

NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM
Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola
Erdészeti Műszaki Ismeretek Program

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS

**A DENDROMASSZA ALAPÚ DECENTRALIZÁLT
ENERGIATERMELÉS ALAPANYAGBÁZISÁNAK TERVEZÉSE**

Írta:
BARKÓCZY ZSOLT
Okleveles erdőmérnök

Tudományos témavezető:
Prof. Dr. MAROSVÖLGYI BÉLA D.Sc
professzor emeritus

Sopron
2009

TARTALOMJEGYZÉK

1. A TÉMA JELENTŐSÉGE, ELŐZMÉNYEI	2
2. A KUTATÁS CÉLKITŰZÉSEI	3
3. HIPOTÉZISEK	4
4. A KUTATÁS MÓDSZEREI	5
5. TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA	7
5.1. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA.....	7
5.2. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK HASZNOSULÁSA, ÉS A GYAKORLATI HASZNOSÍTÁS LEHETŐSÉGEI.....	10
5.3. ÚJ KUTATÁSI FELADATOK KIJELENTÉSE	12
6. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓK	13
6.1. KÖNYV, KÖNYVRÉSZLET JEGYZET.....	13
6.2. DIPLOMATERVEK.....	13
6.3. TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK.....	13
6.4. ELŐADÁSOK	15
6.5. AZ ÉRTEKEZÉSHEZ KÖZVETLENÜL NEM KAPCSOLÓDÓ FONTOSABB PUBLIKÁCIÓK ...	17

1. A TÉMA JELENTŐSÉGE, ELŐZMÉNYEI

A világ folyamatosan növekvő energiaigénye, a fosszilis energiahordozók készleteinek csökkenése, az energiafüggőség, a globális környezeti problémák, és az elmúlt évek energiapiaci eseményei mindenki számára egyértelművé tették, hogy a gazdasági, és politikai stabilitás érdekében minden országnak kiemelt érdeke, hogy minél nagyobb arányban alkalmazza a megújuló energiaforrásokat, és minél kisebb mértékben függjön a saját energiaellátása más országoktól. Már az 1970-es évek első felében, az első olajválságot követően megalakult az IEA (International Energy Agency, Nemzetközi Energia Ügynökség), hogy a jövőben a fenntartható energiagazdálkodást elősegítse.

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 Együttműködési 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, illetve folynak.

A kutatók mind Magyarországon, mind az Európai Unióban egyetértenek abban, hogy a társadalom, a gazdaság, és az ipar egyre több energiát igényel, amelyet a jelenlegi energiaellátási rendszerrel, és struktúrával nem lehet biztonsággal, hosszú távon biztosítani. A jövőbeni egyre nagyobb energiaigények kiszolgálása, és hosszú távú biztosítása érdekében a megújuló energiaforrásokat kell minél nagyobb arányban hasznosítani. Minden esetben nagy figyelmet kell fordítani az új, megújuló energiaforrások hasznosítása esetén is, hogy az energiát ne pazaroljuk el, és a lehető leghatékonyabb rendszerekben, és a leghatékonyabb módon hasznosítsuk, hogy azon hibákat ne kövessük el újra, amely hibákat a fosszilis energiahordozók alkalmazása esetén elkövettünk. Ennek megfelelően nem szabad kihasználatlanul hagyni a meglévő, és rendelkezésre álló megújuló energiaforrás-potenciált, és annak felhasználását is a mindenkori legfejlettebb technológia alkalmazásával szabad hasznosítani annak érdekében, hogy a jövőben ne történjen pazarlás az energiával. Meg kell teremteni azokat a további energiahordozó potenciál-növelő lehetőségeket, amelyek mellett a környezetvédelmi, és társadalmi érdekek nem sérülnek.

A dendromassza mint biológiai eredetű energiahordozó hasznosítása közvetlen és közvetett gazdasági hatásokat eredményez. Az egységnyi energia-előállítás költségeinek csökkenése közvetlen gazdasági hatással, a dendromassza termeléssel és hasznosítással összefüggő globális, valamint egészségügyi és környezetvédelmi problémák hatásának csökkentése pedig közvetett gazdasági hatással bír.

Az Európai Unióban, így Magyarországon is, a fentiek értelmében tehát a dendromassza források minél nagyobb arányú kihasználása, illetve a források bővítése, és azok korszerű, decentralizált energiatermelést megvalósító rendszerben történő felhasználása a cél.

2. A KUTATÁS CÉLKITŰZÉSEI

A doktori értekezés kiterjed az energetikai célú dendromassza- hasznosítás, illetve termelés témakörére, a szerző által, az elmúlt 5 évben végzett kutatásokra, és azok eredményeire. A disszertáció bemutatja a hagyományos erdőgazdálkodásban alkalmazható, ott az energetikai célokra hasznosítható faanyagmennyiség potenciáljának, illetve ennek prognózisának a meghatározását megvalósító eljárás-modellt, mind technológiai, mind gazdasági szempontból foglalkozik az energetikai ültetvények témakörével, és a dendromassza ellátás részletes tervezésével, ökonómiai elemzésével, logisztikájának és rendszervizsgálatának a témakörével.

A Nyugat-Magyarországi Egyetem Energetikai Tanszékének témavezetésével hazánkban elsőként történt a dendromassza felhasználásával, illetve energetikai célú termelésével, és a decentralizált energiatermelési rendszerek kialakításával kapcsolatos kutatás-fejlesztési tevékenység.

A szerző - mint az Energetikai Tanszék doktorandusza -, a kutatás során az alábbi fontosabb feladatok megoldását tűzte ki célul:

- Az energiapolitika elemzése, illetve a megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos irányelvek, elvárások feltárása, mind az Európai Unió, mind Magyarország vonatkozásában.
- A dendromassza alapú decentralizált energiatermelés alapanyagbázis-tervezés fogalmának meghatározása, a rendszer felépítése, és feladatainak a meghatározása.
- A hagyományos erdőgazdálkodásból származó, energetikai célokra hasznosítható faanyag mennyiségének a meghatározását, és prognózisát biztosító eljárás-modell kidolgozása.
- A dendromassza alapú decentralizált energiatermelés alapanyagbázis-bővítésének vizsgálatára alkalmas, eljárás-modell alapú támogatás megteremtése.
- A dendromassza alapú decentralizált energiatermelés rövidtávú alapanyag-ellátását, az ellátás tervezését, és fenntartását, a modellezést, és gazdasági elemzést biztosító eljárás-modell kidolgozása.
- A dendromassza alapú decentralizált energiatermelés alapanyag-ellátását biztosító, beszállítói egységek értékelési rendszerének a kidolgozása.

A kialakított témakörökben a fő célkitűzés az volt, hogy a téma egymáshoz kapcsolódó szakterületein a szerző úgy végezzen kutatásokat, illetve modellfejlesztést, hogy a részeredmények új tudományos megoldások kifejlesztésének feltételeit teremtsék meg, és az egyes részeredmények együtt, a dendromassza alapú decentralizált energiatermelés alapanyagbázis-tervezésének, és alapanyag-ellátásának komplex problémájára megoldást adjanak, illetve az új megoldások alkalmazásával a téma továbbfejlesztéseinek újabb lehetőségei alakuljanak ki.

A fenti célkitűzések megvalósításával a disszertáció a dendromassza alapú decentralizált energiatermelés alapanyagbázisának tervezéséhez, a rendszerek felállításához, és működtetéséhez, mindezek által a rendszerek jövőbeni széles körű elterjedéséhez járul hozzá, és a dendromassza jövőbeni hatékonyabb és nagyobb mértékű hasznosítását fejleszti.

3. HIPOTÉZISEK

A kutatás hipotézisei az alábbiak:

- A megújuló energiaforrások jelentősége folyamatosan nő az egész világon, különösen kiemelt figyelmet szentel neki, illetve irányelveket fogalmaz meg az Európai Unió e tekintetben. Magyarország a megújuló energiaforrások hasznosítása terén jelentősen el van maradva, így számos teendő van a jövőbeni energiatermelés kialakítása terén, ahol is Magyarország a dendromasszára támaszkodhat a leginkább, mint megújuló energiaforrásra.
- A jövőbeni dendromassza alapú energiatermelés új rendszerszemléletet, új energiaforrások bevonását, és az energiatermelés decentralizálását követeli meg.
- Létrehozható egy olyan komplex, decentralizált energiatermelést szolgáló alapanyagbázis-tervezési rendszer, amely a jövőbeni dendromassza alapú energiatermelési igényeket hosszú távon biztonságosan ki tudja elégíteni.
- A hagyományos erdőgazdálkodásban, az energetikai célokra hasznosítható faanyag tekintetében, új adatbázis-kezeléssel, illetve feldolgozással, új számítástechnikai alapú módszerek kidolgozásával biztosítani lehet ezen faanyagok jobb kihasználását, természetes értékeik, és azok változásának pontosabb meghatározása révén. Biztosítani lehet a gazdaságosabb felhasználást, az átfogó logisztikai és ökonómiai elemzések és modellezések révén, így ezen faanyagok szolgálhatják a jövőbeni decentralizált energiatermelést, és többletbevételt biztosíthatnak a gazdálkodóknak.
- Az energetikai faültetvények komplex, természetes és ökonómiai értékekre kiterjedő, modellezése, optimalizálása révén alapanyagforrás-bővítési lehetőséget jelenthetnek a jövőben, a dendromassza alapú decentralizált energiatermelési egységek számára.
- A dendromassza alapú decentralizált energiatermelés alapanyag-ellátását biztosító egységek igen különböző paraméterekkel rendelkeznek, amely paraméterek alapvetően meghatározzák azt, hogy az energiatermelést milyen színvonalon, hosszú távon milyen biztonsággal képesek szolgálni. Jelenleg is vannak, és a jövőben is lesznek olyan energetikai célú faanyagot szolgáltató egységek, akik nem alkalmasak ezen feladatok megfelelő színvonalú ellátására, és nem szolgálhatják a jövőbeni decentralizált energiatermelési rendszereket.

4. A KUTATÁS MÓDSZEREI

A kutatás célkitűzéseihez igazodva, a munka módszere részben elméleti, kísérleti, laboratóriumi, adatgyűjtési, gyakorlati, továbbá tudományos együttműködés és információcsere jellegű volt. A kutatás egyrészt az európai uniós, illetve a magyarországi helyzet feltérképezésére, annak értékelésére, a dendromassza alapú decentralizált energiatermelés szükségességének, és lehetőségének meghatározására, és a jelenlegi hiányosságok kutatással, és szoftverfejlesztéssel történő megoldására irányultak.

Elméleti jellegű volt a kutatás a következő témakörökben:

- A megújuló energiaforrások, azon belül is a dendromassza helyzetének, és jövőbeni szerepének megállapítása.
- A rendszerfejlesztés céljainak meghatározása.
- Adatbázisok használhatóságának vizsgálata, és az adatbázisok feldolgozásának meghatározása.
- Meglévő hazai és külföldi energetikai ültetvény-rendszerek elemzése, értékelése.
- Értékelési rendszerek vizsgálata, azok adaptálása, kifejezetten a decentralizált energiatermelés szempontjából fontos tényezők értékelhetősége céljából.

Kísérleti jellegű volt a kutatás a következő esetekben:

- Hagyományos erdőgazdálkodásban a potenciál-felmérés és prognózis készítése korábbi adatokra támaszkodva, annak céljából, hogy a kapott eredmények összevethetők legyenek a már rendelkezésre álló valós adatokkal.
- A faállományok értékének, meghatározása, annak értékesítésével kapcsolatos logisztika és gazdasági elemzés elvégzése szoftverrel, illetve az adatok és eredmények ellenőrzése végett részletes terepi adatgyűjtések, mérések és manuális számítások, elemzések elvégzése.
- Energetikai ültetvények komplex modellezése eltérő, valós adottságok esetén.

Laboratóriumi jellegű volt a kutatás az alábbiakban:

- A különböző, hagyományos erdőgazdaságból származó energetikai célú faanyagok égéshőjének, nedvességtartalmának, fűtőértékének, illetve ezek együttes változásának meghatározása.
- Az energetikai faültetvényekből származó minták égéshőjének, nedvességtartalmának, fűtőértékének, illetve ezek együttes változásának meghatározása.

A laboratóriumi munkák részben a Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar EMKI Energetikai Tanszék laboratóriumában, más kutatásokkal együtt, illetve a FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet Laboratóriumában, szintén egyéb más kutatásokkal együtt történtek.

Adatgyűjtés történt a következő esetekben:

- A hagyományos erdőgazdálkodásban alkalmazott választékolásokra vonatkozó adatok, illetve a korábban termelt választékok mennyiségére vonatkozó adatok gyűjtése történt fafajonként/fatermési csoportonként, a választékszerkezetek kialakítása érdekében.
- Az energetikai faültetvények speciális technológiáinak a programba való beépítése, és azokkal történő modellezés érdekében az egyes gépek műszaki és ökonómiai vonatkozású adatainak gyűjtése.

Gyakorlati munka történt:

- Az egyes programok gyakorlatban való alkalmazása esetén, azoknak a gyakorlathoz való igazítása, egyes gyakorlatban dolgozók igényeinek a programokba való beépítése során.
- A kész, adott igényeknek megfelelően kialakított programok, gyakorlati alkalmazása a már élesben történő szakmai munkák során.

Tudományos együttműködés és információcsere alapú volt a kutatás a következőkben:

- Az alapanyagbázis-tervezését megvalósító rendszer feladatának meghatározása terén.
- A potenciál-felmérés és prognózis készítéséhez, az alapadatok feldolgozása esetében.
- Az energetikai faültetvények komplex modellezésénél, az egyes, beépítésre került hozamértékek, technológiák egyes részei tekintetében.
- A különböző forrásból származó energetikai célú faanyagok laboratóriumi vizsgálatának a metodikája szempontjából.
- A faállományok értékének meghatározásánál az egyes felvételi eljárások, és értékeléses esetében.

A doktori munkám során a megújuló energiaforrásokkal kapcsolatban a változó irányelveket, politikai célkitűzéseket, és gyakorlatban megvalósult eredményeket, illetve a gazdasági helyzet, technológia-fejlődés, hazai körülmények változását, folyamatosan figyelemmel kísértem, és a dendromasszájának, mint megújuló energiaforrásnak a jövőbeni szerepét ezek alapján állapítottam meg. Az elkészült szoftvercsomag egyes programjait külön-külön dolgoztam ki, azonban mindig szem előtt tartottam, hogy azok a későbbiekben, mikor már önmagukban kiforrt, működő programot képviselnek, kompatibilisek legyenek egymással, és egy egységként is alkalmazhatóak legyenek. Minden esetben a gyakorlatban jelentkező igényekből indultam ki, és a cél az volt, hogy a különböző szintű elemzések is gyorsan, áttekinthetően, és az eredmények legnagyobb pontossága, és részletessége mellett legyenek megvalósíthatóak.

5. TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

5.1. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

1. **A hazai energetikai, agrárgazdasági környezetvédelmi és az ezeket alapvetően befolyásoló Európai Unió tendenciák és direktívák áttekintése és értékelése alapján a szerző megállapította, hogy a megújuló energiák között több szempontból is a biomassza-bázisú energiatermelés a meghatározó. A jelenlegi dendromassza-bázisú energiatermelés, azonban csak rendszerelméleti alapokra, és új dendromassza-bázisok felhasználásával fejleszthető, így ezen feltételek megteremtése szükséges a jövőbeni, dendromassza alapú energiatermelés, széles körű elterjedésének biztosításához.**

A szerző megállapította, hogy a jövőbeni dendromassza alapú energiatermelést elsősorban a decentralizált rendszerekben célszerű fejleszteni, és a meglévő, földgázt hasznosító rendszerek esetén kellene (az EU direktíváknak megfelelően 2020-ig) az energiaigény 80 %-át megújuló energiaforrásokkal kiváltani.

2. **A helyzetelemzés megállapításai alapján a szerző értékelte a jelenleg alkalmazott technológiák tervezésével, értékelésével és hatékonyságának növelésével kapcsolatba hozható módszereket, és megállapította, hogy az egyes részterületek tervezési-elemzési módszerei már alig alkalmasak a növekvő feladatok színvonalas megoldására, számítógépes támogatottságuk kicsi, az egyes részelemek vertikális és horizontális összekapcsolása részben tartalmi, részben szoftver-alapú problémák miatt nem lehetséges. További gondot okoz az, hogy a célirányosan összeállított adatbázisok is hiányoznak. Ezért a szerző meghatározta azokat a rendszerelemzéshez szükséges követelményeket, melyek alapján a modellfejlesztéseket elkezdte.**

A szerző által megfogalmazásra került a dendromassza alapú decentralizált energiatermelés alapanyag-ellátási rendszere, meghatározásra kerültek a rendszer feladatai, illetve a rendszer felállításának, és működtetésének irányelvei, amely alapján a modellcsomag elkészíthető, és annak működtetésével a komplex dendromassza alapú decentralizált energiatermelés alapanyagbázisának tervezését, modellezését, értékelését, működtetését biztosítani lehet.

3. **A szerző által kidolgozásra került a dendromassza alapú decentralizált energiatermelés alapanyag-ellátó rendszerét támogató modellcsomag, valamint a modellcsomag összehangolt alkalmazásának irányelvei.**

- 3.1. **Kidolgozásra került a hagyományos erdőgazdálkodásra vonatkozóan a kitermelhető összes fatömeg, valamint az energetikai célokra hasznosítható alapanyagok mennyiségének potenciál-felmérését és prognózisát, teljes fahasználati modellezést megvalósító eljárás-modell.**

A modell alkalmas a dendromassza alapú decentralizált energiatermelés kialakítása érdekében, adott felhasználói hely körzetében meghatározni, hogy az

adott energiaigényt figyelembe véve, a tervezett üzemeltetési időben, a hagyományos erdőgazdálkodásból milyen mértékben lehet kielégíteni az alapanyag-szükségletet, az adott területen alkalmazott komplex erdőgazdálkodási stratégia mellett.

Képes egy tetszőlegesen meghatározott régióban a dendromassza alapú decentralizált energiatermelés kialakítása érdekében kijelölni azon pontokat, ahol az energiatermelés egyes egységeit a legoptimálisabb kialakítani, illetve ezen egységek célszerű teljesítményének meghatározására.

Elvégezhető egy adott dendromassza igény, hosszú távú kielégítését biztosító fahasználati stratégia meghatározására.

Modellezni lehet az erdőtelepítések hatását, az alkalmazott, illetve időnként változó fahasználati stratégia, fafajcserék, természetvédelmi korlátozások, illetve a természetvédelmi előírások hatását, a fafajpolitikai irányelvek változásainak hatását.

Az eredmények alkalmasak a gyakorlatban való felhasználásra. A modell segítségével az erdőgazdálkodók megalapozottabb és eredményesebb hosszú távú szerződéseket tudnak kötni az energetikai célra hasznosítható faanyagot tekintve is, anélkül, hogy bármely más választék termelését az befolyásolná.

3.2. Kidolgozásra került az energetikai ültetvények modellezésére, teljes gazdasági elemzésére, rendszeroptimalizálására alkalmas eljárás-modell. Ehhez a szerző rendszerezte az energetikai faültetvények legfontosabb technológiáit.

A döntés-előkészítést célzó modell lehetőséget ad arra, hogy bármely megoldást, technológiát vizsgáljunk. Egy meghatározott területen jelentkező különböző megoldásokból álló rendszert együtt vizsgáljunk vele. A választási lehetőségeket, melyek a megvalósítás esetén felmerülnek, tetszőleges kombinációban elemezzünk, hogy a gazdálkodás szempontjából, a nyereség maximalizálása érdekében a legkedvezőbb megoldás-kombinációt ki tudjuk választani.

A modellnek két funkciója is van. Az egyik a tervezésnél történő döntéstámogatás, a másik a már meglévő, kezelés alatt álló energetikai ültetvénynél jelentkező adatok feldolgozása és értékelése a további munkák tervezéséhez, a hibák kiszűréséhez, és a megfelelő változtatás meghatározásához. Üzemeltetés során ellenőrizni kell, hogy a ténylegesen megvalósult hozamok teljesítik-e az előzetesen tervezett hozamot, vagy a jövőben módosítani kell, hogy a tervezett értéket elérje. A kezelés során ténylegesen felmerült költségek (mechanikai gyomirtás, növényvédelem, tápanyag-utánpótlás, stb.) rögzítése, és ezzel folyamatosan a gazdasági mutatók alakulása megfigyelhető, ezek alapján a szükséges beavatkozások elvégezhetők. Ezen feladatok ellátásához a döntéstámogató modell kapcsolatot teremt a digitális térképi adatbázissal, azaz az ott rögzítésre került adatokat használja fel a számítások elvégzéséhez.

A modell tehát alkalmas bármilyen energetikai ültetvény rendszer teljes részletességű gazdasági elemzésére, optimalizálásra, döntéstámogatásra.

A szerző összegyűjtötte az energetikai faültetvények speciális munkaműveleteihez használt, más ágazatokból átvett és alkalmazott, kutatásba vont, illetve fejlesztés alatt álló célgépek legfontosabb paramétereit, amelyek az egyes technológiai rendszerek modellezéséhez szükségesek, majd ezen adatokat beépítette a modellbe, ezáltal biztosítva, hogy a modellezések során a vizsgálatokba ezen speciális gépeket is be lehet vonni. Különböző adottságokat figyelembe véve, meghatározta a lehetséges betakarítási technológiai sorokat.

- 3.3. **Kidolgozásra került a faállomány választékösszetétel-vizsgálatra alapozott, értékének meghatározására alkalmas, és az energetikai hasznosítást alapvetően befolyásoló, a faanyag-választékok értékesítését, annak teljes logisztikai modellezését, gazdasági elemzését megvalósító eljárás-modell. A modell alkalmasnak bizonyult dendromassza alapú decentralizált energiatermelés alapanyag-ellátását szolgáló logisztikai rendszer tervezésére, modellezésére, gazdasági elemzésére is.**

Alkalmas a közeljövőben valamely fahasználati tevékenységre (előhasználat, gyérítés, véghasználat, illetve egészségügyi termelés) előírt állományokból kikerülő famennyiség, illetve a vonatkozó bevételek és költségek meghatározására. Alkalmas egy adott erdőrészlet jelenlegi faállomány-értékének meghatározására a faanyag értékesítése, vagy erdő adás-vétele, bérlete, gazdálkodói feladatok ellátásának kiadása, stb. esetén.

A teljes logisztikát modellezni, és számítani lehet, így bármilyen esetben a logisztikai költségek a lehető legpontosabban megadhatók. Figyelembe veszi a modell többek között külön az előközelítés, kiközelítés, szállítás (akár tehergépkocsival, akár vagonnal történő szállítást), a fel- és leterhelések költséget, útjavítás, vagy fenntartás költségét stb..

A modellel szintén kalkulálni lehet a faanyag-eladás esetén felmerülő egyéb költségeket, mint pl.: exportköltségek, kereskedelmi jutalék, becslési díj, stb.

A modellben van egy önálló modul is, amellyel tervezhető egy saját logisztikai rendszer, meghatározható annak minden ökonómiai vonatkozása, és meghatározható, egy adott energia-előállítási igény esetén, az alapanyag biztosításához szükséges logisztikai rendszer paramétereit is. Így eldönthető, hogy az általunk létrehozható logisztikai rendszer felépítése és üzemeltetése a kedvezőbb, vagy a lehetséges fuvarozó alvállalkozók árajánlatai alapján, a logisztikai feladatok egy részének, vagy egészének a kiadása alvállalkozói munkába.

4. **Az elkészült, és a technológiák tervezéséhez-fejlesztéséhez alkalmasnak bizonyult modellek továbbfejlesztési lehetőségeit lehetővé tevő, kapcsolódási lehetőségek biztosítását is megoldotta a szerző. A főként tervezési és értékelemzési feladatok megoldására alkalmas modell alkalmassá vált a dendromassza alapú decentralizált**

energiatermelés alapanyag-ellátását biztosító beszállítói egységek értékelési, szűrési feladatainak megoldására azzal, hogy a tetszés szerint kiválasztható értékelési szempontok alapján, az összeállított adatbázisok csatolását követően a számításba vehető megoldások rangsorolt leválogatása is megtörténik.

Az eredmények alkalmasak a dendromassza alapú decentralizált energiatermelést megvalósító beszállítói egységekkel szemben követendő stratégiák megállapításához, ezzel az alapanyag-ellátás hosszú távú, megfelelő minőségű biztosításához, és a decentralizált energiatermelési rendszer megfelelő működtetéséhez.

5.2. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK HASZNOSULÁSA, ÉS A GYAKORLATI HASZNOSÍTÁS LEHETŐSÉGEI

A modellcsomag alkalmas a jövőbeni dendromassza alapú decentralizált energiatermelés alapanyagbázisának tervezéséhez, a teljes alapanyag-ellátási rendszer kialakításához, és működtetéséhez. Alkalmas adott energiatermelési igény esetén az alapanyag rendelkezésre-állásának vizsgálatához, alapanyag-bővítés lehetőségének vizsgálatához, vagy adott, tetszőleges régióban, a dendromassza alapú energiatermelés helyeinek, és ezen energiatermelési-egységek célszerű kapacitásának meghatározásához, minden esetben az alapanyagot érintő logisztikai feladatok meghatározása, és a teljes gazdasági elemzés mellett.

A modellcsomag egyes részeinek adaptálásával, más országokban is elvégezhetőek a fent leírt feladatok, így a modellcsomag, és annak eredményei nemzetközi szinten is hasznosíthatók.

A komplett modellcsomag, annak minden egyes részét érintő hasznosulás:

- Elkezdődött egy munka, amely Magyarországon, egy adott régió dendromassza alapú decentralizált energiatermelési rendszerének kidolgozását hivatott megvalósítani.
- Kezdeményezés van - egy Európai Unió nemzetközi projekt keretében - egy biomasza-erőmű létesítését megalapozó, annak alapanyag-ellátását biztosító rendszer kidolgozására az elkészült modellcsomaggal.

A hagyományos erdőgazdálkodás esetén a potenciál-felmérést és prognózist megvalósító program eddigi hasznosulásai:

- Részben megtörténtek az alábbi elemzések, amelyek alapján megállapítható a modell alkalmassága:
 - Elkészült a SEFAG Zrt. kezelésébe tartozó erdőállományok potenciál-felmérése a jelenlegi piaci követelményeknek megfelelő teljes választékszerkezet tekintetében.
 - Elkészült a SEFAG Zrt. kezelésében lévő erdőállományokra vonatkozó prognózis a jelenlegi piaci követelményeknek megfelelő választékszerkezet tekintetében, a jelenleg alkalmazott stratégia alkalmazásával 2030-ig.
 - Elkészült a SEFAG Zrt. kezelésében lévő erdőállományokra vonatkozó prognózis a jelenlegi piaci követelményeknek megfelelő választékszerkezet tekintetében, a tartamos erdőgazdálkodás irányelvei alapján 2030-ig.

- Meghatározásra került a SEFAG Zrt. kezelésében lévő erdőállományokra vonatkozó erdővagyon változása a két stratégia alkalmazása alapján 2030-ig.
- Az NKFP-Erdő-Vad programban országos szintű elemzések,
- 7 különböző erdőgazdaságra készült elemzés, különböző igények alapján,
- 1 biomassa nagy-erőmű tervezéséhez készült elemzés,
- 2 biomassa kis-erőmű tervezéséhez készült elemzés,
- 1 új biomassa-fűtőmű tervezéséhez készült elemzés,
- 3 fűtőmű biomasszára történő átállításának tervezéséhez készült elemzés.
- A modell adaptálása, és biomassa nagy-erőmű tervezéséhez történő elemzés készítése van folyamatban, Ausztria vonatkozásában.

Az energetikai ültetvények komplex modellezését, rendszer-optimalizálását, és teljes gazdasági elemzését megvalósító eljárás-modell eddigi hasznosulásai:

- Számos esetben készültek energetikai ültetvények tervezéséhez gazdasági elemzések, azok üzleti tervének elkészítéséhez.
- Számos esetben történt energetikai faültetvény-tervezéshez, adott helyi lehetőségek függvényében, az optimális technológiai rendszer megállapítása.
- Történtek összehasonlító elemzések egyéves energianövények és energetikai faültetvények esetében.
- Az energetikai faültetvények betakarításával kapcsolatos K+F feladatok, kutatási irányok meghatározásához szintén modellezések, és azok elemzései kerültek elvégzésre.

A faállomány-érték meghatározására, és annak teljes logisztikai modellezését, gazdasági elemzését megvalósító eljárás-modell hasznosulásai:

- Jelenleg két magánerdő-gazdálkodó, és számos erdőszet alkalmazza a napi gyakorlatban a kifejezetten egyedi igényekre kialakított változatokat.
- Kezdeményezés történt az elkészült modellnek digitális átlalóban való alkalmazására, mellyel így a terepen a felvétel közben, illetve annak befejeztével már rögtön megkapja a felvételt végző, a faállomány értékét, amely az előzetes becsléseknél, és leltározásnál nagymértékben segítené a hagyományos erdőgazdálkodás munkáját.
- Folyamatban van a modell továbbfejlesztése, melynek célja, hogy a klasszikus, és az új irányelveknek megfelelő erdőértékelést is el lehessen vele végezni.

5.3. ÚJ KUTATÁSI FELADATOK KIJELÖLÉSE

Az Európai Unió előírásai, valamint a globális környezetvédelmi jegyzőkönyvek hatására a megújuló energiahordozó-, és ezen belül a dendromassza bázisú energiahordozó-felhasználás, és dendromassza alapú energiatermelés jelentősen növekedett, és megállapítható, hogy a jövőben még erőteljesebben növekedni fog.

A disszertáció keretén belül megvalósult eddigi eredmények további fejlesztése, új kutatási eredmények biztosítása kiemelt fontosságú a dendromassza alapú decentralizált energiatermelés szempontjából, ennek megfelelően a szerző az alábbi feladatokat javasolja:

- Szükséges lenne, a rendszer feladatai között említett, jelenleg kidolgozás alatt álló faanyag-tároló helyek, logisztikába való beillesztését, azok teljes tervezését, modellezését, működtetését, és ökonómiai elemzését megvalósító eljárás-modellt célszerű mértékben kidolgozni, és a meghatározottak szerint a rendszerbe illeszteni, annak teljessé tétele érdekében.
- Indokolt lenne felülvizsgálni a Magyarországon alkalmazott erdőállomány-adattár adatainak a pontosságát, hibahatárait meghatározni, és kijelölni azokat a feladatokat, irányelveket, amelyekkel a későbbiekben az erdőállomány-adattár minél pontosabb alapadatokat szolgáltatathat nagyterületű elemzések elvégzése céljából.
- Az energetikai ültetvények modellezését megvalósító eljárás-modell további fejlesztése érdekében a jelenlegi háttéradatbázis bővítését célszerű elvégezni, a folyamatosan megjelenő új, energetikai ültetvényekkel kapcsolatos kutatások alapján. Nagy hangsúlyt kell fektetni a jövőben arra, hogy a modellel a termőhelyi tényezőket, és azok hatását minél pontosabban, és minél szélesebb körben lehessen alkalmazni. Természetesen a meglévő háttéradatbázist folyamatosan frissíteni kell, illetve célszerű lenne egy on-line információs adatbázist létrehozni, amelybe szabadon lehetne adatokat feltölteni, amelyeket be lehet építeni a későbbiek során a modellbe.
- A faállomány-érték meghatározására, és annak teljes logisztikai modellezését, gazdasági elemzését megvalósító eljárás-modell tekintetében, annak továbbfejlesztése két irányban történik. Az egyik a komplett erdőértékelés biztosítása, így rendelkezésre állna egy, a gyakorlatban jól alkalmazható erdőértékelésre alkalmas modell, amely jelenleg nincs Magyarországon. A másik fejlesztési irány a jelenlegi fahasználati rendszerek modellezését, és azok elemzését szolgálná, és annak érdekében történne a modell finomítása, hogy az új, piacon elérhető gépekkel, illetve a fahasználatban megjelent újabb igényekkel, új, korszerűbb fahasználati munkarendszereket tudjunk kidolgozni a folyamatos ökonómiai elemzés mellett, hogy azok mind szakmailag, mind ökonómiaiilag a legmegfelelőbbek legyenek. Ezen fejlesztések már elkezdődtek, így a modell a jelenlegi hasznosulása mellett a jövőben még több szakmai munkát támogat, és új szakmai eredményeket biztosíthat.
- A beszállítói egységek értékelési rendszerét a jövőben érdemes továbbfejleszteni annak érdekében, hogy a korábban rögzítésre kerülő kritériumokhoz tartozó értékenként, az egyes beszállítók adott kritérium-mutatóra vonatkozó értékeit folyamatosan itt rögzíteni, majd ismételt elemzésnél előhívni lehessen, ezzel könnyítve a későbbi értékeléseket.

6. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN KÉSZÜLT PUBLIKÁCIÓK

6.1. KÖNYV, KÖNYVRÉSZLET JEGYZET

BARKÓCZY ZS. – IVELICS R.: Energetikai célú ültetvények, Erdészeti kisfüzetek, Magán erdőgazdálkodási Tájékoztató Iroda Erdészeti Kisfüzetek, Sopron, 2008.

BARKÓCZY ZS. – IVELICS R.: Az energetikai faültetvények termesztéstechnológiája, Az erdőtelepítések, mint a földhasználat lehetőségei Magyarországon, Nyugat-Magyarországi Egyetem Erdővagyon-gazdálkodási Intézet (GAK kiadvány), Sopron, 2009. (Megjelenés alatt)

6.2. DIPLOMATERVEK

BARKÓCZY ZS.: Korszerű fahulladék-tüzelő berendezések, Diplomamunka, Sopron, 2004.

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

BARKÓCZY ZS.: A faanyag, mint megújuló energiaforrás, szerepe az energiagazdálkodásban, és az energetikai faültetvények ökonómiai elemzése szoftveres támogatással, Diplomamunka, Sopron, 2007.

BARKÓCZY ZS.: Dendromassza alapú lokális energiatermelés alapanyag-biztosításának tervezése, Diplomamunka, Sopron, 2007.

6.3. TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

BARKÓCZY ZS. – IVELICS R. – MAROSVÖLGYI B.: Analysis of environmental effects on utilization of wood and other lignocelluloses for energy purposes, Energoexpo Nemzetközi Energetikai Szakkiállítás és Konferencia, Debrecen, 2005.

MAROSVÖLGYI B.-VITYI A.-BARKÓCZY ZS.: State of the Art Report of co-firing in Hungary Task 1.1., 2005.

BARKÓCZY ZS. – JUNG L. – KOVÁCS J. – MAROSVÖLGYI B.: Az energiafa-bázis változásának modellezése, Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztálya Agrárműszaki Bizottsága XXX. Kutatási és Fejlesztési Tanácskozása, Gödöllő, 2006.

BARKÓCZY ZS. – MAROSVÖLGYI B.: Energetikai faültetvények ökonómiai vizsgálatát megvalósító döntés-előkészítő program, Agrárinfó, 2006.

VITYI A. - MAROSVÖLGYI B. - BARKÓCZY ZS.: State-of-the-Art Report on the situation of co-firing in Hungary, EU FP-6. NETBIOCOF project, 2005.

VITYI A. - MAROSVÖLGYI B. - BARKÓCZY ZS.- TURI A.: The differences in the legal, technical, and scientific background and lacks of standardization which are the barriers for coordination and cooperation on national and international level in Hungary, 2006.

BARKÓCZY ZS.- CSERNYI R.: Az energetikai faültetvények ökonómiai elemzése, döntés-előkészítés számítógépes programmal, Pellet és brikett-termőföldtől a kazánig Konferencia, Gödöllő, 2006.

BARKÓCZY ZS.- CSERNYI R.: Energetikai ültetvények létesítésének és üzemeltetésének számítógépes modellezése, térinformatikai rendszerek alkalmazása a biomassza alapú energiatermelésben, Pellet és brikett-termőföldtől a kazánig Konferencia, Gödöllő, 2006.

BARKÓCZY ZS.- CSERNYI R.: Az energetikai faültetvények tervezése, potenciál-felmérése, ökonómiai elemzése, döntés-előkészítés számítógépes programmal, IV. Nemzetközi energetikai szakkiállítás és konferencia Energoexpo, 2006.

BARKÓCZY ZS.- CSERNYI R.: Energetikai ültetvények létesítésének és üzemeltetésének számítógépes modellezése, térinformatikai rendszerek alkalmazása a biomassza alapú energiatermelésben, IV. Nemzetközi energetikai szakkiállítás és konferencia Energoexpo, 2006.

BARKÓCZY ZS. – JUNG L. – KOVÁCS J. – MAROSVÖLGYI B.: Identifications in the future available exploitation utility for energetical targets of timber, Hungarian Agricultural Engineering periodika 19., 2006.

BARKÓCZY ZS.: Identifications in the future available exploitation utility for energetical targets of timber, International Trade Fair And Congress For Renewable Energy And Energy Efficient Construction And Renovation, Auxburg, 2006.

BARKÓCZY ZS.- CSERNYI R.: Energetikai ültetvények létesítésének és üzemeltetésének számítógépes modellezése, térinformatikai rendszerek alkalmazása a biomassza alapú energiatermelésben, Konferencia, Gödöllő, 2007.

BARKÓCZY ZS.- CSERNYI R.: Egy energetikai faültetvény átfogó ökonómiai vizsgálata a teljes üzemeltetési időre vonatkozóan, szoftver alkalmazásával, II. Ökoenergetikai és X. Biomassza Konferencia, Sopron, 2007.

BARKÓCZY ZS.- CSERNYI R.: Energetikai faültetvények tervezése, kivitelezése, Renexpo, Budapest, 2007.

BARKÓCZY ZS.- CSERNYI R.: Energetikai faültetvények betakarítási kísérletei, hozamvizsgálatok, Renexpo, Budapest, 2007.

BARKÓCZY ZS. – IVELICS R. – MAROSVÖLGYI B.: Energetikai faültetvények I., Alapismeretek, nemzetközi kitekintés, Bioenergia, 2007.júniusi szám

BARKÓCZY ZS.. – CSERNYI R. – MAROSVÖLGYI B.: Economical aspects of improving the dendromass-fuel basis of co-firing, NetBiocof Együttüzeléses Nemzetközi Konferencia, Budapest, 2007.

BARKÓCZY ZS. – JUNG L. – MAROSVÖLGYI B.: Identifications in the future available exploitation utility for energetical targets of timber, NetBiocof Együttműködés Nemzetközi Konferencia, Budapest, 2007.

BARKÓCZY ZS. – CSERNYI R. – MAROSVÖLGYI B.: Produktion of the basic material for co-firing of coal and biomass on energetic wood plants, NetBiocof Együttműködés Nemzetközi Konferencia, Budapest, 2007.

BARKÓCZY ZS. – IVELICS R. – MAROSVÖLGYI B.: Energetikai faültetvények II., Termesztéstechnológia, Bioenergia, 2007. augusztusi szám

BARKÓCZY ZS. – IVELICS R. – MAROSVÖLGYI B.: Energetikai faültetvények III., Energetikai faültetvények ökonómiai elemzése, Bioenergia, 2007. szeptemberi szám

PATÓCSKAI Z. - BIDLÓ A. - KOVÁCS G. - HEIL B. – BARKÓCZY ZS.: Erdészeti földértékelés Észak-Zalában, Földminősítés, földértékelés és földhasználati információ a környezetbarát gazdálkodás versenyképességének javításáért c. országos konferencia kiadványa, Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete, Keszthely, 2007.

6.4. ELŐADÁSOK

BARKÓCZY ZS. – IVELICS R. – JUNG L. – MAROSVÖLGYI B.: A jövőben kitermelésre kerülő faanyag-mennyiség számítógépes prognosztizálása, „Új eredmények és lehetőségek a megújuló energiák hazai alkalmazásában és hasznosításában” című Szakmai Nap, Gödöllő, 2005.

BARKÓCZY ZS. – KOVÁCS J. – MAROSVÖLGYI B.: A jövőben kitermelhető, energetikai célokra hasznosítható faanyag prognosztizálása, Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztálya Agrárműszaki Bizottsága XXX. Kutatási és Fejlesztési Tanácskozása, Gödöllő, 2006.

BARKÓCZY ZS. – JUNG L. – KOVÁCS J. – MAROSVÖLGYI B.: A jövőben kitermelhető energiafa mennyiségének prognosztizálása, I. Ökoenergetikai és IX. Biomassza Konferencia, Sopron, 2006.

BARKÓCZY ZS.- CSERNYI R.: Energetikai faültetvények létesítésének és üzemeltetésének számítógépes tervezése és modellezése, Megújuló energiaforrások alkalmazása a vidék- és területfejlesztésben, Kulcs, 2006.

BARKÓCZY ZS.: Energiafa-bázis változásának számítógépes modellezése, és az energetikai faültetvények hozammodellezése, Pellet és brikett-termőföldtől a kazánig Konferencia, Gödöllő, 2006.

BARKÓCZY ZS.: Economy examination of the energetic forests by computer programmes, Az alternatív energiaforrások hasznosításának gazdasági kérdései nemzetközi tudományos konferencia, Sopron, 2006.

BARKÓCZY ZS.: Az energetikai faültetvények tervezése térinformatikai alapon, potenciál-felmérés és hozammodellezés, döntés-előkészítés szoftveres támogatással, II. Ökoenergetikai és X. Biomassza Konferencia, Sopron, 2007.

BARKÓCZY ZS.: Az energetikai faültetvények, mint a biomassza hasznosítás lehetőségei a mezőgazdasági gazdálkodók számára, Körmend, Biofűtőmű szemináriumi terme, 2007.

BARKÓCZY ZS.: Energetikai faültetvények I., Energetikai faültetvények II. Nagypáli, Megújuló Energiaforrások Innovációs Ökocentruma, 2007.

BARKÓCZY ZS.: Energetikai faültetvények tervezése, előkészítése, engedélyezése I., Kis- és középvállalkozások hálózata a helyi energiáért a szlovén-magyar határ mentén, Körmend, Biofűtőmű szemináriumi terme, 2007.

BARKÓCZY ZS.: Energiaültetvényeken alkalmazható technológiák I., Kis- és középvállalkozások hálózata a helyi energiáért a szlovén-magyar határ mentén, Körmend, Biofűtőmű szemináriumi terme, 2007.

BARKÓCZY ZS.: Energiaültetvény telepítésének költségei, támogatási lehetőségek I., Kis- és középvállalkozások hálózata a helyi energiáért a szlovén-magyar határ mentén, Körmend, Biofűtőmű szemináriumi terme, 2007.

BARKÓCZY ZS.: Energetikai faültetvények III., Energetikai faültetvények IV. Nagypáli, Megújuló Energiaforrások Innovációs Ökocentruma, 2007.

BARKÓCZY ZS.: Energetikai faültetvények, mint a jövőbeni pelletgyártás alapanyag-bázisa, I. Pelletkonferencia, Sopron, 2007.

BARKÓCZY ZS.: Energetikai faültetvények tervezése, előkészítése, engedélyezése II., Kis- és középvállalkozások hálózata a helyi energiáért a szlovén-magyar határ mentén, Sopron, 2007.

BARKÓCZY ZS.: Energiaültetvényeken alkalmazható technológiák II., Kis- és középvállalkozások hálózata a helyi energiáért a szlovén-magyar határ mentén, Sopron, 2007.

BARKÓCZY ZS.: Energiaültetvény telepítésének költségei, támogatási lehetőségek II., Kis- és középvállalkozások hálózata a helyi energiáért a szlovén-magyar határ mentén, Sopron, 2007.

BARKÓCZY ZS.: Energetikai faültetvények, mint a jövőben bővíthető dendromassza források, Vár-Lak Kiállítás és Konferencia, Szeged, 2007.

BARKÓCZY ZS.: Energetikai faültetvények V., Energetikai faültetvények VI. Nagypáli, Megújuló Energiaforrások Innovációs Ökocentruma, 2007.

BARKÓCZY ZS.: Az energetikai faültetvények létesítésének és üzemeltetésének számítógépes modellezése, „Hatásvizsgálat – Hulladékgazdálkodás – Ökoenergetika” Konferencia, Sopron, 2007.

BARKÓCZY ZS. – IVELICS R.: Az energetikai faültetvények jelentősége Magyarország jövőbeni energia-előállításában, Hajdúhadház, 2007.

BARKÓCZY ZS. – IVELICS R.: Az energetikai faültetvényekben alkalmazható speciális technológiák, Hajdúböszörmény, 2007.

BARKÓCZY ZS. – IVELICS R.: Tömörítvények, brikett, pellet, bála, köteg, Berettyóújfalu, 2007.

BARKÓCZY ZS. – IVELICS R.: Az energetikai faültetvények telepítésének támogatása, a telepítés költségei, Debrecen, 2007.

BARKÓCZY ZS. – WOLFGANG S.: Ernte-Technologien bei die Energetische Holzplantagen, Frantschach, 2008.

BARKÓCZY ZS.: A faapríték, mint megújuló energiaforrás, termelése és hasznosítása, innoLignum Erdészeti és Faipari Szakvásár és Konferencia, Sopron, 2008.

6.5. AZ ÉRTEKEZÉSHEZ KÖZVETLENÜL NEM KAPCSOLÓDÓ FONTOSABB PUBLIKÁCIÓK

BARKÓCZY ZS.: A fa energetikai hasznosításának lehetőségei és környezeti hatásainak vizsgálata, Nyugat-Magyarországi Egyetem Kari Tudományos Diákköri Konferencia, Sopron, 2004.

BARKÓCZY ZS. – IVELICS R. – MAROSVÖLGYI B.: Biomasszák energetikai hasznosításával összefüggő környezeti hatások vizsgálata, „Új eredmények és lehetőségek a megújuló energiák hazai alkalmazásában és hasznosításában” című Szakmai Nap, Gödöllő, 2005.