

## NEMESNYÁR ÁLLOMÁNYOKBAN HARVESZTERREL ÉS MOTORFŰRÉSSZEL VÉGRE- HAJTOTT FAKITERMELÉSEK VIZSGÁLATA

**Dr. Horváth Attila László és Szakálosné dr. Mátyás Katalin**

Soproni Egyetem, Erdő- és Természeti Erőforrás-gazdálkodási Intézet, Sopron

ahorvath@uni-sopron.hu

### KIVONAT

A többműveletes fakitermelő gépek napjainkra már nem csak fenyves állományok kitermelésében állnak helyt a hazai erdőhasználatok során, hanem nemesnyár állományokban is. Motorfűrésszel végzett döntés és döntés-gallyazás, valamint harveszterrel végrehajtott fakitermelés időtartamának és fajlagos időszükségletének alakulását taglalja jelen mű a nettó fatérfogat csoportok vonatkozásában.

**Kulcsszavak:** harveszter, motorfűrész, fakitermelés időtartama, fajlagos időszükséglet

## BEVEZETÉS

A többműveletes fakitermelő gépek – vagy ahogy leggyakrabban említésre kerülnek, a harveszterek – mint köztudott, eredendően a skandináv fenyvesek kitermelésére lettek specializálva. A kezdeti gépek megjelenését és fejlesztését a legidőigényesebb és egyben a költségesebb műveletelem, a gallyazás gépesítési igénye indukálta. Napjainkra már nem csak fenyves állományok kitermelésében állnak helyt, hanem többek között a fenyőkhöz nagyon hasonló alaki megjelenésű és felépítésű nemesnyár állományokban is. Ez a jelenség hazánkba is szép számmal megfigyelhető, köszönhetően a Magyarországon dolgozó harveszterek számának növekedésének és az ágazatot is érintő munkaerőhiánynak. Ahogy tavalyi cikkünkben is írtuk az elmúlt évtizedben a hazai harveszterek száma jelentősen megemelkedett. Míg 2010 környékén még csak egy-két hazai tulajdonú gép dolgozott az országban. Addigra napjainkban ez a szám már 90 környékén van. Megfelelő tudású és megbízható harveszter gépkezelők hiánya továbbra is probléma. Ennek oka továbbra is az, hogy nem megoldott az ilyen jellegű gépkezelői képzés hazánkban, különös tekintettel a nappali tagozatos iskolarendszeren kívüli oktatás.

## ALKALMAZOTT MÉRÉSEK ÉS MÓDSZEREIK

Nemes nyár állományok motorfűrészsel történő kitermeléséhez – mint motormanuális technikai szinthez – képeset a többműveletes fakitermelő gépekkel végrehajtott kitermelés már eggyel fejlettebb szintet, a folyamatgépesített fakitermelést képviseli. Kutatásunk arra irányult, hogy a két technikai szinten végrehajtott munka időtartama és fajlagos időszükséglete milyen mértékben különbözik adott faegyedekre, nettó fatérfogatra vetítve. Nemes nyár állományok kitermelése során terepi adatgyűjtéseket végeztünk folyamatos időméréses módszerrel, mely során rögzítésre kerültek többek között a műveletelemek és azok befejező időpontja, faegyedenként termelt választékok száma és mérete (hossz, csúcsátmérő). Ezek alapján meghatározható volt a műveletelemek időtartama, a faegyed kitermelésének időtartama, az egyes faegyedek nettó fatérfogata. Továbbá az időtartam és a nettó fatérfogat hányadosa alapján a fajlagos időszükséglet.

Motorfűrészsel végzett munka esetében, jelen kutatás szempontjából az alábbi műveletelemek a rentábilisek:

- Fa felkeresése (FF): a kidöntendő fa megközelítése, szemrevételezése, döntési irány meghatározása;
- Fakörnyéktisztítás (TI): a döntést akadályozó és a menekülési útban lévő növényzet felszámolása;
- Döntés (D): a hajk elkészítésének kezdetétől a fa ledőléséig eltelt idő.
- Gallyazás (G): Döntött fák gallyazása a vágástéren.

Harveszterrel végzett munka esetében, jelen kutatás szempontjából az alábbi műveletelemek a fontosak:

- Fa felkeresése (F): a harveszterfejjel a fa törzsének megfogása;

## Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap

Püspökladány 2021.11.10

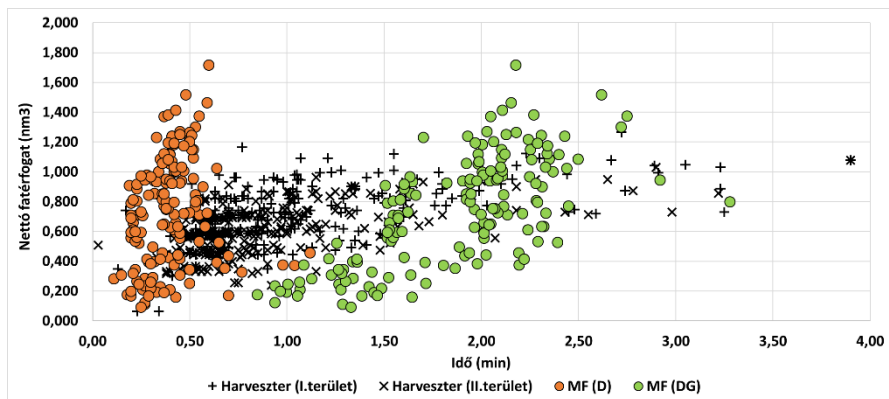
---

- **Döntés, felkészítés (D):** a döntést, előkészítést, gallyazást, választékolást, darabolást és a választékok minőség szerinti rakásolását magába foglaló műveletelem.

Látható, hogy a két fakitermelési megoldás jelentősen eltér egymástól, összehasonlításuk nehézkes. Motorfűrész vizsgálatok esetében a fakitermelés kivitelezésétől függően kétféle módon történt az adatgyűjtés. Egyik esetben az adatrögzítések során a vágástéren csak a faegyedek döntése történt meg, a gallyazás és további műveletek 1-2 nappal később valósultak meg, így azok felvételezésére nem volt lehetőség. Ezen esetekben a mellmagassági átmérők és famagasságok rögzítésre kerültek, így a nettó fatérfogatokat a vékonyfa százalékok felhasználásával kerültek meghatározásra. Másik esetben a gallyazás is megtörtént a döntést követően, így ezen művelet időtartama is rögzíthető volt. Kapcsolt vizsgálat eredményeképpen – amely a közelítőgépre irányult – ismertek az adott faegyedekből termelt választékok adatai, így meghatározhatók a nettó fatérfogatok. Döntést követően a faegyedet sorszámmal látták el, így nyomon követhető volt a térben és időben elhúzódó vizsgálat során. Harveszter esetében minden művelet a vágásterületen történt és minden szükséges adat a tő mellett rögzíthető volt. Az adatok kiértékelésénél motorfűrész esetében a 'Döntés' és a 'Gallyazás', harveszter esetében a 'Döntés, felkészítés' műveletelem adatait kerületek felhasználásra. A 'Fa felkeresése' és a 'Fakörnyéktisztítás' műveletelemeket elhagytuk, mivel motorfűrész esetében számottevően hosszabb időtartamúak, ezáltal torzították volna az adatokat, valamint még inkább megnehezítették volna az összehasonlítást.

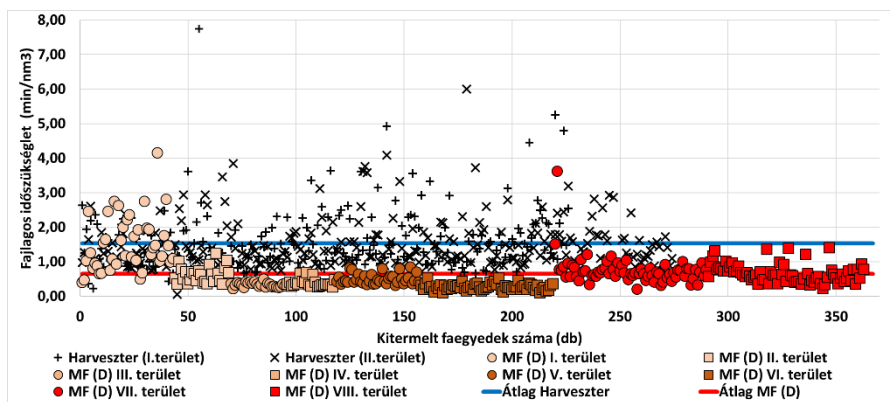
## EREDMÉNYEK

A terepi mérésekből származó egy-egy kitermelt fához tartozó fakitermelési idő és nettó fatérfogat adatok szerepelnek az 1. ábrán. Harveszteres fakitermelésből származó adathalmaz nagy területen helyezkedik el. Jellemzően 0,3 - 0,9 nm<sup>3</sup> faegyedek kitermelése (döntéstől a rakásolásig) történt meg 0,5 – 1,2 perc alatt. Motorfűrész esetében, ha csak a 'Döntés'-t vesszük alapul, akkor azt tapasztaljuk, hogy egy viszonylag függőleges pontfelhő alakult ki 0,2 – 0,6 perces időszámban. 'Döntés'-t és 'Gallyazás'-t együtt vizsgálva, azt látjuk, hogy az adatok jobban szóródnak jobbra-felfelé irányba. A 0,2 nm<sup>3</sup>-es faegyedek döntése-gallyazása 1,0 – 1,5 percig tartott, az 1,4 nm<sup>3</sup>-es fáké 2 – 2,5 percig.



1. ábra: Motorfűrészsel végzett döntés és döntés-gallyazás, valamint harveszterrel végrehajtott fakitermelés időtartama nettó fatérfogat függvényében.

A kitermelt faegyedek esetében meghatároztuk a fajlagos időszükségleteket. A 2. ábrán a motorfűrészsel végzett döntés és a harveszterrel végrehajtott fakitermelés fajlagos időszükségletei láthatók az egyes fák esetében. A döntés fajlagos időszükséglet adatai viszonylag kis szórással a 0,65 min/nm<sup>3</sup> átlag körül helyezkednek el (min.: 0,086 min/nm<sup>3</sup>, max.: 4,148 min/nm<sup>3</sup>). Míg harveszter esetében az 1,53 min/nm<sup>3</sup> átlag értékhez képest nagyon szórnak az adatok (min.: 0,059 min/nm<sup>3</sup>, max.: 7,742 min/nm<sup>3</sup>)



2. ábra: Motorfűrészsel végzett döntés és harveszterrel végrehajtott fakitermelés fajlagos időszükséglete.

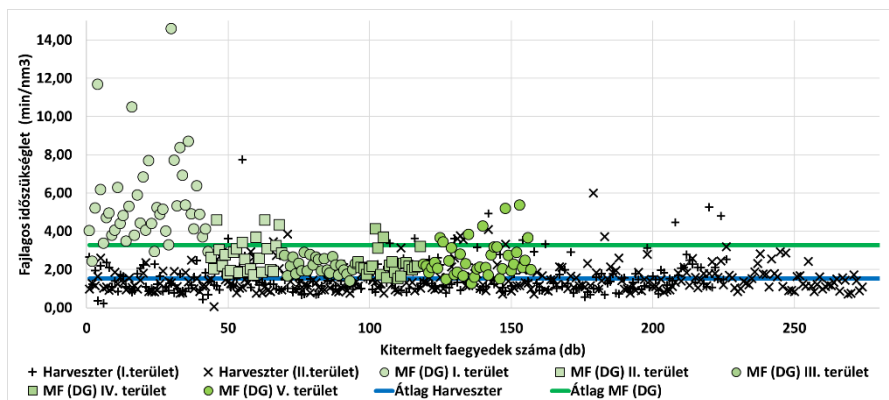
A motorfűrész adatok átlagosan 1 perccel alacsonyabbak, de nem szabad megfeledkezni arról, hogy ez esetben csak a döntésre, míg a harveszter esetében a választékok területen történő rakásolásáig vonatkoznak az adatok.

A 3. ábra a harveszteres fajlagos időszükséglet adatok mellett azon motorfűrész adatok láthatók, ahol a döntést követően a nemes nyár egyedek gallyazásai is megvalósultak. Ez esetben az átlagos fajlagos időszükséglet

## Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap

Püspökladány 2021.11.10

3,28 min/nm<sup>3</sup> lett. Az adatok az 1. ábrához hasonlóan nagyobb szórást mutatnak (min.: 1,271 min/nm<sup>3</sup>, max.: 14,588 min/nm<sup>3</sup>). A motorfűrész átlagadat így már több mint kétszerese a harveszter fajlagos időszükségletének. Továbbá a motormanuális fakitermelés esetében még nem történt meg a választékolás és a darabolás.

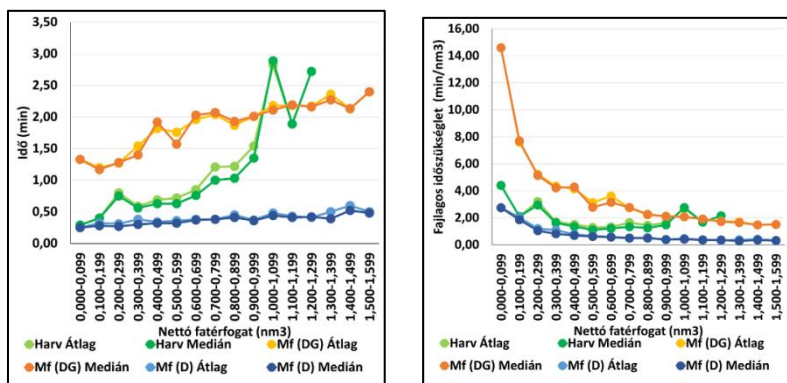


3. ábra: Motorfűrészsel végzett döntés-gallyazás és harveszterrel végrehajtott fakitermelés fajlagos időszükséglete.

Ezek alapján elmondható, hogy a harveszterekkel, folyamatgépesített szinten nagyobb teljesítménnyel valósíthatók meg a nemes nyár állományok kitermelése, mint motormanuális szinten, motorfűrészekkel.

A fakitermeléseket hasonló méretű gépekkel (motorfűrész, harveszter) hajtották végre. Harveszterek esetében a harveszterfejek átmérőtartományokra vannak optimalizálva, így érdemes megvizsgálni, hogy nettó fatérfogatcsoportok esetében hogy alakultak a kitermelési idő és a fajlagos időszükséglet adatok. 4. ábrán láthatók a nettó fatérfogat csoportok kitermelési idő és fajlagos időszükséglet átlagai, valamint mediánjai. Motorfűrész esetében a döntési idők átlagai és mediánjai enyhe emelkedéssel követik a

nettó fatérfogat növekedését. A döntés-gallyazás ideje intenzívebb emelkedést mutat. A harveszteres fakitermelés időadatai exponenciális növekedést mutatnak. 1 nm<sup>3</sup> feletti faegyedek esetében már meghaladja a motorfűrészsel végzett döntés-gallyazás időadatait. Ezen méretű fák már nagy koronával, vastag oldalágakkal rendelkeznek, melyeket sok esetben a harveszterfej ívkéseivel már nem vágathatók le. A fej oldalára történő áthelyezését követően a fűrészláncos vágószerkezettel kell eltávolítani a törzsről, ami jelentős időszükséglettel jár.



4. ábra Átlag és medián értékek alakulása: időtartam és fajlagos időszükséglet esetében nettó fatérfogat csoportonként

Az egyes fák kitermelésére fordított időadatok és fajlagos időszükségleti adatok nettó fatérfogat csoportonkénti eloszlásának vizsgálata mélyebb összefüggéseket mutat meg az átlagidőknél. A 5-6. ábrán megjelenő téglalapok (dobozok) szélei mutatják az alsó és felső kvartilis közötti távolságot, míg a középen megjelenő vonal a medián értékét. 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 (ÁCS ET AL., 2014).

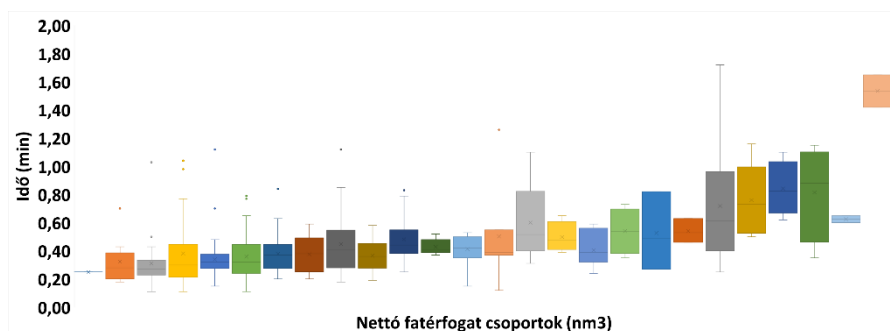


## Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap

Püspökladány 2021.11.10

---

Legnagyobb adatsor motorfűrészkes döntés esetében állt rendelkezésre, mind darabszám, mind fatérfogat spektrum tekintetében. Fatérfogat tekintetében kisebb adathalmazzal dolgoztunk motorfűrészkes döntés-gallyazás és harveszteres fakitermelés esetében, ezért rövidebbek ezen diagrammok.

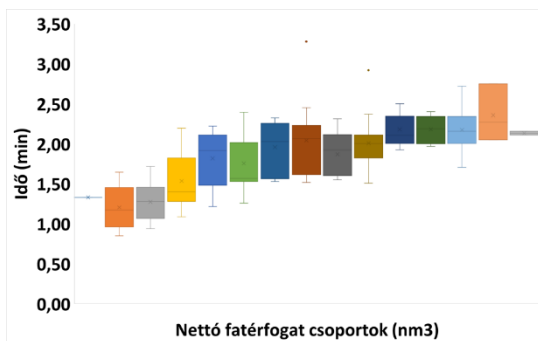


# Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap

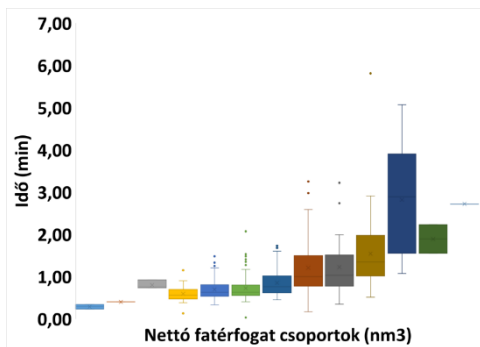
Püspökladány 2021.11.10

Döntés – motorfűrész

Döntés-gallyazás – motorfűrész



Fakitermelés (döntés-gallyazás-darabolás-rakásolás) – harveszter



- 0,000-0,099 • 0,100-0,199 • 0,200-0,299 • 0,300-0,399 • 0,400-0,499 • 0,500-0,599 • 0,600-0,699 • 0,700-0,799 • 0,800-0,899
- 0,900-0,999 • 1,000-1,099 • 1,100-1,199 • 1,200-1,299 • 1,300-1,399 • 1,400-1,499 • 1,500-1,599 • 1,600-1,699 • 1,700-1,799
- 1,800-1,899 • 1,900-1,999 • 2,000-2,499 • 2,500-2,999 • 3,000-3,499 • 3,500-3,999 • 4,000-4,499 • 4,500-4,999

## Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap

Püspökladány 2021.11.10

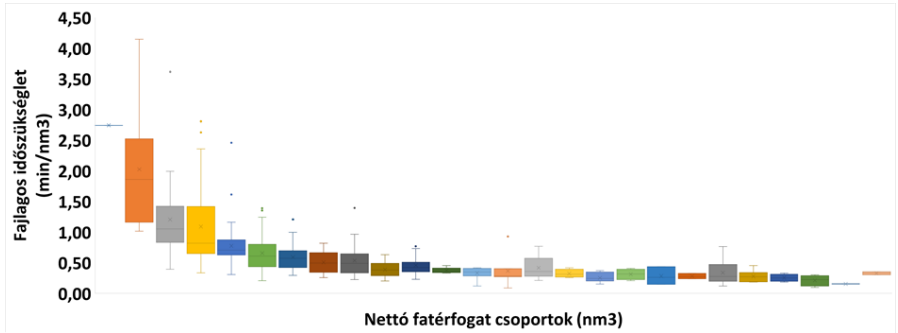
---

*5. ábra: Motorfűrészsel végzett döntés és döntés-gallyazás, valamint harveszterrel végrehajtott fakitermelés időtartamának eloszlása nettó fatérfogat csoportonként*

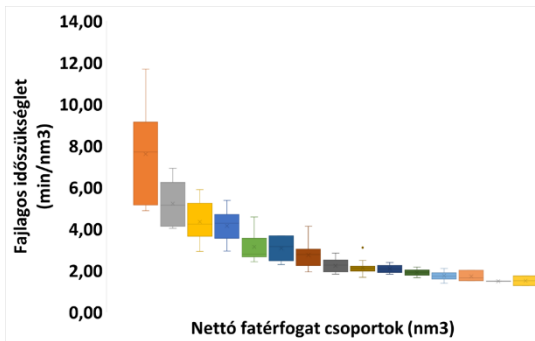
# Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap

Püspökladány 2021.11.10

## Döntés – motorfűrész



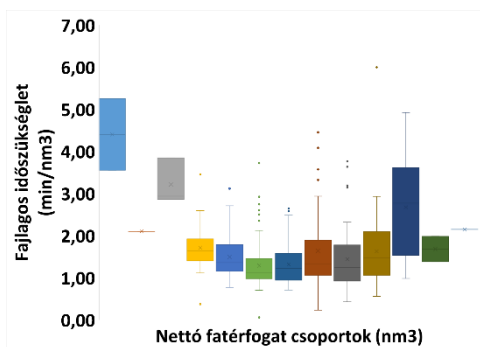
## Döntés-gallyazás – motorfűrész



Fakitermelés (döntés-gallyazás-darabolás-rakásolás) – harveszter

# Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap

Püspökladány 2021.11.10



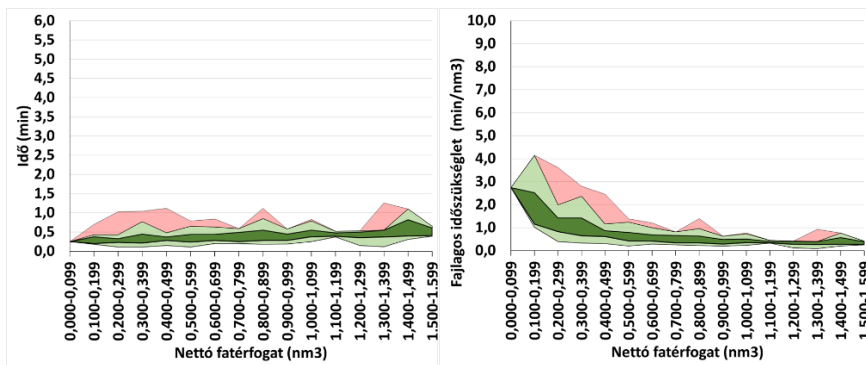
• 0,000-0,099 • 0,100-0,199 • 0,200-0,299 • 0,300-0,399 • 0,400-0,499 • 0,500-0,599 • 0,600-0,699 • 0,700-0,799 • 0,800-0,899  
• 0,900-0,999 • 1,000-1,099 • 1,100-1,199 • 1,200-1,299 • 1,300-1,399 • 1,400-1,499 • 1,500-1,599 • 1,600-1,699 • 1,700-1,799  
• 1,800-1,899 • 1,900-1,999 • 2,000-2,499 • 2,500-2,999 • 3,000-3,499 • 3,500-3,999 • 4,000-4,499 • 4,500-4,999

6. ábra: Motorfűrészsel végzett döntés és döntés-gallyazás, valamint harveszterrel végrehajtott fakitermelés fajlagos időszükségletének eloszlása nettó fatérfogat csoportonként

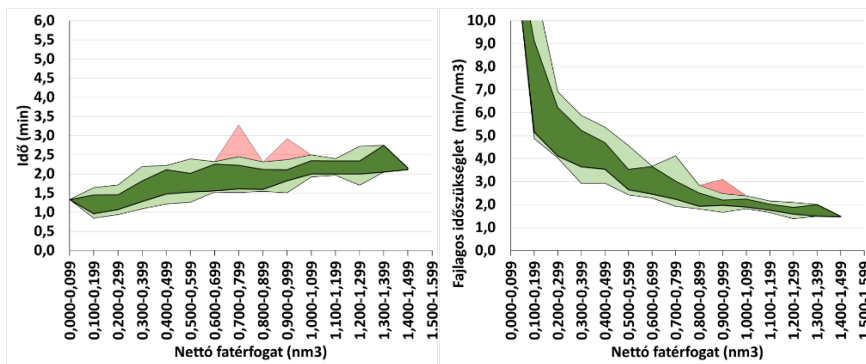
# Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap

Püspökladány 2021.11.10

## Döntés – motorfűrész



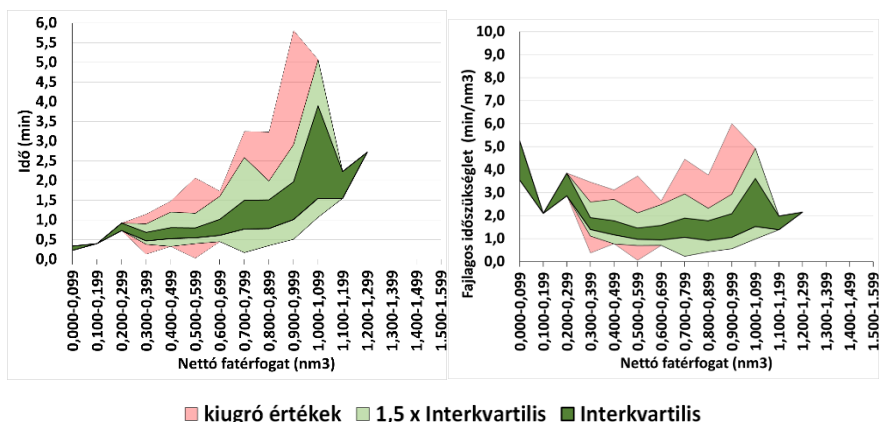
## Döntés-gallyazás – motorfűrész



## Fakitermelés (döntés-gallyazás-darabolás-rakásolás) – harveszter

# Alföldi Erdőkért Egyesület Kutatói Nap

Püspökladány 2021.11.10



7. ábra: Motorfűrészsel végzett döntés és döntés-gallyazás, valamint harvesterrel végrehajtott fakitermelés időtartamának és fajlagos időszükségletének alakulása nettó fatérfogat csoportonként

Időadatok és fajlagos időszükségleti adatok nettó fatérfogat csoportonkénti eloszlásának vizsgálata alapján megállapítható, hogy a 4. ábrán látható tendenciák helytállóak, az adatsorok kevés kiugró adatot tartalmaznak, így az átlag és medián értékek nem torzultak. Az 5-6. ábrán látható nettó fatérfogat csoportonkénti dobozok az interkvartiliseket tartalmazzák, azaz adathalmazok középső 50%-át. Tehát a legjellemzőbb adatok által rajzolódik ki az időtartamok és fajlagos időszükségletek (döntés, döntés-gallyazás, fakitermelés) tendenciái, melyek így megbízhatóak. Az egyes nettó fatérfogat csoportok interkvartiliseit (alsó, felső), interkvartilisek másfélszereseit (alsó, felső) és a kiugró értékeket (alsó, felső) látványosabb módon, azonos koordináta tengely határok között ábrázolja a 7. ábra mind az idő, mind a fajlagos időszükséglet adatok esetében.

## ÖSZEFoglalás

A kutatás alátámasztotta, hogy a magasan gépesített fakitermelésekben alkalmazott harveszeterek, mint a folyamatgépesített fakitermelési technikai szint legjellemzőbb vezérgépei, magasabb teljesítmény elérésére képesek, mint a hagyományos módon motorfűrészsel végrehajtott fakitermelés esetében elérhető. Ezen kijelentés csak akkor helytálló, ha a kitermelendő állomány paramétereinek megfelelő gépeket alkalmazunk.

## 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.
- Deli Gy. M. (2021): Az alföldi fakitermelések gépesítésének lehetőségei. Diplomamunka. Sopron, 74 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 felhasználásában. 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.
- Szabó M. (2019): Nemesnyár állományok fakitermelésének vizsgálata magán-erdőgazdálkodásban. Diplomamunka. Sopron, 54 p.