

SOPRONI EGYETEM  
Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola  
Erdészeti Műszaki Ismeretek Program

**DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI**

**ENERGETIKAI PELLETEK ELŐÁLLÍTÁSÁNAK ÉS  
HASZNOSÍTÁSÁNAK ÖKOENERGETIKAI VONATKOZÁSAI**

PAPP VIKTÓRIA  
okl. környezet-kutató

Sopron  
2018

SOPRONI EGYETEM

Erdőmérnöki kar

Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola  
Erdészeti Műszaki Ismeretek Program

Témavezetők:

Prof. Dr.Sc. habil MAROSVÖLGYI BÉLA  
ny. egyetemi tanár, professor emeritus

Dr. NÉMETH GÁBOR  
egyetemi docens

## Bevezetés

Magyarország talajtani és klimatológiai adottságainak köszönhetően nagy mennyiségű energetikai célokra is hasznosítható biomasszával rendelkezik. A faiparban és mezőgazdaságban megjelenő melléktermékek kis térfogati sűrűséggel rendelkeznek, tüzelésük eredeti állapotban problémás. Doktori munkám során különböző alapanyagok pelletálásával, energetikai és mechanikai tulajdonságainak vizsgálatával foglalkoztam. Az Európai Unióban folyamatosan nő az igény a jó minőségű fapelletre, a faipari készletek azonban végesek. Ezért egyre nagyobb mértékben vonnak be darabos vagy nedves faanyagot a pelletálásba ezzel jelentősen megváltoztatva a folyamat energia mérlegét. Munkám során agri és fapellet előállítás és hasznosítás hazai üzemeknél folytatott energia és szén-dioxid mérlegének vizsgálatával foglalkoztam, rávilágítva a folyamat során a túlzott primer energia felhasználásra. A munka másik felében kis pelletáló berendezésen előállított pelleték energetikai és mechanikai tulajdonságait vizsgáltam. Részletesebben foglalkoztam a biodízel előállítás melléktermékeként megjelenő repce-szár pelletálásával, mely hasznosítása szignifikánsan megváltoztatja a biodízel gyártás energia mérlegét. Az alapanyag bázis hulladékokkal vagy ipari melléktermékekkel is bővíthető. Papírszap és pirolízis korom faanyaghoz való adagolásával állítottam elő keverék pelleteket, melyeken energetikai vizsgálatokat végeztem.

## A témaválasztás indoklása, előzmények

Az utóbbi ötven év meteorológiai mérései alapján, a globális átlaghőmérséklet jelentősen növekszik, és aggasztó, hogy a felmelegedés mértéke és ezzel összefüggésben a sarki jégtakaró olvadása az utóbbi 15 évben felgyorsult [National Atmospheric Administration 2015]. A klímakutatók 97%-a szerint, a globális felmelegedésért az emberi tevékenység is felelős. A probléma fontosságát felismerve, az Európai Unióban, és világszerte fogalmaznak meg politikai irányelveket az üvegházhatású gázok csökkentésére vonatkozóan. Magyarországon az EU-s követelményeknek megfelelően, a Nemzeti Cselekvési Tervben meghatározott 14,65 %-os megújuló energia részarányt kell teljesíteni 2020-ig. Hazánk talajtani és klimatológiai adottságai révén, a biomassza hasznosítása a megújuló energiákon belül kiemelten fontos. A mezőgazdasági és faipari melléktermékek közös tulajdonsága, hogy eredeti állapotban nehezen kezelhetők, tüzelésük problémás, illetve kis térfogati sűrűséggel rendelkeznek. Ezért a pelletálás egy lehetséges alternatíva ezen anyagok energetikai hasznosítására. A fapellet előállítása és kereskedelme szignifikánsan emelkedett 2008 óta [Eurostat 2015, Pell. Atlas 2014]. Az Egyesült Államok és Kanada fő gyártó és exportőr lett, elsődlegesen az

Európai Unióba. Az EU fapellet „függőségét” az üvegházhatású gázok csökkentésére, és a megújuló energiák arányának növelésére irányuló politikai irányelv idézi elő. Számos európai villamos-energia előállító konvertálta, vagy folyamatban van a szén és gáz kiváltása biomasszával, mely sok esetben fapellel történik. A vizsgált hazai fapellet üzemekben az előállított pellet 85-90%-át Olaszországban értékesítik. A Magyar Pellet Egyesület 2015-ös adatai alapján a fapellet gyártók 80%-a Olaszországba és Ausztriába exportál, főként lakossági fűtés, kisebb pellet tüzelők és kazánok alapanyag igényének kielégítésére. A fapellet iránti többoldalú kereslet növekedése azt eredményezte, hogy különböző minőségű, méretű és összetételű faanyagot vonnak be a pelletálásba, a faiparból származó forgács és fűrészpor nem fedezi a szükségletet. Mivel a faipari készletek végesek, kiemelten fontos tehát, a pelletálás alapanyag bázisának bővítése különböző anyagokkal, az ipari pelletek és agripelletek is egyre nagyobb szerephez juthatnak a jövőben.

További fontos kérdés, az energiamérleg vizsgálatok kiterjesztése, a kész termék szállítására valamint a felhasználás primer energiaigényére és hatásfokára vonatkozóan. Számos tanulmány foglalkozik a pelletgyártás energiamérlegével [Jannasch et al. 2001, Pastre 2002, Sokhansaj 2006, Adapa et al. 2011, Hagberg L. 2009, Mann M. 2004, Kocsis Z. 2014, Németh G. 2016, Szamosi 2014, Papp-Marosvölgyi 2011] azonban közülük csak kevesen térnek ki az anyag beszállításának és a pellet felhasználó helyig történő szállításának energia igényére is. További probléma, hogy sok esetben nem veszik figyelembe a primer energia-igényeket, ami véleményem szerint, ha egy folyamatot egészében szeretnénk vizsgálni, az egyik legfontosabb kérdés. Az előállítási folyamatok EROEI vizsgálatait, melyek a szakirodalom alapján főként fapellelre, agripelletek esetén pedig búzaszalmára irányultak, nem veszik figyelembe a pellet tüzelés során a hatásfokot, valamint a pellettüzelés energia igényeit sem. Ezért fontosnak tartom az energiamérleg vizsgálatok kiterjesztését, hiszen környezetvédelmi szempontból, ennek van leginkább jelentősége.

## **Célkitűzések, a kutatás módszerei**

A doktori munkám során számos energetikai vizsgálatot végeztem el különböző összetételű fás és lágyszárú, valamint ipari mellékterméket tartalmazó alapanyagokon, és az ezekből előállított tömörítvényeken. Szeretném összefoglalni a kutatások alapját képező szabvány szerinti vizsgálatokat, melyek egy részét a NyME EMK Erdészeti-Műszaki és Környezettechnika Intézet laborjában, illetve a NyME KKK Kooperációs Kutató Központ Ökoenergetika kutatásokba bekapcsolódva végeztem el. A pelletek mechanikai tulajdonságainak

vizsgálatára a NYME SKK Faipari Gépészeti Intézet energetikai laborjában került sor.

A doktori munka során laboratóriumi és üzemi körülmények között előállított különböző fás és lágyszárú, valamint ipari melléktermékekből készült pelletek energetikai és mechanikai tulajdonságait vizsgáltam. A kutatás egyik területe új anyagok bevonása a pelletálásba, az alapanyag bázis bővítése céljából. Kísérleti pelletáló berendezéssel állítottam elő különböző mezőgazdasági melléktermékekből, illetve faanyag és ipari melléktermékből keverék pelleteket, melyeknek vizsgáltam a fontosabb energetikai jellemzőit. Papíripari hulladékként megjelenő papíriszapot, és gumi pirolízis melléktermékeként keletkező korom anyagot is pelletáltam, valamint keverék pelleteket állítottam elő faanyag hozzáadásával. A papíriszap anyagi összetétele miatt, a magas szervesanyag tartalom jelentősen megemelte a keverék pelletek hamutartalmát. A bekeverési arány és hamutartalom változásában lineális összefüggést feltételeztem, melyet a regressziós egyenlet igazolt.

A faiparban nagy mennyiségű szennyezett melléktermék is megjelenik, felület kezelt anyagok, ragasztó, festék maradványok melyek EN-14961-1 szabvány alapján nem lehetnek a lakossági használatban fapellet alapanyagai, viszont ipari pellet alapanyagként hasznosíthatók. A gumi pirolízis korom (maximum 20%-os bekeverésig), és a papíriszap, ezen szennyezett faanyaggal együtt lehetne felhasználható. A különböző pelletek energetikai és mechanikai tulajdonságait vizsgáltam, melyekben az eltérő keverési arányok során szignifikáns eltérések jelentek meg a pelletek hosszúságában, valamint a fűtőértékben és hamutartalmakban is.

A kutatás másik felében, üzemi körülmények között előállított fa és agripelletek tulajdonságait vizsgáltam, ahol kiemelten fontos volt az alapanyagok és késztermék fűtőértékének, nedvesség és hamutartalmának meghatározása. A tömörítvényeknek a mechanikai tulajdonságait is vizsgáltam, melyek közül a legfontosabbak az átmérő és hosszúság, az ömlesztett sűrűség, a finomhányad és mechanikai szilárdság mérése volt.

A kutatások egyik fontos területe az energetikai elemzés, amelyben először a fapellettálás majd agripellet előállítás legkisebb energiafelhasználásával kapcsolatos vizsgálatokat végeztem el a felhasználóhelyig történő szállítás nélkül. A vizsgálatokat két fapellet, valamint két agripellet üzennél végeztem. Az energiamérleg meghatározásához a gyártási technológia primer villamos energia igényét, és az anyagmozgatás gépeinek energia felhasználását határoztam meg egységnyi tömegű pelletre vonatkoztatva. Az alap gyártási technológia EROEI értékének, vagyis a ráfordított és visszanyerhető energia mennyiségének megadásához a különböző anyagú pelletek fűtőérték vizsgálatát, a kaloriméteres méréseket minden esetben elvégeztem. A visszanyerhető energia meghatározásánál figyelembe vettem a pellet tüzelő berendezések hatásfokát is,

melyeket szakirodalmi adatokból, valamint kis pellet tüzelő esetén saját mérésekből határoztam meg. A kutatásom egyik célja, az energiamérleg vizsgálatokat kiterjeszteni a hazánkban jellemző üzemi példák alapján a különböző technológiai folyamatokra, valamint a késztermék szállításának energia igényére. Doktori munkám során hazai példák alapján szeretném bemutatni, hogyan változtatja meg a gyengébb minőségű, nedvesebb alapanyag az alap gyártási technológia primer energia igényét. Egyre több példa van arra is, hogy raklapgyári darabos fát, vagy aprítékot használnak, mint pellet alapanyag. Ezzel jelentősen megnő az alapanyag aprítására fordított energia is, mely nem csak a gyártás költségeit növeli, az energia és szén-dioxid mérleget is nagymértékben megváltoztatja.

Az energiamérleget szintén jelentősen befolyásolja az alapanyag pelletüzembe történő szállításának távolsága. A kis térfogati sűrűséggel rendelkező forgács, illetve agripelletek esetén a bálák beszállítása jelentős energiát igényel, és tovább rontja az energiamérleget, ha nedves alapanyagot szállítanak. Hazai példák alapján mutatom be, hogyan változik egységnyi tömegű pellet előállítás energiaigénye a beszállítási távolságok növelésével.

Véleményem szerint környezetvédelmi szempontból egy komplex előállítási és hasznosítási folyamat vizsgálata a leginkább lényeges. Számos tanulmány foglalkozik a pellet gyártás energia felhasználásával, és logisztikai kérdésekkel. Azonban kevés esetben térnek ki a gyártás és szállítás primer energia igényére, és az ehhez viszonyított CO<sub>2</sub> kibocsátásokra. Nem szabad figyelmen kívül hagyni azt sem, hogy az automatizált módon működő pellet kályhák és kazánok hatásfoka is változó, valamint működésük során villamos energiát használnak fel. Kis pellettüzelő berendezésen folytatott füstgázelemzési mérések alapján vizsgáltam a hatásfok változását különböző alapanyagú pelletek égetése során.

Magyarországon a fapellet fűtés a gáz árának csökkenése miatt már nem versenyképes. Az aktuális fapellet és gáz árakat figyelembe véve jelenleg a gázzal történő fűtés olcsóbb, mint a fapellet alapú. Ha a pelletkályhák és kazánok árával is számolunk, melyek sokkal drágábbak, mint egy gázkazán, könnyen belátható, hogy támogatások nélkül a hazai lakossági szektorban nem várható fapellet keresletnövekedés. Ezzel a hazai gyártók egyre inkább export orientáltak, mellyel bár gazdasági szempontból jövedelmező üzletág jön létre, de a kész- termék hosszú szállítási útvonala miatt a ráfordított üzemanyag felhasználás környezetvédelmi szempontból kérdéses. Munkám során különböző szállítási távolságokat figyelembe véve határoztam meg az energia felhasználást, és a felhasználó helyig történő szállítás CO<sub>2</sub> kibocsátását. A kutatás végén így egységnyi tömegű pelletre határoztam meg a különböző gyártási folyamatok, különböző alapanyagok, szállítási távolságok valamint a pellettüzelés során ráfordított primer energiákat. Rámutattam arra, hogy a folyamat során sajnos környezetvédelmi szempontból a pellet gyártás és hasznosítás számos kérdést vet

fel, valamint az egész folyamatot figyelmebe véve, az üvegházhatású gázok kibocsátása is jelentős.

Az agripelletek energia mérlegeinek meghatározásánál, a repceszár pellet vizsgálatára részletesebben kitértem. Munkám során kis pelletáló berendezésen állítottam elő repce-szár pelletet, melynek vizsgáltam az energetikai tulajdonságait. A repce termőterülete az utóbbi tíz évben jelentősen megnőtt a biodízel előállítás következményeként. A repceszár pelletként történő hasznosításával az egységnyi területről kinyerhető energia jelentős, és szignifikánsan megváltoztatja a biodízel előállításra vetített energia-mérleget.

A repceszár pellettel kis pelletüzelőben végzett füstgázelemzési vizsgálatok alapján égési problémák léptek fel. A hatásfok nem érte el a 60%-ot és a CO ppm is magas értékeket adott. Ezért különböző arányú keverék alapanyagból készült repceszalma és búzaszalma pellettel is elvégeztem a füstgázelemzési vizsgálatokat, melyeket a Szentesen működő T&T Technik Kft. üzemében állítottak elő. A mérési adatok feldolgozása során SPSS és Statisztika programokban dolgoztam fel az adatokat, t-próbát, valamint a különböző repceszár és keverék pelletek összehasonlítása során páros és kétmintás t-próbát alkalmaztam. A keverék pelletek égési tulajdonságai szignifikánsan jobbak voltak, mint a tiszta repceszár pelleté.

## **Tézisek, új kutatási eredmények**

A jelölt doktori munkájának következtetései az alábbi tézisekben foglalhatók össze:

1.

Doktori munkája során a jelölt hazai példák alapján mutatta be, hogyan változtatja meg az alap fapellet gyártási technológia 11-13 közötti EROEI értékeit a különböző technológiai folyamatokra kiterjesztett primer energia igények figyelembe vétele. A beszállítási távolságok, az esetleges szárítás, előaprítás, a kész termék szállítása és felhasználása során ráfordított primer energiák figyelembe vételével kibővített energia mérleg értékei már csak 2,5-3 EROEI érték közé esnek.

1/a,

A gyengébb minőségű, nedvesebb alapanyag az alap fapellet gyártási technológia primer energia igényét jelentősen megnöveli. Egyre több példa van arra is, hogy raklapgyári darabos fát, vagy aprítékot használnak, mint pellet alapanyag. Ezzel jelentősen megnő az alapanyag előaprítására fordított energia is, mely nem csak a gyártás költségeit növeli, az energia és szén-dioxid mérleget is szignifikánsan megváltoztatja. Az energiamérleget szintén jelentősen befolyásolja az alapanyag pelletüzembe történő szállításának távolsága. A kis térfogati sűrűséggel rendelkező

forgács, illetve agripelletek esetén a bálák beszállítása jelentős energiát igényel, és tovább rontja az energiamérleget, ha nedves alapanyagot szállítanak.

1/b,

A jelölt véleménye szerint környezetvédelmi szempontból egy komplex előállítási és gyártási folyamat vizsgálata a leginkább lényeges. A hazai gyártók egyre inkább export orientáltak, mellyel bár gazdasági szempontból jövedelmező üzletág jön létre, a késztermék hosszú szállítási útvonala miatt a ráfordított üzemanyag felhasználás környezetvédelmi szempontból kérdéses. Nem szabad figyelmen kívül hagyni azt sem, hogy az automatizált módon működő pellet kályhák és kazánok hatásfoka is változó, valamint működésük során villamos energiát használnak fel. Figyelembe véve a pellet tüzelő berendezések működésének hatásfokát és primer energia igényét is, szignifikánsan megváltozik a folyamat energia és szén-dioxid mérlege.

2.

Az agripellet és fapellet előállítása és hasznosítása környezetvédelmi szempontból számos kérdést vet fel, valamint az egész folyamatot figyelembe véve, az üvegházhatású gázok kibocsátása is jelentős. A jelölt kitért arra, hogy a hazai erőművek kibocsátási adatainak figyelembe vételével is eltérő értékek jelennek meg. A fapellet előállítás során az előállítási és hasznosítási folyamatot figyelembe véve 1 tonna pelletre a kibocsátási értékek 280-500 kg CO<sub>2</sub> ekv érték közé esnek, a vizsgált agripellet üzemekben a rövidebb szállítási távolságok miatt az érték valamivel kedvezőbb, 200-350 kg CO<sub>2</sub> ekv közé esik. Ezekben az értékekben még nem jelenik meg a biomassza tüzelése során felszabaduló CO<sub>2</sub> mennyiség, melyet hozzáadva az adatokhoz 2000-2300 CO<sub>2</sub> ekv értékek adódnak.

2/a,

Agripelletek esetén a műtrágya használat jelentősen megnöveli a folyamatra vetített energia felhasználását, és kibocsátási értékeket. Egységnyi tömegre vetített műtrágya használatból növényfajtánként is eltérő értékek jelennek meg, egy tonna pelletre vonatkoztatva további 50-58 kg CO<sub>2</sub> ekv kibocsátás adódik.

2/b,

A pellettüzelőkben végzett agripellet tüzelési vizsgálatok, a szakirodalmi és a jelölt energetikai mérési eredményeit beépítve a számolásba, az eltérő fűtőértékek és hatásfokok miatt is jelentős eltérés jelenik meg a különböző vizsgált alapanyagok (repceszár, búzaszalma, napraforgó héj) EROEI értékeiben.

3.

A repce termőterülete az utóbbi tíz évben megnőtt a biodízel előállítás következményeként. Melléktermékként jelentős mennyiségű repceszár is keletkezik, mely pelletálási tulajdonságait vizsgálta a jelölt. A repceszárból előállított tömörítvény energetikai jellemzői agripelletekhez viszonyítva megfelelőek voltak, a mechanikai tulajdonságok közül a finomhányad és mechanikai szilárdság okozhat problémát.



3/a

A melléktermékként megjelenő repceszár pelletként történő hasznosításával az egységnyi területről kinyerhető energia jelentős, és szignifikánsan megváltoztatja a biodízel előállításra vetített energia-mérleget.

3/b

A repceszár pellettel kis pelletüzelőben végzett füstgázelemzési vizsgálatok alapján égési problémák léptek fel. A hatásfok nem érte el a 60%-ot és a CO ppm is magas értékeket adott. Ezért a jelölt különböző arányú keverék alapanyagból készült repceszalma és búzaszalma pellettel is elvégezte a füstgázelemzési vizsgálatokat. A keverék pelletek égési tulajdonságai szignifikánsan jobbak voltak, mint a tiszta repceszár pelleté.

4.

A jelölt kis pelletáló berendezésen előállított faanyag és ipari melléktermékből készült keverék pelleteknek vizsgálta a fontosabb energetikai jellemzőit. Papíripari hulladékként megjelenő papíriszapot, és pirolízis melléktermékeként keletkező korom anyagot is pelletált, valamint keverék pelleteket állított elő faanyag hozzáadásával. A különféle pelletek energetikai és mechanikai tulajdonságait vizsgálta, melyekben a különböző keverési arányok során szignifikáns eltérések jelentek meg a pelletek hosszúságában, valamint a fűtőértékben és hamutartalmakban is.

4/a

Papíriszap pellet hasznosítása során a magas hamutartalom okozhat gondot, a faanyaghoz való keverési arány növelésével, a hamutartalom lineárisan nőtt, a fűtőérték pedig csökkent.

4/b

Pirolízis korom esetén, maximum 20%-os bekeverési arányt javasol a jelölt, ennél nagyobb mértékben a tömörítés során problémák lépnek fel, az anyag beleéghet a présfuratba. A bekeverési arány növelésével a fűtőérték is nőtt, azonban a keverék pelletek hosszúsága lineárisan csökkent. A koromban lévő környezetszennyező és esetlegesen egészségre káros anyagok miatt, ezen keverék pelletek hasznosítása csak a megfelelő tisztító és szűrő berendezésekkel ellátott tüzelőkben valósítható meg.

### **Az értekezés eredményeinek hasznosulása**

A kutatások során, rámutattam a pelletálási folyamat és hasznosítás során fellépő primer energia igényekre, a különböző gyártási és szállítási folyamatok alatt. Agripelletek esetén a különféle növényi maradványok fűtőértékében és a tüzelés hatásfokában is jelentős eltérések jelentek meg, így az energia mérlegre különböző eredményeket kaptam az alapanyagok függvényében is. A repceszár-búzaszalma keverék pelletek

égési tulajdonságai szignifikánsan jobbak voltak, mint a tiszta repceszár pelleté, így javaslom a keverék pelletek gyártását, melyet az alapanyagok rendelkezésre állása is lehetővé tesz.

A pelletálás alapanyag bázisának bővítése is kiemelten fontos kérdés. Különböző anyagokból, ipari melléktermékekből készített pelletek energetikai és mechanikai tulajdonságait vizsgáltam, mely eredmények alkalmazhatóak a gyakorlatban is, ezzel bővítve a hasznosítható alapanyagok körét.

## **Publikációs lista**

### **Szakkikkek:**

Papp V. – Szalay D. – Vágvölgyi A. (2018) : Energetical examination of pyrolysis carbon black and pine shavings blend pellets – IOP C.S. Earth and Environmental Science –Vol. 130. ISSN 1755-1307

Papp V. – Szalay D. – Gaál L.(2016): Agripellet előállítás alapanyagbázis vizsgálata Magyarországon – Journal of Central European Green Innovation - HU ISSN 2064-3004

Papp V. (2014): Eco-energy questions regarding the production of agripellets – World Sustainable Energy Days, Wels, WSED next kiadvány, ISBN 978-3-658-04355-1

Papp V. (2013): A repceszár pelletként történő hasznosításának ökoenergetikai kérdései, XIX. Nemzetközi Környezetvédelmi és Vidékfejlesztési Diákkonferencia kötet, Szolnok ISBN:978-963-89339-9-7

Papp V. Marosvölgyi B, Gábor N, Vágvölgyi A (2013): Eco-energy questions regarding the production and utilization of agripellets, HUNGARIAN AGRICULTURAL ENGINEERING, 67-71 p. HU-ISSN 0864-7410

Papp V. (2013): Repceszárból előállított pellet hasznosításának ökoenergetikai kérdései In: Lipták L (szerk.) Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap: Tudományos eredmények a gyakorlatban. Konferencia helye, ideje: Lakitelek, 2013 Magyarország Kecskemét: Alföldi Erdőkért Egyesület, pp. 110-114. ISBN:978-963-08-7830-2

Papp V.(2013): Eco-energy aspects of production and utilization of pellets- Summer School Sopron for Green Energy 02-06 Szeptember 2013. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, ISBN:978-963-334-183-4

Papp V., Dr Marosvölgyi B.(2012): A pellet mint megújuló energiahordozó előállítása, hasznosítása és energetikai értékelése, ENERGIAGAZDÁLKODÁS 53:(2) pp. 18-21. ISSN - 0021-0757

Papp V., Dr Marosvölgyi B. (2012): A biomassza bázisú pellet, mint energiahordozó előállításának és hasznosításának energetikai kérdései MAGYAR ENERGETIKA &:(2) pp. 2-4. ISSN -1216-8599

Szalay D, Papp V (2012).: Lágyszárú biomassza hasznosításának lehetőségei Magyarországon In: Fülöp Péter (szerk.) Tavasz Spring Wind konferenciakötet. 730 p. Konferencia helye, ideje: Győr, Magyarország, 2012.05.17. Doktoranduszok Országos Szövetsége, 2012. pp. 53-59. ISBN:978-963-89560-0-2

Papp V., Marosvölgyi B.(2011) : Research of energy balance of pellet and briquette production In: Laurentiu Fara, Sorin Stefan Biris, Alexandru Racovitza, Andrei Galbeaza Moraru (szerk.) Bioenergy and Other Renewable Energy Technologies and Systems (BRETS 2011): 33 International Symposium of Section IV of CIGR. Konferencia helye, ideje: Bucuresti, Románia, 2011.06.23-2011.06.25. Bucuresti: PRINTECH, 2011. pp. 16-17. ISBN:978-606-521-686-0

Papp V.(2011) : Agripelletek helyzete Magyarországon In: Bitay Enikő (szerk.) XII. Műszaki tudományos Ülésszak: A Magyar Tudomány Napja Erdélyben. Konferencia helye, ideje: Kolozsvár, Románia, 2011. pp. 24-26.

Papp V, Marosvölgyi B.(2010): A pelletálás energiamérlegének vizsgálata In: Szulcsán Gábor (szerk.) Tudományos eredmények a gyakorlatban. Konferencia helye, ideje: Szolnok, Magyarország, 2010.11.04 Szolnok: pp. 101-105.

Papp V, Marosvölgyi B(2010): A pelletálás és brikettálás energiamérlegének vizsgálata, Alföldi erdőkért konferencia kiadvány, Szolnok (2010) 23.p. ISBN:978-963-08-7830

Papp V, Marosvölgyi B(2010): A pelletálás és brikettálás energiamérlegének vizsgálata In: Bitay Enikő (szerk.) Fialat Műszakiak Tudományos Ülésszaka I.. 146 p. Konferencia helye, ideje: Kolozsvár, Románia, 2010 : Erdélyi Múzeum-Egyesület, pp. 189-192.(Műszaki Tudományos Füzetek - FMTÜ; I. )

Papp V(2009): A biodízel gyártás előállításának és hasznosításának ökoenergetikai vonatkozásai –NyME EMK, Diplomamunka

### **Konferencia előadások:**

Papp V. (2018) : Energetical examination of pyrolysis carbon black and pine shavings blend pellets – ICERE Konferencia, Da Nang, Vietnám, 2018.02.27.

Papp V. (2014): Eco-energy questions regarding the production of agripellets – World Sustainable Energy Days, Wels, előadás, Konferencia ideje: 2014. febr-25-márc1.

Papp V. (2013): Az agripellet előállítás lehetőségei Magyarországon – Kárpát-medencéért Nemzetközi Tudományos Ifjúsági Szövetség, konferencia helye, ideje: Pécs, 2013. 04.12.

Papp V. (2013): Eco-energy aspects of production and utilization of pellets, NYME Summer School, Green Energy, Sopron 2013, 09.02-06.

Papp V. (2013): A repceszár pelletként történő hasznosításának ökoenergetikai kérdései, XIX. Nemzetközi Környezetvédelmi és Vidékfejlesztési Diákkonferencia, Szolnok, 2013.09.18.

Papp V. (2012): A pelletálással kapcsolatos kutatások bemutatása –NYME KKK, konferencia, Ökoenergetika főirány, Sopron, 2012.05.16.

Papp V. (2012): A pellet mint megújuló energiahordozó előállítása, hasznosítása és energetikai értékelése p. & p. Klenen, Klímaváltozás, Energiatudatosság, Energiahatékonyság VII. Nemzetközi konferencia, Mátraháza, 2012.02.24.

Papp V., Marosvölgyi B. (2012): Experimental and developmental results of establishment and development of energy plantations in Hungary - Conference on Renewable Energy, European Business and Technology Center, Mumbai, 2012. szept.25-26.

Papp V. (2012): Az agripellet előállítás öko-energetikai vonatkozásai, Kárpát-medencéért Nemzetközi Tudományos Ifjúsági Szövetség konferencia, Sopron, 2012. 04.21.

Papp V., Marosvölgyi B.(2011) : Research of energy balance of pellet and briquette production In: Laurentiu Fara, Sorin Stefan Biris, Alexandru Racovitza, Andrei Galbeaza Moraru (szerk.) Bioenergy and Other Renewable Energy Technologies and Systems (BRETS 2011): 33 International Symposium of Section IV of CIGR. Konferencia helye, ideje: Bucuresti, Románia, 2011.06.23-2011.06.25.

Papp V.(2011) : Agripelletek helyzete Magyarországon In: Bitay Enikő (szerk.) XII. Műszaki tudományos Ülésszak: A Magyar Tudomány Napja Erdélyben. Konferencia helye, ideje: Kolozsvár, Románia, 2011.05.

Papp V. (2010): A pellet előállítás lehetőségei Magyarországon, Agro-mash Expo, Budapest, 2010.12.11.

### **Posztterek:**

Papp V. (2013): Repceszárból előállított pellet hasznosításának ökoenergetikai kérdései - Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap: Tudományos eredmények a gyakorlatban. Konferencia helye, ideje: Lakitelek, 2013. ápr.

Papp V. (2014): Eco-energy question of utilization of rape-stem pellets, European Biomass Conference, Ausztria, Graz, 2014. 04.23.

Papp V., Marosvölgyi B.(2011) : Research of energy balance of pellet and briquette production , Bioenergy and Other Renewable Energy Technologies and Systems

(BRETS 2011): 33 International Symposium of Section IV of CIGR. Konferencia helye, ideje: Bucuresti, Románia, 2011.06.23-2011.06.25.

**Ismeretterjesztő cikkek:**

Papp V. (2013): Meddig lesz még erdőzúgás? – Nimród, 102.évf. 12.sz. dec. 30-32p.  
ISSN - 0549-494

Papp V. (2013): A pelletfűtés – Soproni téma, X.évf. 11.sz. 17.p.