

DEBRECENI EGYETEM
TERÉSZETTUDOMÁNYI és TECHNOLÓGIAI KAR
FÖLDTUDOMÁNY BSC

Fafűtés a hajdúhadházi gimnáziumban és általános iskolában

Fekete László
Földtudományi BSc.
Geográfus szakirány

Témavezető:

Tóth Tamás
egyetemi tanársegéd
Meteorológiai Tanszék

2012

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	4
1.1. Témafelvetés indoklása	4
1.2. A kutatás célja	6
2.3. Módszertan	8
2. A Biomassza és dendromassza fogalomköre	9
2.1. Fogalom meghatározás	9
2.2. A biomassza felhasználásának irányai, keletkezési és energetikai hasznosításának formái:.....	9
2.3. A biomassza/dendromassza energetikai felhasználása	10
2.4. A felhasználható alapanyag megtermelése.....	11
2.5. A biomassza energiamérlege és energiasűrűsége, a biomassza társadalmi megítélése	12
3. Energiafüggőség.....	15
3.1. Az energiafüggőségről általában	15
3.2. Az ország gázfüggősége	16
3.3. Közintézmények biomassza fűtése.....	17
4. Hajdúhadház.....	19
4.1. Földrajzi elhelyezkedés.....	19
4.2. Gazdasági, társadalmi értékelés.....	19
4.3. Az iskolák elhelyezkedése, épület adatok	22
4.3.1. A Hajdúhadházi Református Általános Iskoláról:	22
4.3.2. A Szilágyi Dániel Gimnázium és Közgazdasági Szakközépiskola, Szakiskola:.....	23
4.4. A jelenlegi fűtési rendszer felépítéséről.....	24
4.5. Jelenlegi gázfelhasználás (kazántípus, éves energiaigény).....	25
5. A felhasználható alapanyag beszerzése.....	27
5.1. Nyírerdő.....	27
5.2. A Hajdúhadházi erdészeti.....	27
5.3. A gáz kiváltás lehetősége faaprítékkal	27
5.4. Lehetséges kazán típus.....	28
5.5. A beruházás megtérülési ideje	31
5.5.1. Éves dendromassza szükséglet.....	31

5.5.2. Egy esetleges beruházás megvalósítás esetén várható megtérülési idő és költségmegtakarítás.....	32
5.6. Önellátás lehetősége: energianövény termesztés	33
5.6.1. Az igényekhez szükséges fa mennyisége és a szükséges terület nagysága.....	35
5.6.2. Költségek és munkaerő igény	36
6. Támogatási lehetőségek Magyarországon	38
6.1. Alapvető információk	38
6.2. Pályázati lehetőségek	38
7. Összegzés	39
8. Köszönetnyilvánítás	41
Felhasznált irodalom	42
Melléklet	45

1. Bevezetés

1.1. Témafelvetés indoklása

Napjainkban egyre inkább előtérbe kerülnek azok a kérdések melyek az emberiség energiaszükségletéhez kapcsolódnak. A növekvő népesség és az ezzel növekvő energiaigény következtében azonban már nem sokáig lehet támaszkodni azokra a főként fosszilis energiaforrásokra melyeket eddig felhasználásra kerültek. Ahhoz, hogy a további fejlődést és energiaszükségletek kielégítése biztonságos módon megoldható legyen, feltétlen szükséges a megújuló energiaforrások minél nagyobb arányú kiaknázása.

Ezeknek az energiaforrásoknak az előtérbe kerülését további három fő tényező okozza: a fosszilis tüzelőanyagok felhasználásának következtében a légköri CO₂ koncentráció megemelkedett, a nyersanyag készletek rohamosan csökkennek, végezetül a Földön a fosszilis energiakészletek egyenlőtlen eloszlása következtében a biztonságos energia ellátás kérdésköre is előtérbe kerül.

Magyarország az Európai Unió többi tagjával együtt kötelezettséget vállalt a Kiotói jegyzőkönyvben foglaltak alapján a CO₂ kibocsátás csökkentésében, melyben az ország az 1985-87 bázis időszakhoz viszonyítva 6%-os csökkentést vállalt (*Európai Tükör 2005*). Továbbá az Európai Parlament az említett okok miatt 2020-ra az ország számára 13%-os részarányt irányzott elő, melyet el kell érni a bruttó végső energiafogyasztásban. A fenti számot azonban Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve (2010-2020) alapján az ország 14,65%-os arányt tűzte ki célul (*Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve 2010-internet*¹). Ezen kötelezettségek mintegy megerősítik azt, hogy a továbbiakban a megújuló energiák felhasználását kell minél inkább ösztönözni.

A megújuló energiaforrások legnagyobb előnye, hogy kevésbé károsítják a környezetet ugyanakkor egyre növekvő kiaknázása révén munkahelyteremtő és gazdaságélénkítő hatása lehet, ami az egész országnak kedvez. Az egyébként centralizált erőműi energiaellátással szemben, leszámítva a távhőt, ezek az energiaforrások inkább decentralizált környezetben érvényesülnek. A központosított energiaellátással szemben, ez a termelési mód saját célra termel, helyben hasznosul, ezáltal növeli egy térség biztonságos energiaellátását.

A megújuló energiaforrásokon belül a biomassza energetikai célokra való felhasználása részesedik a legnagyobb aránnyal az országban, ami megújulókból előállított

energia 79,2%-át jelenti (*KSH 2010-internet*²). Ennek oka, hogy a biomassza áll rendelkezésre a legnagyobb mennyiségben a Földön és a kedvező adottságok révén az országban is. Ez elsősorban arra vezethető vissza, hogy az országot kiterjedt erdőségek fedik, valamint az intenzív agrikultúra révén szintén nagy mennyiségű mezőgazdasági hulladék is keletkezik. Ezen anyagok további hasznosítása nem csak a mezőgazdaságban (talajfedés, talajerő utánpótlás, stb.), hanem az energiaiparban is lehetséges, tovább segítve ezzel a mező- és erdőgazdálkodásban fennmaradó hulladékok felhasználását. Említésképp több felmérés is készült az ország fenntartható biomassza potenciáljának a meghatározására. Köztük az MTA Megújuló Energia Albizottsága (2005–2006) szerint ennek alsó értéke 203PJ/év, felső értéke 328PJ/év (DINYA L. 2010).

A nagyarányú felhasználás oka, hogy a biomassza alkalmas hő- valamint elektromos energia előállítására is. A lakosság körében leginkább fűtés, erőművekben pedig a kapcsolt hő- és áramtermelés a jellemző. Az utóbbi években több hazai erőmű biomassza tüzelésre állt át, köztük a dorogi hő- és meleg vizet, a mátrai villamos energiát, a pécsi a bakonyi és az oroszslányi erőmű hő- és villamos energiát termelnek (*Köztisztületi Stratégiai Programok 2010*). Továbbá több, kifejezetten biomassza erőmű kezdte meg működését, melyek tovább növelték a biomassza felhasználási részarányát. Ide tartozik a szakolyi csak elektromos áramot (*Enera 2011*), a kaposvári, a salgótarjáni kapcsolt hő- és villamos energiát termelő erőművek (*internet*³).

A biomassza energetikai felhasználása külföldön is egyre elterjedtebb. Példaértékű lehet az ország számára az ausztriai Güssingben található faelgázosító üzem (BARTA I. et al. 2011), a németországi lipcsében és drezdában üzemelő erőművek, melyek kitűnően reprezentálják a biomassza korszerű energetikai hasznosítását (*internet*³).

A hazai megújuló energiaforrások részarányának továbbnövelésére a nap és a geotermális energia felhasználásával vannak még jó lehetőségek. A napenergia hatékony felhasználása ma még költséges technológia, de az aktív hasznosítás, mint egyik alkalmazási típusa tökéletesen alkalmas HMV készítésre, ill. a fotovoltaiikus rendszerek elsősorban ott élveznek előnyt, ahol nincs kiépített villamoshálózat, azaz szigetüzemben való felhasználása kifizetődő. A napenergia passzív felhasználása pedig az épületgépészetet foglalja magában. Ennek segítségével az épületek megfelelő tájolásával és építészeti anyagokkal az energiafelhasználás minimálisra redukálható. A geotermikus energia felhasználására szintén vannak jó lehetőségek, de a technológia költségigényes. A további megújuló energianövelésre, mint a vízenergia hasznosításához a hazai adottságok nem kedvezőek. A

szélenergia tekintetében ugyan vannak lehetőségek, de a beépíthető erőműi kapacitás nagysága korlátozott a szabályozások és a hazai elavult villamos energia hálózat miatt. A fenti tényeket ismerve a biomassza energetikai célú felhasználása lehetővé tesz egy olyan energiatermelési módot, melynek alapanyaga nagy mennyiségben áll rendelkezésre, gazdaságosan, költséghatékonyan és nem utolsósorban környezetkímélő módon felhasználható.

1.2. A kutatás célja

A mai gazdasági válság sújtotta helyzetben az energiahordozók és energiaárak közöttük a földgázé, rohamosan nőtt az utóbbi években. Egy átlagos település, legyen az falu, város energiafelhasználása több részből tevődik össze: lakosság, ipar, mezőgazdaság, közintézmények. Utóbbi, mint az iskolák, óvodák, önkormányzati hivatalok, egészségügyi intézmények stb. épületeinek energiafogyasztása szintén jelentős mértékű. Az említett középületek energiaigényének nagy része pedig a fűtés. A téma mindig is kényes pontja volt az önkormányzatok költségvetésének, hiszen jelentős összegeket emészt fel egy-egy tél fűtési költségeinek finanszírozása. Említésképp, volt ahol a leghidegebb napokon a fűtés kikapcsolása miatt tanszünetre kényszerültek a diákok, csökkentve ezzel a település földgáz költségeit. Mindemellett számításba vehetjük azt a tényt is, hogy az ország a gázt jelentős mennyiségben importálja, így kiszolgáltatott, ennek következtében pedig az ellátásban is adódhatnak problémák (lásd: 3. fejezet).

A fentebb említettek nagy terhet jelentenek nem csak az önkormányzatok, hanem a társadalom nagy részére is, így ezekre mielőbbi megoldást kell találni. A környéken található erdőségek lehetővé teszik a dendromassza energetikai célú felhasználását. A térségben lévő erdőkből kitermelt fa felhasználása olcsóbb fűtési alternatívát jelenthet és az így felhasznált fűtőanyag révén a megtérülési idő is viszonylag rövid lehet. Az előny: a gáznál olcsóbb fűtőanyag, helyben keletkező és energetikailag felhasználható fa. Az importált fosszilis fűtőanyag helyett hazai és nem utolsósorban megújuló energia kerül felhasználásra, ennek révén a káros anyag kibocsátás is valamelyest csökkenhet. A felsorakoztatott érvek vonzóak lehetnek az önkormányzatok, de akár kisebb települések számára is, mert ennek révén költség csökkenés érhető el. Egy kiváló alternatív megoldás, melynek segítségével függetlennedni lehet a gáztól és olcsón, biztonságosan megoldani a fűtési időszakot.

A helyzet a Hajdú-Bihar megyei Hajdúhadház is problematikus. Mivel a költségek évről évre nőnek, egyre nagyobb terhet jelent az önkormányzat, ill. az egyház számára az intézményeik fenntartása. Mindezt fontos lenne az oktatási intézményeik fűtési költségeinek jelentős csökkentése. A fűtési költségek redukálására több lehetőség is van: épületenergetikai beruházások, fűtésrendszer korszerűsítés, valamint tüzelőanyag váltás. A kutatás elsősorban a leggyorsabban megtérülő és a legnagyobb fajlagos megtakarítást elérő lehetőséget veszi számításba. Ily módon lehet reális megoldás a fa fűtési célú felhasználása, mely egyre inkább kifizetődőbbé válhat az egyre hátrányosabb helyzetbe kerülő települések számára, mert olcsóbb, mint a gáz. A kutatás célja ily módon az, hogy hogyan lehetne a hajdúhadházi önkormányzat és egyház kezében lévő egy-egy oktatási intézmény rezsi kiadásait tüzelőanyag váltással csökkenteni.

A gázfűtés kiváltásának egyik lehetséges alternatívája a biomassa, azon belül is a fa energetikai hasznosítása. A Nyírerdő Zrt. hajdúhadházi erdészeti egysége a környék egyik legnagyobb erdőgazdálkodással foglalkozó vállalata, több évtizedes múlttal tekint vissza. Hatalmas kiterjedése és folyamatos kitermelése/újraültetése révén az erdőgazdálkodás hosszútávon fenntartható, ami biztosítja az alapanyagok további messzemenő felhasználási lehetőségét. További fontos szempont volt, hogy a földgázt mennyire egyszerűen, de hatékonyan lehet kiváltani, azaz költséghatékonyság szempontjából mennyire kifizetődő egy fatüzelésű rendszer beruházása. Mindez magában foglalja azt, hogy az új rendszer fűtési alapanyagát honnan, milyen messziről lehet beszerezni és a biztonságos ellátás szempontjából hosszútávra biztosítani lehessen a fűtőanyag beszerzését. Az, hogy a felhasználható alapanyagok milyen közel állnak rendelkezésre azért fontos, mert a szállítási költségeket jelentősen befolyásolhatja negatív irányba. A megfelelő mennyiség szintén kulcskérdés, hiszen folyamatosan biztosítani kell a gázhoz hasonló biztonságot és komfortérzetet. Ezért gondoskodni kell egy bizonyos fokú tárolókapacitásról/tároló helyről is. Végezetül a fa, mint fűtési alapanyag olcsóbb, mint a gáz, valamint a környékbeli erdőkből kitermelt fa (dendromassa) viszonylagos közelsége révén a szállítási költségek is kedvezőnek tekinthetők, de semmiképp nem elhanyagolandóak. Ezen tények ismeretében pedig valószínűsíthető, hogy hosszútávon megérné az iskolákat fával fűteni, ami jelentős költségterhet vehet le mind az önkormányzati, mind az egyházi fenntartású iskoláról is.

2.3. Módszertan

A kutató munka során a nemzetközi és a hazai szakirodalomhoz könyvtárak, folyóirattárak, valamint szakmai kapcsolatok révén jutottam hozzá, ill. az internet segítségével sikerült beszereznem.

A pályamunkában szereplő számítások alapjául a kutatási területre vonatkozó gazdasági, társadalmi, és erdészeti adatok szolgáltak. A gazdasági és társadalmi információkra (helyi munka lehetőségek, foglalkoztatottság, ill. társadalmi szerkezet) vonatkozóan segítségemre voltak az érintett önkormányzat adatközlései, valamint a vizsgált helyszín területére vonatkozó KSH statisztikai adatai. A Nyírerdő erdészeti információk a felhasználható faanyagra, árra, tüzelőanyag ellátásra vonatkozó adatok feldolgozása a hajdúhadházi Erdészeti Igazgatóság adatközlései alapján történtek.

A kutatás során összeállított adatbázis feldolgozása és az eredmények bemutatása, táblázatok, grafikonok, diagramok, valamint térkép segítségével történt. A vizsgálatok és azok eredményeinek szemléltetésére a Microsoft Word 2010, Excel 2010, az ArcViewGIS 3.3 térképszerkesztő szoftver, Jasc Paint Shop Pro 9, továbbá az energetikai számítások ellenőrzésére az Energiaőr 1.0 szoftver került felhasználásra. A kutatás során a vizsgált területek talajtani tulajdonságai az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet adatai alapján (AGROTPO) (<http://maps.rissac.hu/agrotopo/>) kerültek elemzésre. Az elvégzett számításokat a melléklet tartalmazza.

2. A Biomassza és dendromassza fogalomköre

2.1. Fogalom meghatározás

A primer energiaforrást általában véve két nagy különálló csoportra oszthatjuk: nem megújuló, ill. megújuló energiaforrás. Előbbiek közé tartoznak azok, melyek nélkül ma nem lehetne fedezni a világ primer energiafelhasználását, ill. nevéből adódóan nem újul meg, a készlet véges. Utóbbi ennek ellentéte, mely rendszerint újratermelődik, vagy újratermelhető, (majdnem) mindig rendelkezésre áll. Ezek a következők: napenergia, szélenergia, vízenergia, geotermikus energia, valamint a biomassza. Mind a megújuló és nem megújuló anyag felhasználása során különböző energiaátalakítási utakon különféle végenergiák állíthatók elő. A biomassza esetében leggyakrabban tüzeléssel hővé, elektromos árammá, valamint kémia átalakítással üzemanyaggá alakítható, mely aztán gépjárművekben használható fel. Továbbá a felhasználható alapanyag mennyiségétől és minőségétől függően biogáz is termelhető mely fűtésre, áramtermelésre, esetleg közlekedésre használható fel (GYULAI I. 2007; GYULAI I. 2009).

A biomassza fogalomkörébe tartozik a Földön élő összes biológiai eredetű szerves anyag, kivéve az ember. Azaz a növények, állatok, mikroorganizmusok, valamint ezek produktumai; a különféle feldolgozóiparok biológiai eredetű termékei, melléktermékei, hulladékai. A biomassza szűkebb értelmezés szerint ugyan megújuló energiaforrás, az emberi tevékenységek hatására mégis kimeríthető, körütekintő alkalmazás esetén pedig egy fenntartható energiaforrás lehet. A növényi biomassza a fitomassza, az állati pedig a zoomassza. (LÁNG I. 1993; SEMBERY P.–TÓTH L. 2009; REMÉNYI K. 2007; GYULAI I. 2007; GYULAI I. 2009; *Enera* 2011).

A dendromassza tulajdonképpen biomassza, de fogalmába csak az erdőgazdálkodásokból származó ipari alapanyagok, a tűzifa, valamint a kitermeléskor, felhasználáskor keletkező fahulladékok tartoznak bele. Ily módon ide beletartozik a faültetvények, energetikai célú erdők, stb. faanyaga is (RÉDEI K.–CSIHA I.–VEPERDI I. 2009).

2.2. A biomassza felhasználásának irányai, keletkezési és energetikai hasznosításának formái:

A biomassza hasznosítása sokrétű: takarmányozás, élelmiszertermelés, ipari alapanyag előállítás, valamint energetikai hasznosítás (GYULAI I. 2007). Jelen kutató munka során az energetikai hasznosítás vizsgálatára kerül sor.

I. a biomassza keletkezése alapján megkülönböztetünk:

a, Elsődleges biomassza: ebbe a csoportba tartozik a természetes vegetáció, a dendromassza, azaz erdészeti, faipari fő- és melléktermékek, hulladékok (tűzifa, faapríték, faforgács, betakarítás során keletkező vágástéri apadék), mezőgazdasági termékek és hulladékok, (gabonaszalma, kukoricaszár és kukoricacsutka, napraforgószár, gyümölcsfanyesedék és szőlővenyige), rét, legelő, egyéb vízben élő növények és élőlények összessége.

b, Másodlagos biomassza: legfőbbképp az állattenyésztés fő- és melléktermékei, hulladécai, (trágya, hígtrágya, almos trágya stb.).

c, Harmadlagos biomassza: élelmiszeripar fő- és melléktermékei, hulladécai, ipari és szolgáltató tevékenységek, valamint a fogyasztás során keletkező melléktermékek és hulladékok, valamint a települési szerves hulladékok (SEMBERY P.–TÓTH L. 2009; LÁNG I. 1993; REMÉNYI K. 2007).

II. A biomassza energetikai felhasználása szerinti csoportosítása:

a, Közvetlen elégetéskor a cél lehet: hőtermelés/fűtés, elektromos áram termelés.

b, Gáztermelés, ami nem más, mint a biogáz, felhasználása pedig a közönséges gázéhoz hasonló, betáplálható a vezetékes földgáz hálózatba,

c, Üzemanyaggá alakítva bioalkohol, biodízel állítható elő. Ennek előállításához azonban megfelelő mezőgazdasági alapanyag és gyártási technológia szükséges (LUKÁCS G. S. 2008; REMÉNYI K. 2007).

2.3. A biomassza/dendromassza energetikai felhasználása

A biomassza, elsősorban a dendromassza energetikai felhasználása nem új keletű dolog. Az ember már évezredek óta használja ezt a természeti erőforrást, kezdetben elsősorban hő hasznosításra, melynek hatásfoka nagyon csekély volt. Jóval később a technika fejlődésével, különféle tüzelőberendezésekkel pedig nem csak hőt, hanem elektromos áram termelésre is alkalmazta, egyre jobb hatásfokot érve el. (SEMBERY P.–TÓTH L. 2009). Az áramtermelés során ugyanakkor nem csak áram, hanem jelentős mennyiségű hő is keletkezik, mely legtöbbször nem hasznosul. Ezért ez a fajta elektromos energiatermelés rendkívül kis hatásfokkal működik. Erre jelentett megoldást a kogeneráció, azaz kapcsolt hő- és áramtermelés, melynek segítségével, az áramtermelés során keletkezett hőt, mint „hulladék hőt” további célra, leggyakrabban fűtési, de akár egyéb ipari célra is fel lehet használni. Egy erőmű esetében, ahol a dendromasszából csak elektromos áram termelés folyik hatásfok kb.

30%. Ez az arány jelentősen növelhető, ha a keletkező hő is hasznosul, ekkor akár 90%-os hatásfok is elérhető melyből kb. 30% villamos energiaként, a többi pedig hő energia formájában jelenik meg (LUKÁCS G. S. 2008, Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium⁴).

A dendromassza energetikai felhasználása ma legnagyobb részarányban a fűtési igények kielégítésére szolgál. Hazánkban ez nagyrészt tűzifa felhasználásra koncentrálódik, de nem elhanyagolható az erőműi felhasználás sem. A megújuló energiamixen belül, amely 46,3PJ (KSH 2010-internet⁵) 63%-ot tesz ki és 29,3PJ (KSH 2010-internet⁵) energiamennyiségnek felel meg.

2.4. A felhasználható alapanyag megtermelése

E kérdéskör tárgyalásakor fontos figyelembe venni azt a tényt, hogy a mező- és erdőgazdálkodás során is óriási mennyiségű melléktermék keletkezik, melynek energetikai hasznosítása nagy jelentőséggel bírhat. Ezt bizonyítja az az eredmény is, mely szerint az Észak-Alföldi Régió másod-nyersanyagból származó mezőgazdasági biomassa energia potenciálja: 46,3 PJ/év (BARTA I. et al. 2011). Ezzel szemben az erdőgazdálkodásból származó másod-nyersanyag energia potenciálja 5,6 PJ/év (BARTA I. et al. 2011). A kutatás a dendromassza alapanyagokra támaszkodik, így a fa alapanyagú felhasználás kérdésköre kerül előtérbe.

Ugyan a fűtési igények kielégítésére valószínűleg megfelelő mennyiségű alapanyagot biztosít az erdészet, indokolt a felhasználható dendromassza alapanyagú források további lehetőségeinek bemutatása. Egy hasonló beruházás esetén, más területen/helyszínen eltérő forrásokból szerezhető be a felhasználni kívánt fa alapanyag, ill. azt akár saját célra is meg lehet termelni.

Összességében a felhasznált legfőbb fa alapanyagforrások 3 részcsoportra oszthatók: hagyományos erdőgazdálkodásból származó fa, energiaerdőből, valamint energetikai faültetvényből származó faanyag.

Hagyományos erdőgazdálkodásból kikerülő fa mennyisége meghatározó mind ipari alapanyag, mind tűzifa szempontjából is. Ebbe a kategóriába soroljuk továbbá a fa kitermelése, feldolgozása során keletkező hulladékokat, apadékot, gallyat, fakérget, rőzsét.

Az energiaerdő és az energetikai faültetvény tárgyalásakor fontos, hogy e kettő nem ugyanaz. Az energiaerdő tulajdonképpen átmenetet képez a hagyományos értelemben vett erdők és az ültetvények között. Az erdőgazdasági művelési ágba tartozó, kifejezetten

energiatermelés céljából létrehozott erdők, ahol csak tűzifa termelése zajlik. Energiaerdő keletkezhet: valamilyen hagyományos erdő átminősítésével, földhasznosítási céllal létrejött erdők hasznosításával, stb. A felhasználható fafajok leggyakrabban akác, gyertyán, fűz, nyír, éger. Az erdő 35-45 év alatt éri el a vágásérettséget. A fa kitermelése a mindenkor hatályban lévő Erdő törvénynek megfelelően kell elvégezni.

Ezzel szemben az energetikai faültetvény a mezőgazdasági, ültetvénygazdálkodási művelési ágba tartozik, ahol szintén energiafa termelése folyik. Itt leggyakrabban olyan fafajokat választanak melyek gyorsan sarjadnak, mint az akác, fűz, nyár. Ezeket nagy töménységgel, akár 10-15 ezer tő/ha ültetik. Telepítése leggyakrabban gyenge termőképességű talajokon indokolt, de a termesztés megoldott a mélyebb termőrétegű, belvíz valamint erózió által veszélyeztetett területeken is az arra megfelelő speciális fafajokkal. A fa betakarítását a leggyorsabban járva aprítós gépekkel végzik. Ezzel egyszerre a betakarítás és feldolgozás (előkészítés) is megoldható. Az energetikai faültetvények betakarítását vágásfordulója alapján is lehet jellemezni. E szerint az lehet mini (1-3 év), midi (4-9 év), rövid (10-15 év), közepes (16-20 év), valamint hosszú vágásfordulójú (20-25 év) (LUKÁCS G. S. 2008; ENERA 2011; BAI A– SIPOS G. 2007; MAROSVÖLGYI B. 1996; RÉDEI K.–CSIHA I.–VEPERDI I. 2009).

2.5. A biomassa energiamérlege és energiasűrűsége, a biomassa társadalmi megítélése

A biomassa energetikai felhasználásakor előtérbe kerül és kulcsfontosságúvá válik az energiamérleg. Az energiamérleg jelentése, hogy az alapanyagot mennyire gazdaságosan lehet előállítani, vagyis az előállítás során a járulékos energiaráfordítás mennyivel kevesebb, mint az ezzel nyert energia. Kiszámítása az energia output/input (befektetett/nyert energia) hányadosaként lehetséges. Ha a nyert energia több mint a befektetett, akkor az energiamérleg pozitív, ellenkező esetben negatív. A befolyásoló tényezők között tartható számon az, hogy a biomassa legtöbbször az eredeti formájában nem használható fel: elő kell készíteni, azaz aprítani, darabolni, esetleg szárítani, tömöríteni szükséges, valamint a felhasználási helyre kell szállítani. Továbbá már az alapanyag megtermelése is igényel egy minimum energiaráfordítást. Példaként az energetikai célú faültetvények telepítése előtt a talajt gyakran kezelni kell, elő kell készíteni, teljes gyomirtást, esetleg vegyszeres irtást kell végezni, majd a telepítést követően, ill. az egyenletes tápanyag utánpótlás érdekében nagy mennyiségű műtrágyát, különféle tápanyagokat is fel kell használni a növények megfelelő produkciója érdekében. Végezetül számításba kell venni az ezzel járó emberi munkaerő és üzemanyag,

valamint az egyéb járulékos költségeket (GONCZLIK A.–KAZAI ZS.–KÖRÖS G. 2005; LÁNG I. 1993; GYULAI I. 2007).

A biomassza felhasználásakor egy másik fogalom is előtérbe kerül, ami az energiasűrűség. Ez az egységnyi anyagban lévő és kinyerhető összes energia mennyisége. A növényi biomassza a Napból érkező, a fotoszintézis által alacsony hatásfokon konzervált energia. A fosszilis tüzelőanyagokkal összevetve, egységnyi tömegben az energiatartalom a biomassza esetében jóval kisebb. Szemléltetésképpen a földgáz sűrűsége megközelítőleg $0,68\text{kg/m}^3$ (*internet*⁶) melynek energiatartalma 34MJ, ehhez képest 1kg légszáraz (15-18%-os nedvességtartalommal) fa fűtőértéke átlagban 15MJ/kg (*internet*⁷), azaz energiasűrűsége kb. 15MJ/kg. Vagyis kicsivel több, mint fél kilogramm földgáz kiváltásához kb. 2-2,6kg fa szükséges. Ebből az összehasonlításból világosan kitűnik a fosszilis energiahordozók, jelen esetben a földgáz kb. 2-szeres energiasűrűsége. A fosszilis energiahordozók energiasűrűsége azért is jóval nagyobb, mert az évmilliók alatt koncentráálódtak, „sűrűsödtek”, így jelenleg is versenyképesebbek. Ezek alapján valószínűleg a földön található összes biomassza sem lenne elég az energiaigények kielégítésére (*Magyar Természetvédők szövetsége-internet*⁸).

Éppen ezért az előzőekben említett kisebb energiasűrűség miatt ahhoz, hogy a kellő energiamennyiséget lehessen előállítani a biomasszából, jóval nagyobb területről, jóval több biológia eredetű alapanyagot kell összegyűjteni és felhasználni. Ekkor kerül előtérbe a területi igények és korlátok és a szállítás kérdésköre, amelyek a társadalom véleményét is megosztja.

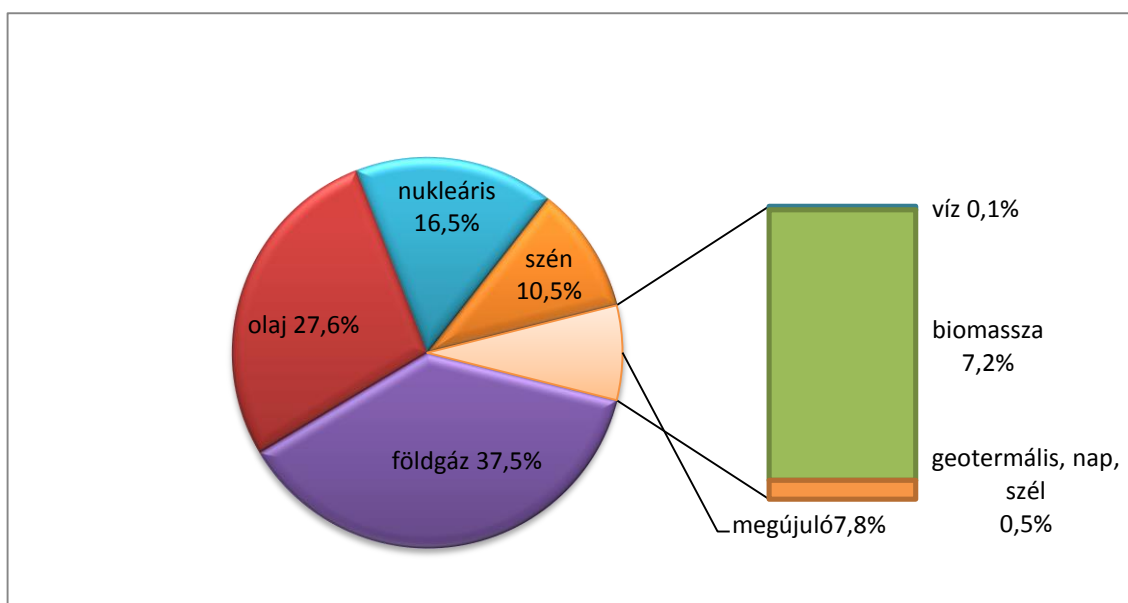
Területi korlátok esetében a szükséges növényi alapanyag megtermeléséhez hatalmas területekre volna szükség, ami kétségbe vonja létjogosultságát, mondván akár az élelmiszer célú földek is veszélybe kerülhetnek, ill. ezt olyan helyen kell tenni, ahol nincs káros hatással a helyi ökológiai rendszerre (*Magyar Energetika 2011*). Ugyanakkor, hiába termelődik meg a megfelelő mennyiségű alapanyag, ha az a felhasználás helyszínétől messze helyezkedik el és a szállítási költségek már-már a gazdaságosság határait feszegetik és a társadalom nagy része jogosan kérdőjelezi meg ennek gazdaságosságát (GYULAI I. 2007; GONCZLIK A.–KAZAI ZS.–KÖRÖS G. 2005). Éppen ezért helyi igények kielégítésére kell a hangsúlyt fektetni (decentralizált környezet), ami az alapanyagok megtermelése közben munkahelyteremtéssel is jár, így a mező- és erdőgazdálkodásban foglalkoztatottak száma megmarad, vagy akár bővízhet. A kedvező hatások révén, mint az olcsóbb fűtőanyag, a közvetlen környezetben a lakosság által megtermelhető és ráadásul megújuló energia hasznosítása révén az emberek szemlélet módja is változhat és csökken az ellenszenv, melyet ma még kivált (GYULAI I. 2009).

A jó minőségű földek megóvása érdekében éppen ezért a legrealisabb a parlagon hagyott területek energetikai célú hasznosítása. Erre megvalósítási terv is készült az Észak-Alföldi Régióra vonatkozóan. A tervezetben a parlagon hagyott területek (megközelítőleg 100.000ha) energiaültetvényekkel való beültetésével, kb. 10t/ha-s átlagos szárazanyaghozammal, valamint 14GJ/t energiatartalommal kalkuláltak. Az így előállítható energia nagysága 14PJ. A régió teljes évi energiaigénye 105PJ, melyből így már 14PJ előállítható lenne, nem számítva a másodnyersanyagok hasznosítását (BARTA I. et al. 2011).

3. Energiafüggőség

3.1. Az energiafüggőségről általában

Az energiafüggőség nem más, mint a különféle energiahordozóktól, főként fosszilis energiahordozók és az azokból előállítható különféle végenergiáktól, villamos-, és hőenergiától való függőség. Ide sorolható továbbá a közlekedéshez szükséges kőolajból előállított üzemanyagok is. Az ország esetében, elsősorban maga az alapanyagforrás, azaz az energiahordozó hiánya miatt áll fent a függőség. Éppen ezért kiszolgáltatott azon országok számára, melyek rendelkeznek bőséges készletekkel. A szükséges mennyiségű energia és üzemanyag előállítás és ellátás érdekében pedig alapanyagforrást kell szerezni, azaz importálni, mely a jövőben egyre költségesebb, a készletek csökkenése és a politikai konfliktusok miatt az ellátás pedig kiszámíthatatlanabb. Az 1. ábrán látható Magyarország jelenlegi energiafelhasználás szerkezete (IEA 2009-internet⁹). Kitűnik, hogy a nagy mennyiségben felhasznált kőolaj és földgáz miatt jelentős importra szorul az ország.

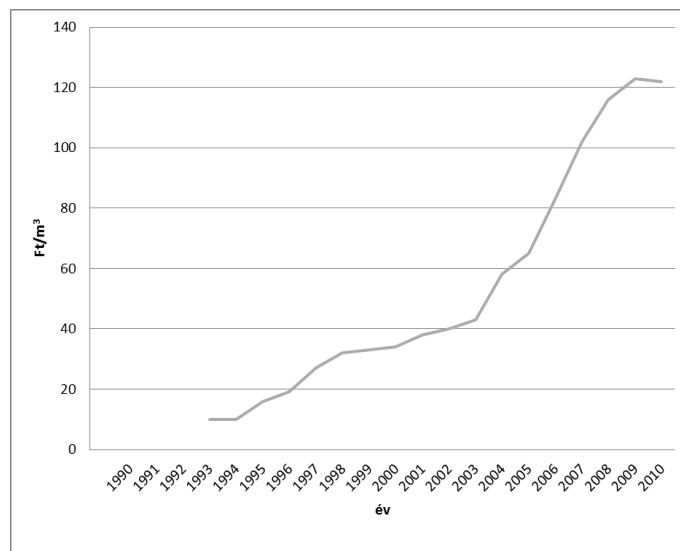


1. ábra. Magyarország primer energia felhasználása (forrás: saját szerkesztés az IEA 2009 adatai alapján)

3.2. Az ország gázfüggősége

Az energiafüggőségről Magyarország esetében kiemelten kell tárgyalni. A jelenlegi energiafelhasználás szerkezetét tekintve az ország 2010-ben a felhasznált kőolaj 84,2%-át, a földgáz 78,7%-át importból szerezte be, (*European Commission 2012-internet*¹⁰), ami világosan mutatja, hogy a hazai energiaigény fedezése csak külföldi importból biztosítható. Emiatt kérdések merülnek fel az ország energiaellátásával kapcsolatban is. Ilyen a nagyfokú importfüggőség, ami 2010-ben 58,3% (*European Commission 2012-internet*¹⁰), az ellátásbiztonság, valamint a fokozódó áremelkedés, mely jelentős pénzüsségeket emészt fel.

Az Európai Unió 2010-ben az energiaszükségletek 52,7%-át külföldi importból szerezte be (*European Commission 2010-internet*¹⁰). Ez a magas fokú függőség arra ösztönzi az Európai Uniót, hogy minél előbb, minél hatékonyabban fedezze energiaszükségletének legnagyobb részét megújuló energiák felhasználásával. Az EU-ba főként Oroszországból és Norvégiából érkezik a kőolaj és földgáz nagy része: Oroszországból az import kőolaj harmada, és a földgáz 40%-a, Norvégiából az import kőolaj 16%-a valamint a földgáz 16%-a származott (*KSH: Statisztikai tükrök 2010*). Magyarország földgáz szükségletét kizárólag az Oroszországból érkező, Ukrajnán át vezető gázvezetéken kapja. Ez elsősorban a biztonságos gáz ellátás szempontjából fontos. Elég megemlíteni a néhány évvel ezelőtti belorusz-, vagy ukrán, orosz földgáz vitákat, amikor mind az EU, mind Magyarország gáz ellátása veszélybe került. A későbbiekben egy esetleges nagyobb, hevesebb nemzetközi vita még nagyobb bonyodalmakat is okozhat. Ez azért is van, mert az ország energiaigényének nagy részét import földgázból állítja elő, legyen szó hő energiáról vagy villamos energiatermelésről. Azért is kiemелendő a gáz szerepe, mert a lakosság nagy része földgázt használ a fűtési igények fedezésére. A kezdetben nagyon olcsó és kényelmesen felhasználható gáz széles körben elterjedt. További előnye volt, hogy jóval környezetbarátabb például a tüzelőolajhoz, vagy szénhez képest, hiszen sokkal kevesebb kén-dioxidot tartalmaz. Néhány évvel ezelőtt részben a gazdasági válság, részben a megszűnő támogatások miatt a gáz piaci ára rohamosan megnőtt, így Magyarországon is jelentősen megugrottak az árak és így a fűtési költségek (2. ábra).



2. ábra a földgáz árának alakulása-háztartási átlagár ÁFA-val
(forrás: saját szerkesztés a MEH 2010 adatai alapján-internet¹¹)

Ezek a tények, mivel egész Európában jelen vannak, arra ösztönzi az Unió vezetőit, hogy mindenképpen csökkenteni kell a függőséget és ez csak a tagországok aktív részvételével teljesíthető. Az EU különféle irányelvekkel, kötelezettségvállalásokkal, de ugyanakkor jelentős támogatásokkal szeretné elérni céljait. Ez másképp nem is lenne lehetséges, mert a megújuló energiaforrások beruházási igénye ma még jelentős összegeket emészt fel, de az árak csökkenő tendenciát mutatnak, ill. a beruházások megtérülési ideje is csökken.

3.3. Közintézmények biomassza fűtése

A biomassza ilyen célú felhasználása ma már nem számít újdonságnak. Pornóapátiban a falu teljes fűtését, sőt, meleg víz igényét biomassza segítségével állítják elő.(Köztisztületi Stratégiai Programok 2010). Nemrég adták át a Pannonhalmi Bencés Főapátság (*internet*¹²) biomassza fűtőművét, valamint Miskolcon egy 3MW teljesítményű fűtőművet, mely akár 1000 lakás teljes fűtési igényét is képes kielégíteni és hazai megújuló biomasszával váltja ki az eddig felhasznált orosz földgázt (*internet*¹³). Példaértékű a nemrég megvalósult Nagyrédei, Szücsi és Gyöngyösoroszi beruházások. Ezzel a Nagyrédei egészségház, valamint a Szücsi és Gyöngyösoroszi polgármesteri hivatal épületeinek fűtését teljesen kiváltották biomasszával (*internet*¹⁴). Az alapanyag főképp a környék fa hulladékainak felhasználását foglalja magában, és a beruházás állandó munkahelyeket is teremtett. Szintén jó példa a Nyíregyházi

Sóstóhegyi Általános Iskola esete. Ott a meglévő gázkazánt cserélték le egy korszerű pellet kazánra (*Enera 2011*). Fontos, hogy mint a többi esetben, úgy itt is a beruházás egy részét, jelen esetben a felét az uniós forrásokból biztosították. Ugyan csak jó példa az a projektet, melynek keretében a Hajdú-Bihari Bocskai kert óvodájának fűtése korszerűsítését végezték el. A meglévő gázkazánt egy hatékonyabb, gazdaságosabb, takarékosabb kazánra cserélték, mellyel akár 30%-os megtakarítás is elérhető. A felújítás több mint felét szintén támogatásból finanszírozták (*Enera 2011*).

4. Hajdúhadház

4.1. Földrajzi elhelyezkedés

Hajdúhadház az Észak-Alföldi Régió Hajdú-Bihar megyéjében található. A város a Hajdúhadházi kistérség központja. Nyíregyházától 32 km-re, Debrecentől mindössze 18 km-re helyezkedik el a 4-es számú főút és a Záhony-Budapest vasútvonal mentén. Összességében infrastrukturális, szempontból kedvező adottságokkal rendelkezik. A város közigazgatási területe 8882 ha.

4.2. Gazdasági, társadalmi értékelés

Hajdúhadház Kelet-Magyarország hátrányos helyzetben lévő települései közé sorolható (*internet*¹⁵). A lakosság száma 12 409 fő (*KSH 2011-internet*¹⁶). A 0-18 évesek száma 3651 fő, a 18-59 évesek száma pedig 7600 fő (*KSH 2011-internet*¹⁷). A nyilvántartott álláskeresők száma összesen 1955 fő (*KSH 2011-internet*¹⁷), ami a felnőtt, munkaképes (18-59 év) lakosság kb. 25,7%-át jelenti. A nyilvántartott álláskeresők csaknem 65%-a, vagyis kb. 1275 fő általános iskolai, vagy semmilyen végzettséggel nem rendelkezik (*KSH 2011-internet*¹⁷). Etnikai összetétel szempontjából az összlakosság 20%-a (*internet*¹⁵), azaz kb. 2482 fő roma származású. A munkanélküliek számára egyetlen lehetőség a közfoglalkoztatás, az idényjellegű munkák, valamint a további munkalehetőségek betöltéséhez különféle képzések indítása.

Helyi munkalehetőségeket tekintve több vállalkozás is működik, de ezek általában fix létszámú dolgozót igényelnek. Az 1. számú táblázatban láthatóak a helyi vállalkozások és a foglalkoztatottak száma.

1. táblázat. A helyi vállalkozások és foglalkoztatottak száma. (forrás: saját szerkesztés Hajdúhadház Város Önkormányzatának adatai alapján)

Helyi munkalehetőségek	
Tevékenység	Foglalkoztatottak száma (fő)
UNIFA asztalosipari termékek gyártása	50
HRC Kft. cementcsomagolás	40
Interplán Kft. Ruházati termékek	88
Medicoplast-co Kft. orvosi műszer gyártás	88
Nyírerdő Zrt.	50
Üdítő-Centrum, üdítő gyártás	10
Szöváll raklapok gyártása	40
U&D Stahl Recycling Kft papír- és vashulladék feldolgozás	30

Jelentős létszámú azon dolgozók száma, akik a nyíregyházi Lego gyárban, a téglási Hajdúsági Iparműveknél, ill. a debreceni Fag-ban dolgoznak. A helyi üzletek további több mint 100 ember munkahelyét biztosítják, ezek a tevékenységi kör szerint: élelmiszerüzlet száma 46db, iparcikk üzlet 22db, vendéglátó ipari üzlet 10db, ruházati bolt 8db és 2db tűzép (*internet*¹⁵). Ezen kívül a helyi közigazgatási szerveknél, a rendőrségnél, a pénzügyi intézeteknél valamint az egészségügyben dolgozók rendelkeznek biztos állással. A mezőgazdaságban dolgozók főként káposztát, valamint zöldség- és gyümölcsstermesztést végeznek, de a város csak a helyi szükségleteket látja el. A térségben munkalehetőség szempontjából Debrecen kínál a legtöbbet, így a fiatalok, valamint munkavállalók nagy része itt dolgozik rész- vagy teljes munkaidőben.

Városfejlesztés szempontjából és az utóbbi években megvalósuló projektek közül kiemelhető az útburkolat javítás (*internet*¹⁸), külterületi vízrendezés (bel- és csapadékvíz) (*internet*¹⁹), oktatási infrastruktúrajavítás (*internet*²⁰), óvodaépítés (*internet*²¹). Ezek a beruházások természetesen támogatások nélkül nem, vagy csak nehezen valósulhattak volna meg.

A város költségvetése meglehetősen szűkös. KSH 2010 (*internet*¹⁷) évi adatok alapján az önkormányzat tárgyévi bevétele 3 061 849 000 Ft, a kiadás pedig nem kevesebb, mint 3 127 942 000 Ft volt. A statisztikai adatokból az is kitűnik, hogy az önkormányzat likviditási gondokkal küzd, forráshiányos, hitelt is fizet, ami szintén jelentős összegeket emészt fel.

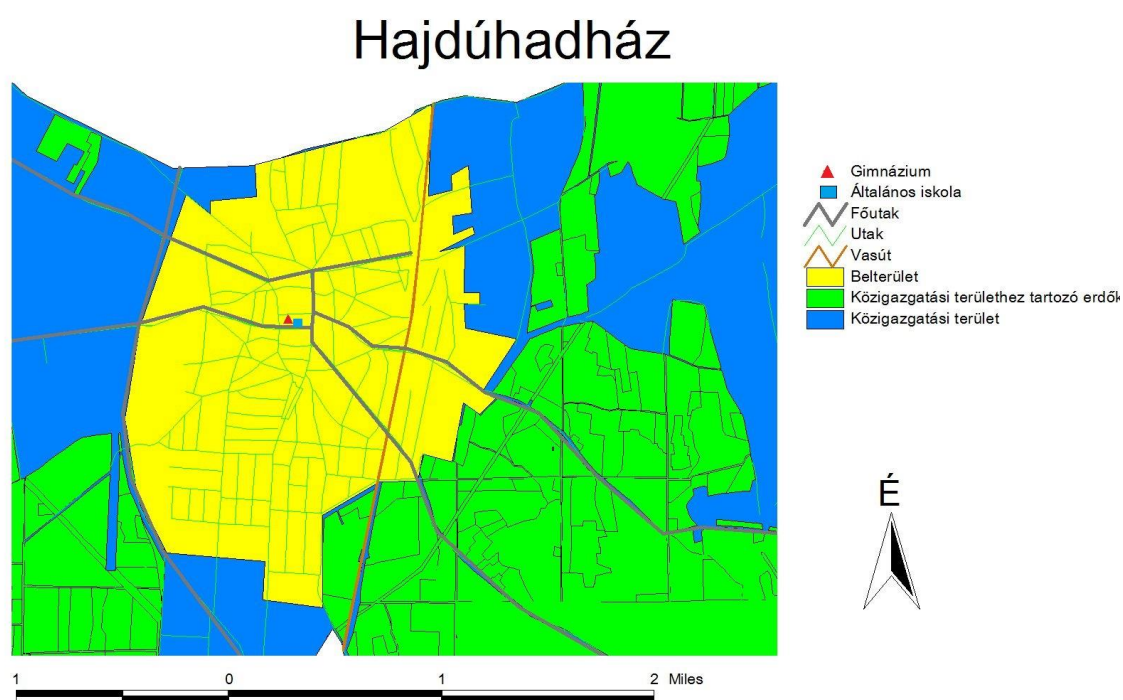
Mindent összevetve: a településen a segélyezettek magas létszáma hatalmas terhet ró az önkormányzat költségvetésére. Azonban a munkalehetőségek hiánya és főleg a magas szakképzetlenek aránya miatt a foglalkoztatás megoldása komoly probléma. Mindenképp arra ösztönzi az önkormányzatot, hogy mielőbbi megoldást találjanak a munkanélküliek felzárkóztatására, hosszú távú foglalkoztatására. Az egyébként is pénzügyi gondokkal küszködő város így jelentős hátrányban van, pedig további, jelentős fejlesztéseket kellene végrehajtani, mind infrastrukturális, kulturális, vagy a közintézmények (iskolák, óvodák, rendelőintézet, önkormányzati hivatal) épületenergetikai szempontjából. Utóbbi kiemelt figyelmet érdemel, hiszen hosszú távra tervezve a városi közintézmények, például az iskolák esetében egy-egy épületenergetikai fejlesztés többszörösen megtérülhet. A helyi gyermekek iskoláztatását pedig még biztosan hosszú éveken át meg kell oldani. A hosszú távú gondolkodást szem előtt tartva az önkormányzat tulajdonában lévő épületek energetikai költségeinek a csökkentésére megfelelő alternatívát jelenthet az eddig fűtésre felhasznált gáz helyett a fa tüzelőanyag. Ily módon a vizsgált önkormányzati tulajdonban lévő gimnázium ilyen jellegű fejlesztése hosszútávon kifizetődő lehet. Nem utolsó sorban, pedig érdemes fontolóra venni az összes helyi közintézmény földgázfüggőségének felszámolását. A jelenlegi földgáz ár tendenciákat figyelembe véve a megújuló energia alapú fűtéssel tekintélyes költségmegtakarítások érhetők el. A beruházások megvalósulásához, különféle pályázatok, támogatások állnak rendelkezésre, melyek igénybe vétele esetén a fejlesztések bekerülési költsége is radikálisan lecsökkenhet és csak egy bizonyos önerőt kell biztosítani a megvalósításhoz. Ezek vizsgálatára további figyelmet és munkaerőt kell szentelni.

A fentebb említett érvek, melyből az önkormányzat hosszútávon valószínűleg nyerhet, remélhetőleg ösztönzőleg hatnak a fejlesztések tervbe vételéhez és a megvalósításához, melyek hosszú távra biztosan kifizetődőek és nem utolsó sorban példaértékűek.

Az Református Egyházi közösség által működtetett általános iskola költségvetését tekintve szintén problematikus. A kis költségekkel gazdálkodó hajdúhadházi református közösség célja, hogy az általa üzemeltetett intézmények költségvetése minél kevesebb pénzből megoldható legyen. Ezt elsősorban épületenergetikai beruházásokkal, hosszú távra biztosítani lehetne. A vizsgálat tárgyát képező általános iskola fűtési költsége rendkívül magas, melyet a gázt kiváltva egy korszerű fatüzelési rendszerrel akár a felére lehetne csökkenteni.

4.3. Az iskolák elhelyezkedése, épület adatok

A vizsgálat tárgyát képező Hajdúhadházi Református Általános Iskola, valamint a Szilágyi Dániel Gimnázium és Közgazdasági Szakközépiskola, Szakiskola a város központjában találhatóak, közel a 4-es számú főúthoz (1,2km), valamint a város főutcájától mindössze 150m-re helyezkednek el. E két intézmény közvetlenül egymás szomszédságában helyezkedik el, egymás háta mögött. Az iskolák 150 m-es környezetében megtalálható az önkormányzati hivatal, rendőrség, posta, orvosi rendelő, valamint a dr. Földi János Általános Iskola és Alapfokú Művészetoktatási Intézmény is itt található. A Hajdúhadházi térkép, valamint a vizsgált intézmények a 3. számú ábrán láthatók



3. ábra. Hajdúhadház utcahálózata (forrás: saját szerkesztés)

4.3.1. A Hajdúhadházi Református Általános Iskoláról:

Az épületet az 1900-as évek első évtizedében épült és az oktatás 1909-ben kezdődött meg. Az utóbbi években az önkormányzati fenntartású iskolát a leromlott viszonyok miatt felhagyták, azonban a Hajdúhadházi egyházi közösség óvodát és iskolát szervezett és ennek köszönhetően az épület 2009-től ugyan egyházi tulajdonban, de tovább működhetett

iskolaként. Az épületet ekkor meglehetősen szerény összegekből felújították, amibe maximum a különféle esztétikai hibák kijávítása fért bele (1-2. kép). Az épületet 45cm vastag falak, 4m-es belmagasság és stabil szerkezet jellemzi. A nyílászárók fából készültek, meglehetősen régiek, szigetelésük elavult (3-4. kép). Az épület adottságaiból adódóan a fűtés a legproblematisabb, hiszen a nagy belmagasság, valamint a rossz szigetelésű nyílászárók miatt az épületenergetikai tulajdonságok nagyon rosszak. Ez magával hordozza azt a tényt, hogy az iskola téli kifűtése jelentős összegeket emészt fel. A fűtési rendszert tekintve az épület gázfűtésű, a tantermekben általában 2-3, ill. a folyosókon több régi öntött vas fűtőtestek adják át a hőt (5-6. kép). Az épületben kb. 70-80 ilyen fűtőtest kapott helyet. Az iskola alapterülete kb.: 1020m^2 + kazánház 85m^2 (nincs fűtve) (7. kép).



1-2. kép. A Hajdúhadházi Református Általános Iskola (saját fotó)

4.3.2. A Szilágyi Dániel Gimnázium és Közgazdasági Szakközépiskola, Szakiskola:

Az intézményben az oktatás 1997-ben kezdődött meg. Az iskola (8. kép), viszonylag modern, 3 szintes épület, azonban a 90-es években felhasznált fa nyílászárók mára csereéretté váltak. A fűtésért felelős szakember elmondása szerint az ablakok és nyílászárók (9-10. kép) szigetelése nagyon rossz, télen akár a hó is bejut, ennek orvoslására az ajtókon öntapadós szigetelőszivacs csíkokat helyeztek fel, de a fa ajtók deformálódása miatt helyenként több cm-es réseket is fel lehet fedezni. Az épületet szintén gázzal fűtik, de a fűtőtestek (11-12. kép) valamennyivel korszerűbbek az előzőnél. A költségek ebben az esetben is magasak, de ez már az önkormányzatot terheli. A gimnázium alapterülete kb. 450 m^2 . Ehhez hozzájön még az 1. emelet 420 m^2 -e + a tetőtér, ami kb. $130\text{-}150\text{ m}^2$.



8. kép. Szilágyi Dániel Gimnázium és Közgazdasági Szakközépiskola, Szakiskola
(forrás: <http://htkt.hu/uploads/gallery/11/13b.jpg>)

4.4. A jelenlegi fűtési rendszer felépítéséről

A fűtési rendszer több szempontból is problematikus. Ez azért van, mert az annak idején újonnan épült gimnázium akkoriban nem kapott saját kazánházat és ezt a funkciót a szomszédságban lévő, attól kb. 15m-re elhelyezkedő egyházi iskola kazánháza látja el. Ez azt jelenti, hogy mind az általános iskola, mind a gimnázium fűtése ebből a helyséből történik. Itt található a 2db, azonos típusú gázkazán (13-14. kép), amelyek a fűtésért felelősek.



13-14. kép. A jelenleg használt tüzeléstechnikai berendezés (saját fotó)

A kazánházban egyébként található egy tartalék gázkazán (15. kép), amely hiba esetén mindkét épületet ki tudja szolgálni, valamint itt helyezkedik el egy tágulási tartály is (16. kép).

A fentebb említett két okból kifolyólag az általános iskola, valamint a gimnázium egy fűtési rendszerre van kötve, ami további bonyodalmat okoz. Ugyan mindkét épületet két

különálló kazán fűti, ezek gázfogyasztását külön mérik, mégis problémákat hordoz a közös rendszer. Ez az előtt nem volt gond, amíg mindkét iskola önkormányzati tulajdonú volt, azonban a 2009-es egyházi átvétel után a költségek kétfelé kellene, hogy oszlódjanak. A közös rendszerből adódóan azonban, ha például a gimnáziumban lekapcsolják a fűtést, de az általános iskoláé üzemel, akkor ez az üzemben lévő gázkazán nem csak az általános iskolát, hanem a gimnáziumot is fűti, ami az egyházi iskola gázfogyasztását megnöveli. További problémát jelent a fűtőcső rendszer rossz szigeteltsége (elsősorban a kazánházban), valamint a gimnáziumba föld alatt átvezetett, feltehetően rossz szigeteltsége miatt a csővezeték felett sosem marad meg a hó. Ezen problémák megoldása még várattat magára, azonban a gáz kiváltása olcsóbb tüzelőanyagra, mindenképp érdemes fontolóra venni.

4.5. Jelenlegi gázfelhasználás (kazántípus, éves energiaigény)

A jelenlegi fűtést a már említett (13-14. kép) 2 db gázkazán végzi. Ezek típusa valamint a további információkat az 2. számú táblázat tartalmazza.

2. táblázat. A gázkazán adatai (forrás: saját szerkesztés a gyártó adatai alapján)

"Körös" Kazángyártó és Gépipari Kft. Békéscsaba	
Típus	Termoteka-100E
Gyártási szám	960053
Gyártási év	1996
Névleges teljesítmény	116 kW
Megnevezés	116 kW-II ₁₂ -T-M-P _h -A _m -X-1
Gázfajta	száraz földgáz
Gáz névleges fűtőértéke	36 MJ/Nm ³
Gázterhelés	13,8m ³ /h
Csatlakozási gáznyomás	25 mbar
megengedett legnagyobb víznyomás	2,5 bar
Elektromos csatlakozás	~230 V, 50Hz
Max. el. teljesítményfelvétel	4,5 W

Az 1996-ban gyártott kazánok ma már rossz hatékonysággal működnek és meglehetősen elavultak, mindenképp csereérettek. A hatásfokuk számítások alapján kb. 84%-os.

A jelenlegi hatásfok, ill. épület adottságok mellett az iskolák tetemes mennyiségű gázt használnak fel. A 2011-es évre vonatkozó gázfogyasztási adatokat, költségeket a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat. A felhasznált energia és ára 2011-ben (forrás: saját szerkesztés)

	Gimnázium	Általános iskola
kazán hatásfok [%]	84	84
gáz fűtőérték [MJ/m ³]	34	34
gáz igény [m ³]	14 222	15 884
gáz ár [Ft/GJ]	4 947	4 947
Éves hőigény [GJ]	406	454
gáz éves költsége [Ft]	2 392 112	2 671 657

A jelenlegi hatásfokkal az épületek energiaigénye nagy, több millió forintba kerül egy-egy tél finanszírozása, mely jelentős részét teszi ki az intézmények teljes évi költségvetésének.

Egy biomassza tüzelésű kazán esetében, többek között a fa gyengébb fűtőértéke, továbbá a rugalmatlan égési tulajdonságok miatt nagyobb teljesítményű kazánra van szükség. Számítások alapján, a hőigények kielégítésére a fűtési időszakban a gimnázium esetében havi átlag 22 nap, napi átlag 11 órás üzemelési idő mellett szükség van egy 133 kW teljesítményű kazánra. Az általános iskola esetében ugyanekkora időintervallumban reggel 7-től 18 óráig (reggel 8-ra üzemeltetési hőmérséklet biztosítása, valamint a délutáni szakkörök, egyéb foglalkoztatási tevékenységek miatt este 18 óráig), kb. 175 kW teljesítményű kazánra van szükség a hőigények biztosítására (lásd: 5.4. fejezet).

5. A felhasználható alapanyag beszerzése

5.1. Nyírerdő

A NYÍRERDŐ Nyírségi Erdészeti Zrt. Magyarország észak-keleti részén Hajdú-Bihar, valamint Szabolcs-Szatmár-Bereg megye területén folytat erdőgazdálkodást. Az erdőségek összkiterjedése kb. 60.000. hektárnyi, mely állami kézben van. Az erdészet legfőbb tevékenységi körei közé tartozik a hagyományos erdőgazdálkodás, erdők telepítése, erdők felújítása, valamint a fafeldolgozás. Leginkább alkalmazott fafaj az akác, ami vitathatatlanul óriási szerepet tölt be az erdészetekben (*internet*²²).

5.2. A Hajdúhadházi erdészet

A Hajdúhadházi Erdészet a Nyírerdő tulajdonában lévő részegységek egyike. Kiterjedése csaknem 5200 hektár, ami elsősorban az érintett térségekben élő munkanélküliek számára biztosít ideiglenes, ill. hosszabb távú munkalehetőségeket.

E területek talajviszonyai rendkívüli változatosságot mutatnak, ennek tükrében a növényzeti viszonyok is különböznek. Megtalálható a homoktalaj, az erdőtalaj, vagy éppen a szikes talajok változatai, de a Tiszai ártereken jó minőségű öntéstalajok is felfedezhetők. A változatos talajnak köszönhetően, sokféle fafaj megtalálható: keménylombos ligeterdő, gyöngyvirágos tölgyes, valamint egyéb őshonos fajok.

Az erdőgazdálkodás szempontjából lényeges és alkalmazott fafajok az akác, nemes nyár, fekete- és erdeifenyő, kocsányos tölgy, egyéb lágy- valamint keménylombos fafaj.

Az így megtermelt faanyag egy részét bel, ill. külföldön értékesítik faipari célra, valamennyi fennmaradó részt pedig a Hajdúhadházon működtetett faüzemben dolgozzák fel, ill. tűzifaként értékesítik. A fa feldolgozása során jelentős mennyiségű hulladék is keletkezik, melyet szintén további energetikai célokra értékesítenek (*internet*²³).

5.3. A gáz kiváltás lehetősége faaprítékkal

A Nyírerdő erdészeti társaság igazgatójával készített interjú alapján kiderült, hogy egy esetleges beruházás megvalósítás esetén az erdészet 100%-osan ki tudná elégíteni a szükségleteket. A felhasználni kívánt faaprítékot a környék erdeiben, változó helyszínekről és távolságokról tudná biztosítani. A kitermelt fa fajtája alapján az apríték összetétel változatos: általában 50-50% a kemény- és puhafa aránya. E szerint az lehet: tölgy, akác, bükk, kőris, ill.

nyír, fűz, különböző fenyőfélék. Az aprítást Linddana TP 230 típusú aprítógéppel végzik, mellyel az apríték mérete kb.12-19 mm átmérőjű. Az erdészeti garantálja továbbá, hogy a fa víztartalma a 40%-ot nem haladja meg.

Az erdészeti által készített apríték mennyiségét a kereslet határozza meg, ezért az igényeknek megfelelően termelik ki és aprítják fel a fát. A költségeket tekintve egy olyan árat határoztak meg és biztosítanak hosszú távon, amely tartalmazza a kitermelést, aprítást, valamint a felhasználás helyére történő szállítást is, így az akár 20km távolságról szállított apríték is ugyanannyiba kerül, mint amit a környékről, 2-3km-ről szállítanak be. Mindent összevetve a végösszeg így 17 000 Ft/atrotonna¹.

5.4. Lehetséges kazán típus

A jelenlegi gázkazánok helyett új, korszerű biomassza tüzelésű kazánok szükségesek. A keresett tüzelési rendszer elsősorban olyan automataadagolású kazánok voltak, melyek adagolótartályait naponta, ill. napi néhány alkalommal kell feltölteni tüzelőanyaggal. Az épületek vizsgálata során kiderült, hogy a két intézmény hőigénye nem azonos, így két különböző teljesítményű kazánra van szükség. A nagyrészt internetes kutatás során talált kazánok közül az Agri-Pellet Partner - BB Team Bt. valamint a Calor2000 Kft. által kínált konstrukciók voltak a legkedvezőbb ajánlatok. A kazánok részletes adatai az 4.-5. ill. 6. számú táblázatban láthatóak.

4. táblázat Biomassza kazán adatai (saját szerk. gyártó adatai alapján Agri-Pellet)

SAS ECO 16.0 pellet kazán	
Felhasználható tüzelőanyagok	pellet, tűzifa, apríték, egyéb mezőgazdasági hulladék
Teljesítmény	175 kW
Hatásfok	83%
Gyári tároló térfogat (bővíthető)	610 dm ³
Kazán tömege	1920 kg
Kazán víztérfogat	950 liter
Max. üzemi nyomás	1,5 bar
Elektromos teljesítmény igény	900W
Fogyasztói ár	4 377 500 Ft/db

¹ Az atrotonna az erdészeti használatos mértékegység, mely egy tonna légszáraz biomassza súlyának felel meg (Gyulai 2009).

5. táblázat Biomassza kazán adatai (saját szerk. a gyártó adatai alapján Calor2000)

Calor V135 típusú, szilárd biomassza tüzelésű, melegítés rendszerű kazán	
felhasználható tüzelőanyagok	tüzifa, hasábfafa, fatuskó, faapríték, fűrészpor, faforgács, bálázott gabonaszalma, szőlő-, gyümölcsfa-venyige, egyéb mezőgazdasági hulladék
Kivétel	Halex típusú 100 kW hőtelj. aut. apríték adagoló csatlakoztatására előkészített változat.
Névleges hőteljesítmény	135 kW
Hatásfok	kb. 75%
Anyaga	acéllemez (5 mm tűztéri falvastagság)
Tömege	610 kg
Max. üzemi nyomás	1,5 bar
Vízterfogat	280 liter
Fűtőfelület	15 m ²
Fogyasztói ár	1299972 Ft /db

6. táblázat. Automata apríték adagoló (saját szerk. a gyártó adatai alapján Calor2000)

Halex-3 típusú 100 kW teljesítményű automata apríték adagoló berendezés	
Hőteljesítmény	100 kW
Tartály feltöltési mennyiség	1000 liter
Elektromos teljesítmény igény	0,75 kW
Kivétel	gördíthető tartály, csigás adagoló, vezérlés
Aut. adagolható tüzelőanyagok	faapríték, gyaluforgács, fűrészpor, pellet stb
Fogyasztói ár	1 447 673 /db

A két cég megkeresésemre a kiválasztott kazánokkal kapcsolatban árajánlatokat tettek, melyre azért volt szükség, hogy a kalkulációk valós adatokkal kerüljenek kiszámításra. A költségeket a 7.-8. táblázat foglalja össze, valamint a kazánokról készült fotók a 17.-18. képen láthatóak a mellékletben.

7. táblázat. SAS-ECO 16.0 kazán összköltsége (forrás: saját szerk. a gyártó adatai alapján)

Árajánlat összegzés	
Kazán ár (tartalmazza a kiszállítás díját)	4 377 500 Ft
telepítés, beszerelés (a rendszer közepes kiépítettsége esetén)	300 000 Ft
Üzembe helyezés	30 000 Ft
3000 literes adagoló tartály	400 000 Ft
Összesen	5 107 500 Ft

A telepítés, beszerelés nagyban függ a jelenlegi rendszer kiépítettségétől, szivattyúk, szelepek, füstcsövek megléte, stb. Egy közepes rendszer kiépítettség esetén a költségek kb. 300 000 Ft, az üzembe helyezés pedig 30 000 Ft-ba kerül. A kazánhoz járó adagoló tartály kis mérete miatt célszerű egy nagyobb, több órára elegendő üzemanyaggal feltölthető tartály beszerelése, melynek költsége egy 3000 literes tároló esetén kb. 400 000 Ft, mely könnyen csatlakoztatható a kazánhoz. A teljes rendszer kiépítése így kb. 5 107 500 Ft.

8. táblázat. Calor2000 kazán összköltsége (saját szerk. gyártó adatai alapján)

Árajánlat összegzés	
Biomassza kazán	1 299 972 Ft
Automata adagoló	1 447 673 Ft
Szállítás	40 000 Ft
Telepítés, beüzemelés	200 000 Ft
Összesen	2 987 645 Ft

A Calor2000 által ajánlott berendezések teljes beruházás költsége tartalmazza a kiszállítási díjat, ami kb. 40 000 Ft. A rendszer telepítése, beüzemelése, az előzőekhez hasonlóan nagyban függ a rendszer kiépítettségétől, a hiányzó berendezésektől. Egy közepes rendszer kiépítettség esetén az összköltség kb. 200 000 Ft. A teljes beruházás összesen kb. 2 987 645 Ft.

A telepítési és beüzemelési költségek mindkét esetben tartalmazzák a készülékek teljes összeszerelését, vezérlések beállítását, valamint a rögzítéseket.

5.5. A beruházás megtérülési ideje

Egy pályázat megvalósítása során, legyen szó energetikai célú beruházásról, vagy bármilyen gazdasági tevékenységről, felmerül egy fontos kérdés, a megtérülési idő. Egy energetikai célú projekt keretében, ahol gáz kiváltás történik, a kiváltott drágább földgáz árával kell kalkulálni, hiszen helyette olcsóbb fűtőanyag használható fel, ill. számolni kell azzal, hogy egy erre megfelelő berendezés álljon rendelkezésre, melyet szintén ki kell fizetni. Tehát a megtérülési időt befolyásolja a kazán bekerülési költsége, valamint annak a fának a költsége, melyet egy év alatt felhasznál az épület.

5.5.1. Éves dendromassza szükséglet

Az általános iskola esetében az éves gáz energiaigény 454GJ. Ha ezt egy új rendszerrel állítják elő, akkor figyelembe kell venni az új rendszer hatásfokát (83%). Ez esetben 547GJ, hőenergiát kell biztosítani. Mivel az 547GJ energiamennyiséget fából kell előállítani, ekkor a fa fűtőértékét kell számításba venni. Az erdészeti által biztosított változatos fa összetétel miatt az akác (14,8MJ/kg); a nyár (15,1MJ/kg); és a fűz (14,8MJ/kg) fűtőértékének átlagával kalkuláltam, ami kerekítve 15MJ/kg, amely 1 atotonnára vetítve 15GJ/at fűtőértéket jelent (CSIPKÉS MARGIT 2011). Így összesen 36,44 tonna fára van szükség éves szinten. Ennek költsége az erdészeti által megadott összeg alapján (17 000Ft/at): 619 438 Ft. A 9. táblázatból jól látszik az éves fűtőanyag költség különbség a gáz és a fa között. Tehát az épület fa fűtése esetén évente mintegy 2 millió forint lenne megtakarítható. Fontos, hogy jelen számítás esetén az alapanyag ár esetleges változásával nem kalkuláltam, ill. fix, jelenlegi gázárakkal számoltam, melynek költsége a jövőben valószínűleg tovább fog emelkedni.

9. táblázat. Az általános iskola tervezett beruházásának várható költség különbsége (forrás: saját szerkesztés)

Éves gázköltség [Ft]	2 671 657
Éves biomassa költség [Ft]	619 438
Különbség [Ft]	2 052 219

A gimnázium esetében, hasonló elvi számítással az éves hőigény 406GJ. Az új rendszerrel 542GJ hőenergiát kell előállítani ugyanakkora hőmérséklet biztosításához. Ennek kiváltására 36,1 tonna fára és kb. 613 784 Ft-ra van szükség. A 10. táblázat mutatja a költségkülönbséget, ami jól demonstrálja azt a tényt, hogy a jelenlegi gázfűtési rendszerek

nagyon drágák a hagyományos fatüzelésű társaikkal szemben. Az előzőekhez hasonlóan, szintén fix árakkal kalkuláltam, így a költségek a jelenlegi árakra vonatkoznak.

10. táblázat. A gimnázium tervezett beruházásának várható költség különbsége (forrás: saját szerkesztés)

Éves gázköltség [Ft]	2 392 112
Éves biomassza költség [Ft]	613 784
Különbség [Ft]	1 778 328

Az intézmények fűtéséhez szükséges alapanyag tárolását illetően közvetlenül a kazánház mellett található egy melléképület (19. kép). Itt megoldható a napi, ill. a néhány napi fűtőanyag, valamint a biztonsági tartalék tárolása.

5.5.2. Egy esetleges beruházás megvalósítás esetén várható megtérülési idő és költségmegtakarítás

Abban az esetben, ha az egyház hitelfelvétel nélkül, hosszabb futamidőre, de kamatmentesen finanszírozhatja a beruházási költségeket, 3 éves futamidőre tervezve azt jelenti, hogy az éves gázköltségvetésből finanszírozható mind az éves fűtőanyag, mind a kazán éves költsége. Így a megvalósítás teljes költsége 3 év alatt finanszírozható. A 4. évtől kezdődően pedig a törlesztésére fordított összeg megmarad. Összességében 10 éves távlatban gondolkodva, jelenlegi, fix árakkal számolva az ez idő alatt megspórolható pénzösszeg tekintélyes, összesen 15 414 693 Ft.

A gimnázium esetében hasonló elvek alapján a fentiekhez, de csak 2 éves futamidővel kalkulálva a megvalósítás 3. évétől számítva megspórolható az újonnan beépített rendszer költsége. Az éves gázköltség szintén elegendő arra, hogy az önkormányzat 2 éven át törlessze a beruházást, valamint a téli fűtést. A beruházás, szintén jelenlegi, fix árakkal számolva a 10. évében a spórolás 14 795 639 Ft, mely összeg nem elhanyagolandó.

Összességében egy esetleges megvalósítás keretében az elvégzett számítások alapján a fejlesztések hosszútávon valószínűleg kifizetődőek, a megspórolt összegekkel pedig további energetikai beruházások valósíthatóak meg (szigetelés, nyílászáró csere), melyek révén további költségcsökkenés érhető el. Az elkövetkezendő években fennmaradó pénz további célokra használható fel, mely mind az egyház, mind pedig az önkormányzat számára fontos lehet.

Egy további lehetséges finanszírozási forma az ún. harmadik feles finanszírozás. Ennek keretében egy Esco (Energy Saving Comany) azaz külső cég vállalja a beruházás teljes megvalósításához szükséges költségek előfinanszírozását. A megvalósítás után a garantált energiaköltség csökkenéséből keletkező megtakarításból pedig finanszírozható a támogatás. Az Esco cégek elsősorban az energetikai beruházások támogatását részesíti előnyben, így többek között akár egy olyan tervet is, mely jelen kutatás tárgya (*internet*²⁴).

5.6. Önellátás lehetősége: energianövény termesztés

A fa, mint alapanyag a környék erdeiből megfelelő biztonsággal és olcsón biztosít fűtési alapanyagot. A fűtőanyag árába a szállítási költségek integrálódtak, ily módon függetlenül a kitermelés helyszínétől azonos árat kell fizetni. Azonban számításba kell venni azt a tényt, hogy a jövőben a fa, ill. az üzemanyag ára valószínűleg emelkedni fog, így a költségek csak tájékoztató jellegűek.

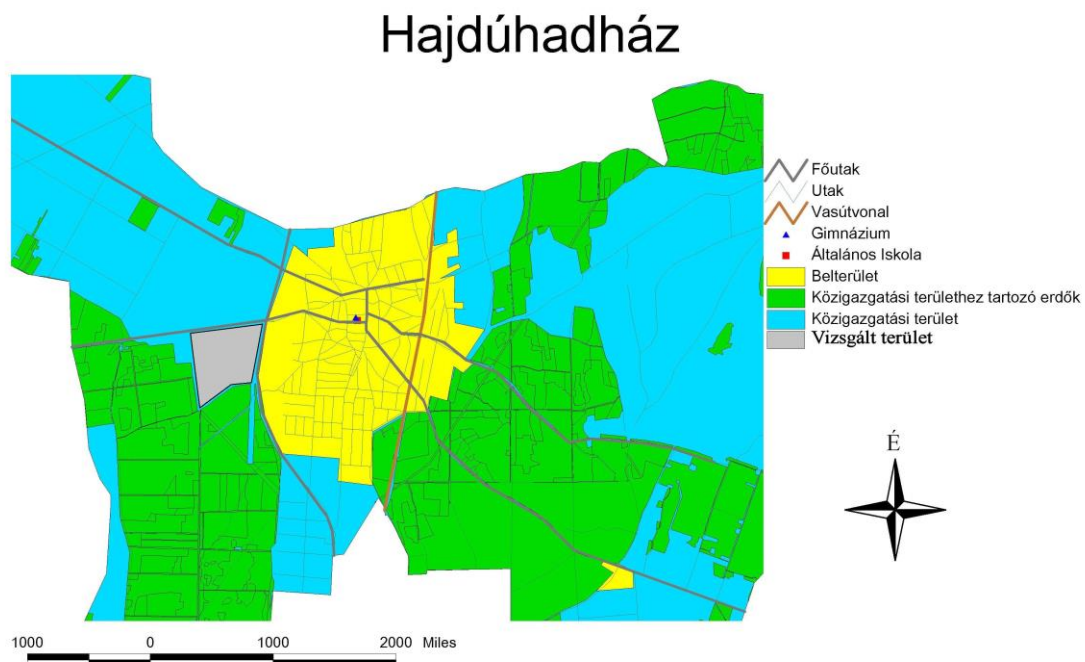
Megtakarítási lehetőséget jelenthet, ha az önkormányzat, ill. egyház saját maga termeli meg a felhasználni kívánt dendromasszát. Hajdúhadház településrendezési tervei alapján több földterület is rendelkezésre áll különböző beruházások megvalósítására. Összesen, mintegy 80 hektárnyi külterületi terület, melyek jelenleg szántóföldként hasznosítottak és esetleg energetikai ültetvény telepítésére is szolgálhatnak. A földterületekre vonatkozó adatokat a 11. táblázat tartalmazza.

11. táblázat. Az önkormányzat tulajdonában lévő szabad területek legfontosabb ismérvei
(forrás: saját szerkesztés Hajdúhadház Város Önkormányzatának adatai alapján-internet²⁵)

A rendelkezésre álló földterületek			
jelenlegi művelési ág	terület nagysága (ha)	elhelyezkedés	talajértékszám
jelenleg fás-bokros vegetáció	14	a hajdúvidi, a 4-es sz. főút, a hajdúböszörményi út, valamint a város határa által határolt terület	30-20
bekerítetlen szántóföld, közművesítettség nincs	7,2	a régi 4-es, Keskeny u., valamint a vasút által határolt terület	10-0
	51	a hajdúböszörményi út, valamint a 4-es sz. főút által határolt terület	30-20
	6,2	a 4-es sz. főút, a hajdúböszörményi út, valamint a Batthyányi u. által közrefogott terület	30-20
	3,6	a Ságvári utca és a 4-es sz. főút által határolt terület	30-20

A megfelelő helyszín kiválasztásához, feltételen szükséges a talajtani adottságok ismerete is. A fent felsoroltak közül, valamennyi terület ugyanakkora talajértékszámmal² rendelkezik (*internet*²⁵). Éppen ezért a legtermékenyebb a 100% (100 pont) és a legkevésbé a 0%-os (0 pont) talajértékszámú talaj. (STEFANOVITS P.–FILEP GY.–FÜLEKY GY. 1999). Jelen esetben a hasznosítható legnagyobb területet vizsgálom, ill. hogy abból mennyi területre lenne szükség ténylegesen a szükséges alapanyag megtermeléséhez. A vizsgált terület így módon a hajdúböszörményi út, valamint a 4-es sz. főút által határolt parcella (4. ábra).

² A talajértékszám az, ami megmutatja, hogy egy adott talaj milyen termékenységgű a legtermékenyebb talajhoz képest, %-os értékben. (STEFANOVITS P.–FILEP GY.–FÜLEKY GY. 1999)



4. ábra: A vizsgált szántóföldi terület (forrás: saját szerkesztés)

A terület genetikai talajtípusa futóhomok. Vízgazdálkodása igen nagy víznyelésű és vízvezető-képességű, gyenge vízraktározó-képességű, igen gyengén víztartó talaj. Kémiai/fizikai tulajdonsága alapján gyengén savanyú, ill. homokos vályog (*internet*²⁶).

Egy energiaültetvény telepítés során rendkívül fontos, milyen termőterületet kívánunk felhasználni, ill. az, hogy ezzel ne veszélyeztessük az élelmiszertermelő termőhely területeket. Az energiaültetvények hozama függ a termőhelyi adottságoktól. A szakirodalmi áttekintés során kiderült, hogy e növények telepítését kb. a 30 talajértékszámától alacsonyabb termőhelyű területen érdemes ilyenfajta művelés alá vonni (dr. MUNKÁCSY BÉLA 2011), mely közé a vizsgált terület is beleesik.

A fás szárú energetikai ültetvény témakör a 2.4-es fejezetben már tárgyalásra került. A következő fejezetekben annak kiegészítése, valamint a megvalósítás realizálhatóságára helyeződik a hangsúly.

5.6.1. Az igényekhez szükséges fa mennyisége és a szükséges terület nagysága

Homoki területekről lévén szó, a termőhelyi adottságok, valamint az internetes forrásokra támaszkodva a vizsgált helyszínen az akác termesztésének a legkedvezőbbek a

feltételei. Az akác viszonylag kis víz és tápanyag igényű, élőhelye rendkívül széles sávban változik. Növekedésére jellemző a fiatal kori intenzív növekedés (RÉDEI K.–CSIHA I.–VEPERDI I. 2009). A hozamot a termőhelyi adottságokon kívül a választott fafaj is befolyásolja.

Az ültetvény vágásfordulóját minire, azaz két évre tervezve, a folyamatos ellátás érdekében mindenképpen két olyan ültetvényre van szükség, melyeket egymás utáni években lehet letermelni. Ez azt jelenti, hogy az ültetvény egyik része egyik évben, a másik része a következő évben kerülne vágásra. Ily módon a két éves ciklusok alatt a növényeknek van idejük a fejlődésre, növekedésre (*internet*²⁷). Az akác éves dendromassza produkciója a tapasztalatok alapján kb. 8-12t/ha/év között változhat. Fontos, hogy az így betakarított fa kb. 40-50%-os nedvességtartalommal bír (BARKÓCZY ZSOLT, –IVELICS RAMÓN 2008). A vizsgált intézmények éves dendromassza szükséglete a számítások alapján kb. 75 atotonna. Az éves hozamot átlagértékkel 10t/ha élőnedves (40%-os nedvességtartalmú) hozammal végeztem el. Ez esetben kb. 105 tonna fára, előállításához pedig 5,25 hektárra van szükség. A tervezett két éves rotáció miatt azonban még egy hasonló nagyságú területre van szükség. Így összességében kb. $5,25\text{ha} \times 2 = 10,5\text{ha}$ -ra, kerekítve 11 hektárnyi földterület szükséges a teljes rendszer működésének megvalósításához. A telepített ültetvény élettartalma 15-20 évre tehető, melyen kb. 5-7 rotáció végezhető el. Ez azt jelenti, hogy az ültetvények kb. 15 évig képesek kiszolgálni az intézmények igényeit (CSIPKÉS MARGIT 2011). (Az elvégzett számítások és kapott értékek csupán tájékoztató jellegűek. A hozam a választott fafaj, ill. termőhelyi adottságok, valamint az adott év időjárási viszonyainak függvényében változhat.)

5.6.2. Költségek és munkaerő igény

A telepítési engedélyekhez szükségesek az alapos talajtani vizsgálatok, csak ezután következhet a telepítést előkészítő munkálatok. Ezt követően a szaporító anyagok beszerzése következik, melynek ültetése géppel javasolt. A telepítést követően a növényvédelmi feladatok, gyomirtás, ápolás és a tápanyag utánpótlásáról kell gondoskodni. A telepítés 2. évében pedig sor kerülhet a betakarításra, amit járvaaprító gépekkel végezhető el a legegyszerűbben és így a vágást/aprítást egyszerre lehet megvalósítani továbbá a szállítási feltételek biztosításáról kell gondoskodni (BARKÓCZY ZS. –IVELICS R. 2008). Hozzávetőlegesen mintegy 500 000 Ft/ha telepítési költségekkel számolva a teljes beruházás

költsége $500\,000\text{ Ft/ha} \cdot 11\text{ha} = 5\,500\,000\text{ Ft}$ (NÉMETH KORNÉL 2011). A további években már csak a betakarítási és szállítási költségekkel szükséges kalkulálni.

A támogatási lehetőségeket tekintve az egységes területalapú támogatási (SAPS) érhető el. A támogatást a mezőgazdasági művelés alatt álló területekre lehet igénybe venni, azonban a támogatás mértéke függ a művelési ágtól. A támogatás mértéke hektáronként maximum 60 963 Ft. Ez 15 hektárnyi földterület esetén max. 914 445 Ft támogatást jelenthet (internet²⁸).

A telepítési és fenntartási feladatok elvégzéséhez nélkülözhetetlen az élőmunkaerő. Egy energiaakác ültetvény estében a telepítés és fenntartás havonta hektáronként átlagosan 6 munkaórát vesz igénybe (FOGARASSY Cs. 2001, BAI A. – GRASSELLI G. 2006). Jelen esetben 11 hektárnyi energetikai ültetvényről lévén szó, havonta kb. 66 munkaórát igényel. A munkálatok elvégzéséhez, az ápolási, vegyszerezési munkálatokhoz szakképzet, de például kézi betakarítás esetén a közmunkaprogram keretében alkalmazható a szakképzetlen munkaerő is. A gépi munkálatok elvégzéséhez, valamint a szállításhoz pedig további munkaerőt kell biztosítani, melynek révén munkahelyteremtés valósul meg, ily módon új munkahelyek születhetnek, amellyel valamelyest csökkenhet a munkanélküliek aránya.

Mindent összegezve az említett terület energiaerdővel való telepítése esetén az iskolák akár teljes mértékben függetlenedhetnek az erdészettől, és a továbbiakban csupán az alapanyag megtermelését, aprítását; ill. annak szállítási költségeit kellene finanszírozni.

6. Támogatási lehetőségek Magyarországon

6.1. Alapvető információk

Magyarország jelenlegi energia importfüggősége nagyban hozzájárul az ország kiszolgáltatottságához, nagymértékű függőségéhez, amihez társul az energiaárak további emelkedő tendenciája. Magyarországon az Új Széchenyi Terv lehetőséget nyújt eme helyzet kedvezőbb irányú megváltoztatásához. A pályázat önkormányzatok, vállalkozások, kisebb közösségek, egyéb civil szervezetek számára nyújt lehetőséget. Ennek keretében a felsoroltak pályázatokkal jelentős összegű támogatásban részesülve átállhatnak egy kedvezőbb költségvetésű, decentralizált és egyben megújuló energiaforrásra, függetlenedve az emelkedő energiaáraktól. A pályázat elsősorban az épületek energia-felhasználásához kapcsolódó fejlesztések pénzügyi háttéréhez biztosít anyagi forrásokat. Így lehetőség nyílik például a helyi hő- és villamos energia igények kielégítésére szolgáló berendezések beszerzésére, mint a biomassza kazán, napkollektor, napelem, vagy hőszivattyú, stb. (*NFÜ-internet*²⁹).

6.2. Pályázati lehetőségek

Pályázati lehetőségek tekintetében négy olyan lehetőség van, melyekre az intézmények, jelen esetben az oktatási intézmények pályázhatnak. Ezek közül jelenleg mind fel van függesztve, de ezek mindegyike alkalmas lenne egy esetleges támogatás elnyeréséhez. A jelenleg felfüggesztett, de vélhetően hamarosan újból elérhető pályázati lehetőségeket a melléklet tartalmazza (12. számú táblázat). A lehetőségek közül mind alkalmas a megújuló energia alapú hőtermelésre. A támogatás mértéke sok mindentől függ, de átlagban elmondható, hogy a támogatás minimuma a beruházás költségének mintegy 10%-a, a maximális elnyerhető pénzösszeg pedig a bekerülési költségek csaknem 85% vagy akár 90%-át lehet elnyerni (*NFÜ-internet*²⁹).

Ha a pályázati források ismét megnyílnak, az jó lehetőséget jelenthet a közintézmények energetikai korszerűsítésének megvalósításához. Amennyiben a jelenlegi pályázati források elérhetőek lennének, a hajdúhadházi gimnázium és az általános iskolatámogatásokat igénybe véve még költséghatékonyabban megvalósíthatná a fejlesztéseket. Minimális és maximális támogatás esetén a beruházási költségeket a 13. táblázat adatai tartalmazza.

13. táblázat. A beruházás várható költségei eltérő (10%, illetve 85%-os) támogatásintenzitás esetében
(forrás: saját szerkesztés)

intézmény	költség támogatás nélkül	min. támogatás esetén(10%)	max. támogatás esetén (85%)
Általános iskola beruházás összköltsége	5 107 500 Ft	4 596 750 Ft	766 125 Ft
Gimnázium beruházás összköltsége	2 987 645 Ft	2 688 881 Ft	448 147 Ft

Jól látszik, hogy még minimális támogatás esetén is csaknem fél millió forint spórolható meg, teljes támogatás esetében pedig mindössze egy fűtési idény összegének majdnem negyedéből finanszírozhatóak a beruházások. Ily módon a megtérülési idő minimálisra redukálódik, már az első évtől kezdődően megtérül a befektetett összeg, 10 éves távlatban, pedig még több pénz spórolható meg az egyház, ill. önkormányzat számára.

7. Összegzés

Jelen kutató munka tárgya a földgáz kiváltásának lehetősége megújuló energia felhasználásával, ennek révén pedig energiaköltség megtakarítás. A kutatás célja, hogyan lehet megoldani két, hajdúhadházi oktatási intézmény jelenlegi gáz fűtésének kiváltását a környéken keletkező dendromassza segítségével, mellyel várhatóan jelentős pénzüsszegek takaríthatók meg.

Magyarország jelenlegi energiainport függősége nagyban rányomja bélyegét az ország energiapolitikájára. Azonban a közeli jövőben változtatni kell a jelenlegi energia struktúrán, hiszen az egyre magasabb energiaárak, a csökkenő fosszilis energia készletek, ill. az Európai Unió elvárásai mind arra ösztönzik az országot, hogy a jelenlegi energiateljesítményben gyökeres szerkezeti átalakulás menjen végbe.

Az irodalmi áttekintés és az elvégzett kutatások után bebizonyosodott, hogy Magyarországon is szükség van a megújuló energiák egyre nagyobb arányú kiaknázására. Ezen belül is a biomassa az, amely hosszú távra biztosan elegendő alapanyagot tud biztosítani oly módon, hogy az fenntartható, környezetkímélő és nem utolsó sorban olcsó energiaforrást jelent. A környéken nagyrészt az erdészetekben keletkező biomassa helyben történő energetikai célú felhasználása reális alternatíva. A biomassa a fosszilis energiahordozókhoz képest, kisebb energiasűrűséggel rendelkezik, így felhasználása helyhez kötött. Gazdaságossága nagyban függ attól, milyen távrolról gyűjthető össze az az alapanyag

menyiség, melyet energiatermelésre lehet fordítani. Ezen tények ismeretében, a környék erdeiben lévő dendromassza mind a mennyiség, mind a távolság szempontjából kedvező lehetőségeket nyújt.

A hajdúhadházi oktatási intézmények vizsgálata során, kiderült, hogy lenne igény olyan beruházásokra, melyek elősegítik mind az önkormányzat, mind az egyház rezi költségeinek jelentős csökkentését. Ezt követően a szóban forgó intézmények helyszíni vizsgálata és alapos tanulmányozása következett. Az évente jelentős összegű fűtési költségek redukálására további alapos vizsgálatokra volt szükség. Az adatok beszerzése után (éves energia igény, éves fűtési költség, stb.), a továbbiakban a gáz lehetséges kiváltására helyeződött a hangsúly. Az egyik ilyen reális lehetőség a környékbeli erdők dendromasszájának felhasználása. Számítások alapján kiderült, hogy az éves fűtési költségek fa felhasználásával jelentősen csökkenthetők. Ez az érték negyed annyi sincs a gázfűtéssel szemben, mindkét épület esetében. Ez azt jelenti, hogy az eddig évente kifizetett költségek több mint, háromnegyede helyben maradhat az önkormányzat, ill. egyház számára. Ugyanakkor az intézmények függetlenedhetnek a földgáztól, felszámolva eddigi kiszolgáltatottságukat. A jövőben fennmaradó összegek újabb lehetőségeket biztosítanak. További épületenergetikai korszerűsítésekkel még tovább csökkenthető az energiafelhasználás, valamint egy energiaültetvény telepítése hozzájárulhat a tényleges, 100%-os függetlenedéshez és energiabiztonság megteremtéséhez. A rendelkezésre álló szabad földterületek hasznosítása sok lehetőséget biztosít, nem csak a szóban forgó épületek számára, hanem a városban található más intézmények energiaellátásához is.

A dolgozat konklúziójaként megállapítható, hogy a biomassza energetikai hasznosítása olyan lehetőségeket biztosíthat egy-egy település számára, melyek hosszútávon multiplikátorhatású lehet. Jelen esetben, amennyiben az energia alapanyag saját célra termelődik meg, annak megtermelésétől kezdve a feldolgozáson és a biztonságos energia előállításán át a felhasználásig egy komplex rendszer kialakulásához vezethet. E rendszerben részt vehet a helyi munkaerő, mely növeli a térség foglalkoztatottságát, valamint hosszútávra biztosít olcsó energia alapanyagbázist, mely a helyi lakosság energia kiszolgáltatottságának csökkenéséhez is hozzájárulhat. A helyben megtermelt és felhasznált energia révén a település akár önellátóvá, azaz autonómmá válhat.

8. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni segítségét témavezető tanáromnak, *Tóth Tamásnak* a munkám során nyújtott tanácsaiért, iránymutatásaiért. A pályázati lehetőségek, valamint az energetikai szükségletek vizsgálatával kapcsolatban köszönettel tartozom *Tóth József Barnabás* PhD hallgatónak. Továbbá köszönöm mindazon emberek segítségét, akik információval szolgáltak a dolgozatommal kapcsolatos részletekben: köszönettel tartozom Dufla Ferencnek a Nyírerdő Erdészeti Zrt. hajdúhadházi igazgatójának, aki az erdészettel, valamint az alapanyag beszerzését illetően volt segítségemre. Szabó Antalnak, a Református Általános Iskola és a Szilágyi Dániel gimnázium fűtéséért felelős dolgozójának, aki részletesen bemutatta a vizsgált épületeket, a fűtési rendszer tulajdonságait és annak hibáit, valamint azoknak, akik a pontos adatszolgáltatásokban segítségemre voltak.

A dolgozat elkészítését a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024. számú projekt támogatta.

Felhasznált irodalom

- BAI A. – GRASSELLI G. (2006): Fásszárú növények energetikai célú hasznosításának lehetőségei a Nyírbátori kistérségben, Debrecen, 6. p.
- BAI A. – SIPOS G. 2007: A hagyományos erdők és az energetikai faültetvények sokrétű jelentősége. Erdészeti Lapok. CXLII, 4, pp. 106–109.
- BARKÓCZY ZS. – IVELICS R. 2008: Energetikai célú ültetvények in: ERDÉSZETI KISFÜZETEK Magán-erdőgazdálkodási Tájékoztató Iroda, Nyugat-magyarországi Egyetem Erdővagyon-gazdálkodási Intézet, Sopron pp. 6-8. pp. 15-29. url: <http://www.emk.nyme.hu/fileadmin/dokumentumok/emk/moi/PolitikaEsOkonomia/Kiadvanyok/EnergetikaiCeluUltetvenyek.pdf> 2012.12.19.
- BARTA I.–SIMON L.–BENKŐ K.–TÓTH K. (szerk.) 2011: Biomob. Észak-Alföldi régió Regionális Biomassza Akció Terve, Helyi erőforrásokra alapozott térségfejlesztés, Bessenyei Könyvkiadó, Nyíregyháza pp.11–22.
- CSIPKÉS MARGIT 2011: Egyes energia-növények gazdasági elemzése, valamint hatásuk a földhasználatra, Debrecen, Doktori (Ph.D.) értekezés pp. 4-25. 29. p. url: http://ganymedes.lib.unideb.hu:8080/dea/bitstream/2437/113423/1/Csipk%C3%A9s%20Margit_nyilv%C3%A1nos%20v%C3%A9d%C3%A9s%20anyaga.pdf 2012.12.19.
- DINYA L. 2010: Biomassza-alapú energiatermelés és fenntartható energiagazdálkodás. – MTA folyóirat 171/8 pp. 918-919.
- ENERA 2011: Biomassza gyakorlati kézikönyv pp. 5–11. pp. 32–34.
- EURÓPAI TÜKÖR 2005: X/3. 2005. március 116p.
- FOGARASSY CS. (2001): A munkahelyteremtés gazdasági értéke, Energianövények a szántóföldön, SZIE GTK Európai tanulmányok központja, Gödöllő 35 p.
- GONCZLIK A.–KAZAI ZS.–KÖRÖS G. 2005: Új utak a mezőgazdaságban, Az energetikai célú növénytermesztés lehetősége az Alföldön, Energia klub Környezetvédelmi Egyesület Bp. 50p.
- GYULAI I. 2007: A biomassza-dilemma 2. átdolgozott kiadás Magyar Természetvédők Szövetsége, Bp. 15p. pp. 43–46. pp. 51–57.
- GYULAI I. 2009: A biomassza dilemma, harmadik bővített kiadás, Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány, Miskolc, 4p. 15p. 44p. 73p.
- KSH: Statisztikai tükör IV/58. 2010. június 1.
- LÁNG I. 1993: Környezetvédelmi Lexikon I. Akadémiai Kiadó, Bp. 130p. 232p.
- LUKÁCS G. S. 2008: Zöldenergia és vidékfejlesztés, Szaktudás Kiadó Ház, Bp. 55p. pp. 76–81. pp. 94–95. pp. 110–111. 122p. pp. 89–122.
- MAGYAR ENERGETIKA 2011. XVIII/3 2011. május 23p.
- MAROSVÖLGYI BÉLA 1996: Az energetikai ültetvények létesítése és hasznosítása. – Körmenyi PÉTER – PECZNIK PÁL (szerk.): Megújuló energiaforrások hasznosítása. 1996. október 10. Gödöllő. FM Műszaki Intézet, Gödöllő, GATE, pp. 49–55.

- Dr. MUNKÁCSY BÉL (szerk.) 2011: Erre van előre! Egy fenntartható energiarendszer keretei Magyarországon, A kiadásért felel a Környezeti Nevelési Hálózat Országos Egyesület elnöke, Szigetszentmiklós, pp.89-91.
- NÉMETH KONÉL 2011: Dendromassza-hasznosításon alapuló decentralizált hőenergia-termelés és felhasználás komplex elemzése, Keszthely, Ph.D értekezés 82p. url: http://konyvtar.uni-pannon.hu/doktori/2011/Nemeth_Kornel_dissertation.pdf 2012.12.19.
- RÉDEI K.–CSIHA I.–VEPERDI I. 2009: Energiaerdők, faültetvények, új területhasznosítási lehetőségek. – MTA folyóirat 170/2 179-183. pp.
- REMÉNYI K. 2007: Megújuló energiák, Akadémiai Kiadó, Bp. 209p. pp. 234-235.
- SEMBERY P.–TÓTH L. (szerk.) 2009: Hagyományos és megújuló energiák, Szaktudás Kiadó Ház, Bp. 235p. 239p.
- STEFANOVITS P.–FILEP GY.–FÜLEKY GY. 1999: Talajtan, Mezőgazda Kiadó, Bp. 442p.
- Tájékoztató a Magyar Energia Hivatal 2010. évi tevékenységéről Bp. 2011. 70p.
- Összeállította: Büki G. Szerk.: Lovas R. 2010: Köztisztületi Stratégiai Programok, Megújuló energiák hasznosítása, MTA, Bp. 27p. 32p.

Internetes források:

- ¹ MAGYARORSZÁG MEGÚJULÓ ENERGIA HASZNOSÍTÁSI CSELEKVÉSI TERVE 2010. december, 10. p. url: http://www.kormany.hu/download/2/88/20000/NCsT_20110106_v%C3%A9gleges_201103.pdf 2012.11.04.
- ² http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ui012b.html 2012.11.04.
- ³ <http://www.seeger.ag/hu/referenciak/biomassza-eromu.html> 2012.11.12.
- ⁴ A biomassza energetikai alkalmazásának jövője, aktuális problémái http://klima.kvvm.hu/documents/14/NES_biomassza.pdf 2012.12.17.
- ⁵ http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ui010b.html 2012.10.20.
- ⁶ http://www.foldgaz.hu/A_foldgaz/Szeleskoru_felhasznalas.aspx 2012.10.20.
- ⁷ http://www.pelcom.eu/brikett_hasznalati_utmutato 2012.10.20.
- ⁸ A jövő energiaforrása? Tévhitek a biomassza hasznosításról, Magyar Természetvédők szövetsége, Bp. url: http://www.mtvsh.hu/dynamic/MTVSH_Biomassza_v6.pdf 2012.10.20.
- ⁹ http://www.iea.org/stats/pdf_graphs/HUTPESPI.pdf 2012.10.20.
- ¹⁰ <http://ec.europa.eu/energy/observatory/countries/doc/2010-country-factsheets.pdf> 2012.11.04.
- ¹¹ Tájékoztató a Magyar Energia Hivatal 2010. évi tevékenységéről Bp. 2011. 70p, 7.4 ábra url: http://www.eh.gov.hu/gcpdocs/201111/meh_tajekoztato010_m_6.pdf 2012.10.20.
- ¹² http://www.kisalfold.hu/gyori_hirek/biomasszaval_futnek_be_hamarosan_a_pannonhalmi_foapatsagban/2104531/ 2012.10.20.
- ¹³ <http://ujenergiak.hu/bioenergia/biomassza/605-biomassza-eromu-epult-miskolcon> 2012.11.04.
- ¹⁴ <http://www.alternativenergia.hu/biomasszaval-futott-kozintezmenyek-hevesben/45015> 2012.10.20.

- ¹⁵ Szociális Szolgáltatástervezési Konceptió, Hajdúhadház Város Önkormányzata 2009. url:
http://www.szocialisportal.hu/c/document_library/get_file?p_l_id=17880&groupId=10504&folderId=19701&name=DLFE-982.pdf 2012.10.21.
- ¹⁶ <http://www.ksh.hu/apps!/cp.hnt2.telep?nn=10393> 2012.10.25.
- ¹⁷ <http://statinfo.ksh.hu/Statinfo/index.jsp> 2012.10.25.
- ¹⁸ http://www.hajduhadhaz.hu/?page_id=909 2012.10.22.
- ¹⁹ http://www.hajduhadhaz.hu/?page_id=969 2012.10.22.
- ²⁰ http://www.hajduhadhaz.hu/?page_id=877 2012.10.22.
- ²¹ http://www.hajduhadhaz.hu/?page_id=848 2012.10.22.
- ²² <http://www.nyirerdo.hu/> 2012.10.21.
- ²³ http://www.nyirerdo.hu/erd_hdh.aspx 2012.10.21.
- ²⁴ <http://www.kornyezetvedelem.co.hu/index.php/232-esco-cegekkel-olcso-az-energetikai-felujitas> 2012.10.15.
- ²⁵ [http://www.e-tarsulas.hu/telportal/app/startlap.aspx?ascx= Controls/telepulesbemutatas.ascx&bem_id=3](http://www.e-tarsulas.hu/telportal/app/startlap.aspx?ascx=Controls/telepulesbemutatas.ascx&bem_id=3)
2012.10.20.
- ²⁶ <http://maps.rissac.hu/agrotopo/> 2012.12.08.
- ²⁷ http://www.tiszaszov.hu/doc/akac_prez.pdf 2012.12.10.
- ²⁸ http://mvh.gov.hu/portal/MVHPortal/default/mainmenu/hirek/milliardos_tamogatas_a_gazdakn_20121016_1033330
- ²⁹ <http://www.nfu.hu/doc/2637> 2012.11.06. 2012.10.08.

Melléklet



3-4. kép. Az általános iskola nyílászárói (saját fotó)



5-6. kép. Az általános iskola tanterme és folyosója (saját fotó)



7. kép. A kazánház (saját fotó)



9-10. kép. A gimnázium fa nyílászárói (saját fotó)



11-12. kép. A gimnázium fűtőtestjei (saját fotó)



15. kép. A tartalék gázkazán (saját fotó)



16. kép. A tágulási tartály (saját fotó)



17. kép. SAS ECO 16.0 (kép: <http://www.pelletkazanbolt.hu/kazanok/kozepes-teljesitmenyu/sas-eco-16-0>)



18. kép. Calor V135 + adagoló (kép: <http://netkazan.hu/termek/1148/calor-v135-lemez-kazan-faapritek-adagolo-ego-fejjel>)



19. kép. A tárolást biztosító melléképület

Számítások menete:

kazán hatásfok: gázterhelés: 13,8m³/h; gázfűtőérték: 36MJ/Nm³;

$P = 13,8 \cdot 36 = 496,8 \text{ MJ/h}$. A névleges teljesítmény: 116kW, ami 417,6MJ/h-nak felel meg, tehát $(116 \text{ kW} \cdot 3,6) \cdot 417,6 \text{ MJ/h} / 496,8 \text{ MJ/h} \cdot 100 = 84\%$.

éves gázkiadások: az összes felhasznált gáz (m³) * gázfűtőérték (34MJ/m³)/1000= éves energia felhasználás (GJ). Éves energia felhasználás * gáz ár (Ft/GJ)= éves költség.

éves dendromassza szükséglet (általános iskola, kazánhatásfok 83%): $(454 \text{ GJ} / 83\%) \cdot 100 = 547 \text{ GJ} \rightarrow$ ekkora energia mennyiséget kell előállítani fából $\rightarrow 547 \text{ GJ} / 15 \text{ GJ/t} = 36,44 \text{ t}$

éves dendromassza költség: $36,44 \text{ t} \cdot 17\,000 \text{ Ft} = 619\,438 \text{ Ft}$

(a dendromassza szükséglet és annak költségei a gimnázium esetében hasonló elvi számításokkal kerültek kiszámításra)

Energiaültetvényhez szükséges terület nagysága: Összes éves dendromassza szükséglet (+40%-os nedv. tartalom esetén); Összes szükséges fa 75t, de a 40%-os nedvesség tartalom miatt: $(75 \text{ t} \cdot 40) / 100 = 30$; $75 + 30 = 105 \text{ t}$ fát kell megtermelni

10t/ha/év hozammal számolva, 2db ültetvény, mindekét esetben 2 éves vágásforduló esetén 10t/ha/év $\rightarrow 20 \text{ t/ha}$ (a 2 éves vágásforduló miatt) $\rightarrow 105 \text{ t} = 20 \text{ t/ha} \cdot 5,25 \text{ ha} \rightarrow$ azaz egy ültetvényhez 5,25ha szükséges, de a kétéves rotáció miatt a folyamatos ellátás érdekében még ennyi területre van szükség, azaz: $5,25 \cdot 2 = 10,5 \text{ ha}$

pályázat	név	pályázók köre	összes elszámolható költség min. %-a	összes elszámolható költség max. % a	min	max	támogatott beruházás	támogatás formája	állapot	egyéb feltételei
	helyi hő, hűtési és villamos energia igény kielégítése megújuló energiaforrásokkal	vállalkozás, költségvetési szervek és költségvetési rend szerint gazdálkodó szervek, nonprofit és egyéb nem nyereségorientált szervezet, közzérőltatási feladatok ellátásában résztvevő intézmények	10	85	1 millió	50 millió	napelem, napkollektor, hőszivattyús rendszer, szőlő biomassza tüzelő rendszer, geotermikus energia hasznosítása	vissza nem térítendő	jelenleg felülgessztve	épületek energetikai számítás
KEOP-2011-4.2.0-A		vállalkozás, költségvetési szervek és költségvetési rend szerint gazdálkodó szervek, nonprofit és egyéb nem nyereségorientált szervezet, közzérőltatási feladatok ellátásában résztvevő intézmények					napelem, napkollektor, hőszivattyús rendszer, szőlő biomassza tüzelő rendszer, geotermikus energia hasznosítása	vissza nem térítendő	jelenleg felülgessztve	épületek energetikai számítás
	helyi hő, hűtési és villamos energia igény kielégítése megújuló energiaforrásokkal	vállalkozás, költségvetési szervek és költségvetési rend szerint gazdálkodó szervek, nonprofit és egyéb nem nyereségorientált szervezet, közzérőltatási feladatok ellátásában résztvevő intézmények	10	85	1 millió	1 milliárd	napelem, napkollektor, hőszivattyús rendszer, szőlő biomassza tüzelő rendszer, geotermikus energia hasznosítása	vissza nem térítendő	jelenleg felülgessztve	energetikai és gazdasági melléklet
KEOP-2011-4.2.0-B		vállalkozás, költségvetési szervek és költségvetési rend szerint gazdálkodó szervek, nonprofit és egyéb nem nyereségorientált szervezet, közzérőltatási feladatok ellátásában résztvevő intézmények					napelem, napkollektor, hőszivattyús rendszer, szőlő biomassza tüzelő rendszer, geotermikus energia hasznosítása	vissza nem térítendő	jelenleg felülgessztve	energetikai és gazdasági melléklet
	megújuló energia hasznosítása térségfejlesztő hatás érvényesülése esetén	vállalkozás, költségvetési szervek és költségvetési rend szerint gazdálkodó szervek, nonprofit és egyéb nem nyereségorientált szervezet, közzérőltatási feladatok ellátásában résztvevő intézmények	10	90	70 millió	1,5 milliárd	megújuló energiaforrás alapú hő és/vagy hűtési energia előállítás: szőlő v. fűvel biomassza közvetlen hasznosítása hőigény kielégítésére	vissza nem térítendő	él	csak a megvalósítási szakaszra nyújtható be, energetikai és gazdasági melléklet
KEOP-2011-4.3.0		vállalkozás, költségvetési szervek és költségvetési rend szerint gazdálkodó szervek, nonprofit és egyéb nem nyereségorientált szervezet, közzérőltatási feladatok ellátásában résztvevő intézmények					megújuló energiaforrás alapú hő és/vagy hűtési energia előállítás: szőlő v. fűvel biomassza közvetlen hasznosítása hőigény kielégítésére	vissza nem térítendő	él	csak a megvalósítási szakaszra nyújtható be, energetikai és gazdasági melléklet
	épületek energetikai fejlesztések megújuló energiaforrás hasznosításával kombinálva	vállalkozás, költségvetési szervek és költségvetési rend szerint gazdálkodó szervek, nonprofit és egyéb nem nyereségorientált szervezet, közzérőltatási feladatok ellátásában résztvevő intézmények	10	85	1 millió	250 millió	megújuló energiaforrás alapú hő és/vagy hűtési energia előállítás: szőlő v. fűvel biomassza közvetlen hasznosítása hőigény kielégítésére	vissza nem térítendő	jelenleg felülgessztve	energetikai és gazdasági melléklet
KEOP-2011-4.9.0		vállalkozás, költségvetési szervek és költségvetési rend szerint gazdálkodó szervek, nonprofit és egyéb nem nyereségorientált szervezet, közzérőltatási feladatok ellátásában résztvevő intézmények					megújuló energiaforrás alapú hő és/vagy hűtési energia előállítás: szőlő v. fűvel biomassza közvetlen hasznosítása hőigény kielégítésére	vissza nem térítendő	jelenleg felülgessztve	energetikai és gazdasági melléklet

12. táblázat Pályázati lehetőségek (forrás: saját szerkesztés)