

HARVESZTEREK MUNKAI DŐ ELEMZÉSE SÍKVIDÉKI FENYVESEK BEN

Horváth Attila László - Czupy Imre - Szakálosné Mátyás Katalin

Soproni Egyetem, Sopron

KIVONAT

A hazai fahasználati kutatások során lehetőségeink szerint terepi vizsgálatokat, adatgyűjtéseket végzünk a hazánkban dolgozó többműveletes fakitermelő gépek munkájával kapcsolatosan. Az összegyűlt adatok kiértékelésével reprezentatív kép formálható a fenyves állományokban fakitermelést végző harveszterek munkaidőszerkezetéről. Lehetővé vált erdei és fekete fenyvesek esetében az állomány mellmagassági átmérőjéhez igazodó teljesítménytartomány meghatározása.

KULCSSZAVAK: harveszteres fakitermelés, fenyő, munkaidő elemzés, teljesítmény, választékmegoszlás

BEVEZETÉS

Az elmúlt 10 évbe – a sokszor vitatott létjogosultságú többműveletes fakitermelő gépek – egyre nagyobb számban jelentek meg a hazai fakitermelésekben. A gazdasági és munkaerőpiaci helyzet változásainak következtében a fakitermelő vállalkozók száma jelentősen csökkent. Sok fakitermelő kiöregedett, sokan pedig anyagi nehézségek, rossz állapotú géppark következtében könnyebb, vagy ha nem is könnyebb, de jobb megélhetési feltételeket biztosító munkára cserélték le eddigi foglalkozásukat. A vállalkozói szféra egy kicsiny, de egyre növekvő rétege, ill. 1-2 állami erdőgazdaság a gépesítés fejlesztésében látta/látja a jövőt.

Az általuk megvásárolt és üzemeltetett harveszterek évről-évre egyre nagyobb részét végzik el a hazai fakitermelési munkáknak, legyen szó lombos vagy fenyves állományokról. Természetesen fenyvesekben nagyobb teljesítménnyel, gazdaságosabban üzemeltethetők ezek a gépek, de lombos állományokban is hatékony munka végezhető velük. Mind ezek mellett a motormanuális fakitermelési munkarendszereknek megvan és a jövőben is meglesz a helye a hazai fahasználatokban.

A harveszterek ismételt¹ hazai megjelenése óta (2008 környéke) végzünk terepi megfigyeléseket, adatgyűjtéseket. A kutatások, vizsgálatok fenyves és lombos állományokra is kiterjedtek. Valamennyi fahasználati módra rendelkezünk konkrét terepi vizsgálattal/vizsgálatokkal a tarvágástól kezdve a szálalóvágásig. Különböző típusú, és műszaki állapotú többműveletes fakitermelő gép (1. ábra) munkaidő-, teljesítmény- és költségelemzését végeztük el az évek során. A részletes terepi mérések mellett rendelkezünk erdőrészletenkénti termelési, munkaidő és teljesítmény adatokkal is. Ezen adathalmaz kiértékelésével átfogó és a hazai viszonyokat tükröző eredményekhez juthatunk a többműveletes fakitermelő gépek munkáját illetően.



1. ábra Többműveletes fakitermelő gépek (Fotó: Horváth A. L.)

¹ 70' években tesztüzem jelleggel dolgozott néhány gép országban (pl. Timberjack TJ-30).

ALKALMAZOTT MÉRÉSEK ÉS MÓDSZEREIK

A harveszterek munkájának értékeléséhez (munkaidőszerkezet, teljesítmény) állományban történő mérésekre volt szükség. A terepi adatfelvétel haladó (folyamatos) időméréses módszerrel történt. A műveletelemek időtartama mellett rögzítésre kerültek az egyes ciklusonként feldolgozott faanyag mennyisége, ill. az átállások távolsága 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;
 - Döntés, feldolgozás (D): a fa döntését, előközelítését, gallyazását, választékolását, darabolását és választékonkénti rakásolását magában foglaló időtartam;
 - Átállás (Á): helyváltoztató mozgás;
 - 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;
 - Karbantartás (K): gépi szükségletek kielégítésének időtartama (pl. lánccsere, tankolás);
 - Várakozás (V): egyéb veszteségidő (pl. telefonálás).
- Ezen műveletelemekhez tartozó adatsorok csoportosítása és kiértékelése eredményezi a hazai fenyves állományokban dolgozó többműveletes fakitermelő gépek átlagos munkaidőszerkezetét.

Teljesítmények kalkulálásához a terepen rögzített választékatatok és a műveletelem adatok szükségesek. Ezek alapján öt teljesítmény kategóriára számítható:

- Döntési időben (T_d): A 'Fa felkeresése' és a 'Döntés' ($t_d = F+D$) műveletelemre vonatkozóan. A harveszterfej és a darukar abszolút teljesítményét mutatja.
- Fakitermelési időben (T_f): Az előző kategória műveletelemein túl itt az 'Átállítás' időtartama is figyelembe vételre kerül ($t_f = F+D+\hat{A}$). A gép maximális teljesítményét mutatja.
- Produktív időben (T_{pr}): A ténylegesen munkavégzéssel töltött időtartam ($t_{pr} = F+D+\hat{A}+CD+G+R$) alatti gépteljesítményt eredményezi.
- Várakozás nélküli időben (T_v): A teljes időtartamból levonásra kerül a 'Várakozás' műveletelem ($t_v = \hat{U}-V$), ez alapján kerül meghatározásra a teljesítmény; ahol \hat{U} = üzemidő, vagyis a mérés időtartama.
- Üzemidőben ($T_{\hat{u}}$): A folyamatos mérés teljes időtartamára ($t_{\hat{u}} = F+D+\hat{A}+CD+G+R+P+H+K+V = \hat{U}$) adja meg a gép teljesítményét. Produktív időre (t_{pr}) a teljesítmény (T_{pr}) számításának módja a következő:

$$T_{pr(h)} = (Q/t_{pr}) \times 60$$

ahol:

$T_{pr(h)}$: óránkénti teljesítmény produktív időre (m^3/h);

Q: mérés időtartama alatt kitermelt fatérfogat (m^3);

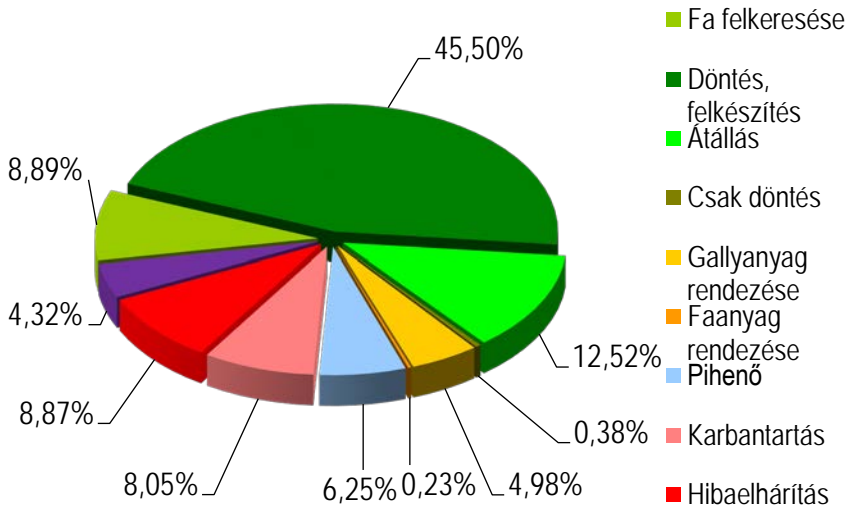
t_{pr} : a ténylegesen munkavégzéssel töltött műveletelemek ($F+D+\hat{A}+CD+G+R$) együttes időtartama az adott mérés teljes idejére nézve (perc).

A bevezetőben említett erdőrészesletenkénti adatsoraink a munkaidőszerkezet részletes vizsgálatára nem alkalmasak, mivel azok csak az üzemidőket tartalmazzák. Ellenben a részletes választékadatok lehető teszik választékszerkezet vizsgálatát, a kitermelt állományok átlagos mellmagassági átmérőjének meghatározását (közelítő módszerrel) és az üzemidő adatok felhasználásával (lásd: produktív idő) a harvesztetek területenkénti átlagos teljesítményét üzemidőben. Továbbá valamennyi rendelkezésre álló teljesítményadat és átmérőadat alkalmas az összefüggések feltárására és szemléltetésére.

EREDMÉNYEK

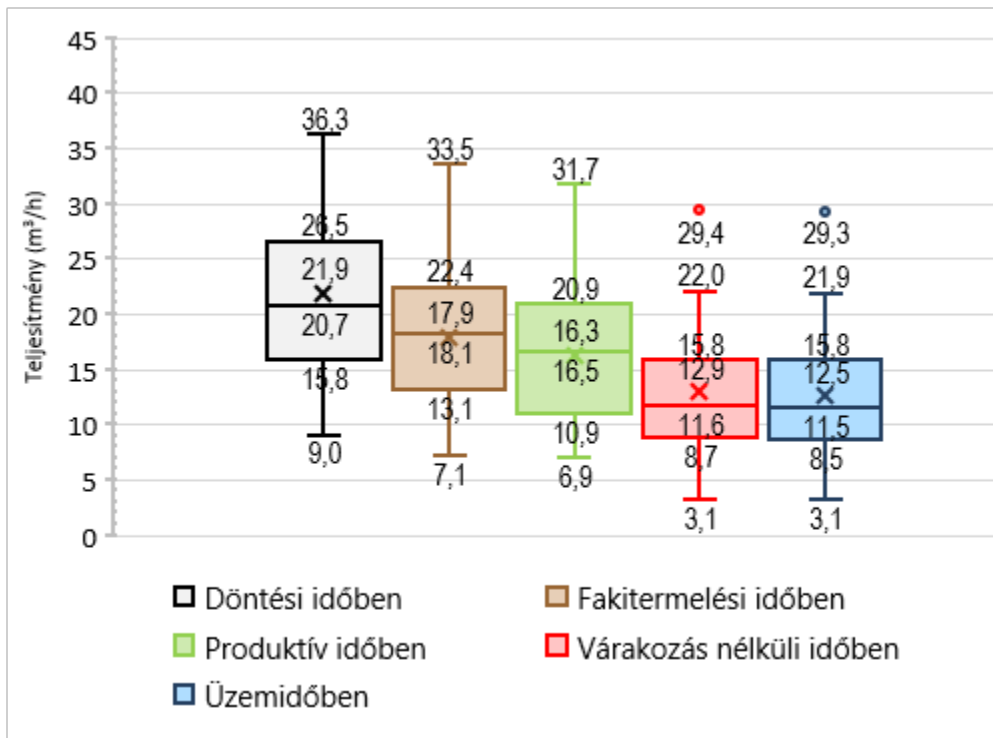
Harvesztetek munkaidőszerkezete fenyves állományokban végzett munkák során

Az erdei és fekete fenyves állományokban dolgozó többműveletes fakitermelő gépek terepi vizsgálatából származó időadatsorok összmenyisége most már meghaladja az 5650 percet. A műveletelem adatok csoportosítása és kiértékelése eredményezi a munkaidőszerkezet diagrammot, amely a 2. ábrán látható. Méréseink alapján a gépek munkaidő 54,39%-t töltötték a fák felkeresésével, kivágásával, gallyazásával, választékolásával, darabolásával és a faanyag választékonkénti rakásolásával. A vágástéren belüli átállásokra a munkaidő 12,5%-t fordították a gépkezelők. A gallyanyag rendezése közel 5%-át, a pihenőidő 6,25%-át tette ki az összes időnek. A gépek karbantartása (pl.: fűrészlánc, vezetőlemez kopás miatti cseréje; üzemyanyagok és kenőanyagok pótlása) és a hibaelhárítás (pl.: hidraulikacső szakadás) átlagosan a munkaidő 8,05%, ill. 8,87%-t fedte le. A 'Fa felkeresésének' az átlagos ideje 0,13 perc, míg a 'Döntés, felkészítés' műveletelemé pedig 0,73 perc.



2. ábra Harveszterek átlagos munkaidőszerkezet fenyves állományokban

A terepen rögzített választékadatok és a műveletelem adatok alapján a fent bemutatott módon számíthatók a különböző teljesítmény értékek. A 3. ábrán látható többek között a produktív időben meghatározott teljesítmény értékek.

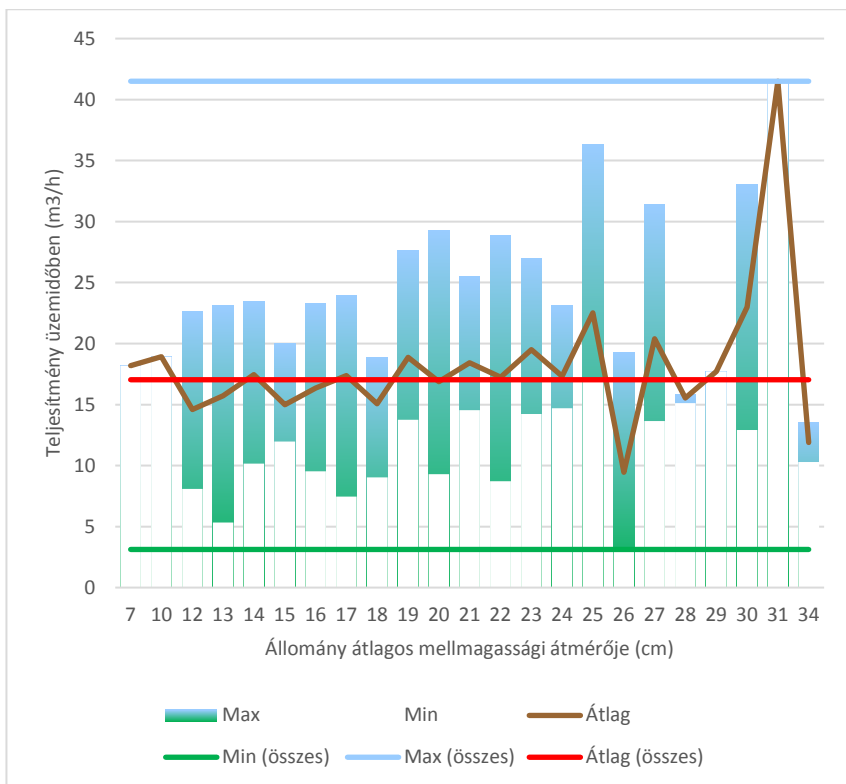


3. ábra Harveszterek teljesítménye fenyves állományokban

Az ábrán megjelenő téglalapok (dobozok) szélei mutatják az alsó és felső kvartilis közötti távolságot, míg a közepén megjelenő vonal a medián értékét. Produktív időben mért teljesítmények esetében ezek az értékek a következők: alsó 10,9 m³/h; felső 20,9 m³/h; medián 16,5 m³/h. A vizsgált területenként meghatározott produktív időben mért teljesítmények átlaga 16,3 m³/h. Az ábrán, a dobozokban található X jelöli az átlagot. Az interkvartilis (felső és alsó kvartilis különbsége) másfélszerese a dobozból felfelé és lefelé irányuló vonalak hossza. A számított teljesítményadatok ezen tartományon belül helyezkedtek el, egy-két kivételtől eltekintve. Ezek az úgynevezett kiugró értékek, melyek a doboz szélétől 1,5-3- interkvartilis terjedelempre vannak. (Ács P. et al., 2014)

Többműveletes fakitermelő gépek teljesítménye fenyves állományokban

A 139 erdőrészlet harveszteres fakitermelési adatsorából, valamint a részletes terepi mérések adatsorából számított teljesítmény adatok (üzemidőben) a 4. ábrán találhatóak. A számításokhoz felhasznált adathalmaz többek között közel 230800 perc üzemidőt és 69200 m³ kitermelt faanyagot foglal magában. Átmérőnként kerültek bemutatásra az üzemidőben elért teljesítmények halmazai (minimumtól maximumig). Az ábrán feltüntetésre kerültek az egyes átmérőkhöz tartozó teljesítmények átlagai, valamint a teljes adathalmaz minimum (3,12 m³/h), maximum (41,5 m³/h) és átlag (17,03 m³/h) értékei is. Megfigyelhető, hogy a kitermelt állományok átlagos mellmagassági átmérőjének növekedését követi a teljesítménytartományok, ill. az átlagos teljesítmények is emelkedő tendenciát mutatnak.

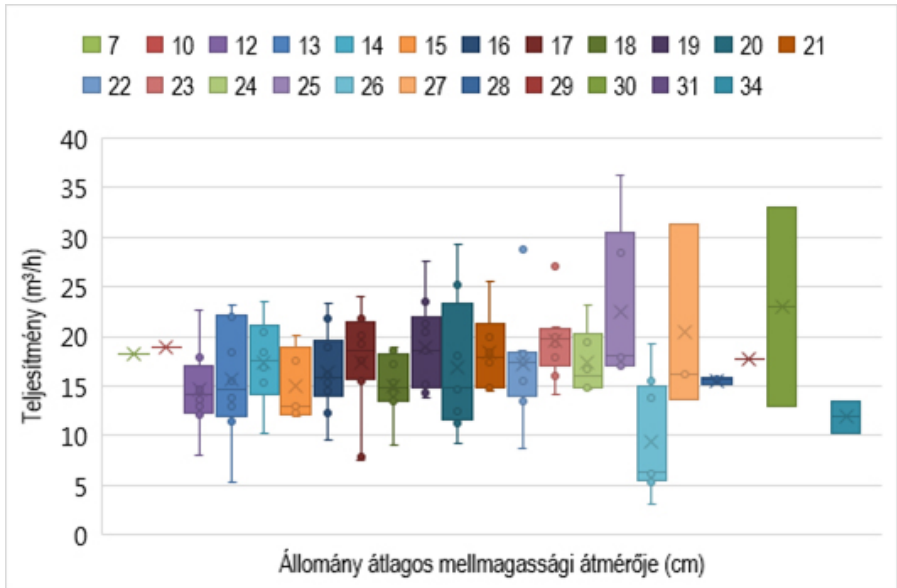


4. ábra Harveszterek teljesítménye átmérőnként, fenyves állományokban

A 26 cm-es átmérőnél nagyfokú negatív irányú eltérés látható. Ennek oka, hogy az itt meghatározott teljesítmény értékek alapadatai bontóvágásokból származtak, míg a többi mérési adatsor esetében a vizsgált gépek tarvágást hajtottak végre.

A 4. ábrán bemutatott átmérőnkénti teljesítménytartományok nem adnak kielégítő információt a kiugró adatokra. Az átlagszámítás módszere érzékeny a kiugró adatokra, azaz egy-vagy több kiugró adat jelentősen torzíthatja az átlagos teljesítmény értékét. Az üzemi időre számított teljesítmény adatok kvartilisenkénti ábrázolásával kiküszöbölhetjük a

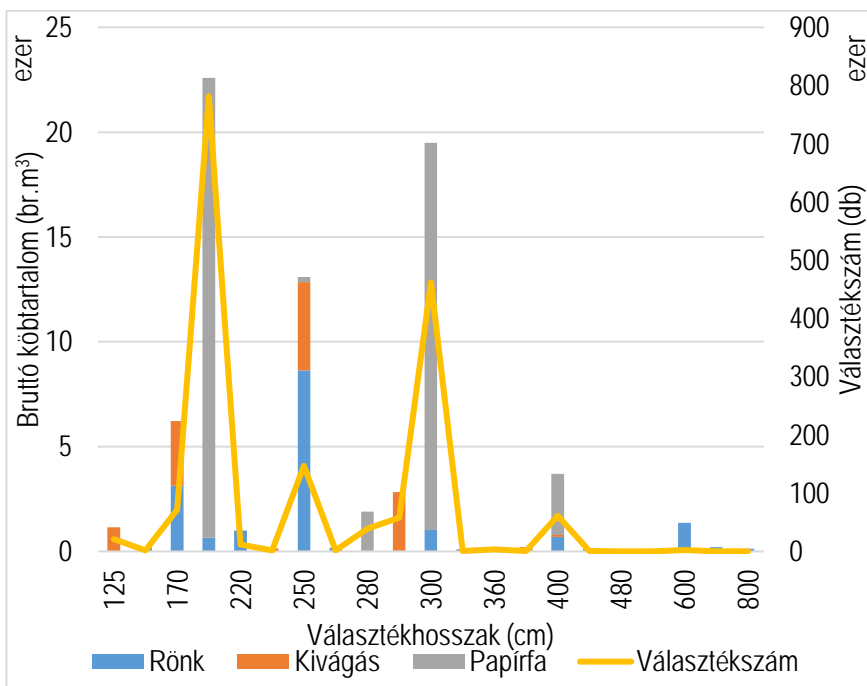
kiugró adatok befolyásoló hatását (5. ábra). Az alsó és a felső kvartilisek közötti adatokat szemléltető dobozok megbízhatóbb teljesítménytartományokat szolgáltatnak a mellmagassági átmérőkhöz.



5. ábra Átmérőnkénti teljesítmények kvartilisei

Kitermelt faanyag választékszerkezete

A kitermelt közel 70 ezer bruttó m³ faanyag több mint 1,6 millió darab választékból áll, melyek összes hossza meghaladta a 4,1 millió métert. A választékokhoz tartozó hossz, bruttó köbtartalom és darabszám adatok alapján megállapítható, hogy erdei és fekete fenyvesekben, munkájuk során a harveszterek jellemzően 2 m, 3 m és 2,5 m hosszúságú választékokat állítottak elő (6. ábra). Darabszám tekintetében ez három választék az összdarabszám 83,3%-t tette ki (2 m: 46,83%; 3 m: 27,7%; 2,5 m: 8,8%). Fatérfogat tekintetében ez a három választék az összmenyiség 73,7%-t adta (2 m: 30,18%; 3 m: 26,03%; 2,5 m: 17,48%). A kitermelt faanyag 23,62%-a rönk, 15,68%-a kivágás és 60,70%-a papírfa volt.



6. ábra Kitermelt faanyag választékszerkezete

ÖSZEFoglalás

Összefoglalva megállapítható, hogy a harvesztetek magas gépkihasználsággal, nagy produktív idő részarányal üzemeltethetők, amelynek feltétele a megfelelő műszaki szint és a képzett gépkezelő biztosítása. 10-től 30 cm-es átlagos mellmagassági átmérőig a többműveletes fakitermelő gépek átlagos teljesítménye, üzemidőben 10 és 20 m³/h között alakul erdei és fekete fenyvesek tarvágásában. Jövőben is folytatjuk a vizsgálatokat, adatgyűjtést annak érdekében, hogy minél megbízhatóbb jellemzőkkel tudjunk szolgálni.

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.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Ács P. – Oláh A. – Karamánné Pakai A. – Raposa L. (2014) : Gyakorlati adatelemzés. Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar; Pécs; ISBN 978-963-642-682-8; 280 p.
- Horváth A. L. – Szné. Mátyás K.– Horváth B. (2012): 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, pp 9-20.
- Horváth A. L. (2015): Többműveletes fakitermelő gépek a hazai lombos állományok fahasználatában. NYME EMK EMKI, Doctoral (PhD) dissertation, Sopron, 180 p.
- Rumpf J. (szerk.), Horváth A. L., Major T., Szakálosné Mátyás K. (2016): Erdőhasználat, Mezőgazda Kiadó, Budapest, ISBN:9789632867199, 390 p.