

**Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei**

**A MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK TÁRSADALMI  
HÁTTÉRVIZSGÁLATA A HERNÁD-VÖLGY TELEPÜLÉSEIN, KÜLÖNÖS  
TEKINTETTEL A DENDROMASSZA-ALAPÚ KÖZÖSSÉGI  
HŐENERGIA-TERMELÉSRE**

**PhD thesis**

**A SOCIAL BACKGROUND STUDY OF RENEWABLE ENERGY SOURCES,  
SPECIFICALLY DENDROMASS-BASED COMMUNITY HEAT ENERGY  
GENERATION, AT SETTLEMENTS IN THE VALLEY OF THE RIVER  
HERNÁD**

Tóth Tamás

Témavezető: Ekéné dr. Zamárdi Ilona



**DEBRECENI EGYETEM  
Földtudományi Doktori Iskola**

Debrecen, 2013

## 1. Célkitűzések, módszerek

### 1.1 A témaválasztás indoklása

Napjainkra környezetvédelmi és gazdasági szempontból is szükségessé vált az energiatermelés és felhasználás újabb és fenntarthatóbb alternatíváinak kutatása és kifejlesztése. Elérendő cél egy új alapokon nyugvó energetikai gondolkodásmód. Ennek során a megújuló és a fosszilis energiahordozók esetében is érvényesülniük kell a racionalizált energiatermelésnek és felhasználásnak, az energiahatékonyságnak és az energiatakarékosságnak.

Az energetikai célra használt biomasszát hazánkban elsősorban tüzeléssel technikával hasznosítják, melynek a túlnyomó része tűzifa. A vidéki területeken az energetikai célú biomassza termelésének természeti feltételei általában adottak. Az EU fejlettebb részein a dendromassza hatékony felhasználása decentralizált, közösségi tulajdonú falufűtőművek formájába már széles körben elterjedt, hazánkban viszont még szinte teljesen ismeretlen.

Kutatásom elsősorban arra irányul, hogy az energia-termelés ezen módja, ami a vidékfejlesztés eredményes eszköze, milyen feltételekkel alkalmazható széles körben Magyarországon a számos szociális problémával terhelt hátrányos helyzetű vidéki településeken.

### 1.2. Célkitűzések

Kutatásaim során egymással összefüggő kettős célt tűztem ki magam elé:

- a biomassza alapú decentralizált energia-termelés egyes módjainak, különös tekintettel a falufűtőműveknek a szakirodalom segítségével történő részletes jellemzése;
- önálló kutatási eredményekre támaszkodva a falufűtőművek hátrányos helyzetű településeken történő elterjesztésének társadalom- és gazdaságföldrajzi, valamint társadalmi feltételeinek feltárása.

A célkitűzéseim megvalósításának érdekében vállalt megoldandó feladatok:

- a dendromassza-felhasználás lehetőségének, szerepének feltárása a megújuló energiaforrásokon belül;
- a dendromassza alapú hőtermelési formák és jelenlegi alkalmazási paramétereik részletes bemutatása;
- a helyi közösségek szerepének meghatározása a decentralizált hőenergia-termelésben;
- a kutatási terület, a Hernád-völgy komplex jellemzése, különös tekintettel a falufűtőművek telepítését befolyásoló szempontokra;
- a lakossági attitűdök jelentőségének és szerepének kimutatása a megújuló energiaforrások hasznosítása szempontjából, amelyben kiemelt szerepet kap:
  - a hőfogyasztás és a rezsikiadások kapcsolata,
  - a lakosság ismerete és véleménye a biomassza hasznosításáról és annak eszközeiről,
  - megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos ismeretek feltárása, valamint annak időbeli és kritikai elemzése,
- a társadalom szerepének az összegzése a dendromassza alapú decentralizált energiatermelés megvalósításában és javaslatok annak eredményesebb elterjeszhetősége érdekében.

### 1.3. A kutatás során alkalmazott módszerek

- A nemzetközi és a hazai szakirodalom empirikus elemzése könyvek, folyóiratok és az internet felhasználásával.
- A disszertációban szereplő számítások alapjául a kutatási területre vonatkozó erdészeti, társadalmi és gazdasági adatok szolgáltak. Az információk forrása elsősorban a MGSZH (Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal) Erdészeti Igazgatósága (2000–2009) és az érintett önkormányzatok adatközlései, a KSH kiadványai (Borsod-Abaúj-Zemplén Megye Statisztikai Évkönyvei 1990-2008), valamint a TEIR (Országos Területfejlesztési és Területrendezési Információs Rendszer) adatai voltak. Az adatbázisok a primer kutatást jelentő kérdőíves attitűdvizsgálat tervezett idejére vonatkozó társadalmi és gazdasági körülményeket hivatottak tükrözni.
- A vizsgálatok és az eredmények szemléltetése során a Microsoft Word 2007, Excel 2007, a Paint, az Adobe Photoshop illetve a Power Point programokat használtam. A kérdőíves felmérés adatainak rögzítésénél, feldolgozásánál és szemléltetésénél az SPSS Statistics 19-es verziója, továbbá az ArcView térképszerkesztő szoftverek segítettek munkámat.
- A lakosság a megújuló energiaforrásokkal – kiváltképpen a biomasszával és annak hasznosításával – kapcsolatos ismeretének feltárását kérdőíves attitűdvizsgálat keretében végeztem el.

A három, időben egymástól független vizsgálat sorozatot 2003-ban, 2008-ban, valamint 2009 őszén és 2010 tavaszán végeztem a Hernád-völgy településein. Ez 2003-ban 132 darab, 2008-ban 130 darab, míg az utolsó felmérés során összesen 1188 darab kérdőíves interjú felvételét jelentette. A kérdőíves felmérések a reprezentativitás biztosítása érdekében a háztartások 10 %-át érintették. Az egyes települések mind a lakosság számában, mind a korösszetételében lényegesen eltértek egymástól, ezért a lekérdezés helyszíneire jellemző életkor szerinti rétegzett mintavétel alkalmaztam.

## 2. Kutatási eredmények

### **Tézis 1:**

**A dendromasszára alapozott lokális hőenergia-termelés megvalósítása függ az adott hely természeti, gazdasági és társadalmi viszonyaitól.**

#### **2.1. A dendromassza energetikai felhasználásának szerepe, módja, és a falufűtőművek létesítésének társadalmi feltételei**

A fa, mint tüzelőanyag szerepének és árának felértékelődése, számos gazdasági folyamat és intézkedés együttes következménye. A vizsgált időszakban (2000–2009) a fa felhasználása az erőműi szektorban a biomasszára alapozott villamos energiatermelés támogatása miatt megemelkedett. A tűzifa kereslete még inkább növekedésnek indult, amikor 2008-ban kezdődő gazdasági válság hatására az egyes árképzők változása a földgáz árában ugrásszerű növekedést eredményeztek.

A földgáz árának drasztikus emelkedése, az energia (és gáz)függőség okozta kiszolgáltatott helyzet gazdaságossá tette a fűtőművekben a dendromassza felhasználását. Az anyagi lehetőségeiktől függően a már kiépített távhőrendszerrel rendelkező települések egyre nagyobb mértékben veszik fontolóra a biomassza alapú hőtermelés alternatíváját. Ez azonban felveti a kérdést, hogy a jelenlegi gazdasági – társadalmi folyamatok mennyire

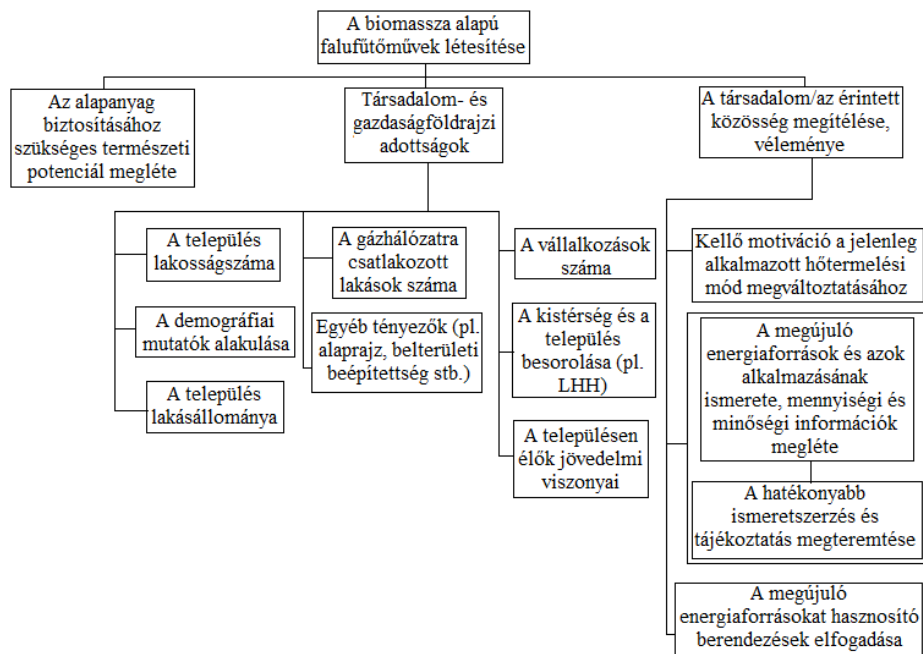
teszik lehetővé a dendromassza alapú hőtermelést a hátrányos helyzetű településeken és a távhőrendszerrel nem rendelkező helyeken.

A falufűtés hazánkban még szokatlan megoldás, és emellett mint fogalom is széles körben (elsősorban a vidéki lakosság körében) ismeretlen. Az első teljes kiépítettségű falufűtés Pornóapátiban valósult meg, amely példamutató lehet nagyon sok település számára. A jól működő beruházások, úttörő kezdeményezések országhatároktól függetlenül fejtik ki hatásukat, mint az látható volt a 80-as évek derekán Németország – Ausztria, most pedig Ausztria – Magyarország települései esetében.

A falufűtőmű megvalósíthatóságának az alapanyag tervezhetőségétől az üzem méretezéséig, számos lényeges és sarkalatos pontja van, amiből az egyik legfontosabb tényező a lakosság támogatása. A helyi népesség szerepe kettős, egyrészt mint hőfogyasztó, másrészt mint a beruházásnak helyt adó és annak hatásait elfogadó közösség.

A fás szárú biomasszára alapozott decentralizált hőenergia-termelés megvalósítása nagyban függ az adott hely természeti, gazdasági és társadalmi viszonyaitól (1. ábra).

A közösség projekttel kapcsolatos ismeretének birtokában meg lehet határozni a lakosság témához köthető valós ismeretének mértékét és mélységét, illetve annak hiányát. Ezen információk alapján reális kép rajzolható a falufűtőmű társadalmi megvalósíthatóságáról, illetve az ahhoz szükséges hiteles információk megfelelő célba juttatásának módjáról.



1. ábra. A falufűtőművek létesítésének feltételrendszere (saját eredmény)

A dendromassza alapú falufűtőművek hátrányos helyzetű településeken történő alkalmazásának feltételeit a Hernád-völgy 30 településén (1.táblázat) végzett vizsgálatok eredményei alapján mutatom be.

1. táblázat. A vizsgált települések névjegyzéke (saját szerkesztés)

1 Kéked	9 Garadna	17 Abaújkér	25 Kiskinizs
2 Abaújvár	10 Vilmány	18 Gibárt	26 Hernádkércs
3 Tornyosnémeti	11 Novajdrány	19 Hernádbúd	27 Nagykinizs
4 Zsujta	12 Vizsoly	20 Hernádszentandrás	28 Halmaj
5 Hidasnémeti	13 Méra	21 Pere	29 Szentistvánbaksa
6 Hernádszurdok	14 Hernádcéce	22 Ináncs	30 Aszaló
7 Gönc	15 Encs	23 Csobád	
8 Göncruszka	16 Forró	24 Felsődobsza	

A szakirodalmi adatok alapján a Hernád-völgy települései mérettől és földrajzi helytől függően rendelkeznek az intézményfűtéshez és egyes esetekben a falufűtőművek, vagy a kiserőművek (biztonságos és gazdaságos) működtetéséhez szükséges alapanyagbázissal.

### **Tézis 2:**

**A vizsgált terület fontosabb társadalom- és gazdaságföldrajzi tényezői alapján készült mátrix a falufűtőművek létesítésére társadalmi szempontból alkalmas településeket három jól elkülöníthető csoportra osztja.**

## **2.2. A falufűtőművek és a Hernád-völgy demográfiai viszonyai**

A fűtőművek létesítése szempontjából 2006-tól kedvezőtlen irányú demográfiai folyamatok indultak meg a Hernád-völgy településein. A csökkenő születésszám mellett évről évre növekszik az elvándorlók száma, ami kihatással van a beruházás tervezhetőségére és fenntarthatóságára. A biomassza alapú közösségi falufűtés megvalósításának egyik feltétele a hosszútávon is meglévő, megfelelő számú hőfogyasztó. A Hernád-völgyében ennek leginkább az 1000–2000 fő közötti, valamint a 2000 főnél népesebb települések felelnek meg. Ezek lakosság száma 1990 óta kisebb kilengésekkel, folyamatos (1% és 3%-os) növekedést mutat, valamint kellő számú potenciális felhasználót kínálnak. Az 1000 fő alatti településeken a falufűtőmű megvalósításának lehetősége demográfiai szempontból lényegesen kisebb, mivel ezek többségének lakosság száma fogyóban van. Ezekben a törpe és aprófalvakban a biomassza alapú intézményfűtés ebből a szempontból azonban biztosan megvalósítható.

## **2.3. A falufűtőművek és a vizsgált települések gazdasági helyzete**

A közösségi falufűtőművek megvalósításához és üzemeltetéséhez elengedhetetlen a megfelelő pénzügyi, befektetői háttér. A beruházás tulajdonviszonya és annak arányai (önkormányzat, lakosság, helyi közösségi csoportok) szükségessé teszik – legalább tájékoztató szinten – azok finansziális hétterének ismeretét. Az önkormányzatok és a lakónépesség gazdasági helyzetét vizsgálva a völgy települései halmozottan hátrányos helyzetben vannak. A 30 vizsgált település mindegyikét az országos átlagot jelentősen meghaladó munkanélküliség jellemzi, és ebből 22 társadalmi-gazdasági és infrastrukturális szempontból is elmaradottnak minősül. Az önkormányzatok többsége forráshiánnyal küzd. Az egy állandó lakosra jutó összes belföldi jövedelem értéke mindössze négy településen éri el vagy közelíti meg az országos értéket. Az egy főre jutó összes adóbevétel 27 település esetében az országos érték 50%-a alatt van.

#### **2.4. A falufűtőművek létesítését befolyásoló egyéb fontosabb társadalomföldrajzi tényezők**

A falufűtőművek megvalósíthatóságát bizonyítottan befolyásolja a települések lakásállománya mind mennyiségi, mind minőségi szempontból. A gázhálózatra csatlakozott háztartások a létesítendő falufűtés szempontjából potenciális felhasználóként jelennek meg az azonos komfortszinten várható költségmegtakarítás miatt.

A térségben kiemelkedően nagy lakásállománnyal mindössze Encs (2258 db), Gönc (947 db) és Forró (856 db) rendelkezik. A falufűtőmű létesítése szempontjából azonban még alkalmas lehet Halmaj, Aszaló és Méra település is. A vizsgált 30 település közül mindössze Aszaló és Halmaj gázellátottsága érte el az országos átlagot (70%), Csobád, Encs, Hernádbúd, Ináncs és Kiskinizs pedig megközelítik azt (60-70%).

#### **2.5. A társadalom- és gazdaságföldrajzi mátrix alapján végzett tipizálás eredménye**

Az első csoportba azok a települések tartoznak, ahol jók vagy átlagosak a demográfiai mutatók. A település és a lakosság anyagi helyzete az országos átlag körüli és a környező falvakéhoz képest sokkal jobbnak mondható. Emellett nagy lakásállománnyal, viszonylag sűrű beépítettséggel és a gázfelhasználók magas arányával rendelkeznek. Ide sorolható be a völgy középső és déli részén található Encs, Forró, Ináncs, Halmaj és Aszaló.

A második csoportban szereplő települések kevésbé kedvező helyzetben vannak. Ezek az előzőekéhez hasonló népesség és lakásszámmal, viszont kedvezőtlen demográfiai mutatókkal, valamint gyengébb gazdasági aktivitással/potenciállal rendelkeznek. A vizsgált települések közül ide mindössze Gönc és Hidasnémeti sorolható be.

A harmadik csoporthoz tartozó települések alacsony népesség- és lakásszámmal, intenzív elvándorlással, erőteljes fogyással, magas munkanélküliséggel és alacsony gazdasági mutatókkal rendelkeznek. A vizsgált 30 településből 23 ebbe a csoportba tartozik. Természetesen vannak különbségek az egyes települések között, azonban mélyreható problémáik miatt gazdasági fellendülésük (a közel jövőre biztosan) nem prognosztizálható.

#### **Tézis 3:**

**A lakosság megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos ismerte kevés, a nagyfokú alulinformáltság érdemben az utóbbi években sem csökkent.**

#### **2.6. A biomassza ismertsége és megítélése a vizsgált Hernád-völgyi háztartások körében**

A lakosságnak mint lehetséges felhasználónak az új módszerről alkotott véleménye – *amely a meglévő ismeretek, információk és tapasztalatok alapján alakult ki* – befolyásolja az ilyen energetikai beruházások sorsát. A dendromasszára alapozott falufűtőműveknek a Hernád-völgyben történő megvalósíthatósága nagyban függ az ott élőknek a biomasszához és annak felhasználásához kötődő ismeretétől és véleményétől. A kutatás 8 éve alatt a kérdőíves attitűd vizsgálatot összesen 3-szor végeztem el. Az eltelt idő függvényében reális kép rajzolható a megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos ismeretek mértékének változásáról.

A szűk évtized folyamatos kutatásának eredményei azt mutatják, hogy az emberek évről évre többet hallanak a megújuló energiaforrásokról. A 2010-es felmérés eredményei

alapján azon válaszadók aránya, akik még semmilyen megújuló energiaforrásról sem hallottak 1% alatti értéket képviseltek. A megújuló energiaforrások nevének ismereténél több információval rendelkezők száma azonban az elmúlt években alig változott. Mindhárom kutatás eredménye alapján a vizsgált településeken a szél-, a nap- és a vízenergia fogalmi és alapszintű ismerete a legnagyobb, míg a bio-energiahordozók esetében a legalacsonyabb. A biomassa szót a megkérdezettek 61%-a halotta már, viszont a válaszadóknak csak 22%-a rendelkezik bővebb ismerettel. A fogalom hallatán csak kevesen asszociáltak például a fa vagy a szalmatüzelésre, annak ellenére, hogy a megkérdezettek 67%-a kizárólag fával, vagy leginkább fával fűt.

A biomassa energetikai alkalmazását legkönnyebben és leggazdaságosabban az előállítás helyén, illetve ahhoz közel, tehát éppen a falvakban, a kisebb községekben lehet megvalósítani. A fent részletezett okok miatt kifejezetten hátrányos, hogy pont ezeken a területeken (noha vannak különbségek) a legalacsonyabbak a biomassa energetikai hasznosításához köthető ismeretek.

A megkérdezettek 30%-a egyik megújuló energiaforrást sem, vagy éppen nem tudja melyiket szeretné a jövőben megismerni. A válaszadók jelenlegi ismereteiket leginkább a szél-, illetve a napenergia hasznosítása terén (18%–34%) szeretnék tovább bővíteni. Az összességében alacsony érdeklődésre számot tartó bio-energiahordozók közül mindössze a biodízel és a biomassa-tüzelés ért el magasabb értéket (15%–16%).

A pozitív változások eléréséhez kiemelkedően fontos a társadalmi részvétel, amely azonban sokszor az érintettek alulinformáltsága miatt nem valósul meg.

#### **Tézis 4:**

**A megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos informálás jelenlegi módjai nem képesek érdemi változást eredményezni a lakosság ilyen irányú ismeretében, ezért indokolt alkalmazni a tájékoztatás más formáit is.**

### **2.7. A biomassa (és a megújuló energiaforrások) ismertségének forrása, fontossága és népszerűsíthetősége a Hernád-völgy településein**

A megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos ismeretek bővítésében a televízió szerepe a legnagyobb, elsődleges információforrás, ezért itt különösen fontosnak kell lennie a hiteles, objektív és teljes körű tájékoztatásnak.

A megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos ismeretekre a válaszadók negyede részben vagy egészben az interneten keresztül tett szert. A világháló ilyen célú használata a közeljövőben a vizsgált településeken lényegesen nem fog változni.

Az oktatás és a továbbképzések összességében alacsony értéket (16%-ot) képviselnek, azonban nagy jelentőséggel bírnak. Elsősorban a jövő nemzedéke, főleg a fiatalkorúak esetében fontos, hogy minél hamarabb és mélyebben ismerkedjenek meg a megújuló energiaforrásokkal, a környezet- és energiatudatos életformával. Az utóbbi években tett ilyen irányú lépések eredménye kimutatható a fiatal generáció körében, azonban ez még mindig nem elegendő. A Hernád-völgyben végzett vizsgálat rámutatott arra, hogy a válaszadók ismeretei sem mennyiségben, sem minőségben nem mondhatók teljesnek. A jelenlegi információáramlás hiányosságait egy, az érintettekhez jobban illeszkedő helyi igényeket célzó lokális vagy regionális tájékoztatási forma küszöbölhetné ki. A vizsgálatok eredményei alapján a formáját tekintve leginkább a többlépcsős tájékoztatást igényelnék, amely elsősorban a szórólapokra és a lakossági fórumokra épülne, melyet kiegészítenének a szakmai előadások, valamint a termék és eszközbemutatók.

### **Tézis 5:**

**Az érintett közösségek a megújuló energetikai beruházások megvalósításához külső segítséget igényelnek, azonban jelentős különbségek vannak az általuk támogatható alkalmazások között.**

### **2.8. A biomassza (és a megújuló energiaforrások) hasznosításához köthető berendezések megvalósításának feltételei**

A megújuló energiaforrásokhoz kötődő beruházások kezdeményezését indító, illetve a megvalósítását végzők megítélésében az egyes települések között nincsenek lényeges különbségek. A vizsgálat eredménye alapján mindkét folyamat esetében az érdemi lépéseket leginkább a központi kormányzattól, a települési társulásoktól és az önkormányzatoktól várják. A megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos beruházások az egyes településeken finansziális okok miatt nehezen valósíthatók meg.

A vizsgált területen jelen ismeretek alapján a megkérdezetteknek mindössze 12%-a tolerálná és csak 8%-a tartja megvalósíthatónak saját településén a biomassza tüzelésű erőművet/fűtőművet. A többi megújuló energiaforráshoz képest is alacsonyabb értékek részben a vélt, vagy valós félelmekkel és a hiányos, vagy téves információkkal magyarázhatók. A Hernád-völgy vizsgált települései esetében a leginkább preferált hasznosítási mód elsősorban a szél és kis különbséggel a napenergiához kötődik annak ellenére, hogy egyéni szinten a dendromassza felhasználása elterjedt és egyes települések esetében rendkívül magas.

### **Tézis 6:**

**A természeti potenciál, a társadalom- és gazdaságföldrajzi mátrix, valamint a kérdőíves attitűdvizsgálat eredményei alapján pontosan megadhatók a falufűtőmű (vagy a kiserőmű) és a csak intézményfűtés létesítésére alkalmas települések.**

A Hernád-völgy települései közül jelen feltételek mellett csak *Göncön*, a lakosság ismeretének bővítését követően pedig még *Encsen*, *Forrón*, *Ináncson* és *Hidasnémetiben* lehet a biomassza-alapú falufűtőmű vagy kiserőmű koncepcióját megvalósítani. A természeti adottságaiknak köszönhetően elsősorban *Abaujvár*, *Tornyosnémeti*, *Göncruszka*, *Méra*, *Hernádszentandrás*, és kedvező feltételek mellett *Kéked*, *Hernádszurdok*, *Zsujta*, *Hernádcéce*, *Abaujkér*, *Gibárt*, *Hernádbüd*, *Pere* településeken a biomasszára alapozott intézményfűtés reális alternatíva a gázfogyasztás mérséklésére és így a rezsiköltségek csökkentésére. *Az intézményfűtés megvalósítása valamelyest egyszerűbb, a fűtőművekéhez és az erőművekéhez képest, mivel kisebb beruházásról van szó. Az önkormányzat saját hatáskörében dönt róla, illetve nem igényel szélesebb társadalmi konszenzust.*

## **3. Összegzés**

A hátrányos helyzetű települések fejlesztése szempontjából a dendromassza alapú, közösségi tulajdonú, decentralizált hőenergia-termelést végző falufűtőművek komoly előrelépést jelentenének.

A széles körű elterjedésüket a természeti potenciál megléte, az érintett település társadalmi – gazdasági viszonyai, valamint a lakóközösséget alkotók véleménye határozza meg. A települések társadalmi – gazdasági jellemzőit figyelembe véve jelentősen behatárolható a falufűtőművek létesítésére alkalmas települések köre. Ezek a potenciális helyszínek azonban a közösségnek a beruházásról alkotott véleménye alapján tovább

szűkíthetők. A kérdőíves attitűd vizsgálat eredményéből kitűnik, hogy mely tényezők motiválják a lakosságot egy ilyen beruházással kapcsolatos döntés esetében, és ezek mennyire és milyen módon változtathatók.

#### **4. Újszerű eredmények – felhasználhatóság**

- A társadalom- és részben gazdaságföldrajzi paraméterek alapján készített mátrix a gyakorlatban is használható információkat szolgáltat. A modell alkalmas a falufűtőművek és az intézményfűtés létesítése szempontjából a fenti elvárások alapján számba vehető települések körének meghatározására. Ezek az eredmények az egyes települési vezetők, civil szervezetek és beruházók számára érdemi információkat hordoznak.
- A falufűtőmű megvalósíthatóságában az érintett lakosság véleménye meghatározó, egyrészt mint lehetséges hőfogyasztó, másrészt mint helyi lakos, akinek változás következhet be az eddigi lakókörnyezetében. A potenciális fogyasztót döntésében az fogja befolyásolni, hogy mekkora energia-megtakarítással számolhat, és milyen változásokkal jár számára a beruházás.
- A jelenlegi tájékoztatási forrásokon keresztül csak csekély és gyakran téves információ jut el a lakossághoz, ami így még nehezebbé teszi a megújuló energiaforrásokra alapuló beruházás objektív megítélését.
- A biomassza tüzelésű fűtőművekkel/kiserőművekkel kapcsolatos véleményalkotáshoz a megkérdezetteknek téves viszonyítási alapjuk van. Ennek orvoslására működő beruházások, példák bemutatására, demonstrációra, hiteles tájékoztatásra van szükség ahhoz, hogy tényleg reálisan és objektíven tudják megítélni a biomassza tüzelésre alapozott (falu)fűtőműveket. A bio-energiahordozók eredményes és széleskörű megismeréséhez az országos és helyi információszolgáltatás együttes, egymást kiegészítő munkájára van szükség.
- A falufűtés koncepciójának – a vidékfejlesztő és egyéb kedvező hatásainak –érvényre juttatása, csak egy átfogó, minden szintre kiterjedő támogatási és fejlesztési mechanizmus megvalósítása révén lehetséges. Ennek hiányában jelen körülmények között a hátrányos helyzetű települések esetében ez szinte elérhetetlen.

## 5. Objectives and methodology

### 5.1. Justification of the project

At present, research and development of the more recent and sustainable alternatives of energy production and use have become necessary from both environmental and economic aspects. An objective to be reached is an energy approach based on new grounds. During this, for both fossil and renewable energy sources the following have to be prevailed: rational energy production and use, energy efficiency and saving.

In Hungary, biomass is mostly firewood, primarily used for energy purposes by applying combustion techniques. Physical endowments of producing biomass for energy purposes are, in general, available. At the more developed EU regions, the efficient use of dendromass in the form of decentralised community owned village heat power plants is wide-spread however is basically unknown in Hungary.

My research primarily aims at studying conditions applicable wide-spread for this method of energy production being a successful tool of rural development in Hungary at backward rural settlements struggling several social problems.

### 5.2. Objectives

During my research, the following basic, coherent dual objective was set up:

- To provide a detailed review on certain methods of decentralised heat energy generation, especially village heat power plants from the literature;
- Based on independent research results, to provide an introduction to the social and economic geographical and social conditions of the spreading of village heat power plants in backward settlements.

To fulfil these objectives, the following most important (partial) tasks were tackled to provide:

- Revealing the possibilities and role of dendromass use within renewable energy sources;
- A detailed description of heat generation methods and possible ways of present applications;
- A definition on the role of local communities in decentralised heat generation;
- A complex description of the research area (i.e. the valley of the River Hernád) with special emphasis on features of the aspects influencing the installation of village heat power plants;
- A social (and other) geographical approach study of the area from the aspect of local heat generation;
- A scope on the role and relevance of public attitudes from the aspect of the use of renewable energy sources with special emphasis given to:
  - the relationship between heat consumption and overheads,
  - public knowledge and opinions on the use of biomass and its tools,
  - exploration of renewable energy sources related opinions along with their temporal and critical analysis,
- A summary on the role of society in the implementation of dendromass based decentralised energy production and to make recommendations in order to its more effective wide-spreading.

### 5.3. Methods applied

- An empirical analysis of the international and Hungarian literature by using books, journals and the Internet.
- Calculations included in the dissertation were primarily based on forestry, social and economic data for the research area. The primary sources of information included the Forestry Directorate of the Hungarian Central Agricultural Office (2000-2009), data provided by the municipalities involved as well as publications of the Hungarian Central Statistical Office (Statistical Yearbooks for the County of Borsod-Abaúj-Zemplén 1990-2008) and the National Regional Development and Spatial Planning Information System. Databases intended to reflect socio-economic conditions for the proposed times of the questionnaire attitude study representing the primary study.
- For the presentation of the research and results, Microsoft Word 2007, Excel 2007, Paint, Adobe Photoshop and Power Point software were applied. Data of the questionnaire survey were recorded, processed and represented by applying SPSS Statistics version no. 19 along with ArcView mapping software.
- Renewable energy sources related public knowledge and opinions (especially to biomass and its use) was revealed by carrying out a questionnaire attitude study.

The three sets of studies time-dependent from each other were carried out in 2003, 2008 and during the autumn of 2009 and the spring of 2010 in the settlements in the valley of the River Hernád. In 2003 132, in 2008 130 while during the last survey a total of 1188 questionnaires were recorded. These questionnaire surveys involved the 10% of households to ensure for representativity. As the settlements involved indicate significant variations regarding the number and the age distribution of residents, thus layered sampling for age characteristic for the survey's locations was applied.

## 6. Results

### **Thesis 1:**

**The implementation of dendromass based local heat energy generation depends on the given location's physical, economic and social conditions.**

#### **6.1. The role and method of using dendromass for energy purposes and social preconditions for establishing village heat power plants**

The increase of the role and price of wood as a fuel is a joint result of several economic processes and measures. During the study period (i.e. 2000–2009) the use of wood in power plants due to the support provided for biomass-based electricity increased. There was an even more rapid increase in the demand for firewood when in 2008 as a consequence of the beginning economic crisis, changes in some pricing factors resulted in a drastic increase in the price of natural gas.

With the drastic increase of the price of natural gas, the exploited situation due to the dependency on energy (and gas), the use of dendromass in heat power plants became economic. Depending on their economic situation, settlements with already installed district heating systems have been increasingly considering the alternatives of biomass-based heat generation. By this, the question regarding the level of dendromass-based heat generation is facilitated by present processes at backward settlements and at regions with no district heating systems installed.

Village heating is considered in Hungary as a yet unconventional solution and the definition itself is widely unknown (mainly within the rural inhabitants). The first fully installed village heating was implemented in the village of Pornóapáti that could be seen as an example for many settlements. Adequately operating investments, pioneer initiatives have their impacts independent from country borders as it was seen in the settlements of Germany and Austria in the mid-1980s and currently at the settlements of Austria and Hungary.

The feasibility of a village heat power plant has a number of significant and key preconditions including the plannability of raw material and the plant sizing. Among them one is public support. Local population has a dual role as, on the one hand, heat consumers and, on the other, a community hosting and accepting the investment's impacts.

The implementation of decentralised heat energy generation based on dendromass greatly depends on the physical, economic and social conditions of the given location. (Figure 1).

Having information on project-related community knowledge obtained the level and elaboration or the lack of knowledge of those involved can be determined. Based on such information, a realistic picture can be drawn on the social feasibility of the village heat power plant and on the delivery of required credible information in an adequate way.

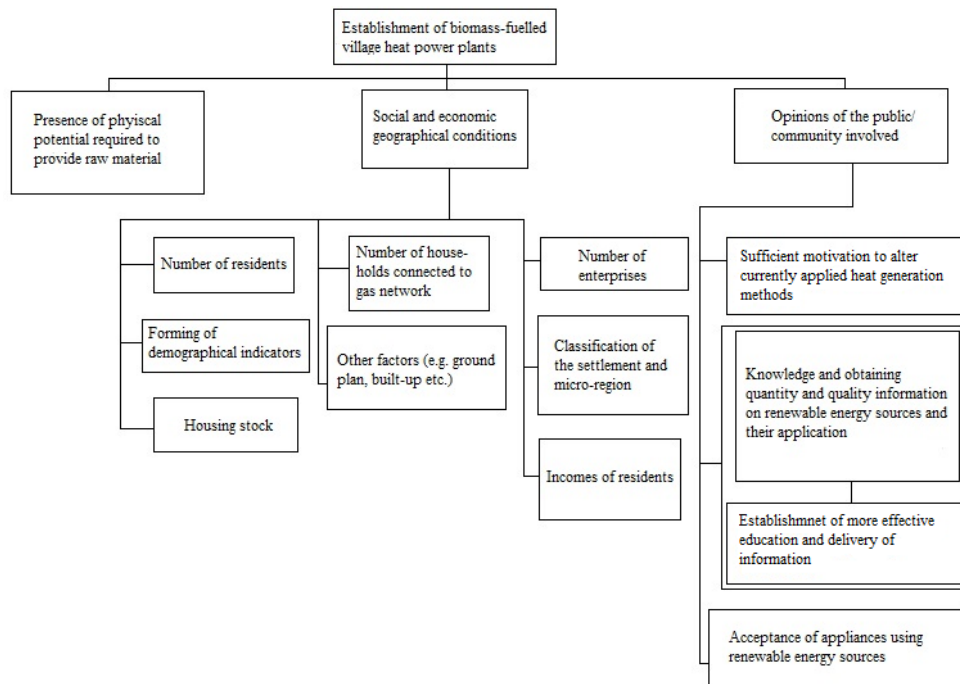


Figure 1 Conditions for establishing village heat power plants (the author's results)

Conditions for applying dendromass-based village heat power plants at backward settlements are presented based on the results of the studies carried out at 30 settlements of the valley of the River Hernád (Table 1).

Table 1 List of the settlements studied (edited by the author)

1 Kékéd	9 Garadna	17 Abaújkér	25 Kiskinizs
2 Abaújvár	10 Vilmány	18 Gibárt	26 Hernádkércs
3 Tornyosnémeti	11 Novajdrány	19 Hernádbüd	27 Nagykinizs
4 Zsujta	12 Vizsoly	20 Hernádszentandrás	28 Halmaj
5 Hidasnémeti	13 Méra	21 Pere	29 Szentistvánbaksa
6 Hernádszurdok	14 Hernádcéce	22 Ináncs	30 Aszaló
7 Gönc	15 Encs	23 Csobád	
8 Göncruszka	16 Forró	24 Felsődobza	

Settlements in the valley of the River Hernád being the research area, according to data found in the literature, have (depending on their size and location) the raw material basis required to the (safe and economic) operation of village heat power plants.

**Thesis 2:**

**According to the matrix developed based on the study area's relevant socio-economic geographical factors, settlements suitable. From a social aspect, for establishing village heat power plants can be classified into three groups.**

## **6.2. Village heat power plants and the demographical conditions of the valley of the River Hernád**

From the aspect of installing heat power plants, negative demographic tendencies started in the settlements in the valley of the River Hernád since 2006. In addition to the dropping number of births, the number of out-migrating residents has been increasing, influencing the plannability and sustainability of investments. A precondition for implementing biomass based community village heating is the adequate number of heat consumers available in long term. This is, in the valley of the River Hernád, mostly met by settlements with the number of residents of 1000–2000 and exceeding 2000. Their number of inhabitants has been indicating a continuous increase (of 1% and 3%), with minor alterations, and represents an adequate number of potential consumers. At settlements with a number of inhabitants not exceeding 1000, there is a significantly, from a demographical aspect, lower possibility to implement village heat power plant as their majority witness their number of residents decreasing. In these tiny and small villages, biomass-based village heating can, from this aspect, surely implemented.

## **6.3. Village heat power plants and the economic status of the settlements studied**

An adequate financial and investment background is crucial to implement and operate community village heat power plants. The investment's ownership conditions and its share (municipality, residents, local community groups) necessitate recognising their financial background at least at an informational level. After having the economic situation of municipalities and residents, it can be claimed that settlements located in the valley are in severely backward situation. Each of the 30 studied settlements is characterised by a rate of unemployment significantly exceeding the national average and 22 of them are classified as backward from both the aspects of social-economic and infrastructural aspects. The total domestic income per permanent residents approaches or equals to the national value only at four settlements. Tax income per capita is, for 27 settlements, below the 50% of the national value.

## **6.4. Other social geographical factors influencing the establishment of village heat power plants**

As proven, the feasibility of village heat power plants is influenced by the settlements' housing stock both regarding quantity and quality. Households connected to the gas network are present, from the aspect of village heating, as potential users due to the cost saving expected at equal comfort level.

Within the region, only Encs, Gönc and Forró have an extremely high housing stock, 2258, 947 and 856 respectively. From the point of view of establishing a village heat

power plant, Halmaj, Aszaló and Méra can also be suitable. Of the 30 settlements studied, the gas supply for only Aszaló and Halmaj reached the national average (70%) while that of Csobád, Encs, Hernádbúd, Ináncs and Kiskinizs approximated it (60-70%).

### **6.5. Results of the classification carried out based on the socio-economic geographical matrix**

The first group includes settlements where demographic indicators are good or average, and the financial situation of the settlement and its residents is around the national average and significantly better compared to the surrounding villages. Moreover, they have an extensive housing stock, relatively dense built-up and a high share of gas consumers. Encs, Forró, Ináncs, Halmaj and Aszaló located at the central and southern parts of the valley can be classified into this group.

Settlements classified into the second group are in a somewhat less favourable situation. They have similar number of residents and properties however unfavourable demographic indicators and lower economic activity/potential compared to the previous group. Among the settlements studied, only Gönc and Hidasnémeti can be classified here.

Settlements classified into the third group have a low number of residents and properties, and are villages with ageing population and intensive outmigration, intensive decrease of the population, high unemployment rate and low economic indicators. 23 of the 30 studied settlements are included in this group. There are obviously differences among the given settlements however due to the thorough problems no economic development can be forecasted (not for the near future).

#### **Thesis 3:**

**Public has a low level of knowledge in relation to the renewable energy sources and the high level of disinformation has not substantively decreased in recent years.**

### **6.6. Knowledge and opinions on biomass in the studied households of the valley of the River Hernád**

*Opinions, developed based on the already obtained knowledge, information and experience,* of the public as potential users on the new method, influences such energy-related investments. Feasibility of dendromass-based village heat power plants greatly depends on the level of knowledge and opinions of local residents on biomass and its use. During the 8 years of this study, the attitude survey was carried out in a total of three times. With the time elapsed, a realistic picture can be drawn on the level of changes in the knowledge related to renewable energy sources.

Results of the ongoing research in the past nearly one decade period indicate that public has been hearing more and more on renewable energy sources year by year. According to the results of the survey carried out in 2010, the rate of respondents that never heard any of the renewable energy sources represented a value below 1%. The number of those having more information than just recognising the names of renewable energy sources has hardly changes in recent years. According to the results of all three studies, wind and solar energy along with hydro power the highest basic level of knowledge whereas it is the lowest for bioenergy sources. The term ‘biomass’ was heard by 61% of the respondents earlier however only 22% of them had more extensive knowledge. When hearing the term, only a small perception of them associated to wood or straw combustion despite 67% of the respondents using exclusively or mostly wood for firing.

The use of biomass for energy purposes can be implemented the most easily and economic way at the location of production or nearby, i.e. at smaller or larger villages. Due to the reasons discussed above, it is especially disadvantageous that knowledge related to the use of biomass for energy purposes is the lowest at these areas (even with differences).

30% of the respondents do not intend to get more acquainted with any of the renewable sources of energy in the future or does not know which type would intend to obtain more knowledge. The present knowledge of the respondents would intend to be extended mostly regarding the use of wind and solar energy (18% and 34%). Among the bioenergy sources attracting low interest in total, only biodiesel and biomass combustion indicated somewhat higher values (15% and 16%).

To achieve positive changes, public participation is of key importance which, in many cases, can not be realised due to the disinformation of those involved.

**Thesis 4:**

**The present forms of providing information related to renewable energy sources are not capable of resulting substantive changes in such knowledge of the public thus other forms of delivering information should also be applied.**

**6.7. The source, relevance and popularity of the knowledge on biomass (and renewable energy sources) in the settlements in the valley of the River Hernád**

In the spreading of information related to renewable energy sources television plays the most important role thus here, objective and comprehensive provision of information should be extremely important.

One fourth of the respondents obtained their knowledge on renewable energy sources partly or in gross through the Internet. The use of worldwide web for such purposes would not bring significant changes in the settlements studied.

Education and training represent a low value (16%) in total however are of great significance. It is important primarily for the future generations, mainly the youth that should get acquainted with renewable energy sources, environmentally and energy conscious lifestyle as soon and as in a detailed extent as possible. Results of the measure taken recently are present in the younger generation however it should not be considered as sufficient. As pointed out in the study carried out in the valley of the River Hernád, knowledge of the respondents are not comprehensive either in quantities or in quality. Weaknesses of the present information flow can be overcome by a local or regional form of information targeting local demands and more adjusted to those involved. According to the results of research, primarily multiple provision of information is required that would primarily be based on leaflets and public forums and would be supplemented by popular-scientific presentations along with production and appliance presentations.

**Thesis 5:**

**Communities involved require external assistance to implement renewable energy sources related investments however indicate significant differences between applications found to be acceptable.**

## 6.8. Preconditions for the implementation of appliances in relation to the use of biomass (and renewable energy sources)

In opinions on those initiating or implementing renewable energy sources related investments, no significant differences were seen among the settlements. According to the respondents, substantive measures for both processes are mainly expected to be taken by the central government, association of local municipalities and their own municipality. 80% of the respondents claimed that renewable energy related investments at their settlement are hardly implementable due to financial reasons.

At the study area, biomass-fuelled power plants or heat power plants would be tolerated only by 12% while implementable only by 8% of the respondents at their settlement. These values relatively lower compared to other renewable sources of energy can be explained partly by thought or realistic fears and by insufficient or false information. The most preferable way of utilisation for the settlements of the Valley of the River Hernád is related to wind energy and with a small difference, to solar energy despite the use of biomass being wide-spread at the level of individuals and is extremely high for some settlements.

### **Thesis 6:**

**Based on the results of the physical potential, social and economic geographical matrix and the questionnaire attitude survey, settlements suitable for establishing a village heat power plant (or a small scale power plant) or only for the heating of institutes can be accurately designated.**

Among the settlements studied, under present circumstances, the concept of a biomass-fuelled village heat power plant or small-scale power plant can be implemented in *Gönc* and, after providing more detailed information to the public, also in *Encs, Forró, Ináncs and Hidasnémeti*. Due to their physical endowments, primarily at *Abaujvár, Tornyosnémeti, Göncruszka, Méra, Hernádszentandrás* and, under favourable circumstances, at *Kéked, Hernádszurdok, Zsujta, Hernádcéce, Abaujkér, Gibárt, Hernádbúd and Pere*, biomass based heating of institutes is a realistic alternative to lower gas consumption and to cut overheads. *Implementing the heating of institutes is somewhat less complicated compared to that of power plants or heat power plants as being a smaller scale investment, being decided at the municipality's own scope of authority and not requiring broader social consensus.*

## 7. Summary

From the aspect of the development of backward settlements, dendromass-based community owned village heat power plants with decentralised heat energy generation would represent a relevant step of development.

Their wide-spreading is determined by the presence of physical potential, the involved settlement's socio-economic conditions and the opinions of those making up the community. With the settlement's socio-economic features taken into account, the range of settlements suitable for establishing village heat power plants can be defined. Such potential locations can be further constricted based on the community's opinion on the investment. Factors motivating the public at decisions related to such investments as well as the level and way they could be changed are pointed out by the results of the research.

## **8. New results and applicability**

- The matrix developed based on social and partly economic geographical parameters, already provides useable information. The model is applicable to determine the range of settlements that can be taken into account for the installation of village heat power plants meeting the above requirements. Such results bear substantive information for certain leaders of settlements, civil organisations and investors.
- In the feasibility of village heat power plants, opinions of the public involved is decisive as, on the one hand, potential heat consumers and, on the other, as local resident who would experience changes in their environment. The decision to be made by the potential consumer will be influenced by the extent of forecasted energy saving and the possible changes caused by the investment.
- Through the present ways of providing information, the public receives a limited and often false information making objective assessment of a renewable energy based investment more difficult.
- To make opinions related to biomass-fuelled power plants or heat power plants, respondents have a false point of reference. Precedents, demonstrations, authentic provision of information is required to achieve realistic and objective opinions on biomass combustion based (village) heat power plants. To get the wide public successfully acquainted with bioenergy sources, a complex and comprehensive effort of national and local provision of information are required.
- The concept of village heating, and its rural development and other favourable impacts, can only be enforced when accomplished by elaborating an overall support and development mechanism. If lacking, under the present circumstances this is basically impossible to implement for backward settlements.

## A disszertáció témájához kapcsolódó publikációk

### List of thesis-related publications

1. EKÉNÉ ZAMÁRDI I.–TÓTH T. 2003: Kilábalási lehetőségek a munkanélküliségből a Csereháton. – In. SÜLI-ZAKAR I. (szerk.): Határon átnyúló kapcsolatok, humán erőforrások. Debreceni Egyetem Társadalomföldrajzi és Területfejlesztési Tanszék, Debrecen. pp. 308–313.
2. BAROS Z.–PATKÓS CS.–TÓTH T. 2004: A szélenergia hasznosításának társadalmi vonatkozásai Magyarországon. – Léggör 49. 3. pp. 14–18.
3. TÓTH T. 2004: A szél- és napenergia hasznosításának klimatikus adottságai az Alföldön. – In. KIRCSI A.–BAROS Z. (szerk.): A megújuló energiaforrások kutatása és hasznosítása az Észak-Alföldi Régióban. A Magyar Szélenergia Társaság kiadványai No. 2. Debrecen. pp. 65–69.
4. PÉNZES J.–TÓTH T.–BAROS Z.–BOROS G. 2005: A megújuló energiaforrások társadalmi támogatottsága a Cserehát területén. – In. TÓTH T. et al. (szerk.): A megújuló energiák kutatása és hasznosítása az Európai Unió országaiban. A Magyar Szélenergia Társaság Kiadványai No. 3. Debrecen. pp. 19–26.
5. TÓTH T. 2005: Kilábalási lehetőségek a munkanélküliségből a Csereháton. – Diplomamunka. Debreceni Egyetem, Természettudományi Kar. Debrecen. 2005. pp.46–50.
6. TÓTH T. 2007a: Social Support of Renewable Energy Sources in Hungary. – In. MAGHIAR, T. et al. (szerk.): Colaborări didactice și științifice în domeniul surselor de energie regenerabile între Universitatea din Oradea și Universitatea din Debrecen. Universitatea din Oradea, Oradea. pp. 93–97.
7. TÓTH T. 2007b: Érvek és ellenérvek a szélerőművek környezetre gyakorolt hatásaihoz. – In. TÓTH T.–BÍRÓNÉ KIRCSI A. (szerk.): Kedvező széllel Kunhegyestől Debrecenig. Tiszteletkötet Dr. Tar Károly 60. születésnapjára. Magyar Szélenergia Társaság, Debrecen. pp. 315–323.
8. BAROS Z.–TÓTH T. 2008: Ökoenergetikai klaszterek szervezése — Megújuló energiaforrások társadalmi elfogadottságának mérése. – In. NYIRY A. (szerk.): Hálózatok és klaszteresedés — Elméleti és tapasztalati háttér az Észak-Magyarországi Régió példáin keresztül. NORRIA, Miskolc. pp. 183–191.
9. TÓTH T. 2008: A megújuló energiaforrások társadalmi megítélésében bekövetkezett változások a Hernád völgyében. – In. SZABÓ V. et al. (szerk.): IV. Magyar Földrajzi Konferencia. Meridián Alapítvány, Debrecen. pp. 577–582.
10. TÓTH T.–SZEGEDI S. 2008: A biológiai eredetű energiahordozók termelésének és felhasználásának néhány aktuális kérdése. – In. PÜSPÖKI Z. (szerk.): Tanulmányok a geológia tárgyköréből Dr. Kozák Miklós tiszteletére. Debreceni Egyetem, Ásvány- és Földtani Tanszék, Debrecen. pp. 173–181.
11. BAROS Z.–TÓTH T. 2009: A szélenergia társadalmi elfogadottságának mérése és felhasználása a területi tervezésben. – In. SZABÓ V.–FAZEKAS I. (szerk.): Települési környezet. Meridián Alapítvány, Debrecen. pp. 228–233.
12. TÓTH T.–BAROS Z. 2009: A megújuló energiaforrások társadalmi megítélésében bekövetkezett változások Encs és Forró példáján. – In. OROSZ Z. et al. (szerk.): Környezettudatos energiatermelés és -felhasználás. Meridián Alapítvány, Debrecen. pp. 153–158.
13. TÓTH T.–SZEGEDI S. 2009: A szélerőművek környezetre gyakorolt hatásainak társadalmi megítélésében bekövetkezett változások. – Előadás. VIII. „Természet-, műszaki és gazdaságtudományok alkalmazása nemzetközi konferencia. 2009. május 23. CD kiadvány. Szombathely.

14. GYARMATI R.–BAROS Z.–TÓTH T. 2010: A megújuló energiaforrások elfogadottságának vizsgálata két Hernád-völgyi településen. – In. MAGDA S.–DINYA L. (szerk.): XII. Nemzetközi Tudományos Napok — Fenntartható versenyképesség válság idején. A Tudományos Napok előadásai. CD kiadvány. Gyöngyös.
15. KAPOCSKA L.–GYARMATI R.–TÓTH T. 2010: A megújuló energiaforrások elfogadottságának vizsgálata két eltérő lélekszámú településen. – Előadás. IX. „Természet-, műszaki és gazdaságtudományok alkalmazása nemzetközi konferencia. CD kiadvány. Szombathely.
16. TÓTH J. B.–TÓTH T. 2011: A fás szárú energianövények termesztésének társadalmi és gazdasági feltételei. – In. SZABÓ V.–FAZEKAS I. (szerk.): Környezettudatos energiatermelés és -felhasználás. Meridián Alapítvány, Debrecen. pp. 258–263.
17. TÓTH T. 2011: A megújuló energiaforrások hasznosításának feltételei a Hernád völgyében. – In. FRISNYÁK S.–GÁL A. (szerk.): A magyarországi Hernád-völgy. Földrajzi tanulmányok. Nyíregyházi Főiskola Természettudományi és Informatikai Kar Turizmus és Földrajztudományi Intézet, Nyíregyháza–Szerencs. pp. 267–276.
18. TÓTH T.–KAPOCSKA L. 2011: A megújuló energiaforrások ismertségének és alkalmazásának jelenlegi helyzete a Hernád-völgy hátrányos helyzetű településein. – In. SZABÓ V.–FAZEKAS I. (szerk.): Környezettudatos energiatermelés és -felhasználás. Meridián Alapítvány, Debrecen. pp. 264–269.
19. KAPOCSKA L.–TÓTH T.–VASS R. 2012: A szél- és napenergia ismertsége a Hernád-völgy településein. – In. LÁZÁR I. (szerk.): A megújuló energiaforrások hasznosításának természeti, társadalmi és gazdasági lehetőségei a Hernád-völgyben. Debreceni Egyetem Meteorológiai Tanszék, Debrecen. pp. 73–83.
20. TAR, K.–KIRCSI, A.–SZEGEDI, S.–TÓTH, T.–VASS, R.–KAPOCSKA, L. 2012: Investigation of the wind power potential of the Hernád valley. – AGD Landscape & Environment 5. 2. pp. 93–107.
21. TÓTH J. B.–TÓTH T. 2012: A fás szárú energianövények elterjedésének aktuális kérdései. – Értékálló Aranykorona 12. 3. pp. 15–17.
22. TÓTH T.–SZALONTAI L.–SPÉDER F.–VASS R. 2012: A biomassza hasznosításának társadalmi megítélése a Hernád völgyében. – In. LÁZÁR I. (szerk.): A megújuló energiaforrások hasznosításának természeti, társadalmi és gazdasági lehetőségei a Hernád-völgyben. Debreceni Egyetem Meteorológiai Tanszék, Debrecen. pp. 61–72.
23. TÓTH T.–TAR K.–KAPOCSKA L. 2012: A szélenergia hasznosítás természeti háttere és társadalmi támogatottsága a Hernád-völgyében. – In. BERGHAUER S. et al. (szerk.): Társadalmi kihívások a XXI. század Kelet-Közép-Európájában. Nemzetközi földrajzi konferencia. II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász. pp. 190–198.