

APRÍTÉKTERMELÉSI LÁNC VIZSGÁLATA

Szakálosné Mátyás Katalin – Horváth Attila László – Bácsai Róbert –
Vágvölgyi Andrea

Abstract: Az erdőállományok fahasználatai során történő aprítéktermelés, a dendromassza előállítás egyik lehetséges módja, amely többféle munkarendszerben, gépegyüttessel valósítható meg. Jellemzően az un. vágástéri melléktermék, egyéb választékként nem hasznosítható, fakitermeléskor keletkezett faanyag (pl. vékonyanyag, gallyanyag) képezheti a faapríték alapanyagát. Hatással van a folyamatokra az előállítás helye, amely lehet akár a vágásterület (tő mellett vagy közelítőnyom), a felkészítőhely (rakodó) vagy egy telephely is. Az eltérő körülmények teljesítményre gyakorolt hatásának vizsgálata érdekében, munkaidő tanulmányok készültek a gépláncok termelésének időelemzése segítségével.

Abstract: The production of wood chips during the harvesting is one of the possible ways to produce dendromass. It's can be realized in a variety work systems, and machines. Typically the wood chips are produced from the non-tradable assortment of wood. The place of protection can be affected the work, either the cutting area (in the forest area, next to the forest), the preparation site (loader) or a site. We made time analyzes for working time studies in various forest harvestings.

Kulcsszavak: aprítéktermelés, munkarendszer, munkaidő tanulmány

Keywords: chips production, work system, work time study

1. Bevezetés

A fakitermelések során képződő un. vágástéri melléktermék (vékonyanyag, gallyanyag), vagy erdőnevelési munkák alkalmával nyert, választékot nem adó faanyag hasznosítása napjainkban leginkább faapríték formájában valósulhat meg. A nemzetközi szakirodalom az aprítéktermelést a "teljes dendromassza" hasznosításának is nevezi, mert előfordulhat, hogy a faipari feldolgozás mellékterméke, vagy különleges esetekben a tuskó, gyökér is aprításra kerül.

Munkarendszerek tekintetében a faanyag felaprításának helye szerint többféle változat különíthető el. Amennyiben az aprítógép, gépegység kialakítása, az állomány és a terepviszonyok lehetővé teszik akár tő mellett elvégezhető a művelet vagy az állományban, de meghatározott un. közelítőnyomokon (munkanyiladékon) is. Olyan esetekben, amikor az alapanyag mozgatására (közelítésére) szükség van, hogy az az aprításra alkalmasabb helyre kerüljön ahonnan az elszállítás akár közúti járművekkel történhet, felkészítőhelyi aprítéktermelésről beszélünk. Telepi aprítás jellemzőbben a fafeldolgozás során képződött „hulladékok” aprítása során valósul meg vagy tárolási, vevőkiszolgálási feltételek miatt.

Az eltérő rendszerben és különböző gépekkel végrehajtott termelő tevékenységek vizsgálata rendkívül fontos, főként az erdőgazdálkodási munkák során, ahol a változatoknak szinte „se szeri se száma”. Lényeges megismerni az eltérő körülmények között elérhető teljesítmény értékeket és az azt befolyásoló tényezőket. A vizsgálat során az apríték termelés folyamatát elemeztük valós körülmények között az alapanyag összegyűjtésétől egészen az apríték szállításáig.

Több erdőállományban történt mérés segítségével, bepillantást nyerhetünk az alkalmazott géprendszer működési teljesítményébe változatos tényezők mellett,

valamint a munkafolyamatok szervezettségébe. A terepi mérés alá vont területeken fafajtól és állományszerkezettől függően motorfűrészszel vagy harveszterrel végezték a fakitermelést, a faanyag közelítéséhez, csörlős vonszolókat illetve forvardert használtak. A rakodón készletezett apríték alapanyagot, ha mód van rá, pihentetni szokták, hogy a nedvességtartalmából veszítsen. Amennyiben a pihentetésre nincsen lehetőség, vagy a megfelelő nedvességtartalom elérése nem kivitelezhető, akkor az aprítékot telephelyre szállítják, ott halmokba rendezik, majd forgatják a száradás érdekében valamint a befülledés elkerülése miatt.

A motorfűrészszel fakitermelés során a fákat igyekeznek olyan módon kidönteni, hogy a gallyazás, elődarabolás és a választékok kialakítása során keletkező apríték alapanyagot szánt farészek kisebb, koncentrált területeken helyezkedjen el az adott vágásterületen, lehetőleg olyan szisztéma szerint, hogy a forvarderekkel gazdaságosan össze lehessen gyűjteni. Ezt a koncentráltat olykor kézi előközelítéssel is segítik. Elsőként az értékesebb ipari faanyagot közelítik és készletezik, majd ezt követően az apríték alapanyagot.

A harveszter segítségével végzett fakitermelések menete, ettől eltérő a gép sajátos tulajdonságaiból adódóan. A harveszter megkezdte az erdőrészt letermelését, a vágáspászták közepén kialakított közelítő nyomokon haladva. A pászták szélessége, így a közelítő nyomok távolsága is alapvetően a harveszter gémkinyúlásától függ, annak kétszerese, körülbelül 20 m. A harveszter az általa kialakított közelítőnyomok két oldalára, kisebb halmokba koncentrálja az önmaga által választékolt, darabolt faanyagot és mellé az apríték alapanyagot, így a gép előrehaladása során több ilyen rakat képződik. A közelítést végző forvarderek időben késleltetve kezdik meg a munkát, hiszen a letermelés lassabb folyamat a közelítésnél (lásd. 1. ábra). A faanyag összegyűjtését a forvarderek a harveszter által kialakított nyomon haladva végzik, annak két oldaláról önmagukra terelve a faanyagot. A faanyag összegyűjtése gyorsan halad az alábbi esetben, mivel mind a hengeres választékok, mind az apríték alapanyag koncentráltan helyezkedik el a területen, valamint a terület sem károsodik jelentősen, mivel a nagy erdőszeti gépek mind, a már előzőekben említett vágáspászták kialakítása során használt közelítő nyomokat veszik igénybe a munkájuk elvégzéséhez.

1. ábra: Harveszteres fakitermelés, forvarderes apríték alapanyag közelítés



Forrás: Bácsai (2016)

2. Anyag és módszer

Az egyes gépek teljesítményét a rájuk jellemző folyamatok időelemzésével, és az általuk kitermelt, feldolgozott, szállított faanyag mennyiségével lehet a leginkább szemléltetni. A terepi felvételezés során az időszerkezet kalkulálásához szükséges mérések zajlottak, és mivel az egyes műveletelemek helyenként gyorsan váltották egymást, a haladó időmérési módszer alkalmazása volt kézenfekvő. A módszer előnye, hogy az időszükségletekhez a fakitermelés alatt a stopperóráról csak a műveletelemek, mint pl. anyagrendezés, átállítás, tiszta aprítás befejezéséhez tartozó időket szükséges leolvasni és feljegyezni. Továbbá rögzítésre kerültek az egyes műveletek alkalmával kitermelt, feldolgozott, szállított faanyag mennyiségek a teljesítmények kalkulálásához. Az időadatokból és a hozzájuk tartozó mennyiségi adatokból az óránkénti munkateljesítmény és a műszakteljesítmény határozható meg. Az egy műszakra vonatkozó teljesítmény átlagosan 8 órás műszakidőre és 60%-os gépkihasználatra számolható a hazai fahasználati munkákban alkalmazott gépek tekintetében.

A mérésekre öt mintaterületen volt lehetőség, ahol az aprítás vezérgépe a JENZ HEM 593Z típusú vontatott aprítógép volt, amelyet egy VALTRA S 374 típusú univerzális traktor hajtott teljesítmény leadó tengelyen keresztül (lásd. 2. ábra). Ez a gépkombináció képes kielégíteni a korszerű erdőgazdálkodás követelményeit, mint a megfelelő mobilitás, munkateljesítmény, minél alacsonyabb környezetterhelés és az üzemeltetési költségek minimalizálása.

2. ábra: JENZ HEM 593 Z aprító



Forrás: Bácsai (2016)

3. Aprítéktermelés vizsgálata

3.1. Aprítógép munkaidő elemzése

Az 1-es számú mintaterületen a motorfűrészes döntést követően a teljes faanyag mozgatásra (közelítésre) került csörlős vonszolóval az erdőrészlet szélére (rakodóra), ahol az aprítás is történt. A rakodón gallyazták, választékolták és darabolták a faanyagot. Külön készletezték az értékesítendő hengeres és az aprításra

váró farészeket. A munkarendszerből is adódóan az aprítandó alapanyag nem eléggé koncentráltan helyezkedett el a rakodón és az aprítást befolyásolta a faanyag élőnedves állapota is. Az aprítógép munkaidő-szerkezete is jól mutatja ezeket a hatótényezőket. Az átállások az összes munkaidő 17,0%-át, az alapanyagrendezés a 14,5%-át tették ki. Tiszta aprítás az idő 57,2%-ában történt. Az apríték szállító jármű cseréjére történő várakozás, az apríték kidobó mozgásának időszükséglete tették ki a további munkaidő arányokat.

A 2-es, 3-as és 4-es számú mintaterületek esetében a vágásterületen motorfűrészszel gallyazták és darabolták a fákat, majd külön menetben közelítették a hengeres választékokat és az apríték alapanyagot, amely tömören összerakva egy hosszban várta az aprítógépet. Ennek volt köszönhető a 2-es területen mért magas, 67,8%-os tiszta aprítási időhányad, az alacsony 2,6% aprítandó anyag rendezési időhányad és az átállási 0,5% amely értékek arra mutatnak, hogy a munka szinte megszakítás nélkül folyt. Az aprítandó alapanyag minél nagyobb koncentrátságának teljesítményre gyakorolt hatását igazolják a 3-as mintaterületen mértek, ahol az aprítás a munkaidő 71,1%-ban történt, anyagrendezés 6,4%-ban és átállás 0,9%-ban. A 4-es erdőrészlet esetében két alkalommal is történt időmérés, amelyek mindegyike az előző adatokhoz nagyon hasonlót eredményezett, 69,2%-os aprítás 4,6%-os anyagrendezés és 1%-os átállás, valamint aprítás 67,7% anyagrendezés 5,3% átállás 0,8%.

Az 5-ös számú mintaterületen többműveletes fakitermelő géppel (harveszterrel) végezték a fakitermelést, a hengeres fa és aprítandó gallyanyag a közelítőnyom két oldalán koncentrált. Az aprítást viszont nem itt, hanem állománytól távolabb (közbenső rakodón) volt lehetőség elvégezni, ahova forvarder közelítette a faanyagot. Az aprítás hatékonyságát fokozta az is, hogy az alapanyag száraz volt, ez a kapott adatok alapján is látható, 71,4%-os aprítás 3,8%-os anyagrendezés és 4,8%-os átállás.

3.2. Gépteljesítmény vizsgálatok

Az apríték termelés megfelelő termelékenységének eléréséhez nem elegendő az egyes gépek vagy csak az aprítógép nagy munkateljesítménye, mivel ez a folyamat több gép együttes munkáját igényli. A termelékenységet a géprendszerek összehangolt munkája teremti meg, amely során a munkafolyamatok egymásra épülnek és megfelelő szervezés hatására az egyes gépek közötti teljesítménykülönbségek kiegyenlíthetők.

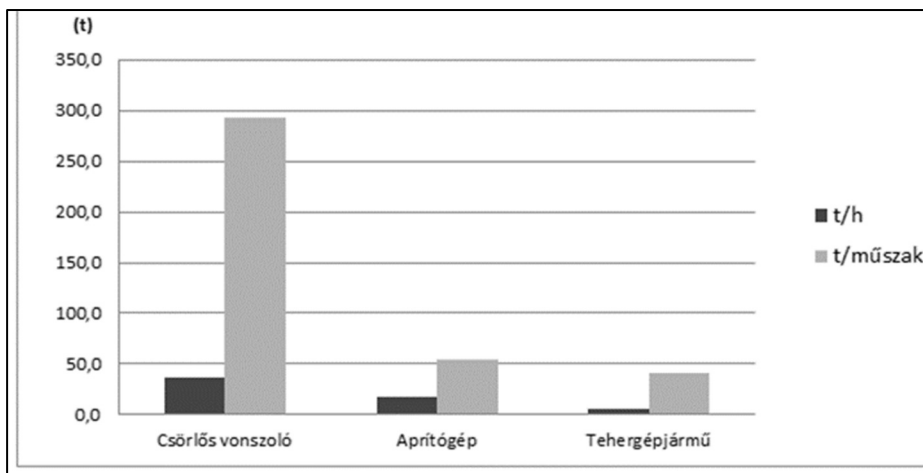
A méréseket tehát ki kellett terjeszteni a faanyag megmunkálását és mozgását megvalósító géplánc valamennyi szereplőjére. Az aprítógép munkaidő elemzésével megegyező szisztéma szerint mintaterületeként a többi gép esetén is elvégeztük az időelemzéseket és teljesítmény meghatározásokat. A szállító teherautók számára a legnagyobb nehézséget az jelenti, hogy az aprítógép folyamatosan váltakozó munkaterületeit kell időben és térben lekövetniük, ami nem egyszerű feladat a nagy távolságok és a nehezen megtalálható aprítási helyszínek miatt. Az apríték közötti szállítására teherautók, három nyerges vontató, és a hozzájuk kapcsolt 90 ürm térfogató kihordópadlós pótkocsi állt rendelkezésre.

Az összehasonlíthatóság érdekében a gépek munkateljesítményét tonnában számítottuk óránként valamint (8 órás) műszakra vetítve. A faanyagmennyiségek kalkulálása során a fafajokra jellemző térfogatsűrűséget és az aktuális nedvesség tartalmat is figyelembe kellett venni, ezen kívül az űrméter-köbméter átváltásához a vizsgált időszakban termelt G80-as apríték méreteiből származtatható általános lazulási tényező (kb. $1\text{ m}^3 = 0,33\text{ űrm}$) érték került figyelembevételre.

3.2.1. 1-es számú mintaterület

Az erdőrészletben a teljes faanyagot csörlős vonszolóval közelítették az aprítógép a felső felkészítőhelyen dolgozott, ahol a keletkezett aprítékot a teherautókba ürítette. A kalkulált teljesítmény adatokat az alábbi ábra mutatja (lásd: 3. ábra).

3. ábra: 1-es mintaterület aprítéktermelési géplánc teljesítményadatok



Forrás: Bácsai (2017)

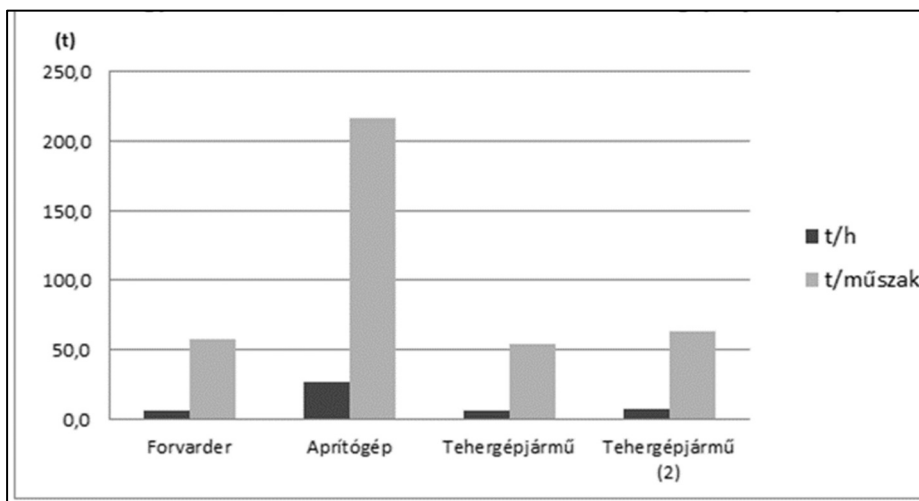
Az ábráról leolvasható, hogy a csörlős vonszoló teljesítménye több mint ötszöröse az aprítógépnek, de a munkarendszer jellegéből adódóan nem volt lehetőség az apríték alapanyag megfelelő koncentrációjának elérésére, ellentétben a többi vizsgált erdőrészlettel. A diagramon látható, hogy az aprítógép és a tehergépjármű teljesítménye jóval elmaradt a csörlős vonszoló közelítési teljesítményétől. Annak ellenére, hogy a közelítést időben késleltetve követte az aprítás, - tehát az apríték alapanyag az aprítógép helyszínre érkezése előtt teljes mennyiségében készletezésre került - a csekély koncentrálttság és térbeli rendrendkívül rossz hatással voltak az aprítógép és ez által a teherautók teljesítményére is.

3.2.2. 2-es számú mintaterület

A fakitermelés alatt forwarderrel közelítették az alapanyagot és készletezték az aprítást megelőzően, annak érdekében, hogy az aprítás folyamatosan történjen áthidalva a 4. ábrán látható teljesítménykülönbségeket. Az apríték szállítása a magas nedvesség tartalom miatt a vállalkozó telephelyére (60 km-es távolságra) történt. A

szállító járművekre vonatkozóan történt 2 eltérő mérés a várakozási idő csökkenéséből fakadt.

4. ábra: 2-es mintaterület aprítéktermelési géplánc teljesítményadatok

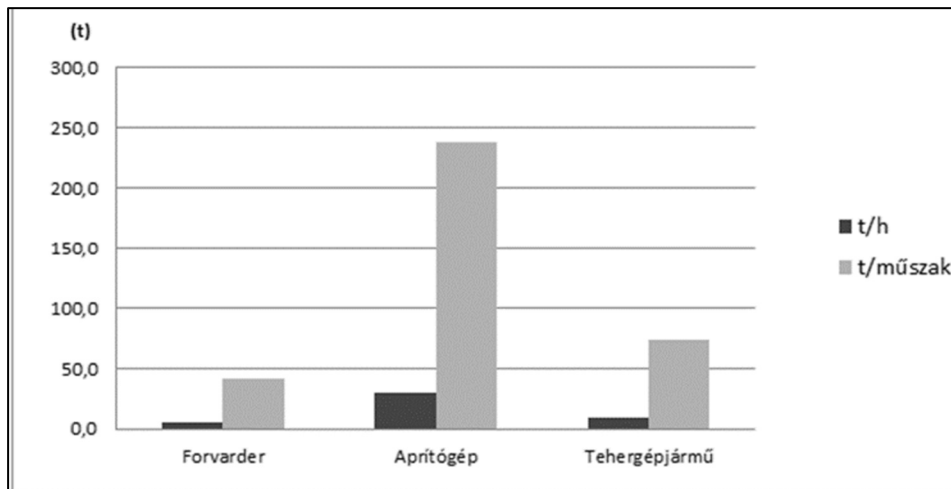


Forrás: Bácsai (2017)

3.2.3. 3-as számú mintaterület

A vizsgálat során a 2-es számú mintaterületen mért adatokhoz nagyságrendileg hasonló eredményekre számítottunk (lásd: 5. ábra), hiszen a körülmények, az alkalmazott munkarendszer és gépek tekintetében jelentős eltérés nem volt. Az aprítékot nedves állapotában szállították a járművek.

5. ábra: 3-es mintaterület aprítéktermelési géplánc teljesítményadatok

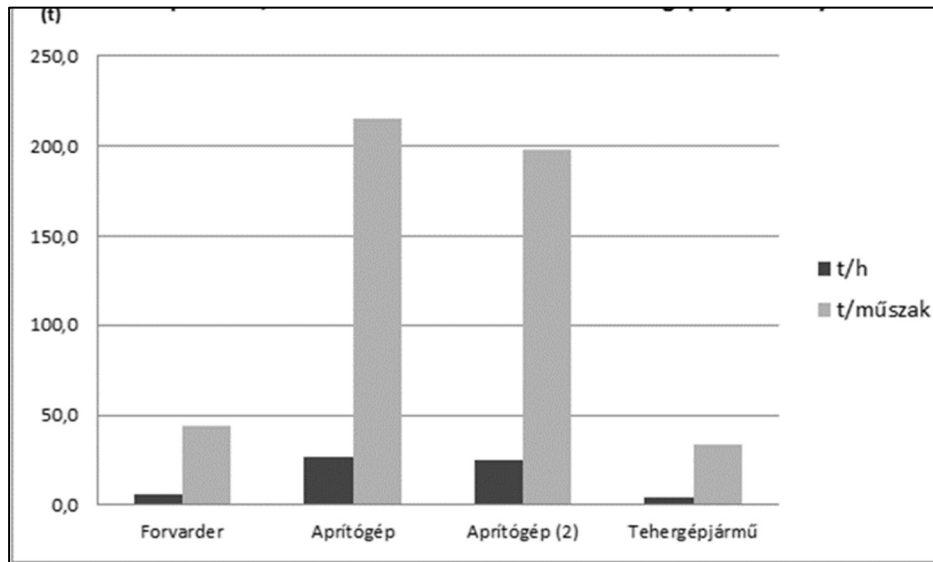


Forrás: Bácsai (2017)

3.2.4. 4-es számú mintaterület

A 4-es számú mintaterület munkateljesítmény adatai, mint ahogy a munkaidőszerkezetek is elég hasonló értékeket mutatnak az előző két fakitermeléssel összevetve. A többnapos termelés lehetővé tette, hogy két különböző időpontban is történjen mérés, ami a 6. ábrán „Aprítógép (2)”-ként jelölt. Megállapítható, hogy ez esetben is az aprítógép munkateljesítménye a meghatározó, tehát nevezhető vezérgéppnek, amely igényeinek kiszolgálására kell törekedni a többi géppel.

6. ábra: 4-es mintaterület aprítéktermelési géplánc teljesítményadatok



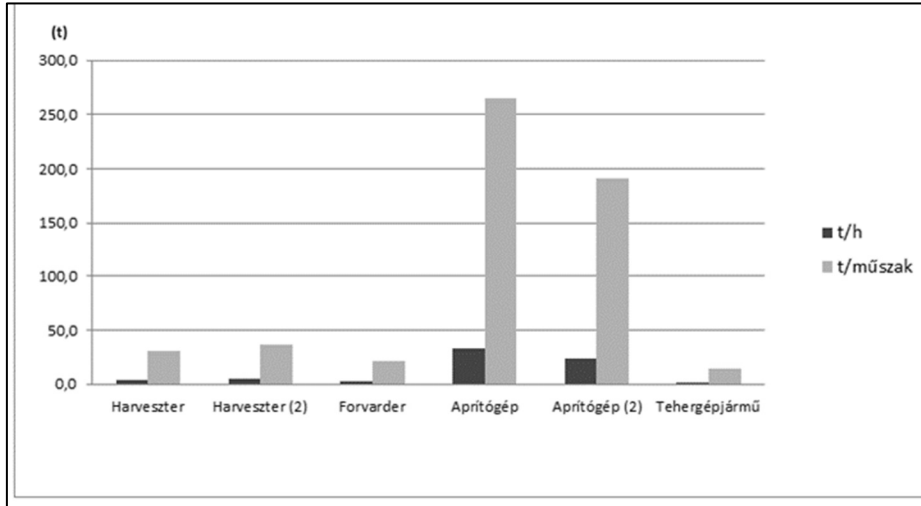
Forrás: Bácsai (2017)

3.2.5. 5-ös számú mintaterület

Az erdőrésztlet fakitermelése magas gépesítettségi szinten zajlott. A harveszter megkezdte az állomány letermelését, amelyet időben késleltetve a forvarder követett. A forvarder munkateljesítményét a rendkívül nagy közelítési távolság jelentősen rontotta. A letermelés előrehaladtával megkezdődött az apríték alapanyag közbenső rakodóra közelítése és nagy mennyiségben való koncentrációja, felkészülve az aprítógép munkaterületre érkezésére. Az apríték alapanyag megfelelő mennyiségének elérésekor a helyszínre rendelték az aprítógépet és az rövid idő alatt feldolgozta a több nap alatt készletezett faanyagot, majd az aprítás menetéhez hangolt szállító járművek elszállították azt. Az aprítógép kiemelkedő munkateljesítményt csak abban az esetben tud elérni, ha az alapanyag kis helyen nagy mennyiségben és rendezetten helyezkedik el, a rendszerezés és készletezés a forvarderek kezelőinek feladata. A harveszter alacsony munkateljesítményét a hektáronkénti csekély átlagos mellmagassági átmérő, a rengeteg szélöntött erdőfolt, és a szűkárósból adódó gyenge szerkezeti tulajdonságokkal rendelkező faanyag okozta. A forvarder munkáját nehezítő tényezők közül kiemelendő a nagy közelítési távolság, a sok átállással és darumozgással járó felterhelési művelet, valamint ezeken

kívül a faanyag térfogatához viszonyított tömeg is. A szállítójárművek látszólagos teljesítmény csökkenése a nagy szállítási távolságból, valamint a száraz apríték kicsi tömeg-térfogat arányából származtak.

7. ábra: 5-ös mintaterület aprítéktermelési géplánc teljesítményadatok



Forrás: Bácsai (2017)

4. Összefoglaló értékelés, következtetések

A hatékonyságot sok tényező befolyásolhatja, amelyek lehetnek időlegesen fennálló és folyamatosak. A gépmeghibásodás vagy kedvezőtlen időjárási körülmény csak időszakos hátráltató tényező, míg az aprítandó faanyag tulajdonságaiból, a közelítési távolság nagyságából, az alapanyag előkészítéséből, vagy a szállítási távolságból adódó hatásokkal az egész termelési folyamat alatt kalkulálni kell.

A faanyag fajától függő fizikai tulajdonságai (fajlagos tömeg, keménység) némileg hatnak az aprítás teljesítményére, ám ez nem olyan számottevő, mint a faanyag nedvességtartalma, mivel a nedves apríték tömege hamar eléri a szállítójármű maximális terhelhetőségének mértékét, ezért az aprítás jó hatásfokúnak tűnik, de ez megtévesztő lehet. A teherautót nem szabad ebben az esetben teletölteni, mivel az apríték nagy hányada víz, ami a tömeget gyarapítja, viszont érdemben kevés faanyag felterhelése lehetséges. Ebből adódóan nem gazdaságos nedves alapanyag aprítása, ha közvetlenül szállításra kerül, és nem csak a szállítási kapacitás csökken, hanem eladáskor, árbefolyásoló, értékcsökkentő tényező amennyiben az apríték nem megfelelő szárazságú.

Az aprítógép hatékony munkavégzését számottevően befolyásolja az alapanyag megfelelő előkészítése, koncentrálása, rontja a teljesítmény a sok átállítás és anyagrendezés. Tehát bármilyen munkarendszerben történik a fakitermelés az aprítandó anyag előkészítésére hangsúlyt kell fektetni, mert ahogy az 1-es mintaterület esetében ez látható is, hiába volt magas a közelítógép

munkateljesítménye, az aprítógéppel nem tudták elérni a későbbiekben mért 200 t/műszak körüli teljesítményt.

A szállítójárművek szervezett munkája nagyban befolyásolja a termelékenységet. Az aprítógép várakozásával eltelt idő, minden egyes perce komoly gazdasági kiesést jelenthet, ezért sok múlik a járművek pontosságán, aprítás közbeni cseréjén és összehangolt mozgásán.

A géprendszer végső teljesítményét, tehát a megfelelően szervezett munkával a terület, állomány adottságainak és a gépek tulajdonságainak figyelembevételével a teljesítmények összehangolásával lehet elérni.

Köszönetnyilvánítás

A 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 valósul meg.

Irodalomjegyzék

- Bácsai R. (2017): *Aprítéktermelés vizsgálata a ZALAERDŐ Erdészeti Zrt. területén*. Lővérprint, Sopron.
- Rumpf J. szerk. (2016): *Erdőhasználat*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.