

Szakálosné Mátyás K - Dudás T - Horváth A L

Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Erdészeti-műszaki és Környezettechnikai Intézet

MAGASAN GÉPESÍTETT EGÉSZSÉGÜGYI FAKITERMELÉSEK ELEMZÉSE

ABSTRACT

A klímaváltozás következtében egyre szárazabb és melegebb éghajlati viszonyok miatt a lucfenyő pusztulása a következő években egyre nagyobb mértékű lehet. Az emiatt növekvő egészségügyi termelések végrehajtása az egyre fogyó és dráguló kézi munkaerő miatt leghatékonyabban fejlett fakitermelő gépekkel, harveszterekkel történhet, azonban az alkalmazott technológiák megválasztásakor figyelembe kell venni az érintett állományok között levő nagy mértékű változatosságot. Az egészségügyi termelések minél előbbi elvégzése nem csak a károsítók megfékezése céljából, hanem a természetvédelmi időkorlátozások miatt is fontos.

Vizsgálataink során magasan gépesített (harveszteres) egészségügyi termelések elemzését végeztük. Kutatásunk célja a különböző környezeti tényezők, gépkihasználatra és teljesítményre gyakorolt hatásának meghatározása, valamint két különböző típusú harveszter összehasonlítása volt. A terepi adatfelvétel folyamatos időméréses módszerrel, 8 erdőrészletben történt, majd az eredmények kiértékelésére munkaidő-elemzést folytattunk.

A mérési eredményekből megállapítható, hogy a fakitermelések menetét leginkább befolyásoló tényezők a domborzati viszonyok, az állomány szerkezete és a kitermelt faegyedek méreti tulajdonságai voltak. A munkaidő-elemzés alapján, átlagos körülményeket feltételezve, a Ponsse Scorpion King harveszter várható teljesítménye lucfenyves állományok egészségügyi termelésében 19,1 m³/h, míg a Sampo Rosenlew HR46 típusú harveszter esetében 8,3 m³/h.

Kulcsszavak: harveszter, egészségügyifakitermelés, teljesítmény, munkaidőszerkezet

BEVEZETÉS

A skandináv országokban a XX. század második felében kezdődtek meg a technológiai fejlesztések, amelyek eredményeként létrejöttek az első többműveletes fakitermelő gépek. Manapság egyes fahasználati műveleteket el sem tudnánk képzelni ezek korszerű utódai a harveszterek nélkül.

A vizsgálatok során a fakitermeléseket két féle harveszterrel végezték el, amelyek méretüket és teljesítményüket tekintve igen különbözőek. A nagyobb átlagátmérőjű idősebb állományokban egy Ponsse Scorpion King-el, míg a vékonyabb faegyedekkel borított területeken egy Sampo Ronslew HR46 típusú harveszterrel dolgoztak. A mérésekre a Tanulmányi Erdőgazdaság Zrt. kezelésében lévő Soproni-hegységi erdők egészségügyi termeléseiben került sor. Ezen fakitermelések szűkárósított lucfenyveseket, illetve lucfenyő elegyes lombos erdőket érintettek.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgált területek

A harveszterek munkájának értékeléséhez 8 alkalommal végeztünk terepi méréseket. Az 1. táblázat erdőrészletenként tartalmazza a domborzati viszonyokat, a lucfenyőre vonatkozó fontosabb állományjellemzőket és a választékok méretei. A táblázat nem tartalmazza azokat az adatokat, amik ugyan befolyásolhatják a harveszterek teljesítményét, viszont a mérések alkalmával jelentős eltérést nem mutattak (pl.: időjárási viszonyok, a talaj járhatósága).

1. táblázat

Mérési területek jellemzői

Erdőrészlet	Domborzat	Lucfenyő élőkészlet (m ³ /ha)	Lucfenyő elegyedésének módja	Átlagos mellmagassági átmérő (cm)	Választékok hossza (m)	Harveszter
Sopron 97B (1. nap)	enyhe lejtő	116	elegyetlen	21	2, 4	Sampo
Sopron 97B (2. nap)	domboldal	116	elegyetlen	21	2, 4	Sampo
Harka 4G	enyhe lejtő	46	szórt (10%)	22	2	Sampo
Sopron 98E	sík, enyhe lejtő	187	főfafaj (35%)	27	2, 4, 6, 7	Ponsse
Sopron 109F	sík, enyhe lejtő	477	elegyetlen (ritka)	24	2, 4, 5	Ponsse
Sopron 167D	meredek hegyoldal	360	elegyetlen	22	2, 4	Ponsse
Sopron 169E és 69H	enyhe lejtő	281 és 179	főfafaj (50%) és mozaikos (30%)	25	2, 4	Ponsse
Sopron 173B	meredek és enyhe domboldal	310	elegyetlen	22	2, 4	Ponsse

Harveszterek munkájának vizsgálata és értékelése

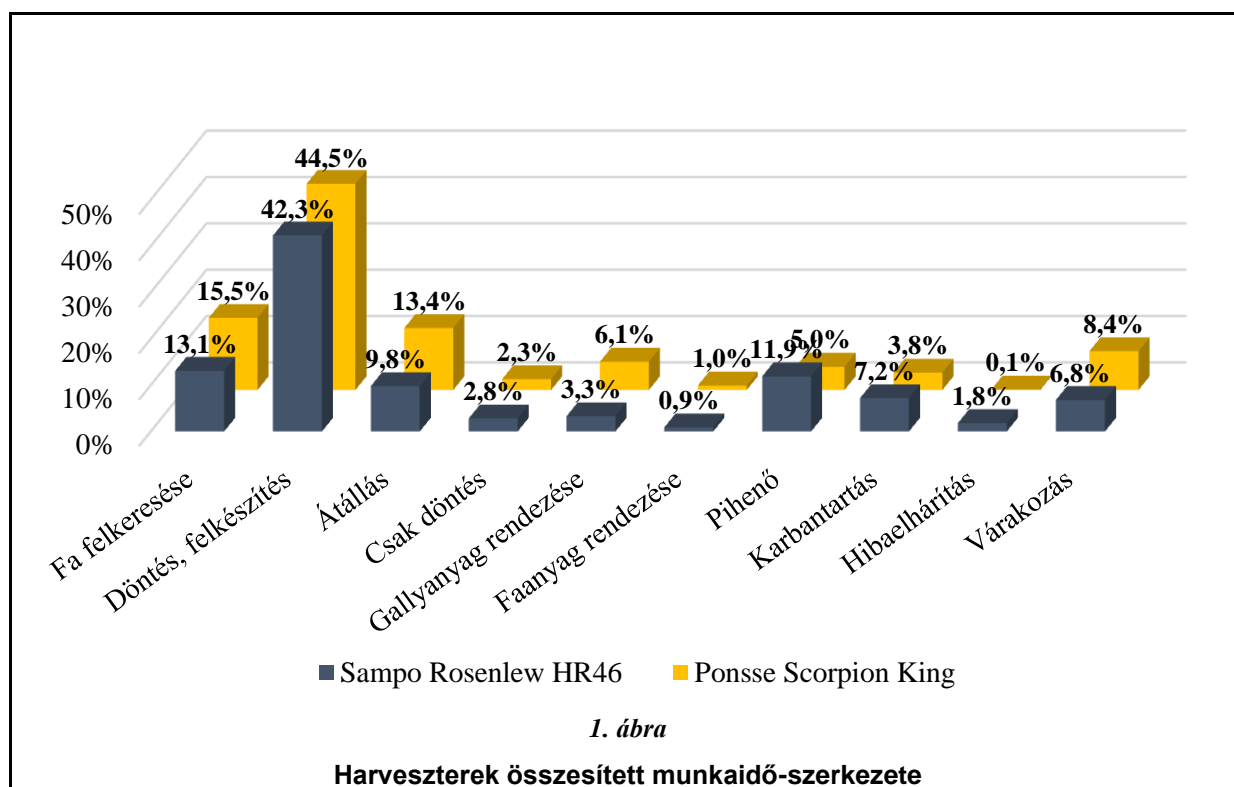
A terepi adatfelvétel haladó (folyamatos) időmérési módszerrel történt. A műveletelemek időtartama mellett rögzítésre kerültek az egyes ciklusonként feldolgozott faanyag mennyiségek, ill. az átállások távolságai is. A felvételezés során a következő műveletelemek kerültek elkülönítésre (Horváth A., 2012; Horváth A., 2015):

- **Fa felkeresése (F):** Az az időtartam, amely alatt a gépkezelő a manipulátorkar segítségével ráhelyezi a harveszterfejet a fa törésére és megkezdi a döntőfűrészvágást.
- **Döntés, felkészítés (D):** a fa döntését, előközelítését, gallyazását, választékolását, darabolását és választékonkénti rakásolását magában foglaló időtartam.
- **Átállás (Á):** Helyváltoztató mozgás időtartama.
- **Csak döntés (CD):** Nagyon vékony, ill. rosszminőségű (pl. teljesen korhadt) faegyed kitermelésére fordított idő, amely alatt nem keletkezik választék.
- **Gallyanyag rendezése (G):** Valamely oknál fogva zavaró tényezőként jelentkező gallyanyag átrakása.
- **Faanyag rendezése (R):** Valamely oknál fogva zavaró tényezőként jelentkező faanyag (választék) áthelyezése.
- **Pihenő (P):** Személyi szükségletek kielégítésének időtartama.
- **Hibaelhárítás (H):** A munkavégzés során bekövetkező műszaki meghibásodások elhárításának időtartama.
- **Várakozás (V):** Egyéb veszteségidő (pl. telefonálás).

EREDMÉNYEK

A harveszterek összesített munkaidő-szerkezete

A harveszterek összesített munkaidő-szerkezeteit a 1. ábra mutatja. A fakitermelési idő ($t_f=F+D+Á$) összesített aránya a Sampo harveszternél 65,2%, míg a Ponsse esetében 73,4%. A gallyanyag rendezését tekintve majdnem kétszeres eltérést figyelhetünk meg a két gép között, ennek oka a térbeli rendek közötti különbség (a Sampo harveszterrel minden alkalommal szabályos térbeli rendben dolgoztak), valamint az állományok különböző szerkezetének hatása (pl. Sopron 173B erdőrészletben sok kidőlt fa volt). A Sampo harveszterrel végzett munka során lényegesen több időt kellett fordítani karbantartási és hibaelhárítási feladatokra. Ezen munkálatok egy része a fűrészlánc vezetőlemeztől való leesésével, illetve cseréjével volt kapcsolatos. A korszerűbb Ponsse harveszterfejen a fűrészlánc feszességét automata állítja a munkavégzés közben is, ezért ilyen problémák ennél a gépnél nem fordultak elő. A pihenőidők arányában tapasztalható viszonylag nagy eltérés részben a harveszterek kezelőfülkéjének felszereltségében, kényelmi funkcióiban (pl. rezgés-csillapítás, dőlés-szabályozás) lévő különbségekkel, részben a gépkezelők eltérő szükségleteivel magyarázható. A produktív idő ($t_{pr}=F+D+Á+CD+G+R$) átlagos aránya 69,4% volt a Sampo, míg 82,8 % a Ponsse harveszter esetében.



A fakitermelést befolyásoló tényezők

A munkaidő-elemzéssel nyert eredmények lehetőséget biztosítanak a fakitermeléseket leginkább befolyásoló tényezők meghatározására. Az érintett erdőrészletek domborzati viszonyait, állomány szerkezetét és a munkavégzés menetét (pl. térbeli rend) összevetve az egyes műveletelemekre fordított időtartamokkal kimutatható, hogy ezen tényezők közül, melyek vannak legnagyobb hatással a fakitermelés teljesítményére.

Fa felkeresése

A fa felkeresésének időtartama az előző műveletelem végétől a döntőfűrészvágás megkezdéséig tart. Ezalatt a gépkezelő a manipulátorkar segítségével a fához közelíti a harveszterfejet, majd ráhelyezi azt a fa törésére. Amennyiben vastagabb faegyed kerül döntésre a döntőfűrészvágás elindítását, azzal ellentétes oldalon egy hajkalap vágás előzi meg. A 2. táblázat erdőrészletenként tartalmazza az elegyedés módját és mértékét, az egy faegyedből termelt választékok átlagos térfogatát (továbbiakban: átlagos térfogat), valamint a fa felkeresésére fordított időtartam arányát.

2. táblázat

A fa felkeresésére fordított időtartam és az állományok jellemzői

Erdőrészlet	Lucfenyő elegyedésének módja	Átlagos térfogat (m ³)	Fa felkeresése (%)	Harvesztetek
Sopron 97B (1. nap)	elegyetlen	0,218	11,5	Sampo Rosenlew HR46
Sopron 97B (2. nap)	elegyetlen	0,207	10,3	Sampo Rosenlew HR46
Harka 4G	szórt (10%)	0,146	17,6	Sampo Rosenlew HR46
Sopron 98E	főfafaj (35%)	0,501	19,9	Ponsse Scorpion King
Sopron 109F	elegyetlen (ritka)	0,529	20,1	Ponsse Scorpion King
Sopron 167D	elegyetlen	0,392	11,6	Ponsse Scorpion King
Sopron 169E és 169H	főfafaj (50%) és mozaikos (30%)	0,886	12,4	Ponsse Scorpion King
Sopron 173B	elegyetlen	0,392	13,7	Ponsse Scorpion King

A táblázatban látható adatok alapján elmondható, hogy a fa felkeresésére fordított időtartam alakulására elsősorban az állomány szerkezete, a kivágandó faegyedek egymástól való távolsága van hatással. A Harka 4G, a Sopron 98E és 109F erdőrészletekben a fa felkeresésének aránya közel kétszeres a többi területhez viszonyítva. A Sopron 169E és H erdőrészletekben az egész részletre vonatkozó, leírólapon szereplő adatokkal ellentétben, az egészségügyi termelések közel elegyetlen foltokban zajlottak, itt kiugró érték nem tapasztalható. A kitermelt faegyedek méretei és a felkeresés időtartama között szoros összefüggés nem tapasztalható.

Döntés, felkészítés

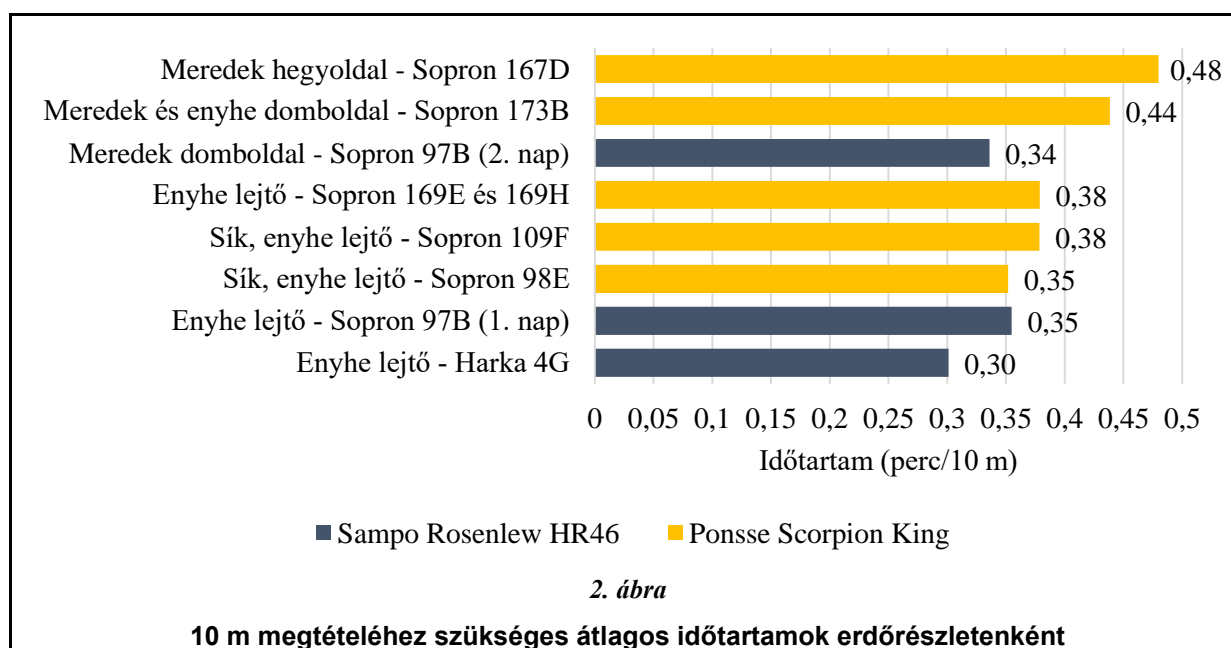
A döntés, felkészítés műveletszakasz a döntőfűrészvágás megkezdésétől a választékok rakásolásáig tartó folyamat. Időtartamát elsősorban a kitermelt faegyedek méretbeli és alaki tulajdonságai, valamint a termelt választékok típusa és mennyisége befolyásolja. A méretbeli tulajdonságokat (élőfakészlet, átlagos mellmagassági átmérő, választékok hossza, választékok faegyedenkénti átlagos darabszáma, átlagos térfogata) és a 'döntés, felkészítés' időtartamának arányát erdőrészletenként a 3. táblázat mutatja. Azon fakitermelések során, amelyek alkalmával nem csak 2 m és 4 m hosszban választékoltak, hanem többféle hosszúságú választék keletkezett a 'döntés, felkészítés' idejének aránya magasabb volt (Sopron 98E, Sopron 109F). A Sopron 167D erdőrészletben tapasztalható alacsony érték a szélsőséges domborzati viszonyok miatti lassú haladás eredménye. Az élőfakészlet, az átlagos darabszám vagy az átlagos térfogat értékek és a 'döntés, felkészítés' menete között egyértelmű összefüggést nem tapasztaltam.

A 'döntés, felkészítés' műveletelemre fordított időtartam és az állományok jellemzői

Erdőrészlet	Lucfenyő élőfakészlet (m ³ /ha)	Átlagos átmérő (cm)	Választékok hossza (m)	Átlagos darabszám (db)	Átlagos térfogat (m ³)	Döntés, feldolgozás (%)	Harvester
Sopron 97B (1. nap)	116	21	2, 4	5	0,218	43,3	Sampo
Sopron 97B (2. nap)	116	21	2, 4	4	0,207	41,5	Sampo
Harka 4G	46	22	2	4	0,146	42,1	Sampo
Sopron 98E	187	27	2, 4, 6, 7	6	0,501	53,4	Ponsse
Sopron 109F	477	24	2, 4, 5	6	0,529	52,6	Ponsse
Sopron 167D	360	22	2, 4	6	0,392	33,4	Ponsse
Sopron 169E és 169H	281 és 179	25	2, 4	7	0,886	41,9	Ponsse
Sopron 173B	310	22	2, 4	6	0,392	41,1	Ponsse

Átállás

Az átállások jellemzően 3 féle helyváltoztató mozgásból álltak. Leggyakrabban a vágáspáztán belüli mozgások fordultak elő, amelyek 5-10 m hosszúak voltak. A vágáspázták közötti átállások távolsága általában 20 és 60 m között változott, de előfordultak 100 m-nél hosszabbak is. A leghosszabb helyváltoztató mozgások a vágásterület megközelítése és elhagyása során keletkeztek, ezek rendszerint a 200 m-t meghaladták. Az átállások időtartamára és távolságára hatással lehet a domborzat és az állomány szerkezete. A távolság és az időtartam közti kapcsolat értékeléséhez erdőrészenként meghatározásra kerültek a 10 m (leggyakrabban előforduló távolság) megtételéhez szükséges átlagos időtartamokat (2. ábra). A legmeredekebb területek a Sopron 173B és 167D erdőrészek esetében jól látható a nehezen járható domborzati viszonyok hatása az átállások átlagos időtartamára.



Gally- és faanyag rendezése

A gally- és faanyag rendezése során, a különböző okok miatt zavaró tényezőként jelentkező apríték alapanyag vagy választék átrakása történt. Ez megvalósulhat a harveszter haladásának könnyítése, vagy a szabályos térbeli rend kialakítása céljából. A mért eredmények alapján a gallyanyag jelenléte az átállások során okoz problémát, elsősorban a meredekebb területeken, ahol a harveszter megcsúszhat rajta (4. táblázat). A faanyag rendezésére fordított időtartam egyik erdőrészletben sem érte el a munkaidő 2%-át, ezáltal a fakitermelés teljesítményére gyakorolt hatása nem volt számottevő.

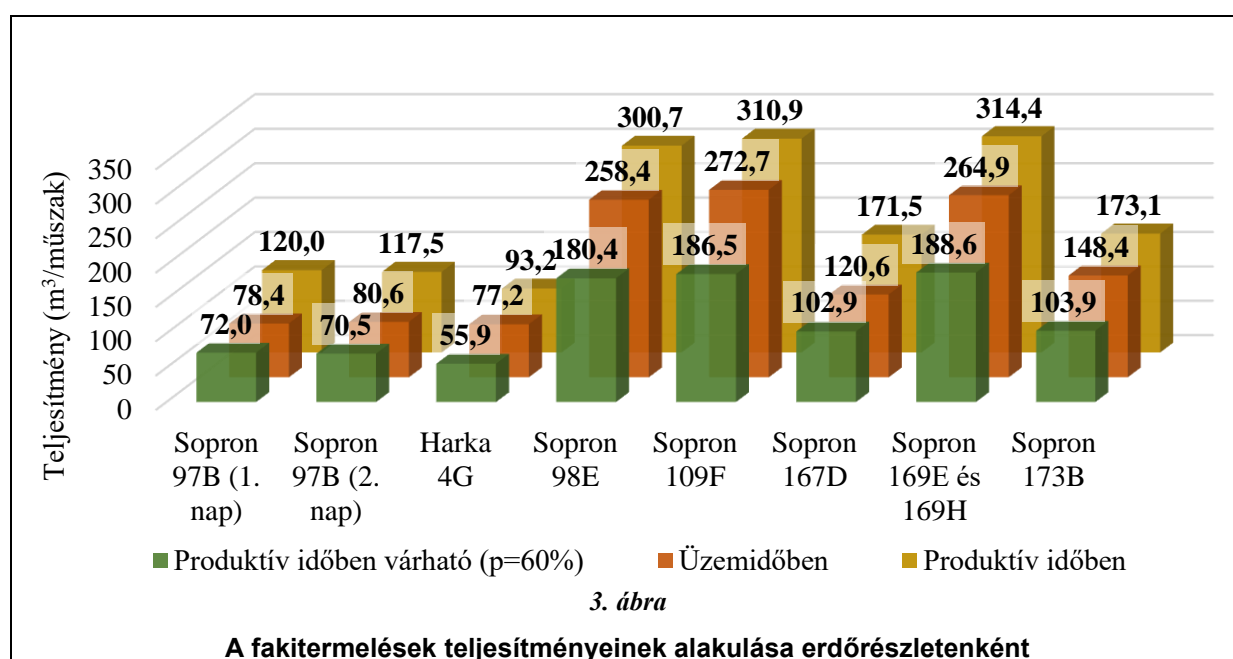
4. táblázat

A gally- és faanyag rendezésének erdőrészletenkénti alakulása a domborzat alapján

Erdőrészlet	Domborzat	Gallyanyag rendezése	Faanyag rendezése	Harveszterek
Sopron 97B (1. nap)	enyhe lejtő	1,1%	0,7%	Sampo Rosenlew HR46
Sopron 97B (2. nap)	domboldal	5,0%	0,3%	Sampo Rosenlew HR46
Harka 4G	enyhe lejtő	3,8%	1,6%	Sampo Rosenlew HR46
Sopron 98E	sík, enyhe lejtő	1,8%	0,4%	Ponsse Scorpion King
Sopron 109F	sík, enyhe lejtő	3,2%	1,7%	Ponsse Scorpion King
Sopron 167D	meredek hegyoldal	6,0%	1,0%	Ponsse Scorpion King
Sopron 169E és 169H	enyhe lejtő	5,0%	1,2%	Ponsse Scorpion King
Sopron 173B	meredek és enyhe domboldal	14,6%	0,5%	Ponsse Scorpion King

A harveszterek teljesítményének összehasonlítása

A harveszterekkel végzett egészségügyi termelések teljesítményét leginkább befolyásolható tényezők, az fentebb leírtak alapján a domborzat, az állomány szerkezete, a kitermelt fák méreti tulajdonságai és a termelt választék fajták száma. A produktív időben és üzemidőben mért teljesítmények, valamint a produktív időben várható teljesítmények (P=60%) (továbbiakban: várható teljesítmény) erdőrészletenkénti alakulását a 3. ábra mutatja.





4. ábra

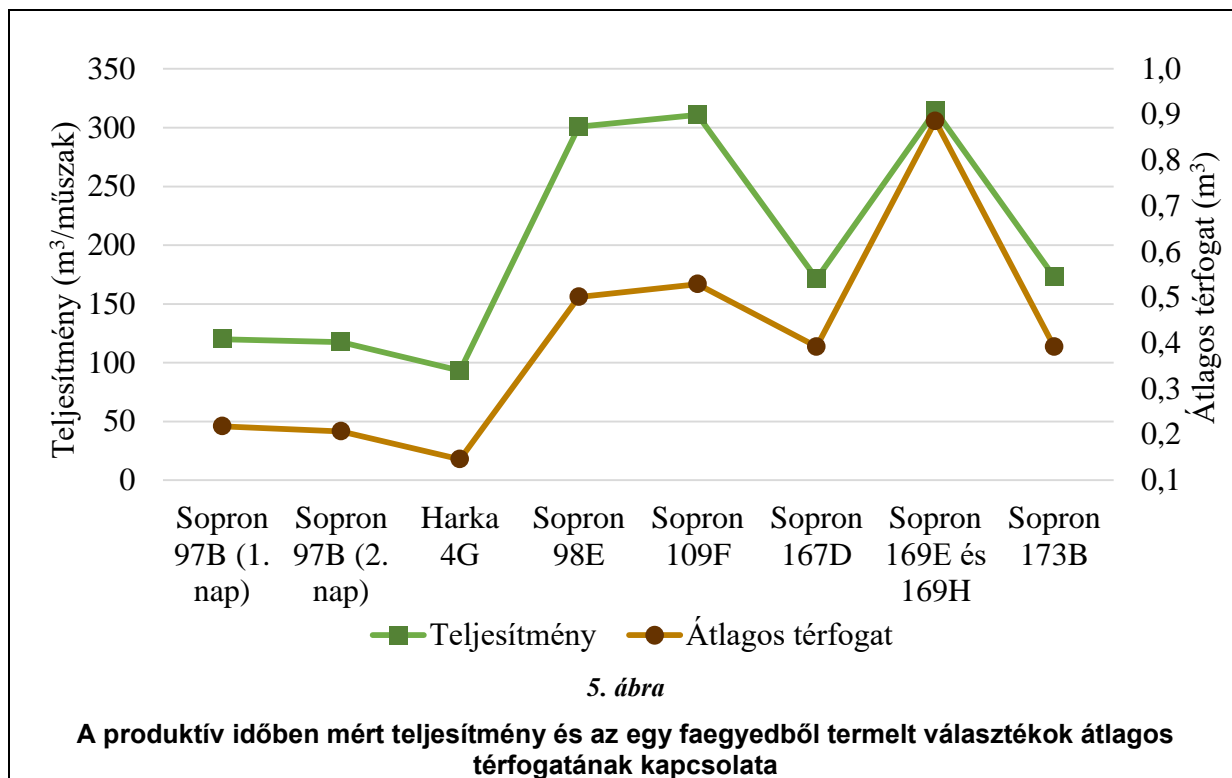
Sampo Rosenlew HR46 és Ponsse Scorpion King harvester

A Sampo Rosenlew HR46-tal (4. ábra) a Sopron 97B erdőrészletben végzett fakitermeléseket vizsgálva látható, hogy a produktív időben elért teljesítmények értéke a két napon közel egyenlő (120,0 és 117,5 m³/műszak). A domborzati viszonyokban levő eltérések mindössze 2,5 m³-es különbséget okoztak 8 órás műszakra vonatkozóan. A Harka 4G erdőrészletben a produktív időben mért teljesítmény a Sopron 97B-ben elért értékek átlagának csak 78,5%-a (93,2 m³/műszak). A több mint 20%-os eltérés az alacsony elegyaránnyal és élőfakészlettel magyarázható. Az előzőek alapján szélsőséges domborzati, vagy időjárási viszonyoktól mentes esetben a gép teljesítményét meghatározó tényezők az állomány szerkezete és az élőfakészlet. A 3 mérési nap alapján produktív időben a Sampo Rosenlew HR46 harvester átlagos teljesítménye 110,2 m³/műszak volt, míg az átlagos várható teljesítménye 66,5 m³/műszak.

A Ponsse Scorpion King harveszterrel (4. ábra) végrehajtott egészségügyi termeléseket tekintve 2 csoport különíthető el. A vizsgált 5 munkanapból, 2 alkalmával (Sopron 167D és 173B) közel azonos teljesítményt értek el, míg a másik 3 napon (Sopron 98E, 109F, ill. 169E és H) is egymáshoz hasonló eredmények keletkeztek. A csoportokon belül az állomány szerkezete, az élőfakészlet és a választékok jellemzői is változatosak voltak, az egyetlen csoporton belüli állandó tényező a domborzat volt. A produktív időben mért teljesítmények átlaga a jól járható, enyhe lejtésű erdőrészletekben (Sopron 98E, 109F, ill. 169E és H) 308,7 m³/műszak, míg a meredek terepeken (Sopron 167D és 173B) 172,3 m³/műszak. A nehezen járható, meredek domboldalakon a teljesítmény 44%-kal volt kisebb, mint a sík vagy enyhe lejtésű erdőrészletekben. A domborzati viszonyok teljesítményre gyakorolt negatív hatásának ellensúlyozására megoldás lehetne a kerekekre helyezhető lánc vagy track használata, ez azonban az egészségügyi termelésekre sok esetben jellemző, kis méretű vágásterületek közötti közlekedést nehezítené meg. A láncot helyettesítve, vagy azzal együtt alkalmazható a harveszterre szerelhető csörlő vagy csörlővel ellátott speciális munkagép is.

Az erdőrészletekben mért teljesítményeket vizsgálva megállapítható, hogy a választék fajták számának csökkenésével, illetve az egy faegyedből termelt választékok átlagos térfogatának emelkedésével a teljesítmény növekedett. Az élőfakészlet és a teljesítmény között szoros összefüggés nem tapasztalható. Ennek oka, hogy a kis kiterjedésű vágásterületek és az esetleges korábbi években végrehajtott egészségügyi termelések következtében a teljes erdőrészletre vonatkozó élőfakészlet adatok nem reprezentatívak. A kitermelt faegyedek méretbeli tulajdonságait a választékok átlagos térfogata szemlélteti megfelelően. A fentiek alapján a harveszter teljesítményét legnagyobb mértékben a domborzati viszonyok és a faegyedek méretbeli tulajdonságai befolyásolják. Az 5 mérési nap alapján produktív időben a Ponsse Scorpion King harvester átlagos teljesítménye 254,1 m³/műszak, az átlagos várható teljesítménye 152,5 m³/műszak.

A Ponsse Scorpion King harveszter átlagos teljesítménye több mint kétszerese a Sampo Rosenlew HR46 teljesítményének. Ez elsősorban a két gép közötti alapvető különbségekből adódik, azonban figyelembe kell venni az állományok jellemzőinek eltéréseit is. Az egy faegyedből termelhető választékok átlagos térfogatát összehasonlítva majdnem háromszoros különbség figyelhető meg a két harveszter által érintett területek között (5. ábra). Az ábrán jól látható, hogy a teljesítmény a domborzati viszonyok mellett a faegyedek méreti tulajdonságaival is szoros összefüggésben van.



Ezen eredmények segítséget nyújtanak a közeljövőben esedékes, egyre nagyobb számú egészségügyi termelések tervezéséhez, amelyek során különösen fontos, és néha nehéz feladat a megfelelő teljesítményű harveszter kiválasztása. Az érintett állományok még nem érték el véghasználati korukat (és méreteiket), de kitermelésük mégis a véghasználatokra jellemző tarvágással történik. Ezáltal a körülmények nem ideálisak sem a gyérítésekre, sem a véghasználatokra tervezett harveszterek számára. Megoldás lehet a területek felosztása a különböző teljesítményű harveszterek között, törekedve az érintett erdőrészeket közti átállási távolságok minimalizálására.

ÖSSZEFOGLALÁS

A vizsgálatok során harveszterrel végzett egészségügyi termelések teljesítményének elemzése valósult meg. A produktív idő átlagos aránya a Sampo Rosenlew HR46 harveszterrel végzett munka esetén 69,4%, míg a Ponsse Scorpion Kinggel 82,8% volt. A vizsgálat eredményeként megállapítható, hogy a fakitermelések menetét leginkább befolyásoló tényezők a domborzati viszonyok, az állomány szerkezete és a kitermelt faegyedek méreti tulajdonságai. A domborzat elsősorban az átállások gyakoriságára,

távolságára és időtartamára, az állomány szerkezete a kivágandó fák felkeresésére, míg a kitermelt faegyedek méreti tulajdonságai a döntésre és a felkészítésre voltak hatással.

A Ponsse Scorpion King harveszter esetében a sík vagy enyhe lejtésű terepeken a produktív időben várható teljesítmény 185,2 m³/műszak, meredek domb és hegyoldalakon 103,4 m³/műszak. A megfelelő gépkihasználat érdekében ezt a harvesztert az idősebb, vastagabb átlagátmérőjű (25 cm feletti) állományokban célszerű alkalmazni.

A Sampo Rosenlew HR46 harvesztert elsősorban gyéritésekben alkalmazzák, azonban a lucfenyő pusztulása a fiatalabb állományokat is érinti, amelyekben levő faegyedek átmérőtartománya a gép optimumába esik. Az ilyen elegyetlen lucfenyves állományokban végzett egészségügyi termelések során a harveszter várható teljesítménye 71,5 m³/műszak, míg a kis lucfenyő elegyaránnyal bíró erdőrészekben 55,9 m³/műszak. A géppel a vékonyabb átlagátmérőjű (25 cm alatti) állományokban érdemes fakitermelést végezni.

A tendenciák alapján a klímaváltozás következtében egyre szárazabb és melegebb éghajlati viszonyok miatt a lucfenyő pusztulása a következő években egyre nagyobb mértéket ölthet. Az emiatt növekvő egészségügyi termelések végrehajtása az egyre fogyó és dráguló kézi munkaerő miatt leghatékonyabban harveszterekkel történhet, azonban az alkalmazott technológiák megválasztásakor figyelembe kell venni az érintett állományok között levő nagy mértékű változatosságot.

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

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 valósul meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. **Horváth A. L. – Szné. Mátyás K.– Horváth B.:** Investigation of the Applicability of Multi-Operational Logging Machines in Hardwood Stands. Acta Silvatica et Lignaria Hungarica Vol. 8, Magyar Tudományos Akadémia Erdészeti Bizottsága, Sopron, ISSN 1786-691X, 2012, pp 9-20.
2. **Horváth A. L. (2015):** Többszemes fakitermelő gépek a hazai lombos állományok fahasználatában. NYME EMK EMKI, Doctoral (PhD) dissertation, Sopron, 2015, 180 p.
3. **Horváth B.(szerk.), Marosvölgyi B., Neményi M., Sitkei Gy., Czupy I., Fekete Gy., Horváth A. L., Major T., Vágvölgyi A.:** Erdészeti gépek, Szaktudás Kiadó Ház Zrt., Budapest, ISBN:978-615-5224-69-0, 2016, 476 p.
4. **Rumpf J. (szerk.), Horváth A. L., Major T., Szakálosné Mátyás K.:** Erdőhasználat, Mezőgazda Kiadó, Budapest, ISBN:9789632867199, 2016, 390 p.
5. **Dudás T.:** Harveszteres fakitermelések vizsgálata a soproni hegyvidéken, Diplomamunka, Sopron, 2020, 49 p.