

Fa és papíripari melléktermékek hasznosításának és a CO₂ kibocsátás csökkentésének összefüggései

Alpár Tibor, Csóka Levente, Németh Gábor
Nyugat-magyarországi Egyetem, Faipari Mérnöki Kar

A fa- és papíripari hulladékgazdálkodás és a CO₂ kibocsátás kérdéskörét komplexen kell vizsgálnunk. Nem elegendő a hulladékok CO₂ egyenértékének becslése, hanem szükséges meghatározni azt is, hogy az adott termelés során - ahol a hulladék is keletkezik - mekkora energiát fektetünk be, hiszen a hő-, és villamos energia felhasználáshoz kapcsolódóan CO₂ kibocsátás jelenik meg. Ezen kibocsátás nagyrészt tehát a termék, másrészt hulladék/melléktermék keletkezéséhez kötődik.

Fontosnak láttuk, hogy a III. alprogram 1. és 3. témájának kutatásához szervesen kapcsolódjunk, hiszen például a 3. témában elvégzett energetikai felmérésnek elengedhetetlen része volt a feldolgozott alapanyag és keletkező termék mennyiségének megismerése (ezen adatok egyértelműen generálták a keletkező összes hulladék mennyiségét).

Magyarországon az évente - hozzávetőleg 1,9 millió ha. erdővel borított területről - kitermelt nettó faanyagterfogat 5,9 millió m³ (MgSzH 2010 jelentésében található 2009-es adat), melyből megközelítőleg 2,4 millió m³ ipari célú, míg 3,5 millió m³ energetikai célú kitermelés folyik az elkerülhetetlenül keletkező 1,9-2,1 millió m³ vágástéri apadék mellett. Ezen 2,4 millió m³ ipari célú hulladékból - eddigi eredményeink extrapolálása alapján - mintegy 1-1,2 millió m³ különböző típusú faalapú melléktermék/hulladék (por-, forgács, darabos hulladék, stb.) keletkezik.

A hulladékok fajtájára, mennyiségére, keletkezési helyére irányuló hosszú ideje folyó felméréseink segítségével, mind újabb és újabb vállalatok (fűrészipari, bútorigari, parkettagyártással és faházgyártással foglalkozó vállalatok) esetében válik ismertté az alapanyag a termék és a hulladék/melléktermék aránya. Ily módon egyre pontosabb számításokat tudunk végezni a Magyarországon keletkező faalapú hulladékok mennyiségére vonatkozóan. A adataink alapján az 1. táblázatban található hulladékmennyiségekkel számolhatunk az egyes faipari ágazatok esetében.

1. táblázat Kihozatal és melléktermék arányok főbb faipari ágazatokban, 1 m³ hengeres élőfára vetítve (felmérésben résztvevő vállalatok adatai alapján)

Faipari ágazatok	Termék (%)	Melléktermék/hulladék (%)
Fűrészipar	50-70	30-50
Faházgyártók	45-55	45-55
Bútorigar	20-45	55-80
Parkettagyártók	30-35	65-70
Építőipar: Ajtó- ablakgyártás	30-45	55-70
Rétegelt lemez gyártás	35-45	55-65
Forgácslapgyártás	~95	~5

A táblázat értékelésénél figyelembe kell venni, hogy pl. bútorigarban a laminált lapok nagy arányú felhasználása az átlagos kihozatali értéken javít (ahol nincs laptermék felhasználás, csakis tömör faanyagból dolgoznak, ott 40-50%-os a kihozatal a vállalathoz beérkező alapanyaghoz viszonyítva), hiszen a laptermékeknél a lapszabászat során "mindösszesen" 15-20% hulladék/melléktermék keletkezik. Szintén fontos kiemelni, hogy az alapanyag

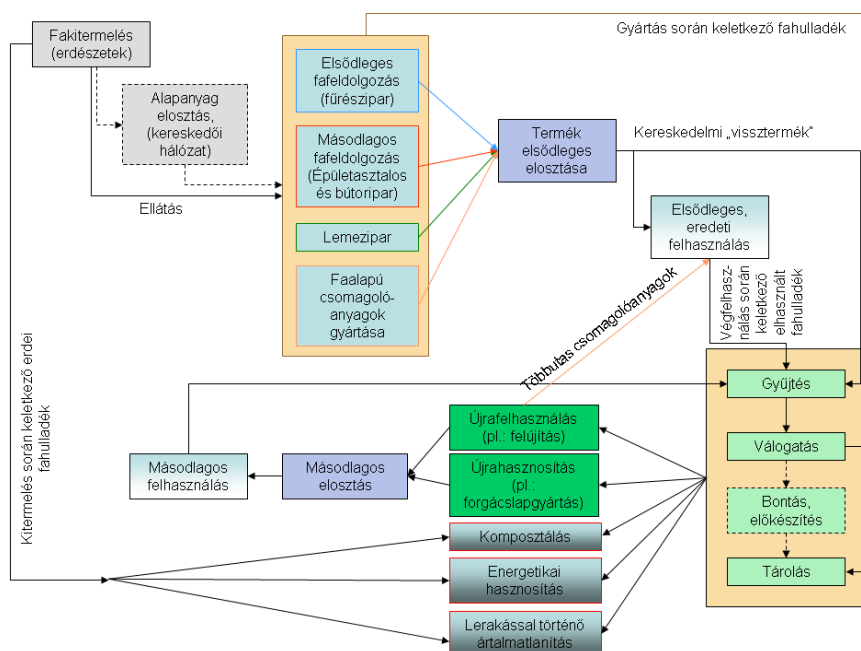
fűrészipar esetében mindig rönk, a faház és parkettagyártók esetében rönk és fűrészáru, míg bútorigarnál elsődlegesen fűrészáru formájában jelent meg.

A faipar egyik kulcsfontosságú ágazata a fűrésziparon, melyen keresztül az ipari fa mintegy 50%-a (~1,2 millió m³) "áramlik át", vagyis a további feldolgozáshoz szükséges bizonyos szintű megmunkálásra kerül. A fűrészipar esetében az export miatt átlagosan évi 1,35 millió m³ rönk feldolgozásával számolunk.

2. táblázat Felmért adataink alapján a teljes feldolgozásra extrapolált adatok [m³]

Megnevezés	Kemény-lombos	Lágylombos	Fenyő	Összesen
Feldolgozás	649 000	263 000	438 000	1 350 000
Kéreghányaddal növelt feldolgozás	653 186	277 212	466 827	1 397 225
Termék	329 014	122 823	262 356	714 193
Fűrészpor	87 521	32 054	50 754	170 328
Darabos	132 958	34 979	22 802	190 739
Apríték	99 507	73 145	102 089	274 741
Kéreg	4 186	14 212	28 827	47 225
Összes melléktermék	322 095	146 474	191 845	660 414

Látható, hogy az elsődleges faiparból mintegy 660 000 tömör m³ faalapú hulladék keletkezésére lehet számítani éves szinten. Ez – átlagos fafacsoportokra jellemző térfogatsúllyal számolva – kb. 420 000 tonna abszolút száraz faalapú hulladék mennyiséget jelent. Az irodalmak alapján elmondható, hogy a különböző faanyagok széntartalma átlagosan 50%. Ez azt jelenti, hogy a 420 000 tonna faalapú hulladékban mintegy 210 000 tonna szén található, ami 770 000 tonna széndioxidnak felel meg (CO₂ mol tömege: 44 g). Ha ezen értéket a teljes, tehát nem csak a fűrésziparra nézzük, akkor hozzávetőlegesen 1,2 - 1,4 millió tonna CO₂ lekötéséről beszélhetünk a faalapú hulladékok esetében, amennyiben azt teljes mértékben újrahasznosítanánk, újra felhasználnánk.



1. ábra Faipari termékek, hulladékok/melléktermékek életútjának modellezési lehetősége

Ezzel szemben a papíriparban, a hazánka behozott alapanyagból éves szinten gyártott és újra begyűjtött rost alapú hulladék aránya 95%, ami azt jelenti, hogy a gyártott mennyiség

majdnem teljes egészében újra felhasználásra kerül. A másodlagos rostanyag felhasználásából adódó minőségvesztés nem számottevő, mivel a rosttörmelék ugyanúgy újrahasznosítható, mint az ép rostok 6-8 alkalommal. Az ezen felüle keletkező hulladékból pedig biogázt állítanak elő. Ez jelentős forrást biztosít a biogáz telepeknek alapanyag szempontjából és CO₂ metán és egyéb égethető gázt állítunk elő, de a háztartási célú papírok szennyvízbe kerülése is elősegíti ezt. Így a CO₂ csak közvetett formában jelenik meg ezen hulladékok hasznosítása során.

A faalapú hulladékokat alapvetően számos módon lehet felhasználni, amelyek közül a legfontosabbak (hierarchikusan) az alábbiak (természetesen az lenne a legjobb, ha meg tudnánk előzni keletkezésüket):

- reuse, azaz újrafelhasználás
- recycling, azaz újrahasznosítás,
- energy generation, azaz energia előállítás,
- disposal, azaz „megsemmisítés”

De mi a jó megoldás, milyen módon hasznosítsunk?

Egy faalapú hulladék/melléktermék hasznosíthatóságának eldöntéséhez szükséges megadni annak életútját. Erre egy újszerű, általánosan használható folyamatmodellt dolgoztunk ki. Ez alapján az egyes hasznosítási és ártalmatlanítási lehetőségekről ökológiailag, műszakilag és gazdaságilag megalapozott döntéseket lehet hozni.

A biomassza sorba kapcsolás (cascading) a biomassza szekvenciális használata, azaz minél teljesebb életciklus kihasználása (2. ábra). (BSK)

Azaz a kitermelt fát ne égessük el egyből, hanem termék formájában minél tovább őrizzük meg a belé zárt szenet és csak a legvégső esetben engedjük vissza (akkor is energia nyereséssel) a szenet az atmoszférába, ahonnan a fák, a tenger ismét elnyelheti.

Fa energetikai hasznosítása: miért is égetünk fát, ráadásul rönk fát?

A hazai hőerőművek aranykora:

- az állam garantáltan magasabb áron veszi ár a biomassza alapú villamos energiát (2009-ig),
- a biomassza tüzelőanyag olcsóbb, mint a fosszilis,
- az áttérés miatt nem kellett megépíteni drága kéntelenítő és egyéb berendezéseket,
- az áttérés miatt az erőmű CO₂ kvótája a nemzetközi egyezmények értelmében 0-nak tekinthető, így a kvótáját eladhatja olyan más nyugati EU-s gyáraknak, amelyek nem képesek saját kibocsátásuk csökkentésére (CO₂ kereskedelem - climate trade)
- a rönk kéregtartalma alacsonyabb, mint az ültetvényes, kis vágásfordulójú faanyagé - kisebb hamutartalom,
- egyényári növényekkel (gabonaszalma, energiafű) szemben
- könnyebben kezelhető,
- folyamatosan rendelkezésre áll,
- alacsonyabb a hamutartalma.

Miért adják el szívesebben a faanyagot az erdészetek az erőműveknek?

- Állandó fogyasztók,
- magasabb ár,
- egyszerűbb logisztika (az erőmű minden mennyiséget elnyel, nem kell százfélé szállítani)

A biomassza sorba kapcsolás előnyei:

- Potenciálisan csökkentheti a CO₂ emissziót ha/év tekintetben.
- Javítja a CO₂ csökkentési költségeket.
- Egy rövidebb szekvenciális lánc kedvezőbb lehet egy hosszabbal szemben a CO₂ kibocsátás időbeli csökkenésének alá becslése valamint a biomassza felhasználások fajtája függvényében.
- Magasabb anyagi nyereség hosszútávon, nemzetgazdasági szinten.

- Magasabb foglalkoztatottsági ráta.

A fa-, és papíripari termékekbe zárt szén körforgását a CO₂ körforgás kapcsán a 3. ábra szemlélteti. A biomassza többszöri újrahasznosíthatósága, újra használhatósága jelentősen megnöveli azt az időtartamot, amit a légkörből megkötött szén szilárd formában, mintegy puffer tárolóban eltölt. A terméké konvertált biomassza többször is eléri adott formában a véghasználatát, mielőtt, mint biomassza megsemmisülne gyorsan egy energia célú vagy rosszabb esetben hamvasztás által, avagy hosszabb idő alatt természetes lebomlással.



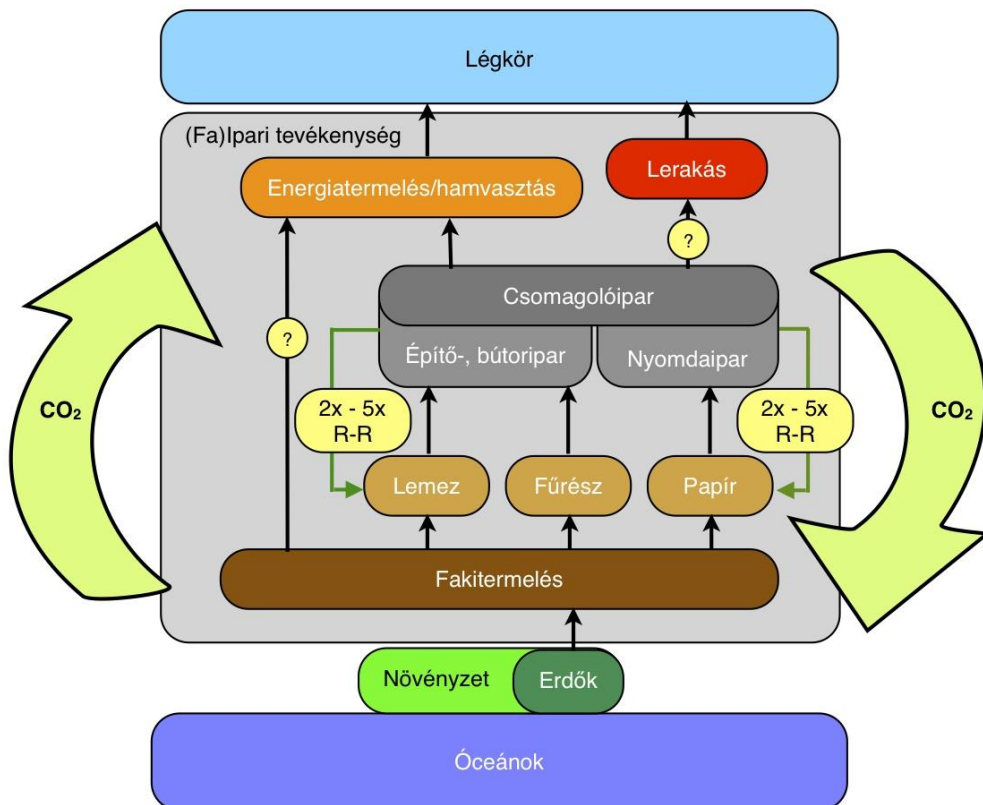
2. ábra: A biomassza sorba kapcsolás vázlata

Kutatásaink során több újrahasznosítási eljárást is kidolgoz(t)unk:

- használt papír farostlemez-ipari újrahasznosítása - 20-30%-os papírbevétel mellett szabványos MDF lapok voltak gyárthatók, Maga a farost anyag is 40-50%-ban lehet használt vagy hulladék faanyag (bizonyos megkötésekkel),
- hulladék és használt fa bázison szabadalmaztatás alatt áll a cseppfolyósított faanyag ragasztóanyagként való alkalmazása.

Mindkét alkalmazás olyan újrahasznosítási eljárás, amellyel a biomassza szekvenciális használatát valósítjuk meg, és az első projektrészben jellemzett termékben tárolt szén tárolási idejét hosszabbítjuk meg.

Ily módon 1 m³ lemezipari termékben mintegy 180-290 kg szenet tartunk pufferben fajtától és termőhelytől függően.



3. ábra: A biomassza szekvenciális használata CO₂ körforgás kapcsán (R-R: Reuse, Recycle)