



Soproni Egyetem
Erdőmérnöki Kar

VII. KARI TUDOMÁNYOS KONFERENCIA

konferencia kiadvány

2019. február 12.

SOPRONI EGYETEM
ERDŐMÉRNÖKI KAR



A konferenciát és a konferenciakötet megjelenését az „EFOP-3.6.1-16-2016-00018 – A felsőoktatási rendszer K+F+I szerep-vállalásának növelése intelligens szakosodás által Sopronban és Szombathelyen” című projekt támogatta.

A kötet publikációit lektorálták: Bartha Dénes, Bidló András, Brolly Gábor, Czimber Kornél, Czupy Imre, Faragó Sándor, Frank Norbert, Pájet-Gálos Borbála, Gribovszki Zoltán, Heil Bálint, Hofmann Tamás, Horváth Adrienn, Horváth Tamás, Jánoska Ferenc, Kalicz Péter, Király Angéla, Király Gergely, Kovács Gábor, Lakatos Ferenc, László Richárd, Mátyás Csaba, Szakálosné Mátyás Katalin, Rétfalvi Tamás, Tuba Katalin, Veperdi Gábor, Vityi Andrea, Winkler Dániel

A kötet szakmai előkészítését az MTA VEAB Erdészettudományi Munkabizottsága támogatta.



Soproni Egyetem Kiadó 2019

ISBN978-963-334-322-7 (nyomtatott verzió)

978-963-334-323-4 (on-line verzió)

On-line verzió elérhetősége: http://emk.uni-sopron.hu/images/dekani_hivatal/Kiadvanyok/KariTudomanyosKonferencia/KariTudomanyosKonferencia2019.pdf

Szerkesztette: Király Gergely
Facskó Ferenc

Ajánlott hivatkozás:

KIRÁLY G. – FACSKÓ F. (szerk.) (2019): Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar VII. Kari Tudományos Konferencia. Soproni Egyetem Kiadó Sopron.

Tartalomjegyzék

Gribovszki Zoltán, Csáki Péter, Kalicz Péter, Zagyvainé Kiss Katalin: Erdő és víz – Kutatások az Erdőmérnöki Karon.....	5
Bende Attila, László Richárd: Erdei szalonka (<i>Scolopax rusticola</i> L.) színváltozatok és kuriózumok Magyarországon.....	9
Polgár András, Kovács Zoltán, Elekné Fodor Veronika: Szántóföldi növénytermesztés környezeti életciklus elemzése	16
Rákóczi Attila: A zöldítés és a tájhasználat összefüggései Békés megyében.....	25
Tari Tamás, Sándor Gyula, Heffenträger Gábor, Náhlik András: A gímszarvas élőhelyhasználatának jellemzői a Soproni-hegyvidéken	30
Szalay László: The amazing world of Fibonacci sequence.....	37
Barton Iván, Czimber Kornél, Király Géza, Moskal L. Monika: Faállomány típusok térképezése Sentinel-2 ürfelvétel idősorozaton deep learning osztályozóval	41
Brolly Gábor, Primusz Péter, Bazsó Tamás, Király Géza: Több műszerállásból készített lézerszkennelések tájékozása erdőállományok felmérése során	48
Horváth Tamás, Gál János: Nelder kísérlet Magyarországon.....	54
Gálos Borbála, Csáki Péter, Gribovszki Zoltán, Kalicz Péter, Zagyvai Gergely, Tiborcz Viktor, Bartha Dénes, Hofmann Tamás, Visi Rajczi Eszter, Balázs Pál, Bidló András, Horváth Adrienn: Multidiszciplináris adatbázis és oktatási segédanyag fejlesztés komplex erdészeti klímahatás elemzések végzéséhez	58
Heilig Dávid, Heil Bálint, Kovács Gábor: A vízellátottság és a tápanyag-utánpótlás hatása egy midi rotációs nemesnyárültetvény növekedésére.	64
Horváth Attila László, Sudár Ferenc János, Szakálosné Mátyás Katalin: Folyamatgépesített fakitermelések vizsgálata	71
Kollár Tamás: Új adatok a magyarországi bükkösök faterméséről	76
Molnár Tamás, Birinyi Mátyás, Somogyi Zoltán, Király Géza: A 2017. áprilisi bükki hókárok felmérése és elemzése ürfelvételek alapján	81
Kiss Péter Áron, Rákosa Rita, Németh Zsolt István: Spektrumelőkészítési eljárások hatása biodegradált faanyag FT_IR spektrumainak értékelésében	88
Balázs Balázs, Tuba Katalin, Lakatos Ferenc: Kékülést okozó gombák és a szúbogarak kapcsolata.....	92
Bende Attila, László Richárd: Az erdei szalonka (<i>Scolopax rusticola</i> L.) színváltozatok előfordulása 2017-ben Magyarországon	96
Csáki Péter, Czimber Kornél, Király Géza, Kalicz Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Gribovszki Zoltán: A CREMAP párolgástérkép leskálázása erdőállományok vízháztartásának vizsgálatához.....	102
Horváth Attila László, Horváth Béla, Szakálosné Mátyás Katalin: Harveszterek munkamínőségének vizsgálata	107
Kalicz Péter, Csáki Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Gribovszki Zoltán: A lombkoronán áthulló csapadék mérésnek automatizálási lehetőségei.....	113
Komán Szabolcs, Németh Róbert, Fehér Sándor: <i>Paulownia</i> -fajok faanyagának tulajdonságai.....	117
Komán Szabolcs, Varga Dávid: Nyártermesztés Magyarországon	121
Major Tamás, Pintér Tamás: Mag- és sarjeredetű akác állományok választék-összetételének vizsgálata a SEFAG Erdészeti és Faipari Zrt. területén	126
Palkó Ákos, Winkler Dániel: Patakmenti égerligetek talajlakó faunájának (<i>Collembola</i>) vizsgálata a Soproni-hegységben	131
Papp Viktória: Ipari melléktermékek és faanyag keverék pelletek előállítása és energetikai értékelése.....	135

Polgár András: A környezetközpontú irányítás gyakorlatának helyzetértékelése Sopron városában	141
Polgár András, Elekné Fodor Veronika: Környezeti vonatkozású helyi sajtóinformációk vizsgálata Sopronban	149
Rákosa Rita, Vargovics Máté, Németh Zsolt István: FT-IR-ATR spektrometria alkalmazhatósága gomba tenyészetek fajspecifikus megkülönböztetésére.....	156
Stofa Krisztián, Virág Szabolcsné, Gálos Borbála: A kitettség napi hőmérséklet menetre gyakorolt hatásának számszerűsítése a Harkai kúpon	161
Szalay Dóra: RED II. – A generációk találkozása	164
Szóke Előd, Csáki Péter, Kalicz Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Gribovszki Zoltán: Vízpótlási rendszerek hatásai egy somogyi erdőtömbön belül a vízfolyás menti zónák vízforgalmára	169
Vágvölgyi Andrea, Kovács Gábor: Energetikai faültetvények értékelő pontrendszere..	174
Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente, Hofmann Tamás: Tobozok antioxidáns polifenol tartalmának felmérése.....	178
Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Csáki Péter, Kalicz Péter, Szóke Előd, Gribovszki Zoltán: Agrárerdészeti rendszerek hidrológiai jellemzői	182

Köszönetnyilvánítás: Jelen publikáció az „EFOP-3.6.1-16-2016-00018 – A felsőoktatási rendszer K+F+I szerepvállalásának növelése intelligens szakosodás által Sopronban és Szombathelyen” című projekt támogatásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

- TRASER GY. (1997): Lebontók. In MÁTYÁS CS. (szerk.): Erdészeti ökológia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 222–234.
- TRASER GY. (2002): The Collembola of the Fertő–Hanság National Park. In: MAHUNKA, S. (ed.): The fauna of the Fertő–Hanság National Park. MTM, Budapest, 259–270.
- TRASER GY. – SZÜCS P. – WINKLER D. (2006): Collembola diversity of moss habitats in the Sopron Region, NW-Hungary. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* 2: 69–80.
- WINKLER D. (2019): Ugróvillások (*Collembola*). In KÁRPÁTI L. (szerk.): Soproni Tájvédelmi Körzet – Monografikus tanulmányok a Soproni-hegység természeti és kulturális értékeiről. 133–135.

IPARI MELLÉKTERMÉK ÉS FAANYAG KEVERÉK PELLETEK ELŐÁLLÍTÁSA ÉS ENERGETIKAI ÉRTÉKELÉSE

PAPP VIKTÓRIA

Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Erdészeti- műszaki és Környezettechnikai Intézet
papp.viktoria@uni-sopron.hu

Absztrakt

A fapellet előállítás szignifikánsan emelkedett az utóbbi tíz évben az Európai Unióban és hazánkban is. A lakossági és ipari szektorban is jelentős a növekedés, mely azt eredményezte, hogy a faiparból és a kapcsolódó feldolgozóiparból származó melléktermékek már nem fedezik a szükségletet. Tüzelési célra pellet nem csak faanyagból, vagy lágyszárú növények melléktermékeiből készülhet. Különböző hulladék anyagok felhasználásával, illetve ezek keverékeiből is előállítható energetikai célra hasznosítható tömörítvény. Ezen anyagok, a hasznosítást tekintve nem a hagyományos pelettüzelőkben, vagy lakossági szektorban jelennek meg. A hulladékból készült pelletek a nagyobb ipari létesítményekben, illetve a megfelelő füstgáz-tisztító és szűrő berendezésekkel ellátott tüzelő berendezésekben hasznosíthatók. A kutatások során papírgyártásban megjelenő papíriszap, valamint a gumi pirolízis melléktermékeként létrejövő korom felhasználásával állítottunk elő különböző arányú keverékpelleket. Ezen anyagok tisztán nehezen, vagy egyáltalán nem pelletálhatók, ezért a vizsgálatok során fenyő alapú faanyaghoz adagolva állítottuk elő a tömörítvényeket, melyeknek vizsgáltuk az energetikai és mechanikai jellemzőit. 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 részben hasznosíthatók. A pirolízis korom (maximum 20%-os bekeverésig), és a papíriszap ezen szennyezett faanyaggal együtt lehetne felhasználható.

Bevezetés

A papírgyártás során nagy mennyiségben megjelenő papíriszap elhelyezése, vagy felhasználása nagy kihívás elé állítja a termelőket. Az EU-s környezetvédelmi szabályok szigorodásának hatása Magyarországon is érvényesül. Egyre nehezebb és költségesebb hulladékdeponálásra engedélyt kapni. Ez a probléma a papíripart is egyre érzékenyebben érinti, hiszen a cellulóz- és papírgyártás technológiájából adódóan óhatatlanul keletkeznek olyan anyagok, amelyek az adott gyárban közvetlenül nem használhatóak fel (HERNÁDI 2009). Ezek az anyagok vagy még a technológiai folyamaton belül hulladék anyagként kiválasztódnak, vagy a

szennyvíztisztító berendezésekben iszapként kerülnek leválasztásra, vagy – a legrosszabb esetben – az elfolyó vízzel együtt távoznak a rendszerből. „Természetesen törekedni kell arra, hogy a gyárat elhagyó elfolyó víz a lehető legkisebb mértékben szennyezze a befogadó vizeket. Éppen ezért szükséges a gyár körvízrendszerének minél tökéletesebb zárása, de emellett fontos a szennyvizek kezelése, tisztítása is, amelyeknek segítségével megoldható a szennyvízben lévő lebegő és oldott szennyező anyagok kiszűrése. Ez viszont további gondot jelent, nevezetesen a leválasztott iszap elhelyezésének megoldását követeli meg” (HERNÁDI 2009).

A papíriszap hasznosításával foglalkozó hazai szakirodalom először Isépy-Hernádi 1994-es kutatásaiban jelenik meg. Ők kitérnek az energetikai felhasználás lehetőségére, azonban a papíriszap tömörítésének vizsgálata kevésbé feltárt. Külföldi kutatásokban is kevés a fellelhető anyag, egyetlen pelletálási kísérlettel foglalkozó tanulmány kapcsolódik a témához, Kilborn – Wiever 1984-es kutatásai. Munkájuk során kérges faanyag és papíriszap pelletek tulajdonságait vizsgálták, valamint a hasznosítás gazdasági kérdéseire tértek ki. POZSMIK (2000) disszertációjában a papírvállalatok környezeti management kérdéseivel foglalkozott, közgazdaságtani szempontból körüljárva a témát. A papíriszap építőipari alkalmazásának lehetőségeiről SZÜCS – BADACSONYI jelentetett meg tanulmányt. A papíriszap etanollá alakítását vizsgálta FAN – SOUTH – LIEFORD 2003-ban. A papíriszap külföldi szakirodalomban és hazánkban is elterjedt néven a „black liquor” hasznosítása az EU-ban Svédországban 12,8 millió tonna, Finnországban 11,5 millió tonna éves mennyiséggel kiemelkedő, a két országban hasznosított mennyiség az EU felhasználásának több mint felét teszi ki. A papíriszap nagy részét saját energia ellátásukra fordítják, elgázosítás során visszanyerve az energiát. Természetesen ezekben az országokban a faalapú papírgyártás mennyisége is, míg a további nagy gyártók, Németország és Franciaország alapanyagai között már nagyobb mértékben az újrahasznosított papír alapanyag jelenik meg (European Commission Bioenergy Report 2015). A legtöbb kapcsolódó szakirodalom a papíriszap elgázosítási folyamatainak vizsgálatával foglalkozik (LAGENBERG – NILSSON 2012; DE BLASIO *et al.* 2016; EMPIE 2009; European Commission CORDIS 2004).

A papíriszap általános jellemzése

A képződési hely szempontjából két fő részt különböztethetünk meg: az egyik a technológiai folyamaton belül, a másik a szennyvízkezelés során keletkező iszap. A technológiai folyamatban keletkező iszapok körébe tartoznak a pulperből eltávolított szennyeződések (a pulpertisztítás és a copfkihúzó szemete) és a tisztító berendezések hulladékai (homokfogók, cleanerek, vibrátorok osztályozott anyagai). A szennyvíz kezelése során keletkező iszap jellemző összetevője a törmelékrost és a töltőanyag. Papíriszap alatt az utóbbit, a töltőanyagot értjük (BME hulladék felmérési adatlap 2011).

A Magyarországon képződő éves mennyiség 50.000 tonna, melyből a Dunapack Zrt. és a BME felmérései szerint 42.000 tonna lerakásra kerül. Összetétele változó, átlagosan 6-40% szerves anyagot tartalmaz, melyből 6-27% SiO_2 , 13-17% Al_2O_3 . Fő komponense a cellulóz, 30-34%-ban, a hemicellulóz 12-15%-ban, a lignin 11-15%-ban jelenik meg. PH-ja enyhén lúgos, a környezetben növényi hulladékokhoz hasonlóan viselkedik, korhad majd humuszosodik. Töményen kikerülve a környezetbe, például talajba, megváltoztatja a talaj mikrobiota összetételét, a cellulózbontók (gombák és baktériumok) relatív feldúsulását okozva. Egyéb fémes anyagokat is tartalmazhat: Fe_2O_3 0,2-0,5%; CaO 0,8-2,6%; MgO 0,1-5,3% [HERNÁDI 2009].

A magas szerves anyag hányad miatt az energetikai hasznosítás nehézkes, hiszen gyakran nagy mennyiségű hamu és salak keletkezik. A hamutartalom vizsgálta így kiemelten fontos a papíriszap energetikai hasznosításának vizsgálata során.

A pirolízis korom általános jellemzése

Gumiabroncsok pirolízises bontása során melléktermékként keletkező pirolízis korom energetikai jellemzőit vizsgáltam, és különböző arányú korom-fa keverék pelleteket készítettem. A gumiabroncsok hasznosításának környezetvédelmi szempontból kiemelten fontos szerepe van. Évi 700 millió kerékköpenyt gyártanak a világon, és (a felhasználás csekély növekedésétől eltekintve) lényegében ugyanennyit használtak el is dobnak. „Ezek a világ egyik leg-súlyosabb hulladék elhelyezési problémáját okozzák, hiszen az újrahasznosítás aránya nagyon csekély, a gumi pedig a természetben nem bomlik le. Egy részét elégetik, például cementgyárakban, de még mindig rengeteg marad, amit csak valahogy eltemetnek vagy valahol felhalmoznak” (NAGY 2011). Az EU hulladékok lerakásáról szóló rendelete (Council Directive 1999) megtiltja az abroncsok hulladéklerakóba helyezését, ezért ma már 100%-ban újra kellene azokat hasznosítani. Az anyagában történő hasznosítás leggyakoribb módja, amikor a gumit őrlik, szétválogatják az egyéb komponensektől, és ezt az őrleményt adalékokkal felhasználva, különféle gumielemeket gyártanak belőle (FARKAS 2015). A gumiabroncs hulladék olyan nagy mennyiségű, hogy jelenleg csak a töredékét képes hasznosítani az ipar. OLAJOS PÉTER, a Körforgásos Gazdaságért Alapítvány elnökségi tagja szerint: „az anyagában hasznosítás, még a fejlett nyugat-európai technológiák mellett is maximum húsz százalékban érhető el, a további nyolcvan százalék hulladékáramát másképpen kell felhasználni, mert nincs piaca ezeknek az újra feldolgozott termékeknek.” Tehát kiemelt fontosságú az évente hazánkban keletkező kb. 50 ezer tonna gumihulladék energetikai hasznosítása is (PAPP 2018]. A hőbontásos, pirolízises eljárás, a cementgyári és hulladékégetőkben történő hasznosítás mellett, egyre nagyobb szerephez jut. Magyarországon Dunaszerdahelyen működik a legnagyobb gumiabroncsot pirolizáló üzem. Százhalombattán is épült volna gumihulladék-feldolgozó, ám a helyiek tiltakozása miatt erre nem kerül sor.

A pirolízis egy termikus eljárás, ami során oxigéntől elzárt környezetben, három termék ill. melléktermék keletkezik: a pirolízis gáz, amelyet általában a berendezés fűtésére használnak, valamint a pirolízis olaj és a korom (MARTÍNEZ 2013). Az olajat is legtöbbször elégetik és villamos áram előállítására használják, vagy új eljárásokkal feldolgozzák és diesel üzemű motorok üzemanyagként hasznosítják. A korom az eljárás után fűtőanyagnak (kokszt) használható magas fűtőértéke miatt, vagy további kezeléssel, az aktív felület növelésével gumigyártásban is használható, kiváltva teljes mértékben vagy részben az erre a célra gyártott, magasabb áron beszerezhető ipari kormokat. A legtöbb elemzés szerint a pirolízis energiamérlege a melléktermékként megjelenő kokszt/korom hasznosítása nélkül veszteséges, a hatásfok 62-65% (NAGY 2013). A korom eredeti formájában nehezen szállítható, ezért lenne fontos a szállítás gazdaságosabbá tétele, az energetikai hasznosítás előtt. Az egyik lehetőség lehet a fabriketthez adagolás, melynek hazai vizsgálata 2013-óta folyik (KOVÁCS 2014).

Az MTA környezeti hatástanulmányában vizsgálta a Homatech W. Magyarországra tervezett, évi 30 ezer tonna gumiabroncsot hasznosító technológiáját. Az üzem termékei a pirolízis gáz (4-6,5 m/m%), a gáz kénmentesítésekor kapott elemi kén ($\approx 0,2$ m/m%), a pirolízis olaj (20-30 m/m%), a pirolíziskocszt, lényegében korom (35-45 m/m%), valamint acéldrót (10-12 m/m%). A koromban estelegesen jelen levő mutagén, karcinogén komponensek kis gőznyomásuk miatt nem jelennek meg a levegőben mérhető mennyiségben és a szennyvízbe kerülő szerves anyagok sem jelentenek közvetlen kockázatot. Az egészségre potenciális veszélyt a káros anyagokat hordozó nano- és mikroméretű koromszemcsék belégzése jelenthet. A kocszt égetésére sikeres erőművi kísérletek történtek. Kéntartalma az ásványi szén kéntartalmához hasonló. A széntüzelésű égetőmű füstgázkezelése számára nem jelent többletterhelést a gumieredetű pirolíziskocszt égetése. A PAH vegyületek a szénnel együtt elégethetők (MTA környezeti hatásvizsgálat 2016).

A vizsgálatok bemutatása

Az alapanyagul szolgáló kb. 60 kg papírszap a vizsgálatok előtt 30%-os nedvességtartalmú volt. Ezért az anyagot szétterítve, természetes szárítással, két nap múlva kezdtük el a pelletálást, közben mértük a nedvességtartalmat, az optimális 11-12%-os érték eléréséig. Az anyag száradás közben, kis 0,5-2 cm-es darabokká állt össze, könnyen morzsolható volt. Kalapácsos darálóval állítottuk elő a pelletáláshoz szükséges frakcióméretet. Ezután különböző arányban kevertük a fenyő alapú faanyaghoz a papírszapot. A keverék pelleteket Kahl típusú síkmatricás préssel (max. teljesítmény 22 kW, matrica vastagság 28 mm, matrica furat átmérő 6 mm, kapacitás 200-250 kg/h) állítottuk elő. Vizsgáltam a tiszta papírszap, és a különböző arányú keverékek hamutartalom és fűtőérték változásait.

A pirolízis korommal is hasonlóan jártunk el, különböző arányú keverékeket készítve a faanyaghoz való adagolással. A pelletálás során problémák léptek fel, 20%-os korom bekeverésnél az anyag már beleégett a présfuratba. A keverési arány növelésével a pelletek hosszúsága csökkent, viszont a korom magas fűtőértéke miatt a keverék pelletek fűtőértéke is emelkedett. Kaloriméteres, nedvességtartalom és hamutartalom méréseket végeztünk a különböző keverékeken.



1. ábra: Pelletáló rendszer és beadagoló

Eredmények

A papírszap, mivel nagy mennyiségű szervesetlen SiO_2 és AlO_3 -ot tartalmaz, magas hamutartalommal rendelkezik. Izzítókemencés vizsgálattal meghatároztuk a hamutartalmat, mely öt minta átlagában 39,8 % volt. A fűtőérték száraz anyagra 11,8 MJ/kg, míg pelletálás előtti 11%-os nedvességtartalomnál 10,7 MJ/kg volt. A bekeverési arány növelésével, a hamutartalom lineáris emelkedését vártam, amit a regressziós egyenlet igazolt.

1. táblázat: Hamutartalom változása papírszap-fapellet mixben

papírszap bekeverési arány %	5	10	20	30	40	50
hamutartalom %	3,1	6,5	9,8	12,7	16,2	19,6

Gyakorlati szempontból ebben az esetben a metszéspontoknak is jelentősége van, amiből az alapanyag hamutartalmára következtethetünk. Ezért a paraméterek változtatásával is

ábrázoltam a regressziós egyenest, a paraméterek változtatása után R^2 értéke továbbra is az elfogadható 0,95 fölé esett.

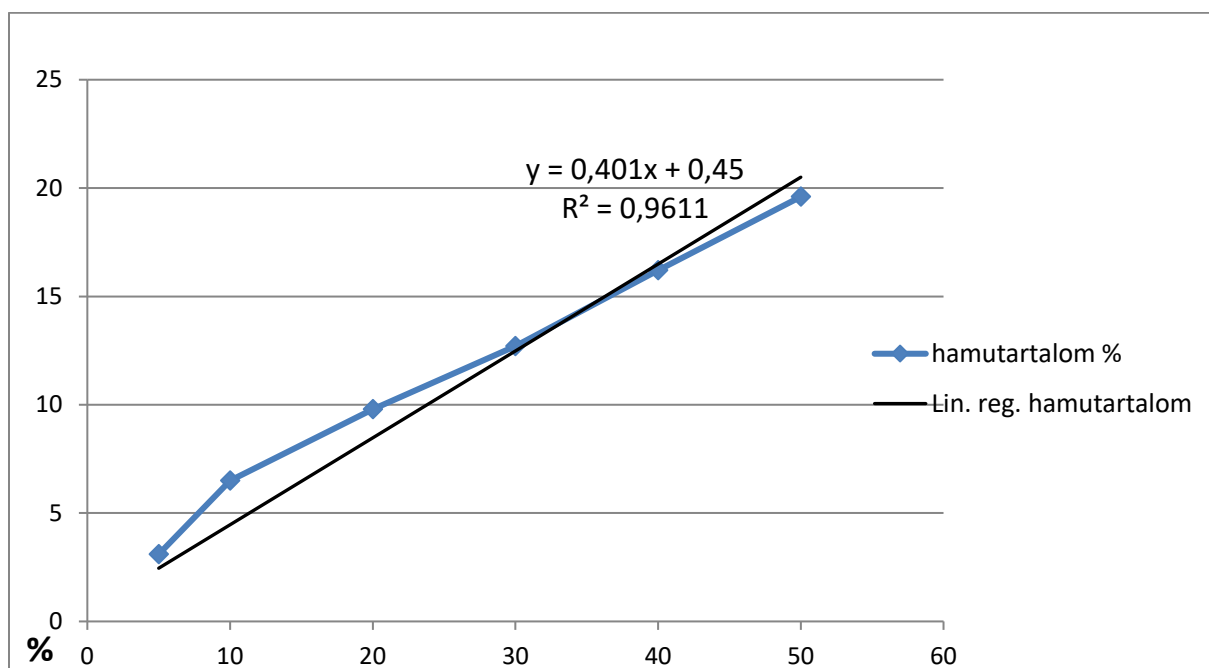
A fűtőérték pedig a papíriszap arányának növelésével csökkent. A méréseket háromszor ismételttem, az eredmények átlagát a következő táblázat szemlélteti.

A pirolízis korom bekeverése során, a keverési arány növelésével a pelleték átlagos közepes hosszúsága a tolómérős mérések alapján jelentősen csökkent. A fűtőértéke viszont sokkal magasabb, mint a vizsgált faanyagé.

Bár a korom a pelleték hosszúságára negatív hatással van, a korom magas 27-28 MJ/kg-os fűtőérték miatt, a bekeverési arány növelésével, a keverék pelleték fűtőértéke is növekedett.

Következtetés

Az eredmények alapján elmondható, hogy a korom tisztána megszokott módszerekkel, nem pelletálható. Faporhoz keverve, a vizsgálatok alapján maximum 20%-os bekeverési arányt javasolnék, 6 mm-es átmérőnél. További vizsgálatokat lehetne folytatni az átmérő növelésére irányulva, mellyel talán nagyobb arányban is keverhető lenne a korom a faporhoz. A hasznosítás során, a koromban lévő viszonylag magas kéntartalom, és esetleges mutagén vegyületek (PAH-ok, klórszulfonált polietilének, esteleg ppb koncentrációban dioxinok és furánok) lehetnek jelen. Ezért kiemelten fontos, hogy a hasznosítás csak a megfelelő tisztító és szűrő berendezéssel ellátott tüzelő berendezésekben valósuljon meg. A papíriszap pelletként történő hasznosítását a magas hamutartalom megnehezíti, az optimális keverési arány beállításához további vizsgálatok szükségesek.



2. ábra: Hamutartalom változása a papíriszap bekeverési arány növelésével (%)

2. táblázat: Fűtőérték változása a papírszap-fapellet mixben

Bekeverési arány %	Fűtőérték MJ/kg
5	17,5
10	16,9
20	16,1
30	15,3
40	14,6
50	13,8

3. táblázat Korom-fapor keverék pellet fűtőérték változása

Korom bekeverési arány %	Fűtőérték MJ/kg
3	19,2
5	19,4
10	19,9
15	20,7
20	21,4

Köszönetnyilvánítás: A tanulmány/kutató munka a „Fenntartható Nyersanyag-gazdálkodási Tematikus Hálózat – RING 2017” című, EFOP-3.6.2-16-2017-00010 jelű projekt részeként a Szechenyi2020 program keretében az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

- BME hulladékkezelési adatlap (2011): Budapesti Műszaki Egyetem, Hulladék felmérés, Papírszap, 4. p.
- Council Directive (1999): 99/31/EC- European Union directive - Waste management, 15.p.
- DE BLASIO, C. (2016): A study on supercritical water gasification of black liquor conducted in stainless steel and nickel-chromium-molybdenum reactors - Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 2664 p.
- EMPIE, H. J. (2009): Fundamentals of the craft recovery process. USA, Tappi Press. 7 pp.
- European Commission Bioenergy Report (2015): Study on impacts on resource efficiency of future EU demand for bioenergy. http://ec.europa.eu/environment/enveco/resource_efficiency/pdf/bioenergy/Task%201.pdf
- European Commission CORDIS (2004) - Technical and Commercial Feasibility Study of Black Liquor Gasification with Methanol/DME Production as Motor Fuels for Automotive Uses – BLGMF. http://cordis.europa.eu/project/rcn/62777_en.html
- FAN, Z. – SOUTH, C. – LIEFORD, Z. (2003): Conversion of paper sludge to ethanol in a semicontinuous solids-fed reactor. Bioprocess and Biosystem engineering 26: 93–101.
- HERNÁDI S. (2009): A papírszap hasznosításának lehetőségei – Papíripar 53: 42-48.
- KILBORN, J. F. – WIEVER, J. (1984): Paper sludge pellet. <http://ifohouse.p2ric.org/ref/27/26418.pdf>
- KOVÁCS O. (2013): Carbon black briquette IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 159 (2018) 012026 doi :10.1088/1755-1315/159/1/012026.
- LAGENBERG N. E. (2012): Study of Black Liquor Evaporator Fouling at Södra Cell Värö. PHD Thesis, Chamlers University, Göteborg
- MARTÍNEZ, J. D. – PUY, N. – MURILLOA, P. – GARCÍA, T. – NAVARROA, A. – MASTRALA. M. (2013) Waste tyre pyrolysis – A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews 23: 179-213.
- MTA Environmental Impact Assessment (2016): Scientific Opinion of the Institute of Materials and Environmental Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Institute of Natural Sciences on the environmental adequacy of HOMATECH-W (TM) technology.
- NAGY B. (2011): Újrahasznosítási ismeretek – Gumiabroncs. Digitális tankönyvtár.

- PAPP V. (2018): Energetikai pelleték előállításának és hasznosításának ökoenergetikai vonatkozásai. Soproni Egyetem, Doktori értekezés.
- POZSMIK E. (2000): A vállalatok környezeti magatartásának változása a papíripar példáján. Corvinus Egyetem, Doktori értekezés.
- SZŰCS A. – BADACSONYI B. (2004): Papíriszap környezetkímélő hasznosítása az építőiparban. Papíripar, 6: 214-215.

A KÖRNYEZETKÖZPONTÚ IRÁNYÍTÁS GYAKORLATÁNAK HELYZETÉRTÉKELÉSE SOPRON VÁROSÁBAN

POLGÁR ANDRÁS

Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Környezet- és Földtudományi Intézet
polgar.andras@uni-sopron.hu

Széles körű az egyetértés abban, hogy az emberiségnek fel kell tárnia és ki kell fejlesztenie olyan módszereket, amelyek alkalmazásával a gazdasági, ipari folyamatokhoz felhasznált erőforrások minimalizálhatók, valamint a kibocsátások és hulladékok környezeti hatása a környezeti rendszerre nézve nulla közelivé válik. A környezetbarát technológiák e hosszú távú cél elérésének eszközei (HEINIMANN 2012).

A környezetirányítási rendszerek (alternatív megnevezéssel: környezetközpontú irányítási rendszerek, környezeti menedzsment rendszerek, környezettudatos irányítási rendszerek, rövidítve: KIR) közvetlen célja a vállalat vagy egyéb szervezet erőforrás-felhasználásának és környezetszennyezésének kézbe tartása, közvetve pedig a környezeti teljesítmény (rövidítve: KT) javítása (LÁNG 2002). A „környezetközpontú irányítási rendszer” megnevezéssel bevezetett szervezeti és eljárási intézkedéseket, majd a szabványosított, a versenytársak és a társadalom számára is hiteles (tanúsított) információt biztosító eljárásokat ma már világszerte alkalmazzák.

A környezeti problémák háttérben meghatározó szerepet játszik a gazdasági szektor, ezen belül is főként az ipari szféra (TORMA 2007). A gazdaság (termelő szektor) működésének alapvető jellegbeli megváltozása (ipari forradalom) a környezeti problémák egyik fontos kiváltója és, mint ilyen a társadalom által leginkább transzparens szennyező. Ez a terület egyben azonban a legkönnyebben szabályozható részelem is. A számos már kidolgozott szabályozási elv közül pedig az önkéntes szabályozások (köztük a környezetmenedzsment rendszerek) nyújthatnak hatékony, proaktív megközelítést (RÉDEY 2011).

A cég, vállalat méretének, környezeti kockázatának függvényében a környezettudatos vállalatirányítás bevezetésénél számos egymástól eltérő eszköz közül választhatunk. Ezek nem kizárólag multinacionális társaságok számára elérhetőek. A környezetirányítási rendszereket alkalmazhatják kis- és középvállalkozások, közintézmények, szolgáltatók, sőt még kézművesek is (BAKOSNÉ 2016).

A környezeti követelmények alapvető eleme, hogy a vállalati tevékenység ne okozzon kedvezőtlen környezeti hatásokat, elvárható szinten minimálisra csökkentse azokat, s lehetőség szerint hatásai kedvezőbbek legyenek, mint versenytársaiké, társadalmi (fogyasztói) megítélése javuljon és így a vállalat a piaci versenyben kedvező pozíciókat érjen el. A környezeti hatások azonosítása, folyamatos értékelése ennek megfelelően a vállalat fontos érdekének tekinthető, és ugyanakkor a környezet védelméhez való hozzájárulás révén társadalmi érdek is.

Kutatásunkban célul tűztük ki Sopron Megyei Jogú Város Önkormányzata és a helyi gazdaság szereplői környezetközpontú irányítási gyakorlatának helyzetfelmérését.