

## Modellek a faiparban keletkező hulladékok kezelésére és hasznosítására. I. rész

Németh Gábor, Varga Mihály ✧

### Models for the handling and utilisation of waste material generated in the wood industries. Part 1

As a result of new legislation, several problems arose in connection with waste management in the Hungarian wood industries. This article series presents a systematic approach to waste and secondary raw material handling in wood science. The authors identified five key waste sources, and created waste handling models for each of them, based on the evaluation of industrial operations. This article presents models for wood waste (or, more correctly, secondary raw material), surface treatment and packaging waste handling and recycling. Two further areas are discussed in the follow-up article, along with summary and conclusions.

**Key words:** Waste, Secondary raw materials, Waste management

#### *Bevezetés*

A hulladékgazdálkodásról szóló 2000. évi XLIII. törvény és a hozzá kapcsolódó rendeletek hatására a faiparban is több megoldandó feladat merült fel. A felmerülő problémákat (pl.: faporok és forgácslap-hulladékok kezelése) a közeljövőben elég nehéz és igen költséges lesz teljeskörűen megoldani, ezért törekedni kell arra, hogy rendszerezett, minél nagyobb gazdasági hasznot is biztosító megoldást találjunk. További problémákat vethet fel az EU-csatlakozás is, hiszen az ott alkalmazott szabályozás több pontban is keményebb szankciókat vezetett be. Elmondhatjuk, hogy környezetünk óvása érdekében szükséges a keletkező hulladékokat megfelelően kezelni, visszaforgatni, ártalmatlanítani, de mindenekelőtt újrahasznosítani.

Megfigyelhető az a Magyarországon a közelmúltban elkezdődött változás is, miszerint a keletkező faalapú másodnyersanyagokat (melyeket sokszor – helytelenül – hulladéknak is neveznek) egyre több helyen próbálják a termelésbe visszaforgatni (pl.: darabolási eselések továbbaprítás után történő felhasználása a forgács- és farostlemez iparban), illetve más módon újrafelhasználni, vagy tüzeléssel (és az azt megelőző brikettálással) energianyeresre felhasználni.

Ipari vizsgálataink eredményei és irodalmi feldolgozás alapján modelleket dolgoztunk ki komplex hulladékkezelési lehetőségekre és hasznosításokra. A különböző típusú veszélyes illetve nem veszélyes hulladékokra hulladékkezelési folyamatábrákat szerkesztettünk, melyek segítségével könnyebben el lehet igazodni a faipari hulladékkezelési technológiák között. E modellek közös vonása a hulladékokra vonatkozó anyagmérlegek készítése a gondos hulladékgazdálkodás megalapozására.

A fentiek figyelembevételével az alábbi – a fafeldolgozási ágazatra jellemző – hulladékfajták kezelési és hasznosítási modelljeit dolgoztuk ki:

- faalapú hulladékok (másodnyersanyagok),
- felületkezelő anyagok, védőszerek, ragasztók, tömítők és felhasználásuk során keletkező hulladékok,
- csomagolási hulladékok,
- gépek, járművek üzemeltetése és karbantartása során keletkező hulladékok,
- egyéb hulladékok.

Cikksorozatunk első részében a fentiek közül az első három anyagféleségre kidolgozott modelleket ismertetjük, míg a második részben a további hulladéktípusok modelljei kerülnek sorra. Második cikkünkben ismertetjük a kutatásból levonható tanulságokat, következtetéseket is.

✧ Németh Gábor doktorandusz hallgató, Dr. habil. Varga Mihály CSc. egy. docens, NyME Faipari Gépészeti Intézet

### ***Faalapú hulladékok (másodnyersanyagok)***

A faalapú termelési hulladékok esetében elsődlegesen azt kell eldönteni, hogy veszélyes anyaggal szennyezett vagy veszélyes anyagot nem tartalmazó faalapú hulladékról van-e szó az adott termelési folyamatban. Amennyiben a hulladék veszélyes anyagot tartalmaz, akkor az veszélyes hulladéknak tekintendő, melyre a 98/2001. (VI. 15.) Korm. rendelet pontjai vonatkoznak. A veszélyes hulladékok kezeléséről, hasznosításáról a későbbiekben szót ejtünk (Vermes 1998, Szalay 1981, Olessák 1995, Bubonyi 2001).

A veszélyes anyagot nem tartalmazó faalapú hulladékok kezelésének, hasznosításának komplex megoldására javaslatokat az **1. ábrában** foglaltuk össze.

A hasznosításra alapvetően két lehetőség kínálkozik:

- a faalapú hulladékok újrafelhasználása (recycling),
- energetikai hasznosítás.

A recycling történhet az adott cég termelési folyamataiba történő visszaforgatással, amikor egy viszonylag zárt körfolyamatot tudunk létrehozni. Ebben az esetben beszélhetünk arról, hogy a faalapú hulladékok esetén helyesebb a melléktermék, vagy a másodnyersanyag megnevezés használata. Lehetőség van azonban átadni a hulladékot más, külső hulladékkezelési engedéllyel rendelkező vállalatoknak, melyek azt a termelési folyamataikban megfelelő előkezelés után alapanyagként veszik számításba. Itt nem használható az előbbi két megnevezés, hiszen ezeket az anyagokat csak olyan vállalatok vehetik át, melyek az adott hulladékokra vonatkozó hulladékkezelési engedéllyel rendelkeznek.

Általános ipari tapasztalatok és a vizsgálati eredményeink alapján megállapítható, hogy a faalapú hulladékok esetén a faiparban legtöbbször alkalmazott hasznosítási mód a kalorikus energia előállítása, megfelelő tüzelőberendezések segítségével. A legújabb energiatakarékos technológiák legfőbb célkitűzése a minél jobb összhatásfokú hasznosítás.

### ***Felületkezelő anyagok, védőszerek, ragasztók, tömítők és a felhasználásuk során keletkező hulladékok***

Ipari felmérésünkéből kitűnik, hogy a legnagyobb mennyiségben (általában) a különböző felületkezelő anyagok hulladékai keletkeznek, melyek alkotóanyagainak vizsgálata alapján a legtöbb esetben a veszélyes hulladékok körébe tartoznak. Ennek megfelelően ezen veszélyes hulladéknak tekintendő felületkezelő anyagok és ragasztóanyagok hulladékkezelésének megoldását fontosnak tekintettük. A hulladékkezelési modell folyamatábrája a **2. ábrán** látható. E hulladékok veszélyes volta miatt szintén a 98/2001. (VI. 15.) Korm. rendelet előírásait kell figyelembe venni.

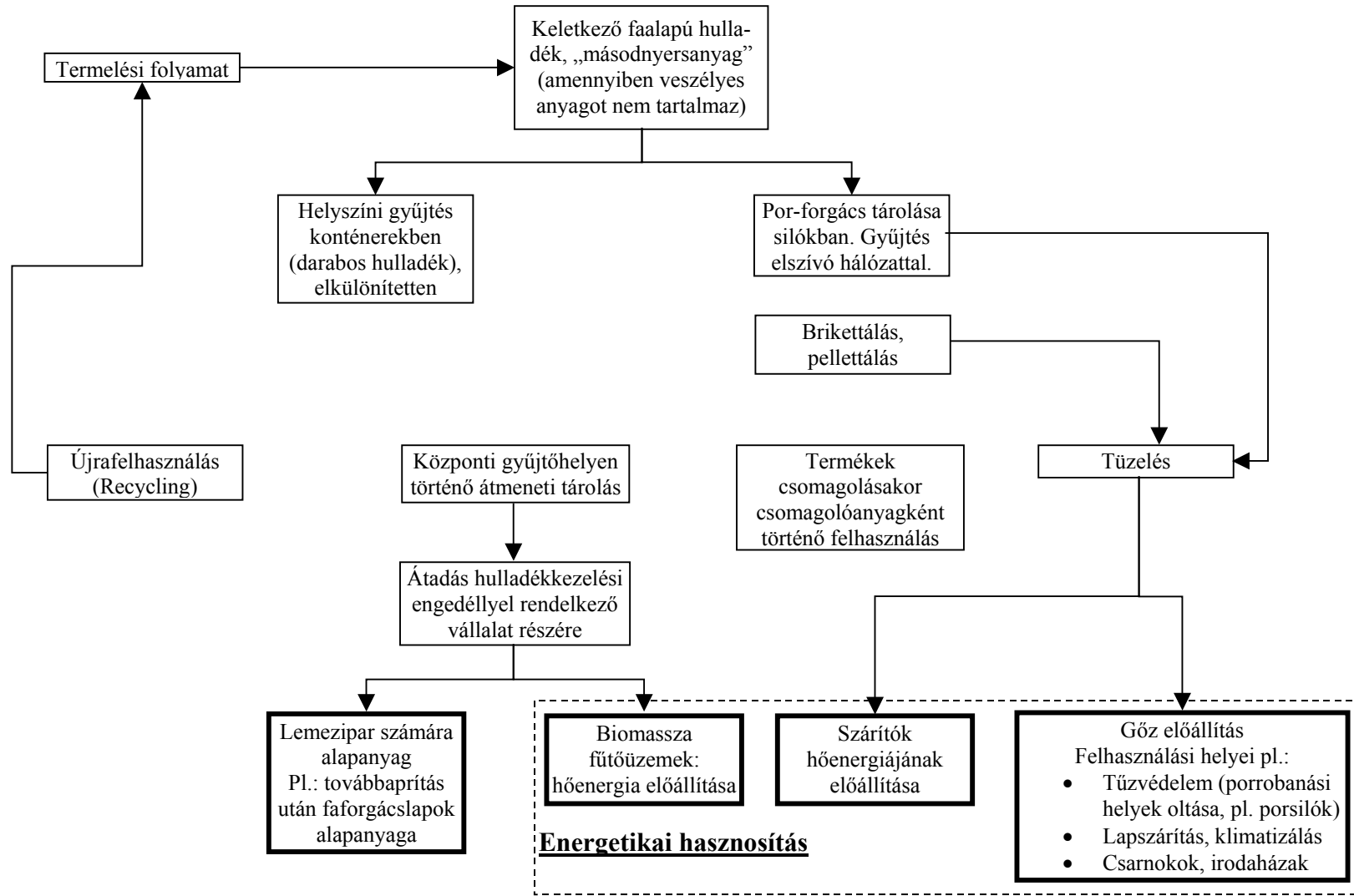
A **2. ábra** szerint elviekben két megoldás lehetséges ezen hulladékok hasznosítására:

- Megpróbáljuk saját termelési folyamatunkban hasznosítani a keletkező hulladékunkat. Ehhez azonban a Környezetvédelmi Felügyelőség engedélye szükséges.
- Szervezett módon, a Környezetvédelmi Felügyelőség engedélyével rendelkező veszélyeshulladék-kezelőnek adjuk át a hulladékot, körültekintő szállítást követően.

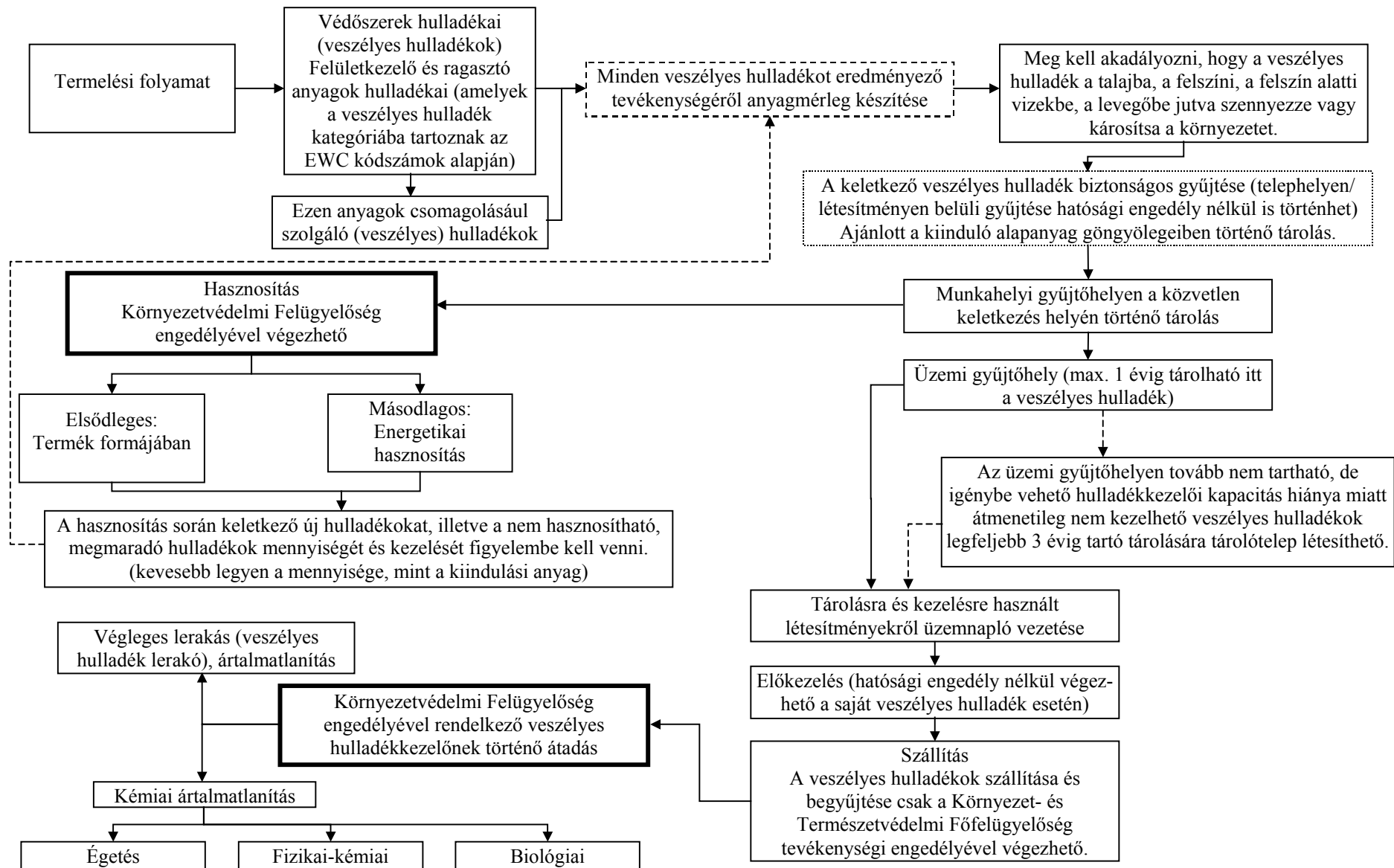
A felhasznált anyagok hulladékain kívül problémát jelentenek az anyagok tárolására szolgáló, majd az alapanyag felhasználása során üressé váló csomagolási anyagok (göngyölegek), melyekre ugyanazok az előírások vonatkoznak, mint a csomagolt anyag hulladékaira. Ezért ajánljuk ezen csomagoló anyagba visszagyűjteni az adott anyag hulladékait és átadni a megfelelő veszélyes hulladékkezelőnek.

### ***Csomagolási hulladékok***

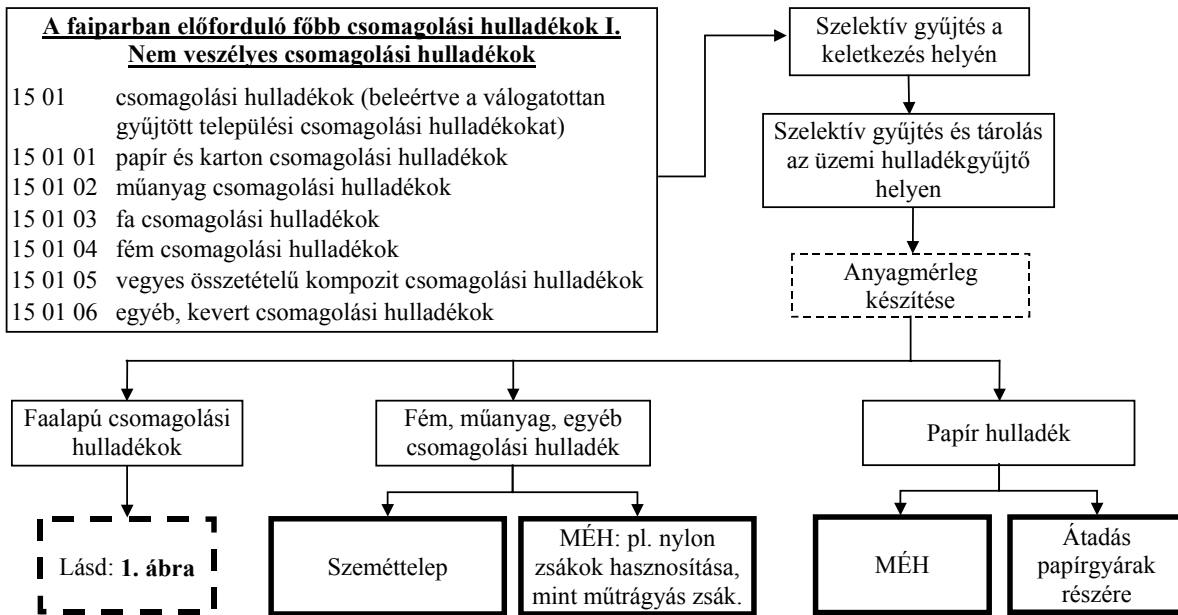
Az ilyen típusú hulladékok esetén alapvetően különbséget kell tenni az alapanyagokkal együtt vásárolt csomagolási anyagok (pl. lakkok göngyölegei) és az előállított termékekhez használt csomagolási anyagok között. Fontos ezt megtenni, mivel az alapanyagot (pl. ragasztókat, felületkezelőket) eladó vállalatok sok esetben elszállítják a kiürült tartályokat, egyéb csomagolóanyagokat, így azok veszélyességének illetve veszélytelenségének megfelelő szelektív gyűjtése és tárolása után már nem kell más hulladékkezelő vállalatot keresni.



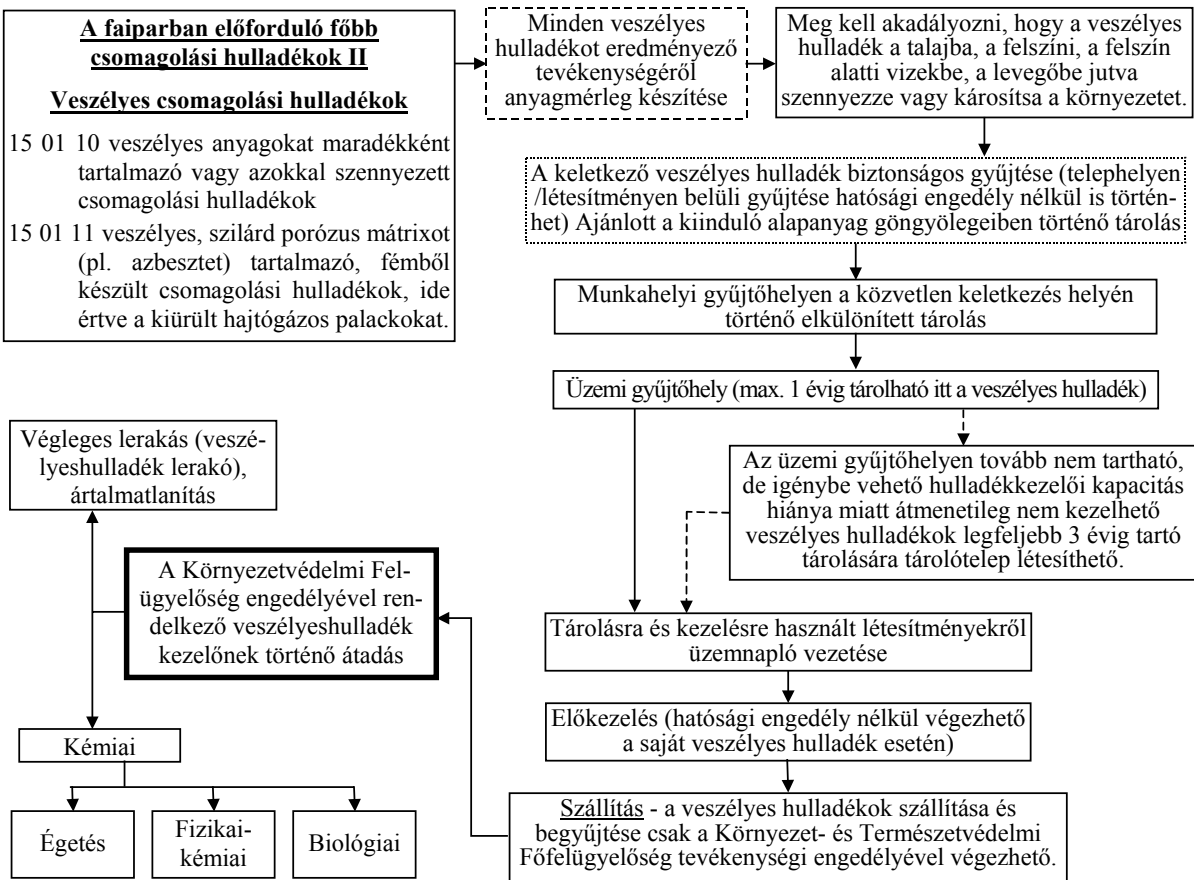
1. ábra – A faalapú hulladékok kezelésének komplex megoldási lehetőségei



2. ábra – A veszélyes hulladékként besorolt védőszerek, felületkezelő és ragasztó anyagok hulladékkezelésének komplex megoldási lehetőségei



3. ábra – A veszélyes hulladékkal nem szennyezett csomagolási hulladékok kezelésének komplex megoldási lehetőségei



4. ábra – A veszélyes hulladékkal szennyezett csomagolási hulladékok kezelésének komplex megoldási lehetőségei

Az előállításához használt csomagolási anyagoknál először meg kell határozni, hogy veszélyes anyaggal szennyezett, vagy nem szennyezett hulladékról van-e szó, majd ezt követően kerülhet sor a **3. és 4. ábrán** látható hulladékkezelési módok egyikének megválasztására.

Cikksorozatunkat a gépek, járművek üzemeltetése és karbantartása során keletkező és egyéb hulladékok kezelésére és hasznosítására kidolgozott modellek, valamint a végső következtetések ismertetésével folytatjuk.

### ***Irodalomjegyzék:***

1. Bubonyi M. 2001. ***Hulladékgazdálkodás.*** Tanfolyami jegyzet, STYX Oktatási Stúdió Kft., Bp.
2. Olessák D. 1995. ***Hulladékcsökkenés a termelési folyamatokban.*** Kézirat, Környezetgazdálkodási Intézet, Környezetvédelmi Tájékoztató Szolgálat, Bp.
3. Szalay L. 1981. ***A fahulladék hasznosítása.*** Műszaki Könyvkiadó, Bp.
4. Vermes L. 1998. ***Hulladékgazdálkodás, hulladékhasznosítás.*** Mezőgazda Kiadó, Bp.

## **Application of the second order Fourier transformation on the density function of sugi trees**

Levente Csoka, Jianjun Zhu, Katsuhiko Takata \*

### **A másodrendű Fourier transzformáció alkalmazása a sugi faanyag sűrűségfüggvényére**

A juvenilis fa és az érett faanyag elkülönítése a fatesten belül hosszadalmas és igen fárasztó anatómiai vizsgálatokat igényel, és a végeredmény sok esetben nem egyértelmű. A szerzők olyan eljárást írnak le, melynek során a Fourier transzformáció kétszeri alkalmazásával a faanyag radiális irányban felvett sűrűségfüggvényéből egyszerűen és nagy pontossággal meghatározható a juvenilis és az érett faanyag határvonala. A módszer alkalmazásával meghatározott határvonal sugi faanyag esetén figyelemreméltóan jó korrelációt mutatott a tracheidák hosszúságának mérésén alapuló, nagy pontosságúnak tartott szegmentált regressziós modell által szolgáltatott értékekkel.

**Key words:** Juvenile wood, X-ray densitometry, Density function, Fourier transformation

### ***Abstract***

The juvenile wood has features that distinguish it from the older, more mature wood of the bole. Juvenile wood is an important wood quality attribute because, depending on species, it can have lower density, has shorter tracheids, thin-walled cells, larger fibril angle, and high – more than 10% – lignin and hemicellulose content and slightly lower cellulose content than those of mature wood (Zobel and van Buijtenen 1989, Zobel and Sprague 1998). Wood juvenility can be established by examining a number of different physical or chemical properties. Juvenile wood is not desirable for solid wood products because of warpage during drying and low strength properties, and for

producing high stiffness veneer, either (Zhu et al. 2004).

Fourier transformation is an extremely useful mathematical tool used in the quantitative analysis of many physical processes. Fourier transformation can be represented as a series of sine and cosine functions. The main purpose of the experimental work described in this report was to develop a new method to determine the demarcation between juvenile and mature wood by means of Fourier analysis of the density distribution curves.

### ***Introduction***

An analysis is justified only if it leads closer to an understanding of the system. The

\* Csóka Levente tanszéki mérnök, NyME Fa- és Papírtechnológiai Intézet, Dr. Jianjun Zhu PhD. és Katsuhiko Takata PhD. associate professors, Institute of Wood Technology, Akita Prefectural University, Noshiro Japan