

A VÉKONY FA APRÍTÁSA*

DR. MAROSVÖLGYI BÉLA

egyetemi adjunktus

Erdészeti és Faipari Egyetem, Sopron

A nyersanyagok iránt megnyilvánuló fokozott igény a másodnyersanyagok felhasználását is az érdeklődés középpontjába állította. Az erdőgazdasági másodnyersanyagok a ma még „erdőgazdasági hulladékok” megnevezést viselik. Ezek mennyisége és minősége egyre növekvő érdeklődést kelt, mert jelentős nyersanyagforrásnak tekinthetők, újra termelődnek, és igen sok területen ma még szinte fel sem mérhetően sokféle módon hasznosíthatók.

A FAO Európára vonatkozó tanulmánya szerint az erdőgazdasági másodnyersanyagok az 1. táblázat szerint oszlanak meg.

1. táblázat

Az erdőgazdasági hulladékok (másodnyersanyagok) megoszlása Európában (a SZU nélkül)

Megnevezés	Év	
	1970	2000
	10 ⁶ m ³	
Korona, ág- és lombanyag	51	63
Gyökér, tuskó	68	82
Kitermelési és szállítási hulladék	17	21
Kéreg	42	51

A hazai erdőgazdasági hulladékok (másodnyersanyagok) mennyisége is jelentős.

Számottevő az erdőben a fakitermeléseknél visszahagyott gyenge minőségű faanyag mennyisége (600—700 ezer m³/év), de jelentős a nevelővágásokból kikerülő — ma még nem hasznosított — fatömeg is.

Terveink szerint 1990-ig a megtermelt faanyag fokozott hasznosítását szolgáló aprítéktermelés elterjesztésével az erdei aprítéktermelést 1,2—1,3 millió m³-re növelhetjük, és ezzel elérhető, hogy a fakitermelések hulladék-hányada 1990-ig a tűrhető minimumra, 12—14%-ra csökken.

* Az 1982. február 24—25-i erdészeti és faipari tudományos ülésen elhangzott előadás.

E célkitűzés megvalósításában jelentős szerep jut a vékony fából előállított aprítéknak (2. táblázat).

2. táblázat

Aprítéktermelés és felhasználás vékony fából

A vékony fából termelt apríték felhasználási lehetőségei	Év		
	1980	1985	1990
	10 ³ m ³		
Lap és lemezgyártás	40	100	160
Cellulózgyártás	—	15	25
Furfurolgyártás	60	70	200
Mikrobiológiai feldolgozás	—	100	180
Energianyerés (tüzelés)	60	150*	300*
Összesen:	160	435	865

* Becsült értékek.

Mint az a 2. táblázatból is jól látható, a vékony fából készített apríték szerepe rohamosan nő, a felhasználás lehetőségei már rövid időn belül biztosítottak. Problémát jelent viszont a vékony fa aprításával kapcsolatos technikai-technológiai feltételek biztosítása.

A témával kapcsolatos eddigi vizsgálataink eredményei azt mutatják, hogy a vékony fa aprítása számos új — a vastag teljesfa aprításakor csak ritkán tapasztalt — problémát vet fel. A problémák egy része műszaki jellegű. Most ezekkel foglalkozunk. Közülük legfontosabbak:

— az előállított apríték frakció-összetétele (*a*), ami az apríték felhasználási lehetőségeit befolyásolja,

— az aprított fák alaki jellemzői (*b*),

— a gép behúzási sebessége (*c*), ami a teljesítést döntően befolyásolja,

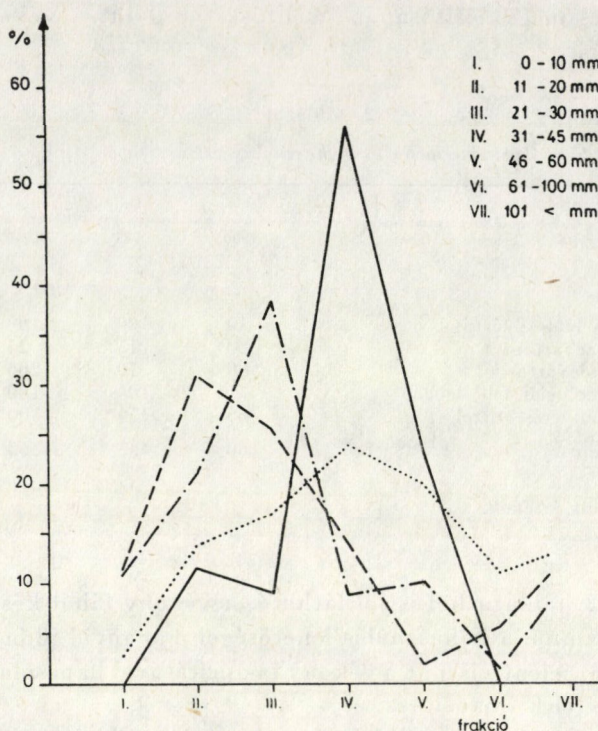
— az aprítás energiaigénye (*d*),

— az aprítógép szerkezeti elrendezése, mobilitása az aprítógép és az aprítékot gyűjtő gép vagy adapter kapcsolata (*e*).

a) A vékony fából előállított apríték frakció-összetétele kedvezőtlenebb, mint a vastag fából termelt aprítéké. Ennek oka az, hogy az aprítandó farész tengelye és az aprítórész (dob vagy tárcsa) tengelye csak vastag fa aprítása közben zár be meghatározott (és kívánatos) szöget. Az ágak és a gallyak a kívánatosnál kisebb szögben találkoznak az aprítószerszámokkal, ezért az aprítékban a névlegesnél lényegesen hosszabb darabok is megjelennek.

A heterogén frakció-összetétel kedvezőtlenül hat az ipari felhasználásnál. Osztályozás vagy utánaprítás válik szükségessé.

b) Az aprítandó vékony fa alaki tulajdonságai kedvezőtlenebbek, mint a vastag fáé. Az oldalágak törzzsel bezárt szöge és az ágvastagság határozza



jel	fajfajta	készállás	Ø [m]	
—————	KKT	b	0,12	rúdfa
-----	KKT	b	0,06	tiszt. teljesfa
- · - · - · -	B	b	0,06	tiszt. teljesfa
.....	ONY	b	0,05	gallyazási esetek

1. ábra. A frakciók megoszlása különböző méretű vékony fánál

3. táblázat

Az oldalágak		Alkalmazható aprítógép
legnagyobb vastagsága (mm)	hajlási szöge a törzshöz (°)	
<30	30—45°	Behúzószervezet nélkül épített vízszintes vagy ferde etető-csatornájú
30—50	30—60°	Kényszerbehúzó szerkezettel épített. A behúzószervezet két menesztőhengerből áll
40—80	30—70°	Kényszerbehúzó szerkezettel épített. A behúzószervezet behúzó szőnyegláncból, vízszintes és függőleges tengelyű menesztő-hengerekből (minimum 2) áll

meg azt, hogy milyen műszaki megoldásokkal rendelkező kisaprítógépek használhatók fel a vékony fa aprítására.

c) Az aprítógép behúzási sebessége vékonyfa aprításakor jelentősen meg kell hogy haladja a vastag fa aprítására használt gépek hasonló jellemzőjét, mert a kis szelvényű anyag aprításakor csak így érhető el üzemi szempontból is elfogadható teljesítés.

Elsőként a névleges teljesítőképesség meghatározására szolgáló összefüggést mutatjuk be.

A névleges teljesítőképesség az elméleti teljesítőképességnél kisebb, a műszaki teljesítéssel megközelíteni kívánt teljesítés. Értéke

$$q_n = \frac{d_{n, \max}^2 \cdot \pi}{4} \cdot v_e \cdot t_v \cdot t_a \cdot t_z \cdot 3600 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

vagy

$$q_n = A_{in} \cdot v_e \cdot t_A \cdot t_v \cdot t_a \cdot t_z \cdot 3600 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

összefüggéssel számítható, ahol

- $d_{n, \max}$ a gép etetőnyílásába betáplált fa legnagyobb átmérője (m),
 v_e a behúzószerszemet működési sebessége (előtolási sebesség) (m/s),
 t_v a behúzási sebesség kihasználási tényezője,
 t_a a gép üzembiztossági tényezője,
 t_z a fa alakjával összefüggő teljesítéstényező (zavartényező),
 t_A az etetőnyílás kitöltöttségi tényezője [a betáplált fa (fák) forgácsolt keresztmetszetéből és az etetőnyílás forgácsolási síkban jellemző méretéből számítható hányados $t_A \leq 1$].

Az üzemi teljesítőképesség (q_n) értéke több tényezőtől függ. Ezek között igen fontos a behúzási sebesség. Az üzemi teljesítőképesség

$$q_n = v_e \cdot b \cdot m \cdot t_b \cdot t_v \cdot t_a \cdot t_z \cdot t_m \cdot t_k \cdot 3600 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

összefüggéssel számítható. Az összefüggésben

- v_e az aprítógép jellemző behúzási sebessége (m/s),
 b az egyszerre aprított fák darabszáma,
 m egy fa (teljes vagy törzsrész) fajlagos térfogata [a fa 1 m hosszú darabjának térfogata (m³/m)],
 t_b a betáplált fák átfedési tényezője (a behúzás állapotában levő farész átfedése az újonnan betáplált fával),
 t_v a behúzószerszemet működési sebességének kihasználási tényezője,
 t_a a behúzószerszemet üzemeltetési tényezője (a gép motorjának teljesítményétől függő behúzószerszemet-kihasználási tényező),
 t_m az aprítógép üzembiztossági tényezője,
 t_z a fa alakjától, méretétől, forgácsolási ellenállásától függő zavartényező,

t_m a műszakidő-kihasználás tényezője,
 t_k a kapcsolódó gépekkel összefüggő zavartényező.

Vizsgálataink szerint vékony fa aprításánál a kívánatos behúzási sebesség (az apríték névleges hosszától függően) 1,5—2 m/s (80... 120 m/min). Vékonyfa aprításánál — ha azt mobil gépekkel végezzük —

kézi kiszolgálással	2,5—4,5 t/h
gépi kiszolgálással	4,0—6,5 t/h

tartós teljesítés várható.

Anyagkoncentrációval az említett teljesítések 1,5—2-szerese is elérhető.

d) Az aprítás energiaigényének vizsgálata az aprítógépek összehasonlításához és az aprítéktermelés gyakorlati elemzéséhez szükséges.

Vizsgálataink szerint a fa behúzásához, az aprítás elvégzéséhez és az etetés gépesítéséhez

lágylombos és fenyő fajok esetében	8—12 kWh/m ³
keménylombos fajok esetében	10—16 kWh/m ³

energiafelhasználás szükséges.

A számítás

$$E_{\bar{u}} = \frac{P_n}{q_{\bar{u}}} \text{ összefüggéssel történik, ahol}$$

P_n a meghajtó motor névleges teljesítménye (kW),

$q_{\bar{u}}$ az üzemi teljesítés (m³/h).

e) A vékony fa aprítására szolgáló aprítógépek szerkezeti elrendezésével, mobilitásával stb. kapcsolatban vizsgálataink fontosabb megállapításait a kis aprítógépekkel szemben támasztható követelményrendszerben foglaltuk össze. A fontosabb követelmények — melyekkel szemben az aprítógépnek meg kell felelni — az alábbiak:

— a gép munkahelyzetbe és munkahelyzetből szállítási helyzetbe szerelése az áttelepítést végző vontatógép csatlakoztatása könnyen és gyorsan elvégezhető legyen,

— az etetőnyílás talajközeli (a talajhoz minél közelebb) helyezkedjen el. Mérete a belépőszelvénynél többszörösen haladja meg a forgácsolási síkban jellemző értéket,

— a gép alkalmas legyen 20 cm átmérőjű fák befogadására,

— az aprítandó fa aprítótérbe juttatásához a gép rendelkezzen kényszerbehúzó szerkezettel. Ha a géptől 5 t/h teljesítést meghaladó üzemi teljesítést várunk el, szükség van markolószerkezettel ellátott manipulátorra is. [Előre-vissza járatható behúzószervezetre van szükség minden olyan esetben, amikor teljesfát, görbe (ágas) törzsrészt, koronarészt vagy gallyazási eseléket kell aprítani. Az ilyen berendezés jelentős beruházási költsége a gép kapacitásának

jobb kihasználásával a homogénebb, jobb minőségű apríték előállításával és az élőmunka felhasználás jelentős csökkenésével rövid időn belül megtérül.]

— Az aprítandó fák behúzási iránya és a gép haladási iránya essen egy egyenesbe, vagy ezek minél kisebb szöget zárjanak be. Legkedvezőtlenebb eset az, ha az említett két irány egymással 90° -ot zár be,

— az etetőcsatorna legkisebb szerkezeti mérete maximális nyitásnál fenyő és nyár fafajok aprításakor legalább 3 cm-rel, keménylombos fafajok aprításakor legalább 6 cm-rel legyen nagyobb, mint az aprítandó faanyag legnagyobb vastagsági mérete,

— az aprítógépet meghajtó motor teljesítménye a gép névleges teljesítésére vonatkoztatva érje el kézi kiszolgálás esetén a $4\text{--}6 \text{ kW/t} \cdot \text{h}$ értéket. A kisebb érték fenyő és lágylombos, a nagyobb értékek keménylombos faanyag aprítása esetére értendő. Manipulátorral végzett kiszolgálásnál a meghajtó-motor fajlagos teljesítése $6\text{--}10 \text{ kW/t} \cdot \text{h}$,

— az aprítógép működési elve (tárcsás, dobos, csigás) legyen olyan, hogy az előállított apríték minősége a lehető legjobban feleljen meg a felhasználó igényeinek. (Energetikai célra történő aprítéktermelésnél az aprítóegység működési elvének alig van jelentősége),

— az aprítórész legyen könnyen hozzáférhető. Ez segíti az aprítószerszámok (kések és ellenkés) beszabályozását vagy cseréjét,

— az aprítógép legyen alkalmas az apríték ún. dobószállítására. Kíváncos, hogy a dobómagasság érje el a 10 m-t, a dobótávolság a 15—20 m-t. A dobócső legyen elfordítható és rendelkezzen az anyagáram irányát befolyásolni képes terelőrészszel,

— a gép zaj- és poremissziója legyen minimális,

— az aprítógép legyen robusztus felépítésű, többszörösen túlméretezett. A fával érintkező elemei legyenek nagy biztonságra méretezettek és kopásállóak. Biztosítható legyen az etető-, a behúzó-, az aprító- és az apríték-kidobó elemek működésének összhangja,

— az aprítórész és a behúzószervezet túlterhelés ellen biztosított legyen,

— a gép karbantartása és javítása az üzemfenntartó szolgálatnál ne igényeljen különleges felkészültséget vagy felszereltséget.

Összefoglalás

A vékony fa aprítása ma még — sem technológiai, sem műszaki vonatkozásban — közel sem olyan megoldott kérdés, mint a vastag teljesfa aprítása az ún. aprítéktermelő géplánccal. A vékony fa aprítás gépeinek fejlesztése jelenleg folyik. Néhány gép jelen formájában is megfelel a vékony teljesfa aprítására. Külföldi tanulmányutak, irodalom tanulmányozásával szerzett ismeretek és a hazai fejlesztések — kísérletek eddigi eredményei azt mutatják,

hogy a témával kapcsolatos további próbálkozásokra — az eddiginél is nagyobb mértékben — szükség van.

Várható azonban, hogy a vékony fa aprítására alkalmas gépek már ebben az ötéves tervben kialakulnak (elsősorban európai, illetve európai szocialista országokban) és e fontos feladat megoldásához megfelelő gépválaszték áll majd rendelkezésre.

IRODALOM

- Az erdőgazdálkodás fejlesztésének és a hazai fanyersanyag komplex hasznosításának részletes koncepciója. ATB 5029/1978 számú határozata.
- Dr. Marosvölgyi Béla:** Az erdei aprítéktermelés újabb műszaki lehetőségei. EFE Tudományos Közlemények. 1980/2. 107—115. p.
- Dr. Marosvölgyi Béla:** Mobil aprítógépek erdő- és mezőgazdasági célokra. Mezőgazdasági Technika 1981/11. sz. 18—19. p.
- Dr. Marosvölgyi Béla:** Új rapítógép erdő- és mezőgazdasági nagyüzemeknek. Mezőgazdasági Technika 1982/1. 6. p.
- Szalay Lajos:** A fahulladék hasznosítása. Műszaki Kiadó, Budapest 1981.
- Új energiaforrások feltárása és alkalmazása a mezőgazdasági üzemek hőenergia-ellátására. AGROBER Fejl. Főoszt. Budapest, 1981.