

NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM
Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori Iskola
Biokörnyezettudomány Program

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

**FÁS SZÁRÚ ENERGETIKAI ÜLTETVÉNYEK
HELYZETE MAGYARORSZÁGON NAPJAINKIG;
ÜZEMELTETÉSÜK, HASZNOSÍTÁSUK
ALTERNATÍVÁI**

Írta:
VÁGVÖLGYI ANDREA
okl. környezetmérnök, mérnök-tanár

Témavezetők:
Prof. Dr. Sc. habil MAROSVÖLGYI BÉLA
ny. egyetemi tanár

Dr. C.Sc. habil KOVÁCS GÁBOR
egyetemi docens

SOPRON
2013

Doktori iskola: Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori Iskola
Vezető: Prof. Dr. Mátyás Csaba

Program: Biokörnyezettudomány Program
Vezető: Prof. Dr. Albert Levente

Témavezetők: Prof. Dr. Marosvölgyi Béla
Dr. Kovács Gábor

TARTALOMJEGYZÉK

1. A TÉMA JELENTŐSÉGE, AKTUALITÁSA	4
2. A KUTATÁS CÉLKITŰZÉSEI	5
3. HIPOTÉZISEK	6
4. A KUTATÁS MÓDSZEREI	7
5. TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA	8
5.1. A kutatás eredményeinek összefoglalása	8
5.2. Új tudományos eredmények (tézisek)	8
5.3. Új tudományos eredmények gyakorlati alkalmazhatósága	11
5.4. Új kutatási feladatok kijelölése	11
6. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓK	13
6.1. Könyv, könyvrészlet.....	13
6.2. Tudományos közlemény	13
6.3. Tudományos előadás	14
6.4. Poszter	15

1. A TÉMA JELENTŐSÉGE, AKTUALITÁSA

A világ energiafelhasználása, környezetünk szennyezése évről-évre egyre nagyobb méreteket ölt. Energiaigényeink jövőbeni kielégítésére, környezetünk megóvására, a megújuló energiaforrások látszanak megfelelő alternatívának.

Magyarország energiaigénye évente nagyjából 1000-1100 PJ körül mozog¹, a hazai energiatermelés egyre csökken, míg importfüggőségünk fokozatosan növekszik.

A nagyrészt importra épülő és eléggé kiszámíthatatlan energiaellátás helyett egy a lokális forrásokra épülő megújuló energiát nagyobb mértékben hasznosító zöld gazdaság kiépítésére kellene törekedni.

Hazánk megújuló energia potenciáljának (2600-2700 PJ/év) reálisan hasznosítható értéke 405-540 PJ/év, mely az energiaigények csaknem felét fedezni tudná. Az ország adottságait tekintve hosszútávon fenntartható és versenyképesen előállítható megújuló energiaforrás a biomassza. E megújuló energiaforrásnak nemcsak energetikai vonatkozása van, jelentős vidék- és agrárfejlesztési eszköz is.

Hazánk teljes biomassza készlete számítások szerint 350-360 millió tonna, mely az összes hazai megújuló energiaforrások közel kétharmadát adja. A lehetséges biomassza forrásoknak jelenleg kb. csak a hatoda kihasznál. A biomassza nagy részét a dendromassza, azaz a faalapú biomassza képezi.^{2,3}

Ennek fő magyarázata az, hogy a fa könnyen kezelhető, minimális kén tartalommal és alacsony hamutartalommal rendelkező energiahordozó, fűtőértéke megközelíti a barnaszén fűtőértékét, elégetésekor csak annyi CO₂ keletkezik, amennyit a fa növekedése során megkötött a légkörből, tehát egy környezetbarát energiahordozó.

A dendromassza csoportba tartozó fás szárú energetikai ültetvényeken rövid idő alatt nagy mennyiségű faanyag termelhető. A megtermelt alapanyag alkalmas közvetlen elégetésre, elgázosításra, pirolízisre, etanol vagy metanol előállítására. Tehát hőenergiát, villamos energiát (zöldáram) és biohajtóanyagot is előállíthatunk belőle. Mielőtt azonban a faanyagot felhasználnánk azt meg is kell termelni.

Az igények folyamatos növekedése miatt az elkövetkező években remélhetően több tízezer hektár fás szárú energetikai ültetvény telepítése várható Magyarországon. Ezen telepítések csak megfelelő színvonalú termesztés-technológia mellett képzelhetők el a kívánt ütemben.

A rövid vágásfordulójú fás szárú energetikai ültetvények témakörével kapcsolatban (engedélyezés, telepítés, kezelés, betakarítás, a faanyag hasznosítása stb.) jelenleg még számos kérdés merül fel hazánkban, ezért választottam ezt a fontos és aktuális témakört doktori értekezésem témájául.

¹ KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL (KSH) adatbázisa, 2013. www.ksh.hu

² GÖGÖS Z. (2005): Biomassza potenciál és hasznosítása Magyarországon. In: Agrárágazat, Mezőgazdasági havilap, augusztus.

³ CZUPY I. - VÁGVÖLGYI A. - HORVÁTH B. (2012): The Biomass Production and its Technical Background in Hungary In: Proceedings of 45th International Symposium on Forestry Mechanization: "Forest Engineering: Concern, Knowledge and Accountability in Today's Environment". Dubrovnik; Cavtat, Horvátország, 10.08-10.12. Zagreb: University of Zagreb. pp. 1-9. ISBN:978-953-292-025-3.

2. A KUTATÁS CÉLKITŰZÉSEI

A fás szárú energetikai ültetvényekkel foglalkozó kutatások több éve kezdődtek hazánkban és előremutatóak. Ugyanakkor számos még felmerülő kérdés megválaszolására a kutatási munka kezdetekor a szerző a következő célkitűzéseket tette:

- hazai és nemzetközi szakirodalom áttekintése a kutatási téma megalapozása céljából:
 - a világ és hazánk energiafelhasználása, azon belül a megújuló energiaforrások jelentősége;
 - a megújuló energiaforrásokra vonatkozó előírások, vállalások; tendenciák;
 - megújuló energiaforrások helyzete Magyarországon, hazánk biomassza potenciáljának jelentősége;
 - a fás szárú energetikai ültetvények nemzetközi és hazai helyzete;
- a fás szárú energetikai ültetvények jogszabályi háttérének elemzése;
- a szilárd biomassza támogatási lehetőségeinek vizsgálata;
- a fás szárú energetikai ültetvények területfoglalásának vizsgálata hazánkban (területnagyság, megyei eloszlás, települések, fafaj/fajta);
- az ültetvényeken legnagyobb részarányban előforduló fafaj, a nyár jellemzői, értékelése;
- az energetikai célú rövid vágásfordulójú nyárfaültetvények hazai helyzetének értékelése;
- terepi alapterületek elvégzése és elemzése a hozamvizsgálatok céljából;
- hozambecslési eljárások alkalmazásának vizsgálata;
- a fás szárú energetikai ültetvények termőhelyi viszonyainak vizsgálata;
- ültetvények különböző termesztés-technológiái;
- a fás szárú energetikai ültetvények erősségeinek, gyengeségeinek, lehetőségeinek és veszélyeinek felkutatása;
- a felvevőpiac és az ültetvények kapcsolatának elemzése;
- ültetvények energiamérlegének meghatározása.

3. HIPOTÉZISEK

A kutatási célkitűzések megfogalmazását követően a szerző az alábbi hipotéziseket fogalmazta meg:

H1: A fás szárú energetikai ültetvények kutatása hazánkban több évtizedes múltra tekint vissza. Az ültetvényeken megtermelhető dendromassza jelentős mennyiséget képvisel energetikai hasznosítás tekintetében.

H2: Az ültetvényeken alkalmazott technológiák még nem teljesen kiforrottak, a rendszerben problémák, hiányosságok merülnek fel. A telepítők elfogadják, és a mezőgazdasági kultúra mellett relevánsnak tekintik a fás szárú energetikai ültetvényeket.

H3: Az ültetvények termőhelyi viszonyai (genetikai talajtípus, vízgazdálkodás, termőréteg vastagság, fizikai talajféleség), valamint a talajban mérhető paraméterek (Arany-féle kötöttségi szám, humusztartalom, CaCO_3 , pH_{vizes}) befolyásolják az ültetvények hozamadatait.

H4: A biomasszát hasznosító energiatermelő egységek száma hazánkban alacsony, ennek köszönhetően nem jelentenek (vagy csak viszonylag távoli) biztos felvevőpiacot a fás szárú energetikai ültetvényeken megtermelhető dendromassza számára.

4. A KUTATÁS MÓDSZEREI

A kutatás részben szakirodalmi áttekintés (adatgyűjtés és értékelés), részben terepi adatfelvételezésekből és adatgyűjtésből állt, valamint az adatok kiértékeléséből:

- Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Erdészeti Igazgatósága által szolgáltatott fás szárú energetikai ültetvény adatok statisztikai elemzése;
- a fás szárú energetikai ültetvényekre jelenleg érvényes jogszabályi háttér áttekintése, elemzése, értékelése és az ebből levonható következtetések;
- a fás szárú energetikai ültetvények közvetlen és közvetett támogatási lehetőségei háttérének áttekintése a rendelkezésre álló tervek, cselekvési programok, jogszabályok, honlapok segítségével;
- a fás szárú ültetvényeken alkalmazott technológiák kérdései, megoldandó feladatok problémakörének vizsgálata az ültetvényekről gyűjtött információk (tulajdonossal történt konzultáció), fényképdokumentációk készítése, területbejárások, telepítési és betakarítási munkálatok tanulmányozásai alapján;
- SWOT analízis alkalmazása a fás szárú energetikai ültetvényekre;
- adatgyűjtés a működő és tervezett energiatermelő egységeket illetően; ültetvények és energiatermelő egységek eltérő input-outputjának vizsgálata Quantum GIS térinformatikai program és Paragon útvonaltervező és járatütemező rendszer segítségével;
- terepi adatgyűjtés fás szárú energetikai ültetvényeken: (19 településen, 36 parcellán)
 - tőátmérő, mellmagassági-átmérő, magasság, tömeg;
 - a termőhely jellemzése (klíma, hidrológia, genetikai talajtípus, termőréteg vastagság, fizikai talajféleség);
 - talajminta-vételt követően talajvizsgálatok laboratóriumban: $\text{pH}_{(\text{vizes})}$, szénsavas mérsz tartalom, Arany-féle kötöttségi szám; humusztartalom meghatározása;
- a laboratóriumi eredmények és terepi mérések adatainak vizsgálata főkomponens-analízissel és faktoranalízissel STATISTICA 11 programcsomag segítségével;
- SPSS matematikai program alkalmazása az értékelő pontrendszer kidolgozására;
- kérdőíves felmérés a KITE partnerek körében;
- fás szárú energetikai ültetvényeken alkalmazható gépi műveletek energiaigényének vizsgálata a gépek gázolajfogyasztása alapján különböző területnagyságokon (3 ha alatt, 3-20 ha, 20 ha felett) és ennek összevetése az ültetvényen megtermelhető dendromassza mennyiség energiataralmával.

5. TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

5.1. A kutatás eredményeinek összefoglalása

A dolgozatban szakirodalmi kutatások és terepi adatfelvételezések segítségével feltérképezésre került a fás szárú energetikai ültetvények jelenlegi hazai helyzete: az ültetvények elhelyezkedése, területnagysága, a telepített fafajok és fajták.

Az ültetvényeket érintő jogszabályi háttérrel és a közvetett valamint közvetlen támogatási lehetőségeket is elemezte a szerző.

Összefoglalásra kerültek a fás szárú energetikai ültetvényeken felmerülő problémák.

A szerző feltárta SWOT analízis segítségével a fás szárú energetikai ültetvények erősségeit, gyengeségeit, lehetőségeit és veszélyeit.

Különböző korú és fajtájú nyárültetvények tő- és mellmagassági átmérő, valamint tömeg adatainak ismeretében hozamgrafikonok kerültek felállításra.

Összegyűjtésre kerültek a hazai, biomasszát (faapríték) hasznosító energiatermelő egységek, biomassza igényeikkel, mely összevetésre került az ültetvényeken termelhető dendromassza mennyiséggel.

A vizsgálatba bevont ültetvények számszerűsíthető termőhelyi paramétereinek (K_A , H%, P_{vizes} , $CaCO_3$) többváltozós matematikai statisztikai módszerekkel történő kiértékelés eredményeként láthatóvá vált, mely talajparaméterek befolyásolják a hozamadatokat egy ültetvényen.

A nem számszerűsíthető termőhelyi adatok (klíma, hidrológia, genetikai talajtípus, fizikai talajféleség, termőréteg vastagság) segítségével pedig egy, az ültetvényeket minősítő pontrendszert dolgozott ki a szerző.

Kérdőíves felmérés alapján az ültetvény telepítők fás szárú energetikai ültetvényekről alkotott véleménye került bemutatásra.

Végül pedig a fás szárú energetikai ültetvények energiamérlegének gépi munka igény részterületét elemezte a szerző különböző területnagyságok esetében.

5.2. Új tudományos eredmények (tézisek)

1. A témához kapcsolódó szakirodalom kutatása alapján a szerző a következő megállapításokat tette:

- Európában a leggyakrabban használt biomassza típus a tűzifa;
- rövid vágásfordulójú fás szárú energetikai ültetvények termesztésével, hasznosításával kapcsolatban számos országban zajlanak kísérletek, kutatások az 1960-as, 1970-es évektől kezdődően, hazánkban az 1980-as évek elején kezdődtek a kutatások;
- hazánkban a megújuló energiaforrások közül a biomassza adja a legnagyobb részarányt, a jövőben a szilárd biomassza lehet hazánk húzó megújuló energia ágazata;
- a biomasszában belül a dendromassza jelentős, ezen belül a hagyományos erdők mellett a fás szárú ültetvények játszhatnak szerepet a jövőben;
- a fás szárú energetikai ültetvények részaránya a dendromasszában belül egyelőre nem meghatározó (2012. év: 2080 ha);
- a fás szárú energetikai ültetvények fafaját illetően legnagyobb részaránnyal a nyár rendelkezik (65%) - a Kárpát-medence adottságait tekintve alkalmas a nyár ültetvények létrehozására;
- nyár fafajon belül az AF2 és Monviso fajták hozama a legnagyobb, egyben a klónok közül ezek rendelkeznek a legnagyobb területtel.

2. SWOT analízis alapján megállapítható, hogy a fás szárú energetikai ültetvények számos erősséggel és lehetőséggel rendelkeznek. Az ültetvényekkel kapcsolatos veszélyek és gyengeségek száma elhanyagolható, ami az ültetvények létjogosultságát mutatja az agárerdő-gazdálkodásban.

3. A szerző kísérleti vizsgálatokkal igazolta, hogy 2 éves kor felett a mellmagassági átmérővel történő fatömeg becslés szignifikánsan nem tér el a tőátmérő-méréssel meghatározott fatömeg becsléstől (a függvények illeszkedési jósága: $R^2 = 0,90$), ezért a könnyebben mérhető mellmagassági átmérő is alkalmas a fahozam pontos becslésére. Ez a tény ergonomiailag is kedvezőbb vizsgálati módszert jelent a terepi felvételezést végző személy számára.

4. Több mint 700 mérési adat igazolta (1-7 éves korú; AF2, Monviso, Kopeczky, I214; AF6, Pannonia fajtájú ültetvényeken végzett vizsgálatok alapján), hogy 8-112 mm-es tőátmérő vagy 2-90 mm-es mellmagassági átmérő tartományban tő- és mellmagassági átmérő mérésével meghatározhatók a fák tömegei és ezzel becsülhető az ültetvény hozama az alábbi harmadfokú polinom egyenletekkel:

– tőátmérővel (d_0) történő mérésnél:

$$m_1 = 0,00001096 * d_0^3 + 0,00083985 * d_0^2 - 0,00286573 * d_0;$$

– mellmagassági átmérővel ($d_{1,3}$) történő mérésnél:

$$m_2 = 0,00001724 * d_{1,3}^3 + 0,00198902 * d_{1,3}^2 + 0,00973998 * d_{1,3}$$

5. A szerző széleskörű kutatói munkája során összefoglalásra kerültek a hazai biomassza alapú energiatermelő egységek, azok faapríték igénye, a faapríték igény összevetésre került a hazánkban található fás szárú energetikai ültetvények által termelt dendromassza mennyiséggel. A távolságmátrixok megalkotására a Paragon útvonaltervező és járatütemező rendszer segítségével történt.

Az eredmények a következők:

- a biomasszát felhasználó fűtőművek, fűtőerőművek és erőművek valamint az ültetvények elhelyezkedése heterogén;
- az ültetvényeken megtermelt faanyag a működő biomasszát hasznosító fűtő- és erőművek, valamint fűtőerőművek faanyag igényének kb. 1,3%-át fedezni;
- Paragon logisztikai támogató program segítségével megállapítható, hogy optimális beszállítási távolságokat figyelembe véve a fűtő- és erőművek, valamint fűtőerőművek 20%-a látható el teljes mértékben az ültetvényekről származó biomasszával;
- 103 magyarországi településből a Paragon logisztikai támogató program szerint 6 esetben lehetőség van több fűtő- és erőműbe, valamint fűtőerőműbe is beszállítani a dendromasszát, ami az apríték piacon már versenyhelyzetet eredményez;
- 103 magyarországi településről a Paragon logisztikai támogató program szerint 5 esetben a beszállítói távolság nagyobb, mint 90 km, vagyis az ültetvények gazdaságossága ezen technológia mellett megkérdőjelezhető.

6. A szerző összegyűjtötte a tervezett biomassza hasznosító egységeket is, majd a működő és tervezett energiatermelő egységek igényeit összevetette a fás szárú energetikai ültetvények által termelt dendromassza mennyiséggel.

Eredmények a következők:

- az ültetvényeken megtermelt faanyag a működő és tervezett biomasszát hasznosító energiatermelő egységek faanyag igényének kb. 0,7%-át képesek fedezni;

- optimális beszállítási távolságokat figyelembe véve a fűtő- és erőművek, valamint fűtőerőművek 13%-a látható el teljes mértékben az ültetvényekről származó biomasszával;
- 103 magyarországi településből 21 esetben lehetőség van több fűtő- és erőműbe, valamint fűtőerőműbe is beszállítani a dendromasszát, ami az apríték piacon már versenyhelyzetet eredményez;
- 103 magyarországi településről 2 esetben a beszállítói távolság nagyobb, vagy egyenlő mint 90 km.

7. A hazai nemesnyár ültetvények területeinek klimatikus, termőhelyi, valamint hidrológiai elemzése segítségével a szerző felállított egy, a nemesnyár ültetvényeket 0-35 közötti pontszámmal minősítő rendszert.

Ennek eredményeképpen megállapította, hogy nemesnyár ültetvények szempontjából optimális három termőhely:

	Genetikai talajtípus	Hidrológia	Termőréteg vastagság	Fizikai talajféleség	Pontszám
1.	Nyers öntéstalaj	Állandó vízhatású	Igen mély	Vályog	33
2.	Humuszos öntéstalaj	Többletvízhatástól független	Igen mély	Homok	31
3.	Kovárványos barna erdőtalaj	Többletvízhatástól független	Közepes mélységű	Vályog	30

A szerző által vizsgált ültetvényeket besorolva a pontrendszerbe 14-22 pontszámot kaptak, mely alapján közepes termőhelynek minősíthető területen találhatók.

8. A szerző vizsgálatai során igazolta, hogy a főkomponens- és faktoranalízis alkalmas a termőhelyi paraméterek (pH_{vizes} , $CaCO_3$, $H\%$, K_A) és a hozamot befolyásoló tényezők (tő-és mellmagassági átmérő, magasság, tömeg) összefüggés vizsgálatára.

A szerző által vizsgált adatbázisban a következő paraméterek befolyásolják pozitívan a hozamtényezőket:

- átlag hőmérséklet;
- Ph_{vizes} súlyozott átlaga a termőhelyre;
- Ph_{vizes} a legfelső talajréteg adatai;
- $CaCO_3$ a legfelső talajréteg adatai;
- K_A a legfelső talajréteg adatai.

9. A szerző technológiai modelleket állított fel a fás szárú energetikai ültetvényen alkalmazható gépi technológiák energiamérlegének megalkotására, három területi kategóriában. Mindhárom területi kategóriánál átlag értékeket feltételező példa alapján megállapította, hogy a dendromasszából kinyert energiamennyiség többszöröse a gépi munkával bevitt energiának az ültetvényeken.

Az energiamérlegek a vizsgált példán keresztül három területkategóriákban az alábbiak:

- 3 ha alatt: 1:46;
- 3-20 ha: 1:26; 1:35 (két különböző betakarítási technológia esetében);
- 20 ha felett: 1:37.

5.3. Új tudományos eredmények gyakorlati alkalmazhatósága

A doktori értekezés ismeretanyaga, a nemzetközi és hazai helyzetfeltárás az energiafelhasználást illetően, valamint a fás szárú energetikai ültetvények helyzetének értékelése felhasználható az Erdészeti-műszaki és Környezettechnikai Intézet által oktatott tárgyakban (pl.: Energetika, Ökoenergetika).

A SWOT analízis segítséget nyújt abban, hogy mely feladatok a legfontosabbak stratégiai szempontból az ültetvényeken. A befektetők (telepítők) számára látható legyen az üzleti tervben mik a megtérülés esélyei, arányai, illetve milyen nehézségek merülhetnek fel.

A mellmagassági átmérő mérésének lehetősége egy ergonómiailag kedvezőbb vizsgálati módszert jelent a terepi felvételezést végző személy számára.

A mérési paraméterekből alkotott képletek lehetőséget nyújtanak a fás szárú energetikai ültetvények hozamadatainak becslésére, a faegyedek kivágása nélkül.

A Paragon program segítségével tervezhetővé válik az ültetvényeken megtermelt dendromassza és a biomasszát hasznosító energiatermelő egységek kapcsolata (legrövidebb közút, legkisebb CO₂ kibocsátás).

A pontrendszer segítségével minősíteni lehet a fás szárú energetikai ültetvényeket, ezzel következtetni lehet az ültetvény hozamadataira (alacsony, közepes, magas hozam várható).

Főkomponens-analízis és faktoranalízis segítségével bizonyítható, hogy az egyes talaj- és a hozamot mutató paraméterek között összefüggés tapasztalható, tehát fontos szerepe van a hozamok alakulásában a vizsgált talajparamétereknek.

Az energiamérlegek bizonyítják, hogy eltérő gépesítési szint esetén a befektetett és kinyert energiát illetően máshogy alakulnak az energiamérlegek, ez felhasználható egy ültetvény gépesítésének tervezetében akár géptípusra lebontva.

5.4. Új kutatási feladatok kijelölése

A termőhely fontos befolyásoló tényező a fás szárú energetikai ültetvények tekintetében, ezért mindenképp szükség van a termőhelyen végzett vizsgálatok folytatására a mélyebb összefüggések feltárására. Még több nyárfajtát (vagy más fafajt) kellene bevonni a kutatásba ezek termőhelyi összefüggéseit kellene feltárni, és az egymást befolyásoló talajparaméterek összefüggéseit is elemezni. Ezek tudatában javíthatók lennének a talajban jelentkező anomáliák, melyek jelentős hatást gyakorolhatnak a hozameredményekre.

Szükséges lenne a gyakorlatban vizsgálni az elméleti számítások során kapott energiamérleg adatokat, akár géptípusokra lebontva is meghatározhatóvá válna az energiamérleg, különböző területnagyságú ültetvényeken, pénzügyi kalkulációval együtt.

A TÁMOP 4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0013 „Agrárklíma” projektben létrehoztak egy geoinformatikai alapú döntéstámogató rendszert, amely megfogalmazza a jövőbeni éghajlatváltozáshoz történő alkalmazkodás lehetőségeit, feladatait és kockázatait az erdészeti és agrár szektorban. A döntéstámogató rendszer klíma adatbázisa 12 regionális klímamodell eredményét foglalja magába. Az adatbázis a jelenleg legfrissebb, szabadon hozzáférhető hőmérséklet és csapadék adatok napi idősorait tartalmazza, 2100-ig. (A most nyilvánosságra hozott IPCC ötödik helyzetértékelő jelentése alapjául szolgáló modelledmények egyelőre szabadon nem hozzáférhetők.) Míg korábban egy-egy modell eredménye alapján vizsgálták az éghajlatváltozás lehetséges hatásait, a több modell eredményeinek együttes értékelésével lehetővé válik az előrejelzések szórásának, bizonytalanságának számszerűsítése is. Ez komplex adatbázis bemenő adatokat szolgáltat a klímaváltozás várható hatásainak elemzésére irányuló kutatások számára, valamint alapját adja az alkalmazkodási stratégiák kidolgozásának. A projekt eredményeit beépítve az ültetvények termőhely-összefüggés

vizsgálatainak kiinduló paramétereibe az éghajlatváltozása hatásai is megjelenhetnének a vizsgálatok eredményeiben.

A fás szárú energetikai ültetvények termesztés-technológiájában a köztes termesztés lehetőségét is vizsgálni lehetne, mely a lágú és fás szárú növénykultúrák egy területen való termesztését jelenti (együtt). Pl. Olaszországban a köztes termesztésnek több éves hagyománya van. Nálunk, mivel a fás szárú energetikai ültetvények szántó művelési ágban kaptak helyet, így ez esetben a köztes termesztés ezek bevonásával is megvalósítható lehetne.

Fontos lenne egy átlátható rendszert létrehozni a hazai fás szárú energetikai ültetvények szabályozási, támogatási, technológia struktúrájában, a megtermelt faanyag felhasználás mikéntjében. Ebben a SWOT analízisben megállapított erősségekre és lehetőségekre is lehetne támaszkodni.

6. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓK

6.1. Könyv, könyvrészlet

CZUPY I. - VÁGVÖLGYI A. (2011): Mezőgazdasági (növénytermesztés, állattartás, erdészeti) hulladékok kezelése és hasznosítása Veszprém: Pannon Egyetem Környezetmérnöki Intézet, 2011. 71 p. (Digitális Tankönyvtár) In: Kurdi R (szerk.) Hulladékgazdálkodás II Veszprém: Pannon Egyetem Környezetmérnöki Intézet, 611 p. (Környezetmérnöki Tudástár; 19.) ISBN:978-615-5044-44-1

6.2. Tudományos közlemény

VÁGVÖLGYI A. - KOVÁCS G. (2013): Rövid vágásfordulójú (2-3 éves) sarjzatotott faültetvények telepítésének tapasztalatai In: Mezőhír: Országos Agrárinformációs Szaklap XVII: (5) pp. 128-130. HU ISSN 1587-060X

VÁGVÖLGYI A. - KOVÁCS G. (2013): Rövid vágásfordulójú (2-3 éves) sarjzatotott faültetvények telepítésének tapasztalatai II. In: Mezőhír: Országos Agrárinformációs Szaklap XVII: (6) pp. 96-98. HU ISSN 1587-060X

VÁGVÖLGYI A. - CZUPY I. - KOVÁCS G. - HEIL B. - HORVÁTH B. - SZALAY D. (2012): The mechanical-technological modelling and the expected yield of woody energy plantations In: HUNGARIAN AGRICULTURAL ENGINEERING (24) pp. 53-57. ISSN 0864-7410

SZAKÁLOS NÉ MÁTYÁS K. - HORVÁTH A. - HORVÁTH B. - SZABÓ L. - VÁGVÖLGYI A. (2012): Подход к выращиванию и заготовке биомассы древесины в энергетических насаждениях посаженных на грунтах подвергнутых техногенной или природной катастрофой In: 10-я международная научно-практическая интернет-конференция «Леса России в XXI веке»: Лесоведение и лесоводство; лесные культуры; селекция; лесоустройство и лесная таксация; лесные пожары и борьба с ними. St. Petersburg, Oroszország, 2012.

CZUPY I. - VÁGVÖLGYI A. - HORVÁTH B. (2012): The Biomass Production and its Technical Background in Hungary. In: T Pentek, T Prosinsky, M Sporcic (szerk.) Proceedings of 45th International Symposium on Forestry Mechanization: "Forest Engineering: Concern, Knowledge and Accountability in Today's Environment" Zagreb: University of Zagreb, 2012. pp. 1-9. ISBN:978-953-292-025-3

HORVÁTH B. - KOVÁCS G. - VÁGVÖLGYI A. - MOLNÁR S. - SZABÓ L. (2011): Opüt vüрасsivanija plantacii klonov torolja razlicsnogo naznacseniija v Vengrii In: Internet-Konferencii. 6. mezsdunarodnaja naucsno-prakticeszkaja internet-konferencija „Lesza Roszszi v XXI veke” Leszovedenie i leszovodsztvo: lesznüe kulturü; szelekcija; leszousztrojsztvo i lesznaja takszacija; lesznüe pozsar: 33. Konferencia helye, ideje: St. Petersburg, Oroszország.

HORVÁTH B. - KOVÁCS G. - VÁGVÖLGYI A. - MOLNÁR S. - SZABÓ L. (2011): Opüt vüрасsivanija plantacii akacii v Vengrii In: Internet-Konferencii. 8. mezsdunarodnaja naucsno-prakticeszkaja internet-konferencija „Lesza Roszszi v XXI veke” Leszovedenie i leszovodsztvo: lesznüe kulturü; szelekcija; leszousztrojsztvo i lesznaja takszacija; lesznüe pozsar: 9. Konferencia helye, ideje: St. Petersburg, Oroszország.

HORVÁTH A. - SZAKÁLOS NÉ MÁTYÁS K. - VÁGVÖLGYI A. (2011): Haváriával sújtott területek hasznosítása energetikai célú fatermesztésre. In: Bitay Enikő (szerk.) Fialat Műszakiak Tudományos Ülésszaka: XVI. Nemzetközi Tudományos Konferencia. Kolozsvár, Románia, 2011.03.24-2011.03.25. pp. 295-304. ISSN 2067-6 808.

HORVÁTH A. - SZAKÁLOS NÉ MÁTYÁS K. - VÁGVÖLGYI A. (2011): Energy plantation management – lessons for damaged areas; Land Quality and Land Use Information 2011. Nemezetközi Konferencia Kiadvány, ISBN 978-92-79-17601-2, ISSN 1018-5593, Keszthely pp. 197-206.

KOVÁCS G. - HORVÁTH B. - VÁGVÖLGYI A. - MAGYARI CS. (2011): Megújuló energiaforrásként hasznosítható nemesnyár és akác ültetvényszerű fatermesztése II. rész In: ÖSTERMELŐ 15: (4) pp. 81-82.

KOVÁCS G. - HORVÁTH B. - VÁGVÖLGYI A. - MAGYARI CS. (2011): Megújuló energiaforrásként hasznosítható nemesnyár és akác ültetvényszerű fatermesztése I. rész In: ÖSTERMELŐ 15: (3) pp. 79-81.

VÁGVÖLGYI A. - MAROSVÖLGYI B. (2009): Aktuelle Entwicklungen zu Biomasse-Projekten In Ungarn. In: Elke Knappe (szerk.) Vom Landwirt zum Energiewirt-die Landwirtschaft Südosteuropas zwischen Euphorie und Skepsis. Leibniz-Institut für Länderkunde, Leipzig. ISBN-13 978-3-86082-066-7.

VÁGVÖLGYI A. (2007): Energetikai ültetvények jelentősége. In: Márfoldi A. (szerk.): Nyugat-magyarországi Egyetem, Faipari Mérnöki Kar, Tanárképző Intézet konferenciakötete. Sopron. ISBN 978-963-9364-91-2. pp.165-173.

6.3. Tudományos előadás

HORVÁTH ZS. - VÁGVÖLGYI A. (2013): Faaprítékok tárolási problémái a hasznosítás függvényében. „A természeti környezet Ökológiai szolgáltatásai”, A Magyar Tudomány Ünnepe Konferencia, Sopron, 2013. november 5.

VÁGVÖLGYI A. - HORVÁTH-SZOVÁTI E. (2013): Energetikai faültetvények termőhelyi paramétereinek vizsgálata a többváltozós matematikai statisztika eszközeivel. „A természeti környezet Ökológiai szolgáltatásai”, A Magyar Tudomány Ünnepe Konferencia, Sopron, 2013. november 5.

KOVÁCS G. - HEIL B. - CZUPY I. - VÁGVÖLGYI A. (2013): Fásszárú energia ültetvények termesztés-technológiája. Országos Erdészeti Egyesület 144. Vándorgyűlés. Július 12-13. Tata- Pusztavám.

CZUPY I. - VÁGVÖLGYI A. - HORVÁTH B. (2012): The Biomass Production and its Technical Background in Hungary. Proceedings of 45th International Symposium on Forestry Mechanization: "Forest Engineering: Concern, Knowledge and Accountability in Today's Environment" Konferencia helye, ideje: Dubrovnik; Cavtat, Horvátország, 2012. október 8-12.

VÁGVÖLGYI, A. (2012): Energetikai ültetvények műszaki technológiai feltételei. Előadás, Zalaegerszeg, 2012. március 26. TECHNOLÓGIAI CENTRUM NYME-Pannon Fejlesztési Alapítvány.

HORVÁTH A. - SZAKÁLOS NÉ MÁTYÁS K. - VÁGVÖLGYI A. (2011): Haváriával sújtott területek hasznosítása energetikai célú fatermesztésre; FMTÜ Konferencia, Kolozsvár 2011.március 24-25.

HORVÁTH A. - SZAKÁLOS NÉ MÁTYÁS K. - VÁGVÖLGYI A. (2011): Energy plantation management – lessons for damaged areas; Land Quality and Land Use Information. Nemzetközi Konferencia, Keszthely 2011. május 26-27.

VÁGVÖLGYI A. - MAROSVÖLGYI B. (2008): Aktuelle Entwicklungen zu Biomasse-Projekten In Ungarn. Vom Landwirt zum Energiewirt-die Landwirtschaft Südosteuropas zwischen Euphorie und Skepsis Konferenz. 4-5. April 2008, Leipzig.

VÁGVÖLGYI A. (2007): Energetikai ültetvények jelentősége. A Magyar Tudomány Ünnepe Konferencia, Nyugat-magyarországi Egyetem, Faipari Mérnöki Kar, Tanárképző Intézet, Sopron, november 8-9.

6.4. Poszter

HORVÁTH ZS- VÁGVÖLGYI A.- CZUPY I.- HORVÁTH B. (2013): Problems of production, transportation and storage of wood chips. Proceedings of 46th International Symposium on Forestry Mechanization. “Techniques for sustainable management”. Konferencia helye, ideje: Stralsund, Németország, 2013.szeptember 30- 2013.október 3.