

INTERDISZCIPLINÁRIS KUTATÁS

A DEBRECENI EGYETEM HALLGATÓINAK TANULMÁNYAI

**Szerkesztette:
Mező Ferenc**



Készült:
az Oktatásért Közalapítvány
támogatásával



Debreceni Egyetemi Kiadó
Debrecen University Press

INTERDISZCIPLINÁRIS KUTATÁS

A Debreceni Egyetem hallgatóinak tanulmányai

Szerkesztette:
MEZŐ FERENC

Debreceni Egyetemi Kiadó
Debrecen University Press
2011

A könyv kiadását az Oktatásért Közalapítvány
(www.oktatasert.hu) támogatta.
Pályázati azonosító: NTP-OKA-XXII-034



Szerkesztő:

Dr. Mező Ferenc

Szakmai lektorok:

Bernáth Ágnes	(Malinkó Eszter lektora)
Dr. Barta Róbert	(Fűrj Orsolya lektora)
Dr. Bai Attila	(Durkó Emília lektora)
Dr. Elek Balázs	(Miskovics Mariann lektora)
Dr. Fenyő Imre	(Nagy Eszter lektora)
Dr. Horváth Gábor	(Földvári Attila lektora)
Dr. Kerepeszki Róbert	(Lukovicsová Anikó lektora)
Dr. Kozák Miklós	(Bartók Ádám lektora)
Dr. Mező Ferenc	(Pápai Anna lektora)

ISBN 978 963 318 120 1

© Debreceni Egyetemi Kiadó Debrecen University Press,
beleértve az egyetemi hálózaton belüli elektronikus terjesztés jogát is.

Kiadta a Debreceni Egyetemi Kiadó Debrecen University Press
Felelős kiadó: Dr. Virágos Márta
Készült a Debreceni Egyetem sokszorosítóüzemében, 2011-ben
11-215

TARTALOM

ELŐSZÓ	7
POLITIKA ÉS MOTIVÁCIÓ.....	9
<i>Malinkó Eszter:</i>	
Viktor E. Frankl terápiás elveinek használata a munkahelyi motiválásban.....	10
<i>Fűrj Orsolya:</i>	
Brit politikusok magyarbarát álláspontjának háttere a két világháború között.....	23
<i>Lukovicsová Anikó:</i>	
A felvidéki magyarság sorsa 1945–1948 között (A hontalanság évei)	36
KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁS NAPJAINKBAN	51
<i>Bartók Ádám:</i>	
A Keleti Bükk hegység bázikus magmás képződményei	53
<i>Durkó Emília és Földvári Attila:</i>	
Biomasszából előállított tömörítvények gazdasági értékelése.....	66
HARCMŰVÉSZETEK.....	81
<i>Nagy Eszter:</i>	
A harcművészetek	82
<i>Miskovics Mariann:</i>	
Lőni vagy harcolni: ez itt a kérdés Lőfegyverek kontra harcművészet.....	95
<i>Pápai Anna:</i>	
Harcművészetek hatása a személyiségfejlődésre.....	108

KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁS NAPJAINKBAN

A kutatócsoport tagjai:

- Bartók Ádám (DE Természettudományi és Technológiai Kar)
- Durkó Emília (DE Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar)
- Földvári Attila (DE Természettudományi és Technológiai Kar)

A II. világháború óta hihetetlenül felgyorsult a tudományos és a technológiai fejlődés. Az ipari termelés több mint az 50-szeresére nőtt, napjainkban pedig évente csaknem annyival emelkedik, mint amennyi Európa teljes ipari termelése volt az 1930-as években. Az elmúlt évtizedek fejlődésének hatása viszont nem nevezhető egyértelműen pozitív jelenségnek. Manapság az ember szükségleteinek kielégítésére több energiát használ el környezetéből, mint amennyi a fennálló egyensúly megbontása nélkül elképzelhető lenne. Mára már nem vitás, hogy a civilizált életformának és a gazdaság fejlettségének egyaránt vannak pozitívumai és negatívumai is. Ezen felismerés szolgált alapul a fenntartható fejlődés eszméjének, miszerint fogyasztási szükségleteink kielégítésével ne csökkentjük a jövő generációinak képességét arra vonatkozóan, hogy majd saját szükségleteiket kielégítsék.

A fenntartható fejlődés nem a fogyasztás korlátozását jelenti, hanem mindenekelőtt a természeti erőforrásokkal való takarékos és hatékony gazdálkodást. Tanulmányunkban jó példa erre a hazai, bükki bazalt és andezit készlet felhasználása. A kitermelés körülményei ugyan nem nevezhető környezetbarátnak, de több területen – például vasúti sínek, útburkolás, díszítőkő, adalékanyag – nélkülözhetetlen alapanyagnak bizonyult, amennyiben a fenntarthatóság jegyében, kopás- és időtálló, jó minőségű rendszereket szeretnénk felépíteni.

Nem szabad megfeledkeznünk a fosszilis energiahordozók fogyasztásáról sem, hiszen a kőolaj készletek – becslések szerint – már csak 50-70 évre elegendők világszerte. Nem véletlen tehát, hogy egyre jobban szorgalmazzák a drágább, de környezetkímélőbb biomassza adta lehetőségeket. Az egyik legkörnyezetkárosítóbb tevékenység nem csak vállalati, hanem lakossági szinten is a hagyományos tüzelőanyagok elégetése. Ehhez kapcsolódik dolgozatunkban annak a felmérése, hogy egy átlagos nagyságú – 100m²-es – családi ház gázfűtésű rendszerét

hogyan, milyen feltételek mellett lehet biobrikettel, tüzipellettel működő, vagy szalmatüzelő kazánnal helyettesíteni.

Megállapításainkat hazai és külföldi szakirodalmakkal alátámasztva, matematikai, és statisztikai számításokkal igazoljuk, arra vonatkozóan, hogy mi várható a közel- illetve a távolabbi jövőre nézve. Vajon mennyire fognak még jobban teret hódítani a bükki bazaltok és andezitek, mint természetes alapanyagok a mély- és magasépítésben, továbbá a kül- és beltéri alapozásban, díszítésben egyaránt, illetve a biomassza felhasználásának nagyobb fokú elterjedése a fosszilis energiahordozókkal szemben, amelyet azonban sajnos nemcsak az egyén, mint felhasználó saját pénztárcájának nagysága, hanem főként a nemzetközi politika dönt el.

A Keleti Bükk hegység bázikus magmás képződményei

Bartók Ádám

Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar

Geológia (BSc) Szak

1. Bevezetés

A kutatási háttérmet adó Tanszéki kutatócsoportnak (DE Ásvány- és Földtani Tanszék, „Tardona-csoport”) másfél évtizede kitüntetett témája a Bükkium többirányú vizsgálata, amely kiterjed a tönkösödött paleo-mezozóos alaphegységre, valamint a főként oligocén, miocén molassz jellegű medenceüledékekből felépülő dombsági előterekre (Bükkhát). A hegységben végzett nagyszámú (>10 000) mikrotektonikai felvétel során vált érzékelhetővé, hogy a tengeri üledékes platformkarbonátok környezetébe ágyazódó magmás testek (bazalt, andezit, kvarcporfir) meghatározó tényezői környezetük morfolitektonikájának és erőteljesen hozzájárultak a DNy és DK felől ható regionális kompressziók okozta deformációkhoz, a karsztosodást elősegítő breccsaövek kialakításához. Emiatt jelenlétük több szempontból is érdekes, kérdéseket vet föl:

- milyen paleo-fáciesgenetikai kapcsolat van a beágyazó környezet és e magmatitok között,
- milyen lemeztektonikai és vulkanológiai folyamatok rekonstruálhatók általuk
- koruk és petrogenetikájuk mennyiben segíti e térség fejlődésének pontosabb rekonstrukcióját
- milyen szintű átalakulásokat szenvedtek el az egyidejű és a posztmagmatikus szerkezetfejlődési folyamatok során
- e magmás testek - külön tekintettel a bazaltokra - tartalmaznak e egzotikus ásványokat, fáciestani elemeket, genetikai jelenségeket

Jelen munkánk során a bazaltoidok jelentették elsősorban vizsgálataink tárgyát. Ilyen típusú képződmények a szarvaskői ofiolit összllettől Miskolc határáig ívszerűen húzódnak, nem folyamatos testek láncolatát alkotva. Orientációjuk nagymértékben belesimul a Bükk egész szerkezetét meghatározó szerkezet-morfolitektonikai irányok

Biomasszából előállított tömörítvények gazdasági értékelése

Durkó Emília

Földvári Attila

Debreceni Egyetem,
Gazdálkodástudományi és
Vidékfejlesztési Kar
Vállalkozásfejlesztés (MSc) Szak

Debreceni Egyetem,
Természettudományi és
Technológiai Kar
Matematika (BSc) Szak

1. Elméleti áttekintés

1.1. Energetikai helyzetelemzés

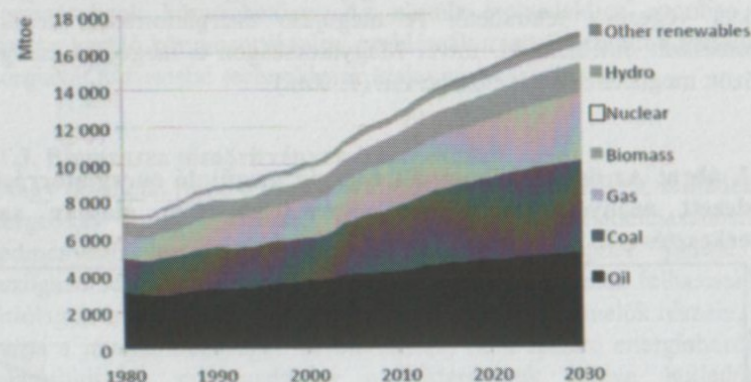
A történelem folyamán az emberiség tevékenységének középpontjában az állt, hogy minél több energiát nyerjen környezetétől, s mindezt a lehető leghatékonyabb módon tegye különböző hasznosítási célokkal. Kezdetben ez az állatok erejének hasznosítását, a későbbiekben pedig már a nyersanyagok és energiarendszerek kifejlesztését jelentette: az állatok ereje a földművelést könnyítette meg illetve tette lehetővé, a szén széles körű felhasználása pedig alapjául szolgált egy fejlettebb gazdaság megteremtésének. Egy évszázaddal később terjedtek el az olajjal és földgázzal működtethető gépek és berendezések, majd követte őket a korszerűbb, még fejlettebbnek nevezhető energiaforrások, a nukleáris energiától a napenergiáig, melyek modernizálták az ipar világát és ezáltal megkönnyítik mindennapjainkat. A technológia folyamatok fejlődése azon megállapításhoz vezet, hogy a mai világot az energia uralja.

Manapság már nem csak azért termelünk és fogyasztunk energiát, hogy alapvető szükségleteinket (fűtés, hűtés) kielégítsük, hanem mindezen túl kényelmesebbé tegyük életünket. Éppen ezért, ha a növekvő energiafelhasználás mellett figyelembe vesszük azt a tényt, hogy a fosszilis energiahordozók – amelyek mindezen szolgáltatásokat biztosítják számunkra – már csak néhány évtizedig állnak rendelkezésünkre, felmerül a kérdés: vajon biztosítható-e elegendő energia a világ jövőbeli igényeinek kielégítésére. Amennyiben igen, miből kívánjuk ezt fedezni. A Föld népessége meghaladta a hat milliárd

főt, prognózisok szerint további növekedés várható. A fejlett országokban a népesség mindössze 20%-a él, amely a Föld energiafelhasználásából 80%-kal részesedik. (Árpási et al, 2004). A fejlődő világ energiaigénye minden bizonnyal növekedni fog, azonban ezt a plusz mennyiséget Földünk nem lesz képes hosszú távon biztosítani a tudomány és a technika jelenlegi fejlettségi szintjén.

A leírtakat az 1. ábra is megerősíti, hiszen látható, hogy az energiaszükséglet 2030-ra várhatóan másfélszer annyi lesz, mint napjainkban. A fosszilis energiahordozók kihasználása fokozódik, különösen igaz ez az olaj esetében. Megfigyelhető továbbá a megújuló energiaforrások felhasználásának és arányának ugrásszerű növekedése.

1. ábra: A világ jelenlegi és várható energiafogyasztása (Mtoe/year)
Forrás: World Energy Outlook, 2008



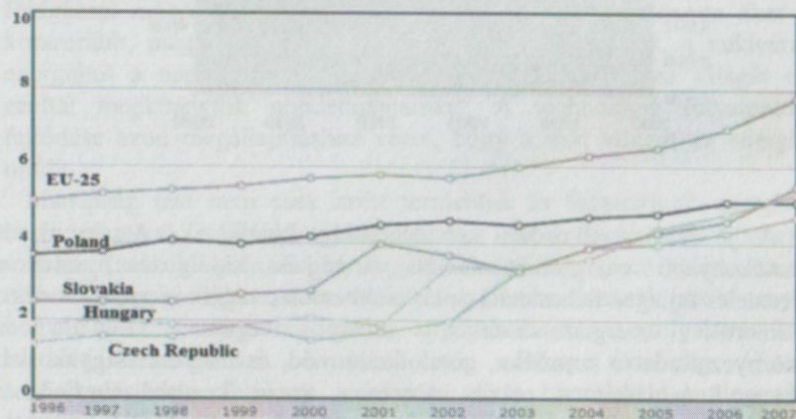
A jövőre vonatkozóan két eshetőség kínálkozik. Az egyik, a hatékonyabb energiafelhasználási stratégiák kidolgozása, azaz a termelés fajlagos felhasználásának csökkentése, vagyis takarékoskodás a kimerülő energiaforrásokkal, amely magában foglalja a környezettudatos szemlélet, gondolkodásmód, és magatartás gyakorlati megnyilvánulásait. A másik irányvonal az új, kevésbé elterjedt és kezdetben költséges beruházású, ám hosszútávon megtérülő alternatív energiahordozók alkalmazása lehetne, nemcsak ipari, hanem lokális,

fogyasztói szinteken is. Fontos követelményként emelném ki mindemellett, hogy olyan energiatermelési módokban kell gondolkoznunk, amelyek a lehető legkisebb mértékben károsítják környezetünket.

1.2. A megújuló energiahordozók előtérbe kerülése

A megújuló energiaforrások a természeti folyamatok révén folyamatosan rendelkezésre állnak, vagy újratermelődnek. Más megfogalmazás szerint olyan természeti erőforrások, melyek hasznosításával az emberiség a szükségleteit az adott gazdasági fejlettség szintjén kielégítheti, és használatuk ellenére természetes úton újratermelődnek. Ezzel szemben a fosszilis tüzelőanyagok (kőszén, kőolaj, földgáz), tehát a nem megújuló energiaforrások mennyisége közel végesnek tekinthető. A megújuló energiaforrások közül a biomasszát emelném ki, mivel Magyarországon a megújuló energiák között meghatározó jelentősége van (2. ábra).

2. ábra: Az összes felhasznált energia megújuló energiaforrásból fedezett aránya (%). Forrás: www.teir.vati.hu alapján saját szerkesztés



Hazai elemzések szerint az összes energiafelhasználásból a megújulók 2010-ben megközelítette a 7%-ot, ami jelentősen nőtt az elmúlt években (www.ksh.hu). Pozitívumként emelendő ki, hogy kisebb hanyatlásokkal ugyan, de már egy évtizede folyamatos emelkedés tapasztalható. A megújuló energiahordozókon belül hazánkban a biomassza aránya a legmagasabb, jelenleg 80%. Ez az arány a 2020-ra várt 13%-os megújuló-arány esetében 70-72%-ra fog visszaesni, de növekvő felhasználásuk miatt a biomassza mennyiségében ez az elmaradás nem fog jelentkezni; a 2006-ban megtermelt 55PJ-ről 2020-ra várhatóan 186 PJ lesz.

Mint egyik alternatív lehetőségként megjelenő, a biomasszában rejlő lehetőségek kutatására és továbbfejlesztésére az 1970-es években került sor először, a második energiaár-robbanást követően. A kifejlesztett biomassza tüzelési rendszerek az egyes országok agrártermelési-, helyi-, és kommunális szféráiban igen elterjedtek, míg a bonyolultabb és költségesebb technológiák kifejlesztése megtorpan az alacsony energiaáraknak köszönhetően. Az elmúlt évtizedekben azonban az előtérbe kerülő környezetvédelmi problémák miatt fellendült a megújuló energiákat hasznosító technológiák kialakítása és fejlesztése.

1.3. Biomassza tömörítvények hasznosítása

Nagy potenciál rejlik a biomassza jellegű melléktermékek, hulladékok energetikai hasznosításában, azáltal, hogy a hulladékhasznosítást eredményező technológiák egyre nagyobb szerephez jutnak. A mezőgazdasági melléktermékek és hulladékok energetikai felhasználása pótlólagos árbevételt eredményez a mezőgazdasági termelők részére, így javítja a jövedelmezőséget. A biomassza, mint szilárd energiahordozó szántóföldi és erdőgazdasági melléktermékek illetve hulladékok elégetésével hőenergia-termelésre használható. A szántóföldi növénytermesztés melléktermékei közül a különböző gabonafélék szalmája, a kukoricacsutka, kukoricaszár, valamint más növények szármaradványai használhatók fel tüzelési célokra. Az ültetvények melléktermékei közül a szőlővenyige és a gyümölcsfa-nyesedék jöhet számításba, valamint erdőgazdaságokban, fafeldolgozó üzemekben keletkező, további hasznosításra már alkalmatlan faaprítékok- és hulladékok.

A biomassza energetikai hasznosításának az energiamérleg szempontjából is kedvező változata az eredeti, vagy az ahhoz közeli állapotban történő felhasználás. Emellett azonban vagy az alapanyag tulajdonságai

(pl. kis halmazsűrűségű melléktermék), vagy a felhasználás speciális technikái (pellettüzelő, látványkandalló) megkövetelik az energetikai tömörítvények előállítását. Energetikai szempontból a tömörítés három formáját különböztetjük meg: a bálázást, a brikettálást és a pelletálást. Az eljárások fő célja a térfogati sűrűség növelése, hiszen nagyobb térfogati sűrűség révén növekszik a fajlagos energiasűrűség (GJ/m^3) is. Ez azt jelenti, hogy 1 m^3 energetikai tömörítvény jóval több energiát tartalmaz koncentrált formában, mint ugyanennyi hagyományos, tömörítetlen biomassza. Az energia koncentráálásán kívül a tömörítés további előnye közé sorolható, hogy a tömörített anyagnak kisebb a nedvességtartalma, a helyigénye, kedvezőbbek a rakodási feltételek, valamint egyszerűbb és könnyebben automatizálható az égéstérbe juttatása.

Hazánk teljes biomassza készlete hozzávetőleg 350-360 millió tonna, amelyből az évente újratermelődő elsődleges biomassza tömege eléri a 100 millió tonnát. Ennek a mennyiségnek a bruttó energiatartalma mintegy 1185 PJ, amely meghaladja hazánk egész éves energiafelhasználását (Bai et al, 2002). Nyilvánvaló, hogy az évente újratermelődő biomassza teljes mennyisége nem hasznosítható energetikai célokra, sokkal inkább élelmiszer- és takarmányozási, valamint ipari-feldolgozási hasznosítások jönnek szóba; ide tartoznak a talajba visszakerülő, és az állattenyésztésben felhasználandó melléktermékek is. A mezőgazdaságban keletkezett összesen mintegy 45-46 millió tonna biomasszából évente 24-25 millió tonna az összes melléktermék, amiből az ipari és takarmányozási célú hasznosítás után a földeken marad 13-15 millió tonna biomassza, ami az ország energiamérlegében jelentős tartalékot testesít meg. Becslések szerint az eltüzelhető biomassza tömeg éves szinten 6-9 millió tonna között mozog (Gyuricza, 2010).

1.3.1 Bálázás

Bálázással a mezőgazdasági melléktermékek közül a szalma és a kisebb méretű szár (pl. repceszár), valamint az energetikai célú növények (pl. len, energiafüvek) tömöríthetők (Bai et al 2002). Ez a legolcsóbb tömörítési mód, amely kiküszöböli az anyag terimés jellegéből adódó problémákat, megkönnyítve ezáltal a szállítást, a tárolást, és a lakossági speciális tüzelőberendezésekben való alkalmazást. A szalma olyan mezőgazdasági melléktermék, amely a hasznos növények, elsősorban gabonafélék termesztése közben keletkezik. Az eltüzelés szempontjából hasznosítható szalma mennyiségéhez a repce és

egyéb magtermelő növények szalmája is beleérthető, sőt tágabb értelemben ide sorolhatók a kukoricaszárból készült bálák is. A magyar mezőgazdasági piacon a gabonaszalma és kukoricaszár éves szinten hozzávetőlegesen keletkező mennyiségei és a tüzelés szempontjából leglényegesebb paraméterei az 1. táblázatban találhatóak.

1. táblázat: Az energetikai célra hasznosítható szilárd halmazállapotú biomassza hazai mennyisége. Forrás: Bai, 2011 alapján saját szerkesztés

Melléktermék	Szalma	Kukoricaszár	Kukoricacsutka	Napraforgószár	Szőlővenyige	Fahulladék
Termelt mennyiség (10^6 t/év)	4,5–7,5	10,0–13,0	1,0–1,2	0,4–1,0	1,0–1,2	1,0–1,5
Eltüzelhető mennyiség (10^6 t/év)	1,5–2,0	3,0–4,0	0,4–0,6	0,3–0,4	0,5–0,7	0,5–0,7
Nedvesség tartalom betakarításkor (%)	10–20	40–65	30–40	30–35	30–45	20–45
Nedvesség tartalom tárolás után (%)	13–15	22–43	12–20	18–25	15–20	15–25
Fűtőérték [MJ/kg] (18% -os nedvesség tartalom mellett)	13,5	13	13,5	11,5	14,8	15

A keletkező szalmamennyiség csak kisebb hányada hasznosul hőenergiaként, nagyobb részét a mezőgazdaságban, az állattenyésztésben alomként kerül felhasználásra. A szalma fűtési célú kazánok már egy ideje működnek hazánkban – pontosabban olyan vegyes tüzelésű kazánok, amelyekben szalma is égethető, bár nem kifejezetten e céllal készültek. Ezeket többnyire barkácsmódszerekkel alakították át a szalmabálák, kockára vágott szalmatéglák fogadására.

Környezetvédők szerint a jövőben komoly változásoknak lehetünk tanúi: Magyarország igazi szalmaerőmű-nagyhatalom lehet, amennyiben a Nemzeti Agrárenergetikai Szövetségnek sikerül beváltani a

hozzáfűzött reményeit. A következő években ugyanis tíz szalmával fűtött erőmű megépülését tervezik az ország különböző részein, Berettyóújfalutól Kalocsán át Bajáig és Vépig. Minden egyes létesítmény óriáserőmű lenne, 50 MW körüli elektromos teljesítménnyel. Ez azt jelenti, hogy az összesen 500 MW kapacitás rekordnagyságot jelentene az ország energiaellátásában. Az elképzeléssel a probléma az, hogy már az első, Szerencsre tervezett létesítmény is hatalmas tiltakozást váltott ki a kedvezőtlen beruházási- és megtérülési mutatóknak köszönhetően.

1.3.2 Biobrikett és tűzipellet

A biobrikett egy rendkívül korszerű, környezetbarát tüzelőanyag, amely használatakor a környezetvédelem érdekei, a hulladék újrahasznosítás elvei és a kényelmi szempontok egyidejűleg érvényesíthetők. A tűzifa, a szén, a kokszt és a szénbrikett helyettesítésére ajánlott környezetbarát energiahordozó legfontosabb tulajdonságai a következők:

- nagy fűtőértékű: 18-18,5 MJ/kg
- kis nedvességtartalmú: 8-14%
- kis hamutartalmú: 0,8-7,5%
- közepes árfekvése: 1000 Ft/GJ

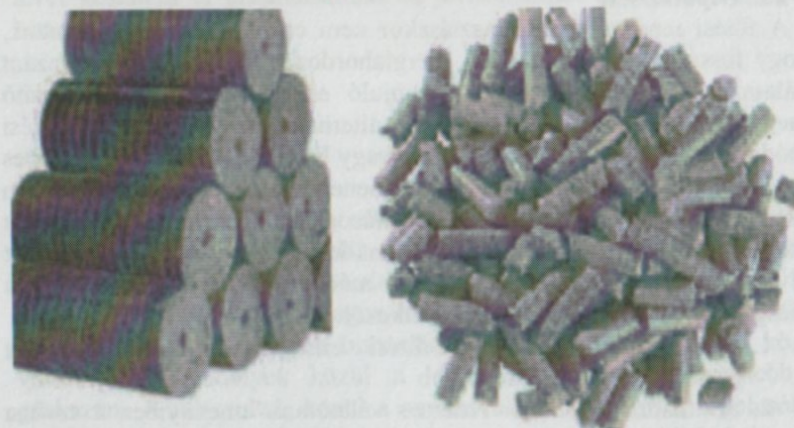
A biobrikett sokoldalúságát az adja, hogy alkalmazható minden fa és széntüzelésre alkalmas tüzelőberendezésben, pl. kályha, kazán, kandalló. A pelletálás tulajdonképpen apró szemcsés hulladékanyagoknak préseléses eljárással történő homogenizálása, vagyis olyan anyagok felhasználása energia előállítására, amelyeket kidobunk, vagy hagyunk elrothadni (Gyuricza, 2010). A fűrészpor –és egyéb faipari melléktermékek már önmagukban is alkalmasak lennének hőenergia előállítására, vagyis közvetlen tüzelésre, ám a pelletálással kedvezően változik a hatásfok, a fűtőérték, könnyen adagolhatóvá válik mérete és formája miatt.

A pellet felfogható a biobrikett speciális formájaként, a megjelenésbeli különbségeket jól szemlélteti a 3. ábra.

Régebben főként takarmányozási céllal állították elő, de kedvező méretei miatt az utóbbi időben elterjedt a tűzipelletként való alkalmazása. A tűzipellet tehát gyakorlatilag kisméretű biobrikett, ezáltal rendelkezik a biobrikett összes energetikailag előnyös tulajdonságával, valamint kisebb méreténél fogva lakossági méretekben

könnyebben kezelhető. Ezért elsősorban pelletkazánok ellátására használják, ugyanis ilyenkor csigás, vagy cellás adagoló segítségével igen pontosan szabályozható a pellet tüztérbe jutása. Az előállításához száraz anyagra és a préselésükhöz sok, általában villamos energiára van szükség. Tárolása nedvességtől védve, 1-2 évig lehetséges. A brikett árát az alapanyag szárításának és a préselésnek az energiaigénye határozza meg, de az értékesítéshez szükséges, nedvességtől védő csomagolási megoldás költsége sem elhanyagolható. A pelleteknek alapvetően két csoportját különböztetjük meg: fapellet és agripellet. A fapellet alapanyagai faipari hulladékok, gazdaságilag szempontokat figyelembe véve felhasználási tartománya 0-100kWh-ig terjed. Az agripelletek biztosítják az ennél magasabb igényű energiaellátást is.

3. ábra: Biobrikett és tűzipellet. Forrás: www.okogaz.hu



Az említett pozitívumokat felismerve Ausztria, Németország és Olaszország jelenleg a legnagyobb pelletfelhasználók. Ausztriában közel 71 000 pelletkészülék működött 2009-ben (ProPellets Ausztria), Magyarországon 1200-ra becsülhető számuk. A pelletüzemek elterjedése dinamikus mértékben növekszik, napjainkban közel 40 üzem található országszerte (www.mapellet.hu).

2. Kutatási eredmények

2.1. Problémafelvetés

A hazai éves gázfogyasztás 13 milliárd m^3 körüli, évente körülbelül 11-12 milliárd m^3 földgázt importálunk, mintegy 1000 milliárd Ft értékben (Szilágyi, 2008). Ezen összeg jelentős része megtakarítható lenne, ha a földgázimportot részben kiváltva a hazai, helyi lehetőségeket használnánk fel energiatermelésre és emellett energetikailag korszerűsíténénk épületeinket. Az új lehetőségek megkeresését és kihasználását még inkább indokoltá teszik a folyamatos energiaár-emelések, valamint az ellátás körüli bizonytalanságok. A mezőgazdasági eredetű biomassza termelésnek kulcsfontosságú szerepe lehet a tüzelési célú biomassza-hasznosítás alapanyag ellátásának biztosításában, valamint a hazai megújuló energia felhasználás részarányának növelésében.

2.2. Hipotézisek

A fűtési rendszerek kiválasztásakor nem csak azt kell eldöntenünk, hogy fosszilis- vagy megújuló energiahordozóval működtethető kazánt válasszunk, hanem az egyes megújuló energiaforrásokat hasznosító megoldások között is. A gázfűtés alternatíváiként kínálkozó fűtési módok (szalmatüzelés, pellettüzelés, vagy brikett-tüzelés) versenyképes megoldást jelenthet a háztartások hőenergia-ellátására. Véleményem szerint egy-egy korszerű megoldás hasonlóan komfortos, akárcsak a gázfűtés, alacsonyabb költségek mellett. Ezen megállapításomat kívánom alátámasztani statisztikai módszerekkel és érzékenységi vizsgálatokkal. Hipotéziseim a következők:

1. Egy családi ház éves fűtési energiaigényének biztosítása gázfűtéssel a legköltségesebb
2. Szalmatüzelést akkor érdemes választani, amennyiben a szalma elszállításának távolsága legfeljebb 30 km.
3. A gáz bruttó árának már évi 10%-os áremelkedése esetén is érdemes áttérni pelletfűtésre.

2.3. Minta

Az egyes fűtési megoldások összehasonlítása egy 100 m^2 -es, jól szigetelt családi ház példáján keresztül történik, átlagos időjárási körülményeket feltételezve. Az éves fűtőanyag költségeket az épület

fűtéséhez szükséges energia mennyiségből kiindulva, a felhasznált tüzelőanyagok fűtőértékeinek és árainak, az alkalmazott berendezések hatásfokának figyelembevételével kalkuláltam.

2.4. Módszer

A biotüzelőanyagok megítélésének rendkívül jelentős eleme az ökonomiai értékelés. A költségek meghatározásával lehetővé válik a gazdaságos alkalmazási területek kijelölése. A fogyasztók döntéseit az üzemeltetési költségek mellett nagymértékben befolyásolja a beruházás mértékének nagysága, az ehhez igényelhető álló támogatások, valamint az egyes berendezések automatizáltságának foka. A biomassza energetikai célú hasznosításának gazdaságosságát a beruházási költségek mellett döntően két tényező befolyásolja: a hagyományos energiahordozók árának és a felhasználás hatásfokának alakulása, valamint a bioenergia-hordozók hasznosításának költségei. Ezek figyelembe vételével készítem el számításaimat és javaslataimat egy jövőbeni fűtési beruházásra vonatkozóan.

2.5. Eredmények

2.5.1. Egy családi ház fűtési energiaigényének biztosítása gázfűtéssel a legköltségesebb?

Egy 100 m^2 -es családi házat alapul véve a fűtési energia felhasználása (100 x 180 kWh/ m^2) – átlagos időjárási körülmények között – 64,8 GJ/év (Uth, 2007). Ennek biztosítására többféle tüzelési mód közül választhatunk, amelyek közül a legismertebb és legelterjedtebb a gázkazán. A felsoroltak közül a szalmával való tüzelés a legolcsóbb, azonban a legkevésbé komfortos is. Érdemes megemlíteni a faelgázosító kazánt, mivel éves fűtőanyag költségét tekintve bár duplája a szalmakazánhoz képest, de ezt követve gazdaságossági szempontból a legkedvezőbb fűtési mód. Egyéb költségei, például az egy évre elegendő hasított fa (kb. 11 m^3) kiszállítása 18.559 Ft, amihez, ha hozzávesszük a felhasznált villamos energia árát és a karbantartási költségeket, éves szinten több mint 26 000 Ft ráfordítást igényel. Az összes éves költségre vonatkozóan megállapítottam, hogy az amortizációs költségeknek köszönhetően a pellettel való hőenergia előállítás a legdrágább. Az éves

fűtőanyag költség nagyságának tekintetében azonban a legdrágább fűtési módnak a magas fajlagos költségnek köszönhetően a gázfűtés bizonyult, noha fenntartási költségei alacsonyak. A 2. táblázatban foglaltam össze kutatási eredményeimet.

2. táblázat: Egyes fűtési módok éves költségei. Forrás: Németh, 2011 alapján saját szerkesztés

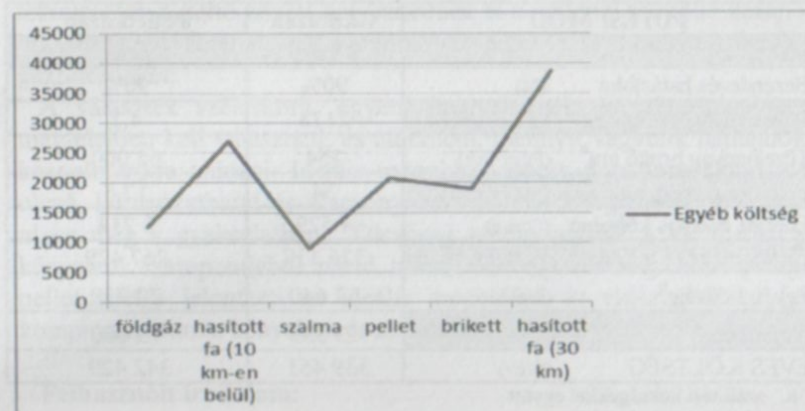
FÜTÉSI MÓD	Gázkazán	Faellgázosító kazán	Szalma kazán	Pelletkazán	Brikettkazán
Fűtőanyag	földgáz	hasított fa	szalma	pellet	brikett
Berendezés hatásfoka (%)	90%	90%	75%	90%	90%
Tűzifanyag mennyiség (m ³ /év, t/év)	2118	11	7,2	4,1	3,8
Tűzifanyag bruttó ára ^a (Ft/m ³ Ft/t)	140	17 000	13 000	65 000	50 000
Fűtőanyag energiatartalma (MJ/m ³ , GJ/t)	34	6 700	12	17,5	19
Energia fajlagos költsége (Ft/MJ)	4 118	2 537	1 083	3 714	2 632
ÉVES FÜTŐANYAG KÖLTSÉG (Ft/év)	296 471	182 687	93 600	267 429	189 474
Egyéb költség ^b (Ft/év)	12 640	26 877	8 998	20 730	18 923
Amortizáció ^c (Ft/év)	13 333	40 000	20 000	75 000	50 000
ÉVES KÖLTSÉG (Ft/év)	309 804	222 687	122 598	342 429	239 474

- a. szállítási költségekkel együtt
b. forrás: Németh, 2011
c. lineáris, évenként azonos összegű értékcsökkenés elszámolásával. A berendezések élettartama 15 év

2.5.2 Szalmatüzelést akkor érdemes választani, amennyiben a szalma elszállításának távolsága legfeljebb 30 km?

A szalma bruttó ára tonnánként 13 000 Ft, amelybe már előzetesen belekalkuláltam egy legfeljebb 10 km-es szállítási költséget. Feltételezésem szerint, ha ez a táv megháromszorozódik, akkor már nem érdemes szalmatüzelésben gondolkodni, hiszen ilyen távolság megtételéhez traktor-pótkocsi helyett teherautó bérlése ajánlott, ami a megtett távolság miatt növeli a költségeket, bár a kilométerenkénti tarifája alacsonyabb. Míg 10 km megtett út traktor-pótkocsival 1010 Ft-ba kerül, addig teherautóval 2640 Ft-ba kerül, azaz 1630 Ft-tal drágább tonnánként a szállítás (Barótfi, 2010). Adott évben 7,2 t szalma felhasználását feltételezem egy 100 m²-es családi ház fűtési igényeként. Ez azt jelenti, hogy a szállítás az egyéb költségeket éves szinten 11 736 Ft-tal növeli. A fűtőanyagok egyéb éves költségeinek nagyságát mutatja a 4. ábra.

4. ábra: Egyes tüzelőanyagok egyéb éves költségeinek alakulása. Forrás: saját számítás



Számításaim ez esetben nem támasztják alá hipotézisemet, vagyis 30 km-es körzetben gazdaságosan szállítható a szalma, igaz, az egyéb költségeket olyannyira megnöveli, hogy csak a faellgázosító kazán fenntartása és üzemeltetése kerül többre. Érdekesnek találtam megvizsgálni, mekkora az a távolság, amely mellett elvitele már nem gazdaságos. Az egyéb költségeket drasztikusan, mintegy 177%-kal megemeli, azonban akár 280 km-re is szállítható. Ekkor egyenlő a szalmatüzelésre jutó éves költség a faellgázosító- vagy a brikettkazánéval, a számításba vett gazdasági adatok mellett.

2.5.3 A gáz bruttó árának évi 10%-os áremelkedése esetén érdemes áttérni pelletfűtésre?

Jelenleg a gázzal és a pellettel működő kazánok közel azonos ráfordítást igényelnek évente (ld. előző táblázatok), viszont a pelletkazán választása mellett környezetvédelmi érvek is szólnak. Tekintve az eddigi években történő gázár-változási tendenciákat, ezeket prognosztizálva, azzal a kedvezőtlen jövőképpel kell szembesülnünk, miszerint a gáz árának további emelkedése várható. A jövőben 10%-os áremelkedést feltételezve készült a következő kalkuláció, amelyet a 3. táblázat szemléltet.

3. táblázat: A gázkazán és pelletkazán költségeinek összehasonlítása. Forrás: saját számítás

FÜTÉSI MÓD	Gázkazán	Pelletkazán
Fűtőanyag	földgáz	pellet
Berendezés hatásfoka (%)	90%	90%
Tüzelőanyag mennyiség (m ³ /év, t/év)	2118	4,1
Tüzelőanyag bruttó ára ^a (Ft/m ³ Ft/t)	154	65 000
Fűtőanyag energiatartalma (MJ/m ³ , GJ/t)	34	17,5
Energia fajlagos költsége (Ft/me)	4 529	3 714
ÉVES FÜTŐANYAG KÖLTSÉG (Ft/év)	326 118	267 429
Egyéb költség ^b (Ft/év)	12 640	20 730
Amortizáció ^c (Ft/év)	13 333	75 000
ÉVES KÖLTSÉG (Ft/év)	339 451	342 429

a. szállítási költségekkel együtt

b. forrás: Németh, 2011

c. lineáris, évenként azonos összegű értékcsökkenés elszámolásával. A berendezések élettartama 15 év

A 3. táblázat látható, hogy amennyiben a gáz 140 Ft-os fogyasztói egységára helyett 154 Ft/m³ lesz, nem csak az éves fűtőanyag költség szempontjából, hanem az éves költségek esetében is a pelletfűtés bizonyul gazdaságosabbnak. A gázzal párhuzamosan a pellet egységára nem feltétlenül drágul, mivel a pellet árának meghatározása elsősorban önköltségi alapon (meghatározóan az alapanyag- és villamos áramköltség alapján) történik. A pellet egyéb költségei ez esetben is magasak, melyek közül meghatározó szereppel bír a szállítási költség nagysága, amely a szállítási mennyiség és a távolságok függvényében változik. A pellet és brikett kiszállítása 4-6 tonnás szállítókapaacitással 2009-es árakon 101 Ft/t/km (Gockler, 2009). Vagyis például 25 km-es szállítási távolságnál (feltételezve, hogy ilyen távolságban már beszerezhető a szükséges tüzelőanyag) 4,1 t pellet esetében ez 10353 Ft-ot jelent.

3. Összefoglalás

Véleményem szerint azoknak, akik mezőgazdasági tevékenységgel foglalkoznak, és van lehetőségük energetikai célra hasznosítania a szalmát, mindenképpen megfontolandó ez a tüzelési mód, amely a legolcsóbb valamennyi közül. Nemcsak a fenntartási-, beruházási-, hanem az energia fajlagos költsége is ezt igazolja. Egy tényezőben

viszont alul marad „versenytársaitól”, mégpedig a komfort szempontjából, különösen a gázfűtessel szemben. Kényelem tekintetében a kettő között helyezkednek el a pellettel működő kazánok, viszont ezek fenntartása napjainkban eléri, vagy meghaladhatja a gázfűtésűekét.

A választék széleskörű, egyéni igényeinknek és lehetőségeinknek megfelelően kell választani, és eldönteni, mennyit vagyunk hajlandók a kényelmünkre áldozni. Ideális megoldás, amely egyszerre kényelmes, olcsó, környezetbarát és alacsony beruházással megvalósítható, sajnos nincs még a gyakorlatban. Olcsóság szempontjából a szalmatüzelés, kényelem szempontjából rövid távon a földgáz, középtávon pedig a pellet-tüzelés jelentheti az ideális megoldást, az elgázosítás egyfajta kompromisszum a kényelem és az olcsóság között.

Felhasznált irodalom:

- Bai Attila - Lakner Zoltán - Marosvölgyi Béla-Nábrádi András (2002): *A biomassza felhasználása*, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- Sembery Péter - Tóth László (2004) *Hagyományos és megújuló energiák*, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
- FVM MGI (2010): *Mezőgazdasági gépi munkák költsége 2010-ben*
- Ingo Gabriel (2009): *Kisenergiájú házak 2. – Az épületgépészet energiatakarékos korszerűsítése*, Cser Kiadó, Budapest.
- Kovács Róbert (2010): *Megújuló energia kézikönyv*, Poppy Seed 2002 Bt., Budapest
- Lars, Nikolaisen (2006): *A szalma mint energiaforrás*, Cser Kiadó, Budapest
- Lukács Gergely Sándor (2007): *Zöldenergia kézikönyv*, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
- *Mezőgazdasági Technika LII. évfolyam* (2011.január): A mezőgazdasági gépi munkák várható költsége 2011-ben (51.o.)
- Németh Kornél (2011): *Dendromassza-hasznosításon alapuló decentralizált hőenergia-termelés és felhasználás komplex elemzése c. Ph.D értekezés*, Pannon Egyetem, Keszthely.
- Paul Roberts (2004): *Az olajkorszak vége egy bizonytalan világ kezdetén*, HVG Kiadói Rt., Budapest.
- <http://www.azolcsokenergia.hu/index.php/termekek/fabrikett-biobrikett>
- <http://globalstone.hu/?modul=oldal&tartalom=1126768>
- <http://gepkereskedelem.eu/611-szalmatuzelesu-kazanok/1182-szalma-tuzelesu-kazanok.html>
- <http://www.okogaz.hu/index.php/pellet-brikett>