

NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

**MINIROTÁCIÓS ENERGETIKAI FAÜLTETVÉNYEK
TERMESZTÉS-TECHNOLÓGIÁJÁNAK
ÉS HASZNOSÍTÁSÁNAK FEJLESZTÉSE**

Írta:
IVELICS RAMON

Témavezető:
PROF. DR. SC. HABIL MAROSVÖLGYI BÉLA

Sopron

2006

TARTALOMJEGYZÉK

1. A kutatási téma előzménye	2
2. A kutatás célkitűzései	3
3. A kutatás módszerei	3
4. Az új kutatási eredmények összefoglalása és azok hasznosulása, új kutatási feladatok kijelölése	6
4. 1. Új tudományos eredmények összefoglalása	6
4. 2. Az új tudományos eredmények hasznosulása és a gyakorlati hasznosítás lehetőségei	9
4. 3. Új kutatási feladatok kijelölése	9
5. Az értekezés témakörében készült publikációk	9

1. A kutatási téma előzménye

A fejlett országok számára az utóbbi évtizedekben nyilvánvalóvá vált, hogy a gazdasági, politikai stabilitásuk nagymértékben függ a nem megújuló, fosszilis energiahordozó-importtól. Ezért már az 1970-es évek első felében, az első olajválságot követően megalakult az IEA (International Energy Agency, Nemzetközi Energia Ügynökség), amely a fenntartható energiagazdálkodással foglalkozott, foglalkozik.

Az 1980-as és az 1990-es években, valamint a XXI. század elején a FAO, illetve az IEA is létrehozta az energetikai célú biomassza termelés témában a nemzetközi kutatási programjait (Pl.: FAO Európai Mezőgazdasági Energia Együtműködési Hálózata (CNRE) „Biomassza termelés energia célra” című programja, IEA Bioenergy különböző rövid vágásfordulójú faültetvény kutatásai, IEA Task 30 Short Rotation Crops for Bioenergy System), amelyekhez a világ meghatározó energetikai célú biomassza kutatói csatlakoztak. Nagyfokú energetikai célú biomassza és dendromassza termesztési és hasznosítási kutatások folytak/folynak.

A kutatók a rövid vágásfordulójú dendromassza ültetvények energetikai hasznosításával kapcsolatos előnyöket a következőkben foglalják össze:

- A biomassza ezen belül a rövid vágásfordulójú faültetvények a napenergia felhasználásának legegyszerűbb, egyben teljes mértékben a természetes folyamatokba illeszthető megoldása,
- Az energetikai célú rövid vágásfordulójú faültetvény, mint energiahordozó, megújuló valamint bővítetten megújítható. Előállításánál az élőhely értéke javul,
- Hasznosításával fosszilis energiahordozókat lehet kiváltani, amellyel az országok importfüggősége csökkenthető,
- A dendromassza energetikai hasznosítása során – a lignocellulózok anyagi összetételéből adódóan – a káros anyag emissziók jelentősen csökkennek, a fosszilis energiahordozók felhasználásához képest,
- A rövid vágásfordulójú faültetvények energetikai hasznosítása lehetőséget biztosít a decentralizált energiatermelés megvalósítására, amely a fentebb említett programok egy kulcsfontosságú momentuma.

A kutatók abban is egyetértenek, hogy a társadalom, gazdaság, az ipar növekedése egyre több faanyagot igényel. Az energetikai fejlesztések hatására a növekvő alapanyagigényt a természetszerű erdők nem tudják kielégíteni, ezért a rövid vágásfordulójú faültetvények termesztése, szinte az egyetlen megoldás a természetes és természetszerű erdők tehermentesítésére. A szükségletek túl gyors ütemben növekednek ahhoz, hogy a természetes erdők azokat el tudják látni. Az ipar, az energetika egységes minőségű, nagy mennyiségű faanyagot igényel. Az energetikai és egyéb szükségletek kielégítésének feltétele, hogy a faanyag önköltségi ára minél jobban csökkenjen, amely csak a rövid vágásfordulójú faültetvényekkel lehetséges.

A kutatók döntő többsége egyetért azzal is, hogy a dendromassza hasznosítása, mint biológiai eredetű energiahordozó, közvetlen és közvetett gazdasági hatásokat eredményez. Az egységnyi energia-előállítás költségeinek csökkenése közvetlen gazdasági hatás. Közvetett gazdasági hatás viszont a rövid vágásfordulójú energetikai célú faültetvények termesztéssel összefüggő globális, valamint egészségügyi és környezetvédelmi problémák hatásának csökkentése.

A minirotaációs energetikai faültetvények, mint biológiai energiaforrások hasznosítása és hasznosításának terjedése csak részben műszaki, biológiai kérdés. A műszaki, biológiai eredmények csak megfelelő gazdasági, politikai rendszerben hasznosulhatnak.

2. A kutatás célkitűzései

A doktori értekezés bemutatja az energetikai célú elsősorban mini vágásfordulójú faültetvények kérdéskörben, az elmúlt 5 évben végzett kutatásaim eredményeit.

A Tatai Parképitő Rt. és a Pannonpower Holding Rt. területén, valamint egyéb kisebb kiterjedésű területeken, a Nyugat-Magyarországi Egyetem Energetikai Tanszékének témavezetésével hazánkban elsőként telepített energetikai célú minirotaációs faültetvények, illetve egyéb területeken elhelyezkedő energetikai célú faültetvények kutatása során, a következő fontosabb feladatok megoldását tűztem ki célul:

- Az energiapolitika elemzése Magyarországon és az Európai Unióban a dendromassza energetikai hasznosítása szempontjából.
- A mini vágásfordulójú energetikai célú faültetvények esetén az optimális vágásforduló kialakítása és vizsgálata az egyes termesztés-technológiák esetén.
- A minirotaációs energetikai célú dendromassza ültetvények növekedési tulajdonságainak, összefüggéseinek kialakítása.
- A mini vágásfordulójú energetikai faültetvények (MVEF) fahozamának (t/ha/év) meghatározása és összehasonlítása.
- További fafajok és fajták bevonása a minirotaációs termesztésbe.
- A fafaj függő MVEF termesztés-technológia elemzése. Különböző külföldi és hazai termesztés-technológiák vizsgálata.
- A mini, midi és rövid vágásfordulójú faültetvények betakarítási rendszereinek kialakítása. A betakarítógépek feltárása, apríték központú vizsgálata.
- A minirotaációs faültetvények faanyagának energetikai, tüzeléstechnikai vizsgálata.
- A dendromassza ültetvények hagyományos energetikai célú hasznosítása mellett elhelyezkedő újabb potenciális hasznosítási módok felkutatása és vizsgálata.

A kialakított témakörökben a fő célkitűzés az volt, hogy a téma egymáshoz kapcsolódó szakterületein úgy végezzek kutatásokat, hogy a részeredmények új tudományos megoldások kifejlesztésének feltételeit teremtsék meg, és az új megoldások alkalmazásával a téma továbbfejlesztésének újabb lehetőségei alakuljanak ki.

A fenti témakörök megválaszolásával a mini vágásfordulójú energetikai célú dendromassza ültetvények termesztését, illetve a minirotaációs faanyag energetikai hasznosításának ügyét fejleszti a disszertáció.

3. A kutatás módszerei

A dendromassza kutatási célokhoz igazodva, a munka módszere részben elméleti, laboratóriumi, kísérleti, továbbá tudományos együttműködés és információcsere jellegű volt.

Elméleti jellegű volt a kutatás a következő témakörökben:

- (a) Minirotációs faültetvények növekedési tulajdonságai.
- (b) Külföldi, fejlett géprendszerek (betakarítás, telepítés, brikettálás, pelletálás) jellemzőinek elemzése, értékelése.
- (c) A mini és rövid vágásfordulójú dendromassza ültetvények betakarítási folyamatának elemzése.
- (d) A lignocellulózok és a rövid vágásfordulójú dendromassza energetikai, tüzeléstechnikai tulajdonságainak elemzése.
- (e) A lignocellulóz brikettek összehasonlító és értékelő vizsgálatához szükséges tulajdonságok és azok jellemzőinek kiértékelése.

Laboratóriumi jellegű volt a kutatás

- a mini vágásfordulójú faültetvények faanyagának vizsgálata során,
- nedvességtartalom, hamutartalom, elemi összetétel, égéshő és fűtőérték, illetve egyéb tüzeléstechnikai tulajdonságokkal kapcsolatos vizsgálatoknál,
- a biotömörítvény-tulajdonságok vizsgálatánál.

Kísérleti jellegű volt a kutatás

- belföldi és külföldi gépek helyszíni vizsgálatánál, belföldön és külföldön.

Tudományos együttműködés és információcsere alapú volt a kutatás

- a mini vágásfordulójú faültetvények hozamának vizsgálata esetén,
- az energetikai faültetvények faanyagának vizsgálati metodikájánál,
- új fabázisú tüzelőberendezések elemzése esetén,
- a dendromassza energetikai hasznosításánál,
- a dendromassza energetikai hasznosításának környezetvédelmi vonatkozásai esetén.

A kutatómunkához, a laboratóriumi vizsgálatokhoz és a kísérletekhez a következő intézmények biztosítottak lehetőséget:

- Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar EMKI Energetikai Tanszék laboratóriuma, tatai kísérleti energetikai faültetvénye,
- NYME Központi Könyvtára,
- Optigép Kft.,
- Somogyi Erdészeti és Faipari Rt.,
- Pannonpower Rt. laboratóriuma és királyegyházai faültetvénye,
- FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet Laboratóriuma,
- Veszprémi Egyetem, Kémiai Műveleti Tanszék, Veszprém
- Fantoni Ltd. Oposso, Olaszország,
- Italian National Research Cooperation, Trees and Timber Institute, Fiorentino (Firenze), Olaszország.

A tudományos együttműködés és információ csere külföldi intézményei:

- Italian National Research Cooperation, Trees and Timber Institute, Fiorentino (Firenze) Italy,
- University of Technology, Zólyom, Szlovákia,
- Universität für Bodenkultur, Wien, Ausztria,
- International Commission of Agricultural Engineering (CIGR).

A minirotaációs energetikai faültvények esetén, a kutatómunka, a laboratóriumi vizsgálatok és a kísérletek, valamint az egyéb vizsgálatok a következőképpen kerültek elvégzésre:

A minirotaációs energetikai faültvények növekedési és hozam vizsgálatait 2001-től, egyes esetekben 2005-től folyamatosan végeztem az ország különböző faültvény állományaiban.

A minirotaációs energetikai faültvények növekedési tulajdonságainak (megekedési tényező, tövesztési tényező, töátmérő, mellmagassági átmérő, magasság, tömeg) vizsgálata, elemzése és kiértékelése esetén 38 db állomány-felvételezést végeztem, amely során kísérleti területenként, fajtánként vagy egyéb elkülönített esetekben hektáronkénti 10*10 méteres quadrátok, vagy véletlenszerűen kijelölt – a terület nagysága és homogenitása alapján – 10 méter hosszú sorok kerültek kijelölésre mintaterületként. A növekedési vizsgálatok esetén, az egyes minirotaációs energetikai faültvények állományaiban 200 db akác, 550 db nemesnyár, 150 db fűz és 50 db bálványfa egyedet vizsgáltam meg.

Tömegmérések a különböző minirotaációs energetikai faültvények mintaterületein történtek, alacsonyabb elemszámmal – az előbbi adatokhoz viszonyítva akác esetén a 30 %, nemesnyár esetén 20 %, fűz esetén 30 %, valamint bálványfa esetén 40 % – hiszen ekkor a mérendő faanyag kitermelésre került. (A különböző vizsgálatok során az ismétlések száma 3-5 volt.)

A betakarítási vizsgálatok 2002-től minden évben decembertől februárig, néha nyáron folytak. A betakarítások során az aprított faanyagon frakcióeloszlási vizsgálatokat végeztem, amelyek elemszáma 5 db volt.

Továbbá a kitermelt vagy aprított minirotaációs energetikai faanyag fűtőértékének és elemi összetételének meghatározásánál ötszörös ismétlést alkalmaztam, mely vizsgálat pontosabb leírását a kutatási fejezetekben tárgyalja a disszertáció.

A lignocellulózok brikettálása, illetve a nemesnyár energetikai faültvényről származó alapanyag tömörítési vizsgálatait 2000-től folyamatosan végeztem.

A vizsgálatok, kísérletek esetén a következő statisztikai mutatókat és eljárásokat alkalmaztam:

- átlag,
- minimum,
- maximum,
- szórás,
- átlagos hiba,
- átlagos abszolút hiba,
- korrelációs koefficiens,
- korreláció analízis,
- regresszió vizsgálat (trendelemzés),
- varianciaanalízis.

4. Az új kutatási eredmények összefoglalása és azok hasznosulása, új kutatási feladatok kijelölése

4. 1. Új tudományos eredmények összefoglalása

1. A nemzetközi és a hazai szakirodalom elemzése alapján megállapítottam, hogy a minirotaációs (1-5 éves vágásfordulójú) energetikai célú faültetvények fatömegének és fahozamának meghatározására, a hagyományos erdészeti fatérfogat becslő eljárások nem vagy csak részben alkalmazhatók.

1.1. KOPECKY (1891) által először kidolgozott és alkalmazott fatömeg-egyenes és a fatömeg-görbés fatérfogat becslő eljárások átalakításával megállapítottam, hogy ezek az eljárások alkalmasak a mini vágásfordulójú energetikai célú faültetvények fahozamának becslésére. (A fatömeg-egyenes képlete a következő: $M=a \cdot G_{1,3}-b$, $G_{1,3}$ -mellmagassági körlap (cm^2), a,b-konstansok. A fatömeg-görbés módszer képlete a következő: $M=a \cdot D_{1,3}^2-b \cdot D_{1,3}-c$, $D_{1,3}$ -mellmagassági átmérő (cm), a,b,c-konstansok.)

1.2. Több éves vizsgálatokra és mérésekre, valamint statisztikai eljárásokra támaszkodva megállapítottam, hogy a nemzetközi rövid vágásfordulójú erdőgazdálkodásban használt:

$$M \text{ (kg)} = a \cdot D_{1,3}^b,$$

$$M \text{ (kg)} = a \cdot G_{1,3}^b$$

fatömeg-becslő hatvány függvények a gyakorlat számára megfelelő – KOPECKY által kidolgozott eljárások korrelációs koefficiensénél jóval nagyobb – korrelációval alkalmasak a magyarországi 2-5 éves nemesnyár és akác mini vágásfordulójú faültetvények teljesfa tömegének becslésére. (M-teljesfa tömege, $D_{1,3}$ -mellmagassági átmérő (cm), $G_{1,3}$ -mellmagassági körlap összeg (cm^2), a,b-konstansok.)

2. A kutatás során megállapítottam, hogy a hazai mini vágásfordulójú, energetikai célú faültetvények fatömegének és fahozamának becslésére a következő összefüggések a gyakorlat számára megfelelő korrelációs koefficienssel alkalmazhatók:

2.1. $Y=MT \cdot S \cdot \bar{R}$,

(Y - az adott fafaj/fafajta/klón hektáronkénti éves hozama ($\bar{E}NT/ha/év$ - élő nedves tonna hektáronként évente), MT - megeredési tényező, egynél kisebb szám, S – hálózati sűrűség, hektáronkénti tőszám, \bar{R} – a parcellánkénti átlagos teljesfa tömeg (kg/tő))

2.2. $\bar{Y}=\bar{Y}-wcf \cdot MT \cdot S \cdot \bar{R}$,

(\bar{Y} - az adott fafaj/fafajta/klón hektáronkénti éves tényleges fahozama (ASZT vagy odt/ha/év - abszolút száraz tonna hektáronként évente), Y - az adott fafaj/fafajta/klón hektáronkénti éves fahozama ($\bar{E}NT/ha/év$ - élő nedves tonna hektáronként évente), wcf – nedvességtartalom tényező (nedvességtartalom (%))0,01), MT - megeredési tényező, egynél kisebb szám, S - hálózati sűrűség, hektáronkénti tőszám, \bar{R} – a parcellánkénti átlagos teljesfa tömeg (kg/tő)).

(Az előző két kutatási eredmény a tatai kísérleti energetikai faültetvény kutatási helyen (kb. 18 ha) – középmező, esetleg sekély termőrétegű, felszínig nedves, esetleg állandó vízhatású, öntés réti talajon, szimpla és ikersoros nemesnyár és akác minirotaációs faültetvények esetén – született.)

3. A hazai minirotaációs (1-5 éves) energetikai faültetvények termesztés-technológiájának kutatása és fejlesztése, valamint az állomány, hozam és megeredés vizsgálatok során a következőket állapítottam meg:
 - 3.1. A középmeley, esetleg sekély termőrétegű, felszínig nedves, esetleg állandó vízhatású, öntés réti talajon, a szimpla soros nemesnyár minirotaációs faültetvények esetében megállapítható, hogy a fahozam a 3-4. évig jelentősen nő. A hozam még a negyedik évben is jó, azonban az ötödik évben már drasztikus hozamesés tapasztalható. Nemesnyár energetikai faültetvényeknél az optimális vágásforduló 3 vagy 4 év. A 'Koltay' és a 'Beaupre' klónok esetében megállapítható, hogy a hozam a 4. évig nő, majd jelentősen csökken, emellett a 'Pannónia' fajtánál ez a növekedés csak a harmadik évig tart, ezután a fahozam csökken, de nem olyan jelentősen, mint az előző két klónnál a 4. év után. A 'Pannónia' klón esetében, ezért a három éves vágásforduló is javasolható energetikai célú faültetvények üzemeltetésére.
 - 3.2. A középmeley, esetleg sekély termőrétegű, felszínig nedves, esetleg állandó vízhatású, öntés réti talajon, a szimpla soros akác rövid vágásfordulójú energetikai célú dendromassza-ültetvény esetében, az ültetvény fahozama a harmadik évig nő, majd ezután csökken. A hozam adatok és az állomány felvételek szerint a 3 (esetleg a 4) éves vágásforduló az optimális.
4. A hazai minirotaációs (1 éves) energetikai faültetvények termesztés-technológiájának kutatása és fejlesztése, valamint az állomány, hozam és megeredés vizsgálatok során a következőket állapítottam meg:
 - 4.1. Az igen mély termőréteggel rendelkező réti öntés talajokon, vízhatástól független termőhelyen, ikersoros hálózatban, a hozam vizsgálatok eredményei bizonyították, hogy az új olasz klónok ('Monviso', 'AF2', 'AF1', 'AF6') nagyobb fahozamra képesek, mint a Magyarországról származó ún. régi klónok ('Koltay', 'Beaupre', 'Raspalje', 'BL-Constanzo'). Az 'AF2' és a 'Monviso' klónok 2-3-szor nagyobb hozamot produkáltak, mint a többi klón.
 - 4.2. Az új olaszországi nemesnyár klónok közül, az igen mély termőréteggel rendelkező réti öntés talajokon, vízhatástól független termőhelyen, ikersoros hálózatban, a 'Villafranca', a 'Pegaso' klónok, az alacsony megeredési tényezőjük miatt, nem alkalmazandó nemesnyár fajták.
 - 4.3. Az igen mély termőréteggel rendelkező réti öntés talajokon, vízhatástól független termőhelyen, ikersoros hálózatban megállapítottam, hogy az 'AF2' nemesnyár klón esetében a vegetációs időszak első felében a 70 cm-es tőtávban szignifikánsan erőteljesebb magassági növekedést mutatott, mint az 50 cm-es tőtávban. Összességében azonban a mért magasságok egyértelműen kimutatták, hogy az 50 cm-es tőtávval nagyobb magassági növekedés érhető el. Ez alapján a vegetációs időszak második felében az 50 cm-es tőtávolságú állományok relatív magassági növekedése szignifikánsan nagyobb volt, mint a 70 cm-eseké.
5. A hazai mini- és midirotaációs energetikai célú dendromassza ültetvényekben végzett betakarítógép kutatás-fejlesztések eredményeképpen, a magyar dendromassza energetikai hasznosításának géprendszeréből eddig hiányzott, MAROSVÖLGYI által kezdeményezett és az Optigép Kft. által gyártott járvaaprító gépet vizsgáltam.
 - 5.1. A kutatásaim megállapították, hogy a magyar OGFA járvaaprító alkalmas a 2-3 éves nemesnyár és 1-2 éves akác energetikai faültetvények betakarítására, a járvaaprító faültetvény munkarendszerben.

5.2. Megállapítottam továbbá, hogy a hazai gyártású OGFA faültetvény betakarító, járvaaprító gép által készített apríték frakcióeloszlása közepes minőségű (a 15 cm-nél nagyobb él hosszúságú apríték 30 %-os részesedéssel rendelkezik), elmarad a „jó minőségű” aprítékot (a 15 cm-nél nagyobb él hosszúságú apríték 0-3 %-os részesedéssel rendelkezik) készítő külföldi járvaaprító gépek által előállított aprítékhoz képest. A fluidágyas felhasználáshoz a magyar járvaaprító gép által készített apríték továbbaprítása szükséges.

6. A minirotaációs energetikai faültetvények tüzeléstechnikai kutatása során a következő megállapításokat tettem:

6.1 A több éves fűtőérték vizsgálat és kutatás eredményképpen – korreláció analízissel – megállapítottam, hogy a hazánkban alkalmazott, DULONG (1880) képletére visszavezetett, elemi összetétel segítségével kialakított fűtőérték számítási eljárás 50 %-kal alacsonyabb korrelációs koefficienssel alkalmazható a hazai mini vágásfordulóju energetikai célú faültetvények (4 db nemesnyár klón és egy db fűz klón) által szolgáltatott tiszta, kéregmentes faanyag fűtőértékének meghatározására, mint az utóbbi évtizedekben és napjainkban létrehozott fűtőérték vizsgálatok (GRABOSKY ET BAIN, 1981., CHANNIWALA ET PARIKH, 2002., SHENG ET AZEVEDO, 2005.). A fűtőérték vizsgálatokat akkreditált biomassza-kutató laboratóriumban végeztem, adatsoronként 5 ismétléssel.

6.2. A bálványfának a növénytani szakirodalomban tévesen használt fűtőértékéről – vizsgálataim során, MAROSVÖLGYI vizsgálataival egybehangzóan, illetve UDVARDY megállapításaival ellentétben – megállapítottam, hogy a mini vágásfordulóju bálványfa felső fűtőértéke eléri az akác felső fűtőértékét. Középmély, esetleg sekély termőrétegű, felszínig nedves, esetleg állandó vízhatású, öntés réti talajon, a minirotaációs bálványfa felső fűtőértéke abszolút száraz állapotban, vizsgálataim szerint 19,33-19,78 MJ/kg között változik.

7. A lignocellulózok és a mini vágásfordulóju energetikai faültetvények kutatása során megállapítottam, hogy a bioenergetikai döntések előkészítése, valamint a szilárd biomassza tüzelőanyagok energetikai szempontból való könnyebb összehasonlítása érdekében szükséges létrehozni egy biotüzelőanyag indikátort. A nemzetközi szakirodalom alapján kialakítottam a hazánkban is alkalmazható biotüzelőanyag indikátort, amely az egyes biomasszákat a fűtőértékük, a nedvességtartalmuk, a hamutartalmuk és a sűrűségük alapján értékeli:

7.1. A szilárd biotüzelőanyag értékkelő indikátor (FBVI-FuelBiomass Value Index):

$$FBVI=(HV*G)/(AC*WC),$$

HV a szilárd biomassza fűtőértéke (KJ/g), G a szilárd biomassza sűrűsége (g/m³), AC szilárd biomassza hamutartalma (g/g), WC a szilárd biomassza víztartalma (g/g).

8. A mini vágásfordulóju energetikai célú faültetvények által szolgáltatott faanyag és egyéb lignocellulózok tömörítési vizsgálatai során megállapítottam, hogy a fiatal hajtásokból származó nemesnyár aprítékból készített biobrikett nedvszívási, és ezáltal tüzeléstechnikai és szállítási értékei szignifikánsan kedvezőbbek, mint az egyéb lignocellulózokból (hagyományos fapor- és faforgácsból, illetve energiafűből, kínai nádból, rostkenderből) készült biobriketteké.

4. 2. Az új tudományos eredmények hasznosulása és a gyakorlati hasznosítás lehetőségei

A tudományos eredmények részben rövid vágásfordulójú faültetvények létrehozásában, ezáltal országos jelentőségű fejlesztési koncepciókban, részben műszaki fejlesztésben, valamint nemzetközi együttműködésben hasznosultak.

A nemzetközi és hazai helyzetértékelő, valamint folyamatos helyzetelemző munka megállapításai beépültek

- az NKFP-Erdő-Vad program Faenergetikai alprogramba,
- az OM támogatásával, a KMFP pályázat keretében tervezett „A biobrikettgyártás nyersanyagbázisának és technológiájának fejlesztése” című fejlesztési programba.

4. 3. Új kutatási feladatok kijelölése

Az Európai Unió előírásai, valamint a globális környezetvédelmi jegyzőkönyvek hatására a megújuló energiahordozó-, ezen belül dendromassza-bázisú energiahordozó- és energiatermelés jelentősen növekedett, és a helyzetértékelő kutatás eredményeképpen megállapítható, hogy hazánkban is növekedni fog.

Az eddigi kutatásaimra alapozva ezért a következő új kutatási feladatokat jelölöm ki:

- Folytatni kell a mini vágásfordulójú, energetikai célú faültetvények hozambecsléséhez, termesztés-technológiájához valamint betakarítási gépfejlesztéséhez kapcsolódó kísérleteket.
- Létre kell hozni a minirotaációs energetikai faültetvények mérési protokollját.
- Szükséges vizsgálni a biotömörítvény szabvány kialakításának nehézségeit, folytatni kell a szabványosításhoz szükséges további méréseket.
- Kutatásokat folytatok a minirotaációs faanyag pelletálásával kapcsolatban.
- Folytatni szükséges és kiterjedt vizsgálatokat kell végezni a nemesnyár és fűz mini vágásfordulójú faültetvényekben termelt faanyag fűtőértékének vizsgálatát, valamint ki kell terjeszteni a vizsgálatokat egyéb dendromassza anyagokra és különböző lignocellulózokra.

5. Az értekezés témakörében készült publikációk

Könyv, könyvrészlet, jegyzet

IVELICS R.: Az energetikai faültetvények betakarítása.

In: MAROSVÖLGYI B. (SZERK.): Energiaerdők, Energetikai faültetvények. Könyv. Kiadó, Bp. 2006. (Megjelenés alatt.)

IVELICS R.: A vágástéri hulladék és a nevelővágásokból származó faanyag és kezelése.

In: MAROSVÖLGYI B. (SZERK.): Energiaerdők, Energetikai faültetvények. Könyv. Kiadó, Bp. 2006. (Megjelenés alatt.)

Tudományos közlemények

MAROSVÖLGYI B. – VITYI A. – **IVELICS R.**: A biobrikett-gyártás alapanyagbázisának fejlesztése. Konzultációs téma. In: MTA Agrártudományok Osztálya, Agrár-Műszaki Bizottsága, Kutatási és Fejlesztési Tanácskozása, Gödöllő, 2002.

IVELICS R.: A fabrikett-gyártásról. Agrárinfó – Megújuló energiaforrások, VII. évfolyam, 2002.

MAROSVÖLGYI B. – VITYI A. – **IVELICS R.**: A biobrikett-termelés alapanyagbázisának bővítése újabb alapanyagok bevonásával. Konzultációs téma. In: MTA Agrártudományok Osztálya, Agrár-Műszaki Bizottsága, Kutatási és Fejlesztési Tanácskozása, Gödöllő, 2003.

MAROSVÖLGYI B. – VITYI A. – **IVELICS R.**: Experiments on briquetting and firing energy plants. Consultation theme. In: 4th International Symposium „Materials from Renewable Resources”, Erfurt, Germany, 11-12. September 2003.

MAROSVÖLGYI B. – VITYI A. – **IVELICS R.**: Experiments on briquetting and firing energy plants. Consultation theme. In: Holzenergie 2003. – Internationale Fachmesse und Fachkongress für Holzenergie, Augsburg, Germany, 18-21. September 2003.

MAROSVÖLGYI B. – VITYI A. – **IVELICS R.** – SZÜCS-SZABÓ L.: Increasing the raw material basis of biobriquette production by using new materials. In: Hungarian Agricultural engineering, 16/2003. Hungarian Institute of Agricultural engineering (Editor – Prof. Dr. László Tóth), Gödöllő, 2003. pp. 84-85.

MAROSVÖLGYI B. - **IVELICS R.**: A hatékonyság elemzése a fa energetikai felhasználásánál. Konzultációs téma. In: MTA Agrártudományok Osztálya, Agrár-Műszaki Bizottsága, Kutatási és Fejlesztési Tanácskozása, Gödöllő, 2004.

MAROSVÖLGYI B. – PÜSKI J. – VITYI A.– **IVELICS R.**: Experiments on the mechanization of harvesting of short rotation coppice. Consultation theme. In: 2nd World Conference and Technology Exhibition on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, Rome, Italy, 10-14. May 2004.

IVELICS R.: A lignocellulózok adatainak feltárására és hasznosításának elemzésére vonatkozó fejezetek. In: MAROSVÖLGYI B.(SZERK.): A biomassza-bázisú energiatermelés nyersanyagbázisának elemzése a Dél-Dunántúlon. Sopron, 2004.

MAROSVÖLGYI B. – **IVELICS R.**: Research Report on wood-chips and energy wood production experiments. In: Energy Forest Project, Hungarian Experiments, Budapest, 2004. (In: www.energyforest.com/szovegek/tat_exp.pdf)

MAROSVÖLGYI B. – **IVELICS R.**: Energiafa/Energiafű fejezet. In: Komplex ormánsági öko-szociális mintaprogram. Sopron, 2004.

IVELICS R.: A vágástéri hulladék mobil aprító rendszerrel történő hasznosítása kedvezőbb, mint a kötegelése. Agrárinfó – Megújuló Energiaforrások, IX. évfolyam Május 2004.

IVELICS R.: Vágástéri hulladékok kötegelése Magyarországon a SEFAG Rt. területén. Tanszéki Kutatási Jelentés, NYME Energetikai Tanszék, Sopron, 2004.

IVELICS R.: Etanol előállítása faanyagból biokonverzióval (Wood-to-ethanol by bioconversion). Tanszéki Kutatási Jelentés, NYME Energetikai Tanszék, Sopron, 2004.

IVELICS R.: Megalapították az Agrobansle vállalatot az Egyesült Királyságban. Agrárinfó – Megújuló Energiaforrások, IX. évfolyam, Szeptember 2004.

MAROSVÖLGYI B. – IVELICS R.: Biotömörítvények. Tanszéki Kutatási Jelentés. NYME Energetikai Tanszék, Sopron, 2004.

IVELICS R.: Véghasználati vágástéri apadék (logging residue) aprítása SIBA típusú vontatott aprítógéppel a SEFAG Rt. somogyvári területén. Tanszéki Kutatási Jelentés, NYME Energetikai Tanszék, Sopron, 2004.

MAROSVÖLGYI B. (SZERK.) – KOVÁCS J. – KOTSIS L. – KÜRTÖSI A. – VITYI A. – IVELICS R. – VINKOVICS S.: A dendromassa energetikai hasznosításának új forrásai és lehetőségei. NKFP Erdő-Fa kutatási program 4. alprogram kutatási zárójelentés. Sopron, 2005.

BARKÓCZY ZS. – IVELICS R. – MAROSVÖLGYI B.: A fa és más lignocellulózok energetikai hasznosításával összefüggő környezeti hatások vizsgálata. Konzultációs téma. In: MTA Agrártudományok Osztálya, Agrár-Műszaki Bizottsága, Kutatási és Fejlesztési Tanácskozása, Gödöllő, 2005.

MAROSVÖLGYI B. – IVELICS R.: Short rotation coppice in Hungary. In: Bioenergy International Vol. 13. Stockholm May. 2005. p. 13.

IVELICS R.: Rövid vágásfordulójú faültetvények (RVF) betakarítási rendszerei. Konzultációs téma. In: III. Országos Erdészeti Gépesítési Konferencia. Sopron, 2005. 09. 08.

IVELICS R. – TAKÁCS V.: Erdősávok hiánya – Energetikai faültetvények mint erdősávok. Erdészeti Lapok CXL. évf. 10. szám (2005. október) 2005. pp. 290-291.

IVELICS R. – TAKÁCS V.: Energetikai faültetvények, mint erdősávok. Agrárinfó – Megújuló Energiaforrások. X. évfolyam 2005. június

BARKÓCZY ZS. – IVELICS R. – MAROSVÖLGYI B.: Biomasszák energetikai hasznosításával összefüggő környezeti hatások vizsgálata. Konzultációs téma. In: Új eredmények és lehetőségek a megújuló energiák hazai alkalmazásában és hasznosításában c. konferencia. FVM Műszaki Intézet, Gödöllő, 2005. 12. 07.

BARKÓCZY ZS. – IVELICS R. – JUNG L. – MAROSVÖLGYI B.: A jövőben kitermelésre kerülő faanyag-mennyiség számítógépes prognosztizálása. Konzultációs téma. In: Új eredmények és lehetőségek a megújuló energiák hazai alkalmazásában és hasznosításában c. konferencia. FVM Műszaki Intézet, 2005. 12. 07.

IVELICS R. – TÓVÁRI P.: Dendromassa ültetvények produktumainak energetikai célú vizsgálata. Konzultációs téma. In: MTA Agrártudományok Osztálya, Agrár-Műszaki Bizottsága, Kutatási és Fejlesztési Tanácskozása, Gödöllő, 2006.

TÓVÁRI P. – **IVELICS R.**: Lignocellulóz tömörítvények nemzetközi szabványokon alapuló hazai minőségbiztosítási módszerének kidolgozása. Konzultációs téma. In: MTA Agrártudományok Osztálya, Agrár-Műszaki Bizottsága, Kutatási és Fejlesztési Tanácskozása, Gödöllő, 2006.

Előadások

IVELICS R.: Környezetbarát energiatermelés előállítás biomaszából. Előadás. In: Tessedik Sámuel Főiskola, Mezőgazdasági Főiskolai Kar, Nemzetközi Környezetvédelmi Konferencia, Mezőtúr, 2003.

IVELICS R.: Az energetikai ültetvények betakarításánál elért legújabb gépesítési eredmények. Előadás. In: Magyar Biomassza Konferencia, Sopron, 2004.

MAROSVÖLGYI B. – **IVELICS R.** – PÜSKI J.: New results of utilization and mechanization of harvesting of short rotation coppice. Presentation. In: 26th International Conference of CIGR Technical Section IV „Electricity and Energy in Agriculture”, Budapest, Hungary 17-22. May 2004.

IVELICS R.: Briquetting of wood dust, wood chips and biomass in Hungary. Presentation for Students of University of Göttingen at the University of West-Hungary, Department of Energetics, Sopron, 2004.

IVELICS R.: Harvesting of short rotation woody crops in Europe, the different SRC harvesters. Presentation for Students of University of Göttingen at the University of West-Hungary, Department of Energetics, Sopron, 2004.

MAROSVÖLGYI B. – **IVELICS R.** – PÜSKI J.: Energetical wood plantations, Energyforests, New SRC harvesters in Hungary. Presentation. In: Information Day for Japanese at the Department of Energetics of University of West-Hungary, Tata, Hungary, 06. September 2004.

MAROSVÖLGYI B. – **IVELICS R.**: Új gépek a rövid vágásfordulójú faültetvények betakarításában Magyarországon. (New machines for harvesting of SRC in Hungary; Ergebnissen in die Entwicklung der Ernte-Technik von Holz-Energieplantagen). Presentation. In: 37th Internationales Symposium „Mechanisierung der Waldarbeit” (FORMEC 2004) Gmunden, Österreich, 08-10. September 2004.

MAROSVÖLGYI B. – **IVELICS R.** – PÜSKI J.: New results of utilization and mechanization of harvesting of short rotation coppice. Presentation. In: 2nd Ukrainian International Conference on Biomass for Energy, Kijev, Ukrain, 20-22. September 2004.

IVELICS R.: Az energetikai faültetvények és az energiaerdők termesztésének legújabb eredményei – a bálványfa, mint bioenergetikai alapanyag. Előadás. In: Magyar Biomassza Konferencia, Sopron, 2005.

IVELICS R.: A fa energetikai hasznosítása. Előadás. In: MTA Erdészeti Bizottság, Tallós Pál Tudományos Kör, Budapest, 2005.

IVELICS R. – **TAKÁCS V.**: Energetikai faültetvények, mint erdősávok. Előadás. In: Alföldi Erdőkért Egyesült Éves Konferenciája. Előadás. 2005. 11. 10.

IVELICS R. – MAROSVÖLGYI B.: Dendromassa-ültetvények termesztéstechnológiája. Előadás. In: Új eredmények és lehetőségek a megújuló energiák hazai alkalmazásában és hasznosításában c. konferencia. FVM Műszaki Intézet, Gödöllő, 2005. 12. 07.

IVELICS R. – TAKÁCS V. – MAROSVÖLGYI B.: Erdősávok az energiatermelés szolgálatában. Előadás. IX. Magyar Biomassza Konferencia. Sopron, 2006.03.01-03.

Az értekezéshez közvetlenül nem kapcsolódó fontosabb publikációk

IVELICS R.: (Témavezető: Dr. Marosvölgyi B.) Vizsgálatok a biobrikett-gyártás technológiai fejlesztésében. TDK dolgozat. NYME Energetikai Tanszék, Sopron, 2001.

IVELICS R.: (Témavezető: Dr. Marosvölgyi B.) A biobrikett-gyártás nyersanyagbázisának növelését célzó vizsgálatok. TDK dolgozat. NYME Energetikai Tanszék, Sopron, 2002.

IVELICS R.: (Témavezető: Dr. Marosvölgyi B.) A biobrikett-gyártás nyersanyagbázisának növelését célzó vizsgálatok. OTDK dolgozat. Kaposvár, 2003.

IVELICS R.: Lignocellulózok brikettálásával kapcsolatos anyag- és energetikai vizsgálatok. Diploma dolgozat. Sopron, 2003.

Hivatkozások

HORVÁTH J. – DR. SOLTI G.: Energiaerdő. In: Agrárinfó – Megújuló energiaforrások, VIII. évfolyam. December 2003.

DR. MAROSVÖLGYI B. – DR. KOVÁCS J. – JUNG L.: Fabázisú erőmű alapanyagellátási lehetőségeinek elemzése erdőgazdaság informatikai adatbázis felhasználásával. Konzultációs téma. In: MTA Agrár-Műszaki Bizottsága, Budapest, 2004.

DR. MAROSVÖLGYI B. – SZÍJ B. – OLÁH G.: Dobfermentáló üzemeltetésével kapcsolatos eredmények és megállapítások biogáz berendezésnél. Konzultációs téma. In: MTA Agrár-Műszaki Bizottsága, Budapest, 2004.

GÓLYA J. – HORVÁTH B. – IVELICS R. – MARKÓ A. – TISZA O.: Kutatási jelentés a Timberjack-MAN típusú vékonyfa-kötegelő gép próbaüzemi vizsgálatáról. Kutatási jelentés, Sopron, 2004.

BARKÓCZY ZS.: A fa energetikai hasznosításának lehetőségei és környezeti hatásainak vizsgálata. TDK dolgozat. Sopron, 2004.

D. NATUCKA: Short rotation coppice in Hungary. Bioenergy International Vol.12. Stockholm febr. 2005. p. 7.

MAROSVÖLGYI B. – VITYI A. – NÉMETH I.: A fa energetikai hasznosítása (faanyag termesztése, anyagjellemzők, tüzeléstechnika, kutatás-fejlesztés). Tankönyv. Öko-energetikai szeminárium. Körmend-Güssing, 2005.

BARKÓCZY ZS.: Kis és közepes fabázisú kazánok felhasználási lehetőségei a lokális energiatermelésben. Diplomaterv. Sopron, 2005

KOVÁCS J. – MAROSVÖLGYI B.: A faenergetika helyzete és jövője. In: Solymos R. (szerk.): Erdő- és fagazdaságunk időszerű kérdései. Tanulmánykötet az MTA Erdészeti Bizottsága rendezvényein elhangzott előadások alapján 2003-2004. MTA Agrártudományok Osztálya, Erdészeti Bizottsága, Budapest, 2005.

SZABÓ K.: Vékonyfa-hasznosítás lehetőségei Magyarországon. Diplomaterv. Sopron, 2005.

MAROSVÖLGYI B.: A faanyag energetikai hasznosításához kapcsolódó gépesítés-fejlesztés. Előadás. In: III. Országos Erdészeti Gépesítési Konferencia. Sopron, 2005. 09. 08.