt
(forrás: Burján, 2008)



A grafikonnál leolvasható, hogy a napenergiára éppen azokban az időszakokban nem támaszkodhatunk, amikor a leginkább melege lenne szükségünk a lakásban. Így tehát ez a módszer még annyira sem lenne kifizető, mint a geotermikus energia használata.

Az eddig leírtak alapján levezethető, a földgázhoz és a biomasszához képest a hőszivattyú és a napkollektor alkalmazásának költsége is.

4. táblázat: A megújuló energiaforrásokkal történő fűtés költség-összehasonlítása, saját szerkesztés
(Geotermikus és napkollektoros számítások forrásai: Burján, 2008)

	FÖLDGÁZ	BIOMASSZA (szalmabála)	GEOTERMIKUS (hőszivattyú)	NAPKOLLEKTOR (vákuumcsöves)
Beruházás költsége (kb.)	400.000 Ft (kazán+tervezés+ munkadíj) <i>Ha új csövek is kellenek, akkor kb. 800.000 Ft.</i>	520.000 Ft (kazán+bálák+fa) <i>Ha szükséges önálló épület létrehozása a tároláshoz.</i>	4.000.000 Ft (talajszonda és a szükséges készülékek beépítése)	3.000.000 Ft (kollektor+puffer tartály és a szükséges berendezések)
A háztartás éves kiadása	400.000 Ft (egy év alatt elfogyasztott földgáz ára)	105.000 Ft (évenként megvásárlásra kerülő bálák+fa)	235.000 Ft (a szivattyú működtetéséhez szükséges áram díja)	320.000 Ft (csak a fűtés kb. 20%-át tudja fedezni)
A földgázhoz képest produkált megtakarítás egy éves költséget tekintve		$400.000 - 105.000 =$ 295.000 Ft	$4.000.000 - 235.000 =$ 165.000 Ft	$400.000 - 320.000 =$ 80.000 Ft
Várható megtérülési idő (kerekített értékek)		$520.000 / 295.000 =$ 2 év	$4.000.000 / 165.000 =$ 24 év	$3.000.000 / 80.000 =$ 37 év

A kapott értékek alátámasztották az eddigieket, miszerint ha már az ember le szeretné cserélni gázfűtését megújuló energiára, akkor a biomassa éri meg a leginkább, jelen helyzetben a szalmabála. Az ilyen rendszer bevezetése nem indokol túlságosan nagy átalakítást, hiszen ha a korábbi vegyes tüzelésű kazánunkhoz, vagy a gázkazánhoz már volt kiépített radiátoros fűtés, akkor csak egy új kazán megvásárlására van szükség. A többi alternatíva esetén viszont már a beruházás összege önmagában rengeteg pénz, ráadásul a megtérülésük nem is várható a használat megkezdését követő egy-két éven belül. De ha már biomassa, mi mást választhatunk a szalmabála helyett?

3.7 Szalma vagy széna? Melyik biomassa formát érdemes választani?

Ebben a dolgozatban egyértelműen a szalmabála használata áll a középpontban, hiszen ennek jellemzőit mutattam be, és vetettem össze más alternatív energiaforrásokkal. De mint fűtőanyag a biomassa kategóriájába tartozik sok más anyaggal együtt (*Lásd: 4. sz. melléklet*). Éppen ezért, ha az ember úgy dönt, hogy a biomasszát választja otthona felfűtéséhez, még mindig több lehetőség áll előtte. A következő sorokban azt próbálom megvizsgálni, hogy valóban a szalmabála-e a legideálisabb választás (*Altherm Kft*).

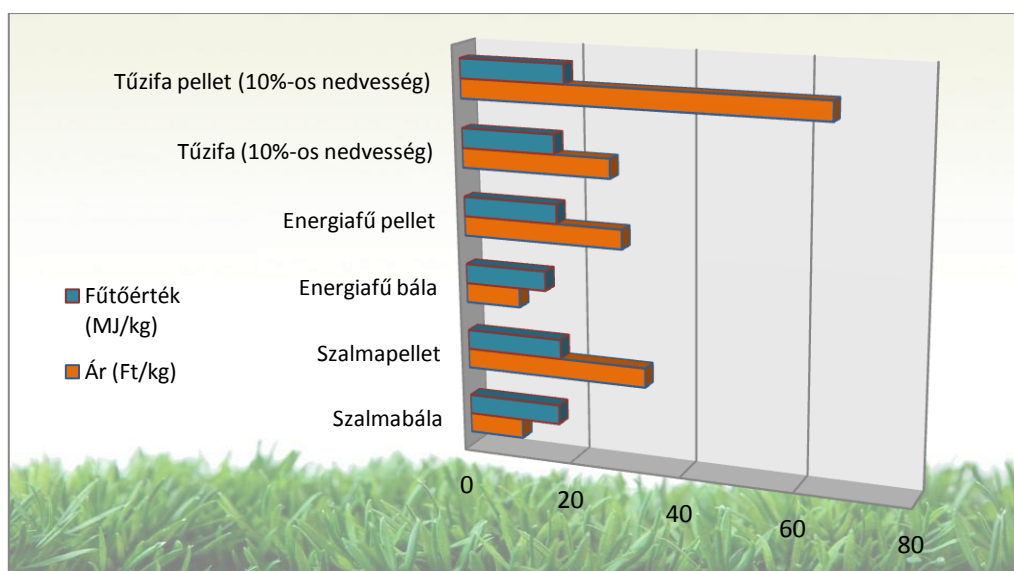
- » **Szalmabála:** a szalma mezőgazdasági melléktermék, amely a haszonnövények termesztése során keletkezik. A gabona learatása után a földeken maradó szalma kb. fele az, amit nem használnak el állatok takarmányozására, így ezt lehetne fűtési célokra alkalmazni. Fajtáját tekintve bálázhatunk gabonaszalmát vagy repceszalmát (utóbbi bír nagyobb fűtőértékkel).
- » **Pellet:** az ilyen módon előállított tüzelőanyag tömörítés útján keletkezik. Erdészeti és mezőgazdasági melléktermékeket egyaránt lehet pelletálni, henger vagy kör alakúra. Közös jellemzőjük a rendkívül nagy sűrűség és tömörség. Az előbbi fapelletnek, az utóbbit agripelletnek nevezik. Az agripellet olcsóbb, mint az erdészeti, mivel azokat helyben készítik, míg a fákat messziről szállítják. Megvásárolhatjuk kisebb-nagyobb zsákokban, de a tárolásra oda kell figyelni, mert érzékeny a nedvességre (mint a fűtőanyagok általában). A szalmapellet esetében 2 kg szükséges 1m³ gáz kiváltására.
- » **Tűzifa:** szintén a megújulók közé tartozik, de újratermelődéséhez sokkal több időre van szükség, mint pl. a szalma esetében. Kevesebb is van belőle a világon, ami növeli az árát. Fűtőértéke a legmagasabb, viszont a teljes

kiszáradásához optimális esetben minimum egy év kell, ellentétben a szalma 1-2 hetes időtartamával.

- » **Energiafű:** 2004 óta számít államilag elismert fajtának az a növény, amelyet a Szarvasi Mezőgazdasági Kutató- Fejlesztő Kht nemesített. Olyan növény kifejllesztését szeretették volna elérni, amely a legkedvezőtlenebb talajviszonyok között is képes megélni és energetikai, papír, építőipari valamint takarmányozási célokra egyaránt felhasználható. Az eredmény egy évelő fűféle lett, amely képes ellenállni a szárazságnak és a fagynak, 10-15 éves élettartammal bír, fűtőértéke közel azonos a fáéval és olcsóbban is lehet telepíteni. Fűtés során a költségek felét tudjuk megspórolni a gázhoz képest. Ami a hátrányokat illeti, nehézkes a szárítása (kényes művelet) és mivel évente csak kétszer lehet betakarítani, felvet bizonyos logisztikai kérdéseket is. A kutatók még az elején tartanak a következmények vizsgálatának, tehát majd hosszú távon derül ki, hogy mennyire lesz használható ez a növényfajta. A tervek szerint Magyarországon 1 millió hektárt terveznek betelepíteni energiafűvel 2015-ig (Dr. Gyulai, 2007).

Számos cég kínálja fűtőanyagait, melyekből megpróbáltam egy átlagot húzni az egyes típusokra. Beültetve őket egy diagramba, könnyen levonhatjuk a megfelelő konzekvenciát a kilogrammonkénti eladási árak és hozzájuk viszonyított fűtőértékek alapján.

6. diagram: A biomassza csoportjába tartozó fűtőanyagok összehasonlítása ár és fűtőérték szerint, 2011, saját szerkesztés
(forrás: Bionomo, Lukács, Dr. Gyulai)



A anyagok fűtőértéke számottevően nem tér el egymástól. Minden esetben a számok maximum 10%-os nedvességre érvényesek. Az sem meglepő a korábban leírtak alapján, hogy bármilyen biomasszáról legyen is szó, a pellet formátum valamivel nagyobb fűtőértéket jelent. Igazi különbséget az árak terén tapasztalhatunk. Természetesen ezek egy szűk sávon belül változhatnak, mert a kereskedelemben nem egyfajta árszint létezik. Legdrágábban tűzifa pelletet tudunk vásárolni, de érdekes módon a szalmapellet csekély mértékben ugyan, de magasabb árfekvésű. Legolcsóbban az energiafű- és szalmabálákhoz juthatunk hozzá, viszont egyértelműen az utóbbi áll nagyobb mennyiségben rendelkezésre. Ezzel pedig újból sikerült igazolni, hogy a szalmabálának nem csak megfelelő a fűtőértéke, de jutányos áron be is szerezhető!

Összefoglalóan azt mondhatjuk, hogy mindegyik típusú biomassza kiválóan alkalmas lehet a fűtésre. De eltérő tulajdonságaik és használhatósági paramétereik miatt, mégis a szalma az, amelyre a lakosok és az üzemek nyitottabbak. A gazdasági válság következtében az energiaárak folyamatosan nőnek, a szalmatüzelés viszont látványosan terjed és már szinte külön iparág épült rá. Tehát ha a biomassza kategóriáján belül kell választani, akkor akinek van rá területi és pénzübeli kapacitása, annak mindenképpen érdemes a szalmabálás fűtés felé kacsingatni!

4. A „ZÖLDENERGIÁVAL” TÖRTÉNŐ FŰTÉS HATÁSAI LOKÁLIS ÉS GLOBÁLIS SZINTEN

4.1 Fenntartható fejlődés és az ökológiai lábnyom

Túl azon, hogy pénzt takaríthatunk meg a megújuló energia használatával, számos kedvező társadalmi és környezeti hatással is bír. Gazdasági vonatkozásban új munkahelyeket és tartós jövedelemszerzési lehetőséget biztosít az agrártermelőknek. Új esélyt adhat a hátrányos helyzetű területeknek, hiszen növelheti azok fejlődését és versenyképességét. Erősíti az energiaellátás biztonságát, mivel csökkenti az energiaimport függőséget, ezáltal pedig javítja az ország külkereskedelmi mérlegét. Fejleszti a mezőgazdaságot, mert szükség lesz új növényfajta- és technológiai kutatásokra a hatékonyabb fűtőanyagok eléréséhez. Környezeti hatásait tekintve a legfontosabb, hogy a zöldenergia hozzájárul a fenntartható fejlődéshez, mert nem a végesen rendelkezésre álló fosszilis energiahordozókat zsákmányoljuk ki, hanem folyamatosan újratermelődő természetes anyagokat használunk fel. Éppen ezért a biomassza elősegíti az életszínvonalunk javítását. A fent felsoroltakat pedig a következő ábra foglalja össze (Lukács, 2010):

7. ábra: A biomassza felhasználás kedvező hatásai, saját szerkesztés



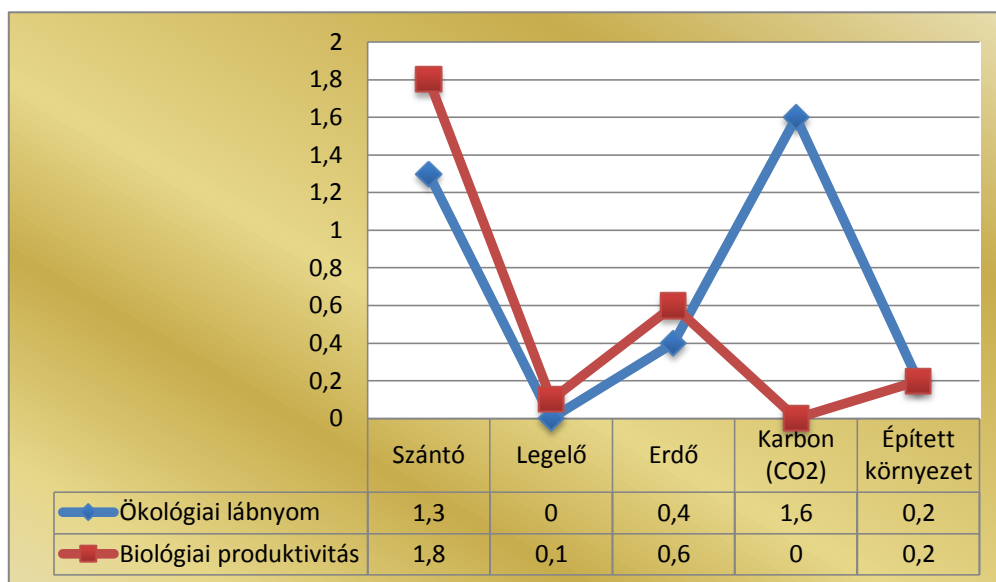
Az ökológiai lábnyom alakulása:

A környezet-gazdaságtanhoz kapcsolódóan meg kell említeni az ökológiai lábnyom fogalmát, mely William Rees és Mathis Wackernagel kanadai ökológusoktól ered. Az ökológiai lábnyom azt a termékeny földterületet és vízi ökoszisztémát foglalja magában, amely szükséges egy adott népesség által igényelt erőforrások előállításához, és elnyeli a népesség által termelt hulladékot. A definíciót tisztázandóan elmondanám, hogy a Földünk felszínéből mindössze 18% szárazföld és 4,5% vízterület rejteget gazdaságosan kiaknázható erőforrásokat. A maradék 77,5% vagy terméketlen, vagy nem kifejezetten alkalmas az emberi tevékenységre. A lábnyom értékének kiszámítása a Föld biológiai produktivitásán alapul. Egy adott területre eső éves biológiai termelékenységet jelent, tehát általában az ökoszisztéma (család, város, ország) éves biomassa felhalmozódását (*Pappné, évszám nem ismert*).

Az ökológiai lábnyom nagysága minden évben egyre ijesztőbb méreteket ölt akár világszinten, akár csak Magyarországot vizsgálva (*Lásd: 5. sz. melléklet*). A teljes emberiség lábnyoma az elmúlt 50 évben megduplázódott. A legfrissebb adatok 2008-ból származnak, és a listát a közel-keleti Qatar vezeti, melynek ökológiai lábnyoma 11,7. Ennek tükrében, ha minden ember ezen a lábnyomon élne, akkor nagyjából 6,5 bolygóra lenne szükségünk. De nem Qatar az egyetlen, aki ekkora „cipőre” szorul. A sorban öt követi Kuvait, az Egyesült Arab Emírségek, Dánia, az Egyesült Államok, Belgium, Ausztrália majd Kanada. A legkisebb lábnyomot Afganisztánban fedezhetjük fel, ahol az embereknek túl „kicsi a lábuk” a megélhetéshez (*Kislábnyom, 2012*). Lényegében minél gazdagabb egy ország, annál nagyobb ez a bizonyos lábnyom is, hiszen annál többet fogyasztanak, és annál kevésbé tudják értékelni és beosztani az anyagi javakat.

Ami Európát illeti, az előbbi felsorolásban szereplő Dánia (8,3) bír a legnagyobb léptékkal, de Belgium (7,1), Hollandia (6,3), Finnország (6,2) és Írország (6,2) sincs sokkal lemaradva. Kicsiny hazánk 3,6-es értékkel bír, ami nem kirívó, de nem is túl alacsony tekintve, hogy a biológiai produktitásunk csak 2,7, tehát ha úgy tetszik 0,9-es deficitben van a természet velünk szemben. Érdekes megnézni, hogy az ökológián belül melyik terület miatt nőtt meg nálunk ennyire a lábnyom!

7. diagram: Az ökológiai lábnyom és a produktivitás összetevőinek alakulása, 2008, saját szerkesztés
(forrás: Footprint Network, 2012)



A diagramon jól látszik, hogy a tényezők többségénél képesek vagyunk kordában tartani a felhasználásunkat. Az egyetlen, ahol óriási kiugrás tapasztalható az az úgynevezett karbon-, vagy más néven energialábnyom. Ezzel pedig vissza is kanyarodtunk a biomasszához és az fűtőanyagok témaköréhez.

Az energialábnyom nem más, mint annak a területnek a nagysága, amely képes elnyelni az egységnyi fosszilis tüzelőanyagból származó szén-dioxidot. A karbon lábnyom az ökológiai kb. felét teszi ki, és végső értékét döntően befolyásolja a háztartások által fűtésre és melegítésre felhasznált földgáz, tűzifa vagy szén elégetésének aránya. Ebből fakadóan a lábnyom csökken, ha ezekhez a tevékenységekhez megújuló energiákat használunk, mint például a biomassa. Természetesen sok egyéb jellemző is hat az energia lábnyomra, pl. mennyit tartózkodunk otthon (mennyi ideig kell fűteni), hányféle energiahordozót használunk egyszerre. Magyarországon 2011-ben az átlagos karbon lábnyom 5,03 tonna/fő volt (*Föld Napja Alapítvány, 2012*). Összevetésként az élhető környezethez maximum 2 tonna lenne lehetséges évente. Első ránézésre lehetetlennek tűnik a csökkentés, de tudatos életmóddal elősegíthető.

Végső következtetésként elmondható, hogy az ökológiai lábnyomunk remekül kifejezi a fenntartható fejlődésben betöltött szerepünket. Ezért olyan fontos, hogy előnyben részesítsük a megújuló energiákat, hogy ne a bolygónk többszörösére legyen szükségünk a jelenlegi életmódunk fenntartásához! Azonban nem hagyható figyelmen kívül a biomassa

kitermelésének és szállításának módja sem, mert a termelőhely és a végső fogyasztók közötti logisztika során többletköltség és plusz energiaráfordításunk is keletkezhet. Így viszont ismét csak nőne a lábnyom még akkor is, ha zöldenergiát használnánk!

4.2 Biomassza pro és kontra

Rengeteg érvet fel lehet hozni a biomassza használata mellett és ellen egyaránt. Ezek egy része a lakosság szintjén jelentkezik, egy része pedig az állami szektorból kerül ki:



- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• jó tárolhatóság, újratermelődés, átalakíthatóság• bárhol rendelkezésre állhat, nincs helyhez kötve• felhasználja a mezőgazdasági hulladékokat• egy adott helyen nem igényel nagy beruházást a felhasználása• már önmagában energiahordozó, tehát nem szükséges semmilyen módon átalakítani felhasználás előtt• ismert technológiák, kis tőkeigény, termelhetőség a jelenlegi munkaerővel• termelhetőség a jelenlegi nyersanyagokból, munkahelyteremtés• kis környezetterhelés, a levegő CO₂ koncentrációjának csekély mértékű növelése | <ul style="list-style-type: none">• nehéz termelői-társadalmi elfogadtatás• a biomassza csekély területi hozama• energetikai hasznosításának nagy beruházási igénye• hozamát nagyban befolyásolja az időjárás• sűrű és magas kiépítettségű gázvezeték hálózat• drága berendezések, hosszú megtérülési idő• a fűtőanyag nagy tároló hely igénye• drága szállítás• munkaigényes technológia• kevés a beruházási forrás és az állami támogatás• kevesen tudnak róla |
|--|--|

4.3 Megoldás a települések, intézmények fűtésére

Ha az egyes települések önkormányzatai és a lakosok összefogva megújuló energiát hasznosító közösségi fűtőműveket és/vagy vegyes hasznú kiserőműveket hoznának létre, akkor növelhető lenne a községek önállósága az energiaellátás terén. Ezzel együtt csökkenne az elmaradott térségek hátránya, mert egy lokális tevékenységről van szó, így az előnyök és a bevételek is mind helyi szinten érvényesülnének.

A biomassza alapú távfűtések jelentősége (Lukács, 2010):

- ✓ nemzetgazdasági szempontból kiváltható vele a külföldi energiahordozó (földgáz) importja és csökkenthető a más országoktól való függőség,
- ✓ üzemgazdasági szempontból a leglényegesebb, hogy nőnek a mezőgazdasági termelők bevételei,
- ✓ hosszú távon is fenntartható a helyi munkaerő alkalmazása, ami növeli a helyi bevételeket és a többletnyereség felhasználható helyi fejlesztési célokra,
- ✓ növeli a közösség összetartó erejét,
- ✓ a saját (pl tűzifával történő) hőellátás időráfordítása csökken, szabadidő nyerhető, melynek hasznos időtöltése javítja az életminőséget,
- ✓ csökken az üvegházhatást okozó gázok kibocsátása, javul a globális környezet állapota
- ✓ a sok különálló és nehezen ellenőrizhető egyedi hőtermelés helyett egyetlen, jól szabályozott, csekély légszennyezéssel járó hőszolgáltatás jön létre.

4.4 A biomassza alapú távfűtés működtetésének feltételei (KVM, 2007):

Megemlítettük már a zöldenergiával történő fűtés pozitív és negatív hatásait is. Első hallásra mindenképpen vonzónak tűnhet a települések és intézmények számára, mivel több téren hozzájárulhat fejlődésükhöz. Azonban ahhoz, hogy ez a technika valóban működőképes legyen, elengedhetetlen néhány feltétel teljesülése, ami a termelésre, logisztikára, feldolgozásra és felhasználásra vonatkozik:

TERMEELÉS

A tüzelőanyagok kitermelésére elsősorban a települések környezetében lévő földterületeken kerül sor. Fontos, az energiahatékonyság, vagyis a megfelelő növénymix és termelésteknológia kiválasztása, amely alkalmazkodik az adott termőterület jellegéhez. Környezetvédelmi szempontból szem előtt kell tartani azon növények védelmét, amelyeknek ez a terület természetes élőhelyét képezi. Bizonyított tény, hogy a legnagyobb környezeti terhelés (80%) a fűtőanyag előállítás során keletkezik. Pl. sok talajmunka, erős vegyszerezés. Elsősorban olyan területeket nyilvánítsunk energiaültetvénynek, amelyeken más mezőgazdasági tevékenység nem, vagy csak alacsony haszonnal végezhető.

Érdemes kiaknázni a helyi lakosok hozzájárulásában rejlő lehetőségeket, mert az ilyen községekben többnyire szép számmal akadnak mezőgazdasággal foglalkozó emberek, így ők

kivehetik részüket a termelésből. Lévén, hogy ez a folyamat is bizonyos szempontból gazdasági tevékenységnek számít, nagy hangsúlyt kap a jövedelmezőség, amit a fűtőművet vezető önkormányzat/vagy cég és a helyi mezőgazdászok egyaránt el szeretnének érni.

LOGISZTIKA

Maga a szállítás mindig kényes kérdés. Egy kisebb falu esetében az ott lakók nem igazán örülnek a hangosan elszáguldó kamionok vagy traktorok zajának. Ezért oda kell figyelni a szállításra annak módja és az útvonal tekintetében, hogy ezzel a lehető legkevésbé zavarjuk a közösségek életmódját és még költséghatékony is legyen.

FELDOLGOZÁS ÉS FELHASZNÁLÁS

Természetvédelmi és energiahatékonysági szempontokat is figyelembe kell venni, amikor döntünk a feldolgozási eljárásról. A rendelkezésre álló kapacitásokat a lehető legjobban ki kell használni, és a lakosok bevonásával újabb munkahelyeket teremthetünk a létesítményen belül. Az alkalmazott technológia azért kulcskérdés, mert a biomassza feldolgozása további energiát igényel, így előfordulhat, hogy nem sikerül elérni a kívánt környezeti hatást, sőt még több üvegházhatást okozó gáz képződik.

Előnyben kell részesíteni azon mezőgazdasági melléktermékeket, amelyek egyáltalán nem, vagy csak minimális szinten igényelnek további feldolgozást. Tehát kerülendő az olyan eljárás, mely során pl. a megtermelt fás szárú biomasszát aprítják, szárítják, pelletálják és esetleg exportálják is. Ilyen szempontból a szalmabála egy sokkal kedvezőbb alternatíva lehet! Az intézmények vagy települések fűtőművében a hőt közvetlen égetéssel nyerik ki a biomasszából, amely a megfelelő technológiával akár 50-95%-os hatásfokú is lehet.

4.5 Egy hazai sikertörténet: Pornóapáti

Nagyon részletesen nem térnék ki az egyes települések helyzetére, de hogy hazánk lemaradását a megújuló energiafelhasználás terén némiképp ellensúlyozzam, íme egy pozitív magyar példa. Pornóapáti egy kb. 670 fős lakosságot számláló vas-megyei település. 2005-ben országos viszonylatban is egyedinek számító projekt vette kezdetét, ami az

Forrás: google.hu



„Osztrák mintára falufűtés Pornóapátiban” elnevezést kapta. A beruházás keretösszege 1,1-1,3 millió euro között mozgott, amihez támogatást nyújtott az Európai Unió, az Osztrák Környezetvédelmi Alap, a Nyugat-Dunántúli Regionális Fejlesztési Tanács, a Belügyminisztérium és a település önkormányzata. Maga a vezetékrendszer kiépítése lakásonként nagyjából 500 ezer forintba került (összehasonlításképpen egy földgázvezeték megépítése a radiátorokkal, kazánnal együtt kb. 800 ezer forint lenne) (*pornoapati.hu*).

A tüzelőanyag ellátás egy részét a lakosság bevonásával oldották meg, ugyanis annak, aki fát szállított a kommunális fűtőrendszerbe, csökkentették házának fűtési költségeit. Az ott élők büszkék voltak az új fűtőműre, mert ennek köszönhetően kevesebb lett a fűtési kiadásuk, hozzájárultak a környezet védelméhez, és a közös munka jobban összekovácsolta az embereket. Ezzel együtt megjelentek úgynevezett közvetett hatások is, pl. új beruházások, a település ismertségének növekedése, konferenciák, turizmus, érdeklődés a technológia iránt.

4.5. Szép és jó a biomasszás távfűtés... vagy mégsem?

Az eddig leírtak alapján azt gondolhatnánk, hogy minden magyar ember vágya, hogy környezettudatos állampolgárként egy megújuló energiára alapuló távfűtés bevezetését támogassa. Elméletben valóban vonzó lehetőség és kétségtelen, hogy számos előnnyel bír. Ennek ellenére hazánkban mégsem terjed annyira rohamosan ez a „divathullám”, és nem nőnek gomba módjára a biomasszás fűtőművek sem.

Ennek egyik kézenfekvő okai a gázszolgáltatók, hiszen ők elég sokat tettek azért, hogy kiépíthessék vezetékes rendszerüket a településeken, és nem csak hogy szeretnék megtartani a fogyasztóikat, hanem igyekeznek növelni is a számukat. Viszont ez az akadály is legyőzhető lenne, mert annak idején Pornóapátiban ugyan nem volt vezetékes gáz, de a szolgáltatók komoly erőfeszítéseket tettek annak érdekében, hogy meggyőzzék a község vezetőit és lakosait annak szükségességéről. De az elszántság és céltudatosság végül győzött, így inkább a fűtőmű épült meg!

A 2012-es év elején arról számoltak be a híradások, hogy Pornóapátiban az emberek fele lecsatlakozott a rendszerről (*Híradó, 2012*) és nem kért többet a fűtésből sem a melegvízből. Hogy következhetett ez be, ha a környezet védelmét sikerült összehozni a kényelemmel? Megint a pénzt kell keresni a háttérben, ugyanis a lakosok által fizetendő havi átalánydíj elérte a 22.000 Ft-ot, amit már soknak ítélték meg. Az igazságot viszont megint a

jog útvesztőiben találjuk meg. A hazai jogszabályok sokkal szigorúbb környezetvédelmi előírásokat fogalmaznak meg a faaprítékkal működtetett fűtőműre nézve, mint a szomszédos Ausztriában, ahonnan annak idején az ötlet eredt. Így tehát külön rendelkezések szólnak a fűtéskor keletkezett hamu tárolásáról és elszállításáról, amit az osztrákok egész egyszerűen a földekre szórhatnak. Tehát kijelenthetjük, hogy Magyarország ezen a téren sem könnyíti meg az állampolgárok törekvéseit! Nehézséget okoz a párhuzamos engedélyeztetés egy újonnan létrehozott biomassza fűtőműnél, mert egy létesítményen belül több különböző funkciójú épület is van, amelyekhez külön-külön engedélyeztetési eljárásra van szükség.

Minden negatívum ellenére, azért van az emberekben hajlandóság az ilyen jellegű fejlődés iránt. Több magyar városban / településen is átálltak az elmúlt években, ha csak részlegesen is, de biomassza alapon működő távfűtésre pl. Pannonhalmi Apátság, Szentendre. Nemrég a tatabányai (*Napi Gazdaság, 2012*) önkormányzat jelentette be, hogy két éven belül az egytizedére csökkenti a földgázfelhasználást a távfűtésben, és túlnyomó részt biomassza (faapríték) adja majd az otthonok melegét. 2012. június elején a kalocsai városvezetés hozta nyilvánosságra a Zöld Kapu (*Energiaoldal, 2012*) című gazdaságfejlesztési programot, melyben első helyet foglal el a város hő-és meleg víz ellátásának megreformálása. Az Új Széchenyi Terv lehetőségeinek kihasználásával 1,3 milliárd forintos beruházással, 4 kilométernyi földalatti vezetékrendszert építenek ki, megépül egy aprítéktároló épület, 28 hőközpont és egy 3,5 MW kapacitású faapríték tüzelésű kazán biztosítja majd a meleget és a meleg vizet az intézményekben, illetve otthonokban. Az utóbbi években az Európai Unió és a Magyar Állam is egyre több pályázatot hirdet meg, lakossági és intézményi szinten a fűtések korszerűsítésére megújuló energiák hasznosításával!

5. A KÉRDŐÍVES FELMÉRÉS ÖSSZEFOGLALÁSA

5.1 Általános jellemzők

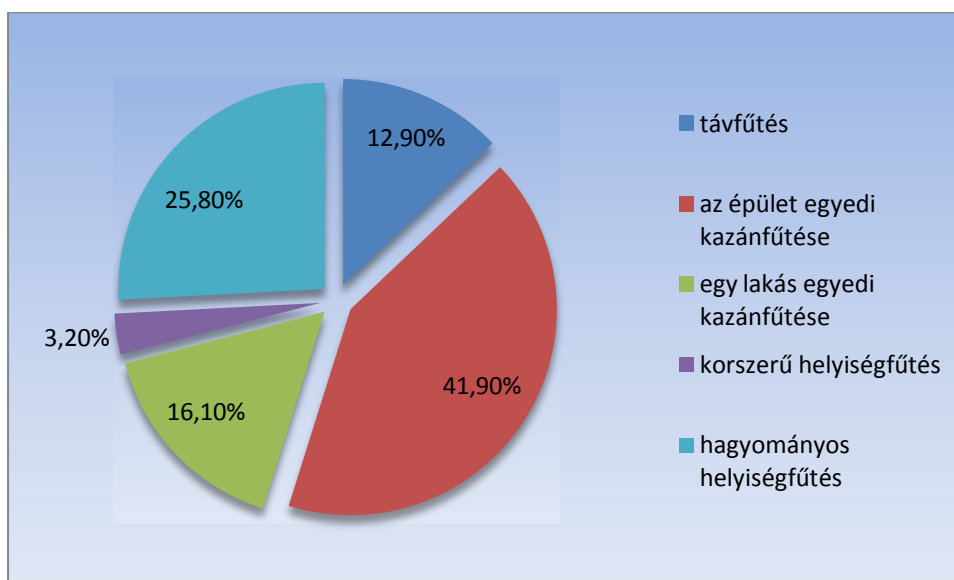
A dolgozatban eddig leírtak alapján nagyon hasznos, és hosszú távon mindenképpen kifizetődő megoldás lehet a biomassa tüzelés a lakosság körében. Túl azon, hogy ennek is vannak hátrányai, az önkormányzatok, az intézmények és a kevésbé jómódúak körében egyaránt népszerű technika lehet. Éppen ezért készítettem egy online kérdőíves felmérést, melybe az ország különböző pontjairól véletlenszerűen kerültek be a kitöltők. A felmérés célja elsősorban az volt, hogy véleményt kapjak a fűtés jelenlegi helyzetéről, hogy mennyire vannak az emberek megelégedve vele. Hajlandóak lennének-e a jövőben megújuló energiaforrást használni a fűtésre, és ha nem, most még milyen akadályai vannak?

Maga a felmérés összesen 10 kérdésből állt, ezek között szerepeltek olyanok, amelyek egyéni szöveges válasz adását is lehetővé tették. A kitöltők életkora és földrajzi elhelyezkedése nagyon eltérő volt, de pont ettől lett érdekes az eredmény, hogy a különböző emberek mennyire hasonlóan tudnak gondolkodni! A megkérdezés nem tekinthető reprezentatívnak, hisz az országból mindössze 31-en töltötték ki, ám a válaszoknál sok volt az egybeesés, ami a végeredményt illetően nagyrészt azonos következtetéseket szült.

5.2. A levonható következtetések

Az első kérdés a fűtés módjára vonatkozott, az erre adott válaszokat az alábbi diagram összegzi:

8. diagram: A válaszok megoszlása a fűtési módok tekintetében, saját szerkesztés

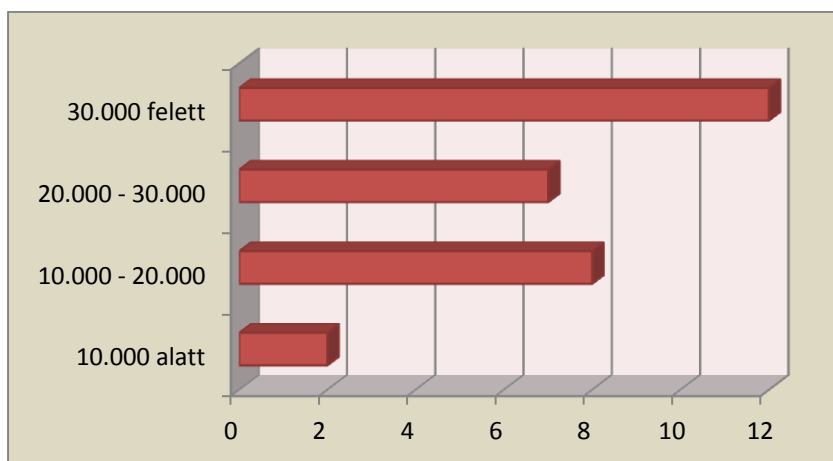


Legnagyobb arányban az épület egyedi kazánfűtése jellemző, ami azt jelenti, hogy az épület egy közös kazánja biztosítja a meleget az egyes lakásokban. Ez nem teszi lehetővé, hogy a családok önállóan változtassanak a fűtési szokásaikon, mert az ilyen tömbházakban élők egymásra vannak utalva. A második legtöbb szavazat a hagyományos helyiségfűtésre érkezett, ami magában foglalja a cserépkályha, olajkályha és a kandalló alkalmazását. A válaszadók kevesebb, mint egyötöde használ a házban egyedi kazánfűtést és ők azok, akik a legkönnyebben tudják ezt lecserélni, hiszen a kiépített fűtési rendszerben (vízcsövek, radiátorok), többnyire csak egy új kazánra lenne szükség, hogy átálljanak a biomassza tüzelésre.

Az energiahordozók tekintetében nem ért meglepetés, ahogy várható volt, főlényesen a földgáz győzött, tehát a legtöbben (51%) ezt használják. A második helyen a fa és a szén szerepel, és mindössze két fő számolt be arról, hogy jelenleg is biomasszával fűt.

A következő kérdésnél nem voltam biztos benne, hogy érdembeli adatokat kapok majd. Mégis arra vonatkozóan, hogy mekkora összeget jelent (elsősorban a téli hónapokban) az 1 havi fűtésszámla egy családnál, mindenkitől összehasonlítható értékek születtek.

9. diagram: A válaszadók besorolása a havi fűtésszámla összege alapján, saját szerkesztés



Még ilyen kisszámú megkérdezésnél is látszik napjaink egyik legjellemzőbb problémája, hogy a családokat terhelő fűtési költségek rendkívül magasak. Találgatás lenne a részemről, ha megpróbálnám az egyes fűtési módokat az árkategóriákhoz rendelni, de feltételezem, hogy a két felső sáv, azaz a 20.000 – 30.000 Ft közötti és a 30.000 Ft feletti értékek nagy része a földgázhoz kapcsolódik. Nyilvánvalóan sok egyéb tényezőt is meg

kellene vizsgálni e tekintetben, pl. a ház jellegét, az energiahordozót, hogy az összegbe beletartozik-e a meleg víz előállítása is, és hogy mennyire volt hideg a tél.

Egy pontban kérdeztem rá arra, hogy mennyire elégedettek az emberek a jelenleg alkalmazott fűtési technikával. A megoszlásnál nagyjából fele-fele az elégedettek és kevésbé elégedett aránya. Az utóbbi csoportba tartozók közül legtöbben a családi kasszát terhelő növekvő kiadásokat, és a fűtés alacsony hatékonyságát emelték ki.

A kérdőív második része a megújuló energiaforrásokra koncentrált, és nagyon pozitív visszajelzések érkeztek. A válaszadók több mint 70%-a kipróbálná a zöldenergia nyújtotta lehetőségeket, és a többség akár még szalmabálával is tüzelne. Viszont kíváncsi voltam az okokra is, hogy eddig miért nem tettek lépéseket ebbe az irányba.

5. táblázat: A válaszok számának alakulása a szalmabálás tüzelés ellen felhozott indokok alapján, saját szerkesztés

nincs megfelelő tárolási hely a szalmabáláknak	19
magas beindítási költségek (pl. speciális kazán megvásárlása)	16
nem szívesen adná fel a kényelmes gázfűtési rendszert	7
nem tudja valaki személyesen felügyelni a kazán működését	5
nem ismeri a szalmabálás tüzelési rendszert	3

Mint látható, a probléma igazából nem a szándék hiánya, hanem a ragaszkodás a megszokott kényelthez, és a kapacitások szűkössége akár anyagi, akár területi szempontból. Hogy bizonyítsam ennek valóságát, jöjjön az utolsó két kérdés elemzése. A korábban említett Pornóapátiban működő központi fűtőmű példájából kiindulva arra irányult a kérdés, hogy a válaszadók hajlandóak lennének-e a saját lakóközösségükben is egy ilyen jellegű projektet támogatni. Közel 80%-nak tetszett a felvetés, ráadásul ők akár anyagilag is hozzájárultak volna. Aki mégis szkeptikus volt, a magas beindítási költségek ellen tiltakozott.

Számomra nagy meglepettséget jelent, hogy a jövőt illetően sokan hisznek a megújuló energiaforrásokban, hiszen 80% szerint ez lesz a megoldás a szűkös erőforrásokra, csak az emberek hozzáállásán és gondolkodásmódján kell változtatni. Így tehát mindenképpen hasznosnak ítélem a kérdőíves felmérést, hiszen mint kiderült, van értelme az ilyen jellegű kutatásoknak.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Amikor elkezdtem témát keresni a dolgozatomhoz, mindképpen valami olyanról szerettem volna írni, ami aktuális és viszonylag egyedi. Manapság talán a legégetőbb probléma, hogy a végletekig kiaknázzuk bolygónkat és ennek súlyos következményei lehetnek. A környezetszennyezés és az energiahordozók minduntalan hajszolása sehova sem vezet. El kell kezdenünk olyan megoldásokon gondolkodni, amik a fenntartható fejlődéshez hozzájárulva, számunkra is élhető környezetet teremtenek akár még több száz évig.

A biomassza tüzeléstechnikai felhasználása is egy ilyen megoldás lehet. Több olyan emberrel találkoztam, akik az elmúlt években kezdték el használni, de az anyagi hasznon túl sokkal többet nyertek vele. Megismertek egy olyan életmódot, amely a mai rohanó világba nem igen fér bele, mert visszanyúlik a gyökereinkhez, amikor még nagyapáink a két kezük munkájával termelték meg a tüzelőt és fűtötték otthonaikat. A helyzet csak annyit változott, hogy ma modern gépek segítik ezeket a tevékenységeket, de a zöldenergia felhasználás közelebb hozza a természetet az emberhez, és láttatni enged egy olyan környezetet, amitől már hosszú ideje elszoktunk.

Nem állítom, hogy csodaszer lenne! Egyaránt van előnye és hátránya is. A biomassza elégetése bizonyos fokig szennyezi a légkört, sokszor a kemény hidegbe is ki kell menni, hogy tudjunk tenni egy újabb bálát a kazánba és igen, meg kell dolgozni érte. De függetlenséget ad az energiaszolgáltatókkal szemben, pénzt spórolhatunk vele és a közös bálahordás összekovácsolja a családot!

A dolgozat megírásakor elsődleges célom volt, hogy betekintést adjak egy alternatív módszerbe, ami a jövőben az egyik járható utat jelentheti. Ehhez persze szükség lesz arra is, hogy az emberek tudomást szerezzenek az ilyen lehetőségekről, és hogy az állam megteremtse a megvalósításhoz szükséges feltételeket. Mégis, ha csak néhány ember elgondolkodik a megújuló energiaforrások ezen ágának jelentőségén, akkor már megérte!

IRODALOMJEGYZÉK

3K2002 Fémipari Kft (2012): *Vegyestüzelésű kazán*

<http://kazangyartas.hu/index.php/hu/termekeink/kazanok/vegyestuezeles-kazanok.html>

Utolsó letöltés: 2012. június 16.

Altherm Kft (2011): *Tüzelőanyagokról, szalmatüzelésről*

http://www.altherm.hu/hu/szakmai_hirek/tuzeloanyagokrol_szalmatuzelesrol-4.html

Utolsó letöltés: 2012. június 19.

Ámon Ada (2011): *NegaJoule 2020 – A magyar lakóépületekben rejlő energia-megtakarítási lehetőségek*, Energiaklub Szakpolitikai Intézet és Módszertani Központ pp. 9.

http://hetivalasz.hu/data/Konferenciak/konferencia_prezentaciok/energia2011/Amon_Ada.pdf

Utolsó letöltés: 2012. június 15.

A műszaki portál (évszám nem ismert): *Megújuló energiaforrások*

<http://www.muszakiak.hu/tudastar/energia/megujulo-energiaforrasok>

Utolsó letöltés: 2012. június 16.

Az Európai Unió Hivatalos Lapja (2011): *Tájékoztatások és közlemények, 54. szám, Luxemburg, Az Európai Gazdasági és Szociális bizottság véleménye – Energiaszegénység, a liberalizáció és a gazdasági válság kontextusában (feltáró vélemény)*, Luxemburg, pp. 53.

<http://eur-ex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2011:044:FULL:HU:PDF>

Utolsó letöltés: 2012. június 10.

Bionomo (2011): *Fűtési módok ár-összehasonlítása*

<http://www.bionomo.com/>

Utolsó letöltés: 2012. június 19.

Burján Zoltán (2008): *A megújuló energiák, tüzelőanyagok összehasonlítása I.* Nagykanizsa, pp. 1-2, 5, 13. (15. ábra)

http://www.mapellet.hu/images/page/content/file/a_megergiefasonlsa.pdf

Utolsó letöltés: 2012. június 17.

Dinya László (2010): *Biomassza-alapú energiatermelés és fenntartható energiagazdálkodás*, Magyar Tudomány pp. 912.

<http://www.matud.iif.hu/2010/08/03.htm>

Utolsó letöltés: 2012. június 14.

Dr. Imre László szerk. (2006): Magyarország megújuló energia potenciálja. Magyar Tudományos Akadémia Energetikai Bizottság, Megújuló Energia Albizottság Szakmai Csoportja, Tanulmány, Budapest, 2006

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0021_Energetika/ch02s02.html

Utolsó letöltés: 2012. június 10.

Dr. Gyulai Iván (2007): *A biomassza-dilemma*, Magyar Természetvédők Szövetsége, Budapest, pp. 22-25

<http://www.mtvsh.hu/dynamic/biomassza-dilemma2.pdf>

Utolsó letöltés: 2012. június 19.

Dr. Tóth Péter, Dr. Bulla Miklós, Dr. Nagy Géza (2011): *Energetika*, Pannon Egyetem, Környezetmérnöki Intézet, II. fejezet: Magyarország primer fosszilis és megújuló energiaforrás készletei, hasznosíthatóságuk (2.1. táblázat)

http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0021_Energetika/ch02.html#id543639

Utolsó letöltés: 2012. június 16.

Édes Katalin (2005): *Biomasszából energia*, The 12th Symposium and Analytical and Environmental Problems, Szeged, 2005.09.26. pp. 106.

<http://www.dafka.hu/Page%20103-108.pdf>

Utolsó letöltés: 2012. május 3.

Energia Centrum (2009): *Az alapvető fosszilis energiahordozók*

http://www.energiacentrum.com/news/az_alapveto_fosszilis_energiahordozok_magyarorszagi_lelohelyek_es_keszletek.html

Utolsó letöltés: 2012. június 16.

Energia Központ: *Negyedéves jelentések*

<http://www.energiakozpont.hu/energiastatisztika/energiastatisztikai-adatok-tablazatok>

Utolsó letöltés: 2012. február 10.

Energiaklub: *NegaJoule 2020 Projekt – Fűtési rendszerek*

<http://www.negajoule.hu/kategoria/alfejezetek/futes>

Utolsó letöltés: 2012. június 10.

Energiaoldal: *„Zöld távhő: Biomassza erőmű épül Kalocsán”*, 2012. június 7.

<http://energiaoldal.hu/zold-tavho-biomassza-eromu-kalocsan/>

Utolsó letöltés: 2012. június 10.

Európai Bizottság (2011): *Energiastatisztika*

http://ec.europa.eu/energy/observatory/eu_27_info/doc/key_figures.pdf

Utolsó letöltés: 2012. január 20.

Eurostat (2011): *Renewable Energy Statistics – Megújuló Energia Statisztika*

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Renewable_energy_statistics#Further_Eurostat_information

Utolsó letöltés: 2012. március 11.

Föld Napja Alapítvány (2012): *Fogyóban az olaj, változik az éghajlat – „Mit tehetünk mi?”* Világfigyelő rovat

<http://www.fna.hu/vilagfigyelo>

Utolsó letöltés: 2012. június 18.

Hirado.hu (2012): *„Pornóapáti fele lecsatlakozott a fűtőműről”*, 2012. január 11.

http://www.hirado.hu/Hirek/2012/01/11/11/Pornopati_fele_lecsatlakozott_a_futomurol.aspx

Utolsó letöltés: 2012. június 2.

Kislábnyom (2012): „Megjelentek a legújabb ökolábnyom adatok!” pp.1.
http://kislabnyom.hu/sites/default/files/letolt/40.kislabnyom_hirlevel_2012maj31.pdf
Utolsó letöltés: 2012. június 18.

Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium (2007): *Klímapolitika – A biomassza energetikai alkalmazásának jövője, aktuális problémái*, pp. 25. 3. táblázat
http://klima.kvvm.hu/documents/14/NES_biomassza.pdf
Utolsó letöltés: 2012. június 2.

Központi Statisztikai Hivatal: *Gázellátás (2.3.9. táblázat)*
http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_zrk003.html
Utolsó letöltés: 2012. január 11.

Központi Statisztikai Hivatal: *Energia – A megújuló energiaforrásokból termelt primer energia mennyisége energiaforrások szerint, ktoe (3.1.2.4. táblázat)*
http://www.ksh.hu/thm/3/indi3_1_2.html
Utolsó letöltés: 2012. március 11.

Központi Statisztikai Hivatal (2011): *A lakások kommunális ellátottságához kapcsolódó térképek, Az egy háztartási fogyasztóra jutó éves gázfogyasztás kistérségekre vetítve*
<http://www.ksh.hu/interaktiv/terkepek/mo/komm.html?mapid=ZRS991>
Utolsó letöltés: 2012. június 5.

Központi Statisztikai Hivatal (2011): *Gyorstájékoztató – A kalászos gabonák betakarított területe, termésmennyisége és termésátlaga*, pp. 1.
<http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/gyor/kal/kal211.pdf>
Utolsó letöltés: 2012. június 17.

Lukács Gergely Sándor (2011): *Települési megújuló energia modellek*, Budapest, Szaktudás Kiadó Ház pp. 70-72.

Lukács Gergely Sándor (2010): *Települési fűtőművek és megújuló energia*, Budapest, Szaktudás Kiadó Ház pp. 100.

Magyar Elektronikus Könyvtár (1996-2000): *Magyarország a XX. században – II. kötet: Természeti környezet, népesség és társadalom, egyházak és felekezetek, gazdaság*, Babits Kiadó, Szekszárd, V. fejezet, Szociálpolitika – Lakásviszonyok és lakáspolitiká 60. táblázat
<http://mek.niif.hu/02100/02185/html/228.html>
Utolsó letöltés: 2012. március 11.

Magyar Energia Hivatal (2010): *Vezetékes energiahordozók statisztikai évkönyve*, Budapest, pp. 121, 114.
http://www.eh.gov.hu/gcpdocs/attachments/article/134/vezest_k_2010.pdf
Utolsó letöltés: 2012. február 12.

Magyar Energia Hivatal (2009): *Energiahordozók rangsora fűtési költségek szerint a háztartások esetében*
http://www.eh.gov.hu/gcpdocs/200907/energiahordozok_rangsora_2009__juliustan__2_.pdf
Utolsó letöltés: 2012. március 16.

Német Béla (2007): *Energetika, fenntarthatóság*. Tanulmány 9. téma pp. 3. (3.5. táblázat)

http://www.ddkkk.pte.hu/~bnemet/Alk_Energia/AE_9/AE-9-takarekos-3-tarsadalom.pdf

Utolsó letöltés: 2012. március 10.

Nemzeti Fejlesztési Minisztérium (2012): *Nemzeti Energia Stratégia 2030*, pp. 25. (3 ábra)

<http://www.kormany.hu/download/4/f8/70000/Nemzeti%20Energiastrat%C3%A9gia%202030%20teljes%20v%C3%A1ltozat.pdf>

Utolsó letöltés: 2012. március 18.

Népszabadság Online (2012): „*A fűtésre is a magyar költ legtöbbet*” (2012. február 3.)

http://nol.hu/gazdasag/futesre_is_a_magyar_koltenek_a_legtobbet_

Utolsó letöltés: 2012. március 20.

Országos Meteorológiai Szolgálat (2012): *Általános éghajlati jellemzés, Napsugárzás, napfénytartalom és felhőzet Magyarországon*

http://owwww.met.hu/eghajlat/Magyarorszag/altalanos_jellemzes/sugarzas/

Utolsó letöltés: 2012. június 17.

Pappné Vancsó Judit (nem ismert): *Az ökológiai lábnyom számítási módszerének bemutatása Magyarország példáján keresztül*, pp. 1.

http://geography.hu/mfk2004/mfk2004/phd_cikkek/pappne_vancso_judit.pdf

Utolsó letöltés: 2012. június 18.

Pornóapáti hivatalos honlapja, Beruházások, *Osztrák mintára biomassza falufűtés Pornóapátiban*

http://www.pornoapati.hu/index.php?v=1&p=19&function=6_5

Utolsó letöltés: 2012. március 20.

Vajna Erzsébet (2012): „*Kizöldül a távfűtés, leváltják a földgázt*”, Napi Gazdaság, 2012. május 14.

http://www.napi.hu/magyar_gazdasag/kizoldul_a_tavfutes_levaltjak_a_foldgazit.519217.html

Utolsó letöltés: 2012. június 6.

Varga Katalin (2008): *Megújuló-energia helyzetkép*, Kettőharminc – Civilizált energia, intelligens társadalom, IV. évfolyam, 10. szám, pp. 3.

http://energiaklub.hu/dl/kiadvanyok/230_08_1.pdf

Utolsó letöltés: 2012. február 15.

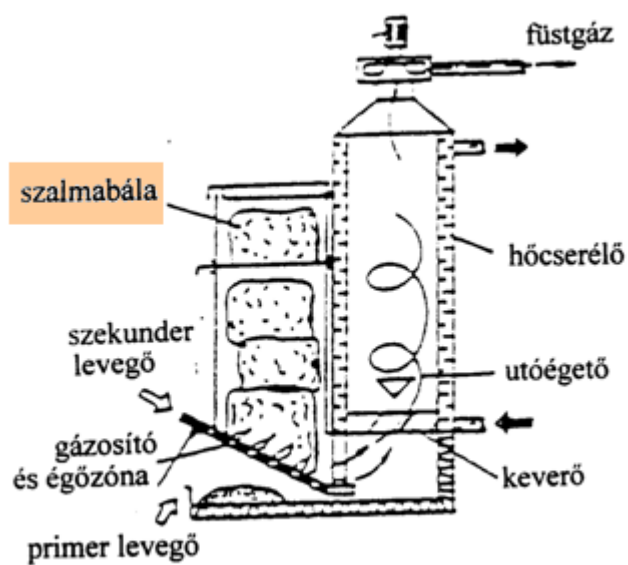
Wikipedia (2008): A magyar háztartások energiafogyasztása

http://hu.wikipedia.org/wiki/A_magyar_h%C3%A1ztart%C3%A1sok_energiafogyaszt%C3%A1sa

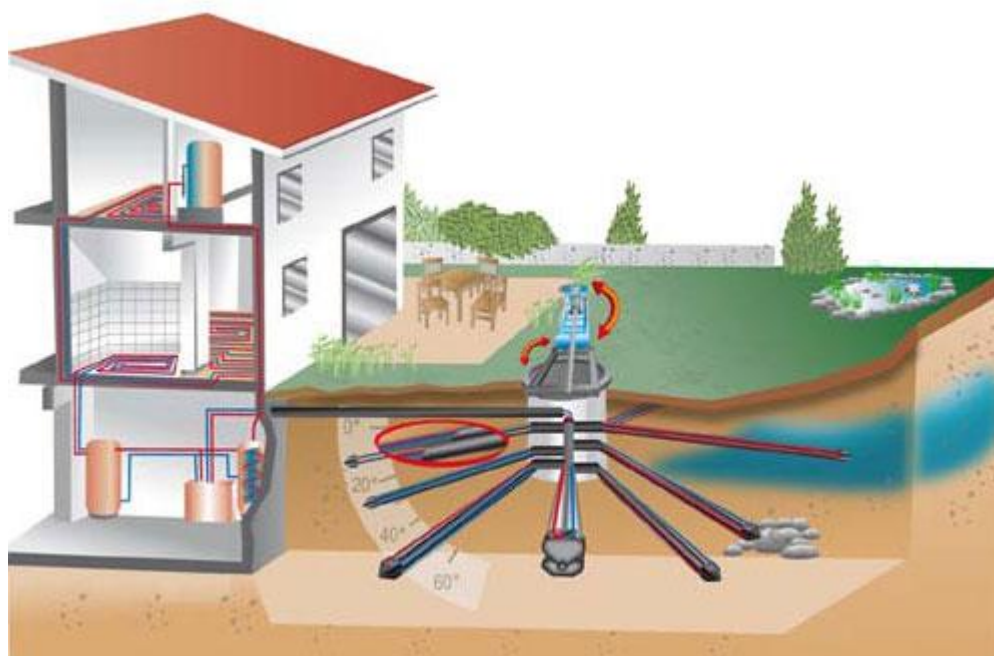
Utolsó letöltés: 2012. január 20.

MELLÉKLETEK

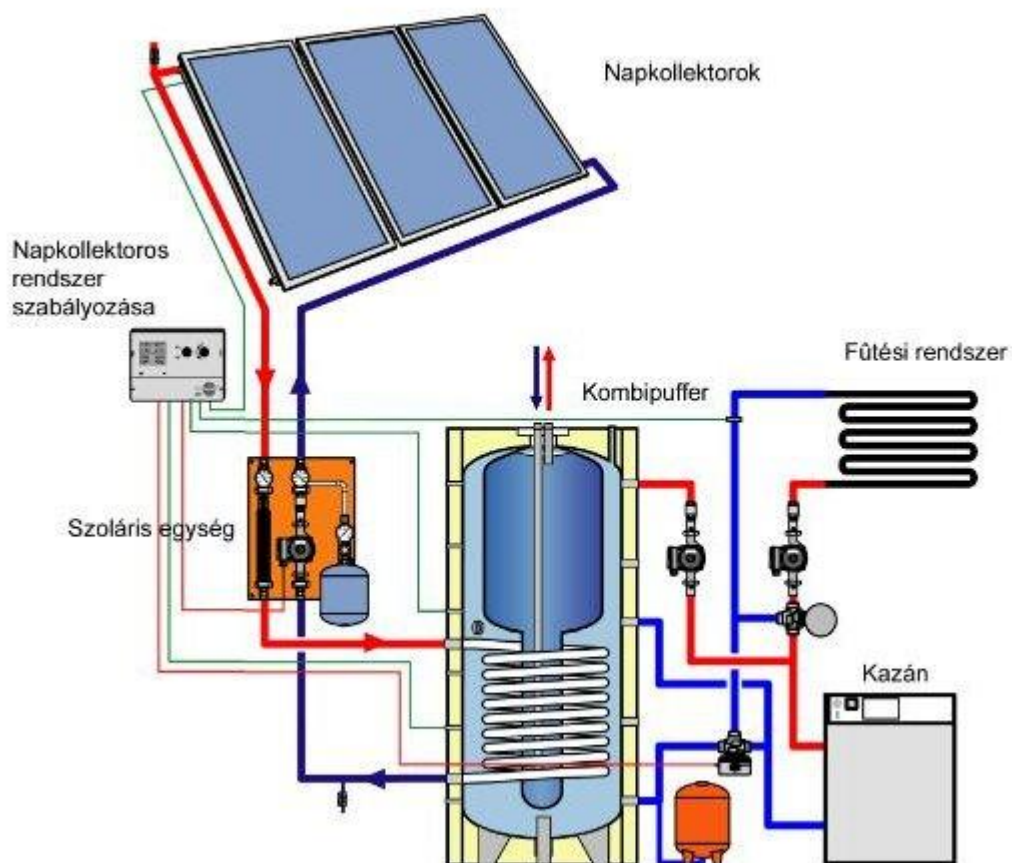
1. sz. melléklet: Alsóátégetésű bálátüzelő kazán felépítése (forrás: Energetika, 2011)



2. sz. melléklet: Talajszonda működése (forrás: poli-mix.hu)



3. sz. melléklet: A napkollektor működése (forrás: megujulofutes.hu)



4. sz. melléklet: Biomassza fűtőanyagok illusztrálása (forrás: google)



szalmabála



szalma pellet



energiafű



energiafű pellet

5. sz. melléklet: A Föld néhány országának ökológiai lábnyoma 2008-ban (forrás: *Global Footprint Network, 2011*)

ECOLOGICAL FOOTPRINT AND BIOCAPACITY

Results from the National Footprint Accounts 2011 Edition 1.0 with minor adjustments as noted below the table, www.footprintnetwork.org. As of May



Country/region	Population (millions)	Income Group	Cropland Footprint	Grazing Footprint	Forest Footprint	Fish Footprint	Carbon Footprint	Built up land	Total Ecological Footprint	Cropland	Grazing land	Forest land	Fishing ground	Built up land	Total biocapacity	Biocapacity (Deficit) or Reserve
Ecological Footprint 2008 (global hectares per person)										Biocapacity 2008 (global hectares per person)						
Qatar	1,4	HI	0,9	1,1	0,2	0,5	8,9	0,1	11,7	0,0	0,0	0,0	1,9	0,1	2,1	(9,6)
Hungary	10,0	HI	1,3	0,0	0,4	0,0	1,6	0,2	3,6	1,8	0,1	0,6	0,0	0,2	2,7	(0,9)
China	1358,8	LM	0,5	0,1	0,1	0,1	1,1	0,1	2,1	0,4	0,1	0,2	0,1	0,1	0,9	(1,3)
Japan	126,5	HI	0,5	0,1	0,2	0,4	2,8	0,1	4,2	0,1	0,0	0,3	0,1	0,1	0,6	(3,6)
Singapore*	4,8	HI	0,5	0,9	0,3	0,2	4,2	*0,0	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	*0,0	0,0	(6,1)
United States of America	305,0	HI	1,1	0,2	0,9	0,1	4,9	0,1	7,2	1,5	0,3	1,6	0,4	0,1	3,9	(3,3)
EU**	436,9		1,1	0,3	0,5	0,1	2,4	0,2	4,7	0,9	0,1	0,8	0,3	0,2	2,3	(2,4)
Austria	8,3	HI	1,1	0,2	0,6	0,0	3,1	0,3	5,3	0,9	0,1	2,0	0,0	0,3	3,3	(2,0)
Belgium	10,6	HI	1,8	1,0	0,5	0,2	3,3	0,4	7,1	0,5	0,1	0,3	0,0	0,4	1,3	(5,8)
Czech Republic	10,4	HI	1,2	0,2	0,8	0,0	2,9	0,2	5,3	1,2	0,1	1,2	0,0	0,2	2,7	(2,6)
Denmark	5,5	HI	2,8	0,7	1,2	0,8	2,5	0,3	8,3	2,4	0,0	0,3	1,9	0,3	4,8	(3,4)
Estonia	1,3	HI	0,8	0,1	1,6	0,2	1,9	0,2	4,7	0,8	0,4	3,3	4,1	0,2	8,7	4,0
Finland	5,3	HI	1,1	0,2	0,4	0,3	4,2	0,1	6,2	0,9	0,0	8,6	2,5	0,1	12,2	6,0
France	62,1	HI	1,2	0,4	0,6	0,2	2,2	0,2	4,9	1,5	0,2	0,9	0,2	0,2	3,0	(1,9)
Germany	82,5	HI	1,2	0,3	0,4	0,0	2,5	0,2	4,6	0,9	0,1	0,6	0,1	0,2	2,0	(2,6)
Greece	11,3	HI	1,3	0,5	0,4	0,1	2,5	0,1	4,9	1,0	0,1	0,1	0,2	0,1	1,6	(3,3)
Hungary	10,0	HI	1,3	0,0	0,4	0,0	1,6	0,2	3,6	1,8	0,1	0,6	0,0	0,2	2,7	(0,9)
Ireland	4,4	HI	1,3	0,5	0,5	0,0	3,7	0,2	6,2	0,6	0,8	0,2	1,6	0,2	3,4	(2,8)
Italy	59,9	HI	1,0	0,4	0,5	0,1	2,4	0,1	4,5	0,6	0,1	0,3	0,1	0,1	1,1	(3,4)
Latvia	2,3	UM	0,8	0,1	1,2	0,3	1,5	0,1	4,0	1,0	0,7	3,0	1,9	0,1	6,6	2,7
Lithuania	3,4	UM	1,0	0,1	1,0	0,4	1,6	0,2	4,4	1,4	0,8	1,7	0,3	0,2	4,3	(0,1)
Netherlands	16,5	HI	1,3	1,1	0,5	0,1	3,1	0,2	6,3	0,3	0,1	0,1	0,4	0,2	1,0	(5,3)
Poland	38,2	UM	1,0	0,0	0,7	0,1	2,0	0,1	3,9	1,0	0,1	0,7	0,1	0,1	2,0	(1,9)
Portugal	10,6	HI	1,0	0,0	0,1	1,0	2,0	0,1	4,1	0,3	0,2	0,6	0,1	0,1	1,3	(2,8)
Romania	21,6	UM	0,9	0,1	0,4	0,0	1,2	0,2	2,8	0,9	0,2	1,0	0,1	0,2	2,3	(0,5)
Slovenia	2,0	HI	0,9	0,3	0,6	0,0	3,2	0,2	5,2	0,4	0,2	1,8	0,0	0,2	2,6	(2,6)
Sweden	9,2	HI	1,0	0,5	1,0	0,2	3,0	0,1	5,7	0,6	0,0	6,4	2,4	0,1	9,5	3,8
United Kingdom	61,5	HI	0,9	0,4	0,5	0,1	2,6	0,1	4,7	0,5	0,1	0,1	0,5	0,1	1,3	(3,4)