



Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

**SZÉCHENYI**  2020

SOPRONI EGYETEM  
ERDŐMÉRNÖKI KAR

# TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

2020. NOVEMBER 30.

SOPRONI EGYETEM  
ERDŐMÉRNÖKI KAR





Soproni Egyetem  
Erdőmérnöki Kar

# TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

Szerkesztette: Facskó Ferenc, Király Gergely



Soproni Egyetem  
Kiadó

Sopron – 2020

A kötet megjelenését az „EFOP-3.6.1-16-2016-00018 – A felsőoktatási rendszer K+F+I szerep-vállalásának növelése intelligens szakosodás által Sopronban és Szombathelyen” című projekt támogatta.

A kötet publikációit lektorálták: Bartha Dénes, Bidló András, Brolly Gábor, Czimmer Kornél, Czupy Imre, Faragó Sándor, Frank Norbert, Pájer-Gálos Borbála, Gribovszki Zoltán, Heil Bálint, Hofmann Tamás, Horváth Adrienn, Horváth Tamás, Jánoska Ferenc, Kalicz Péter, Király Angéla, Király Gergely, Kovács Gábor, Lakatos Ferenc, László Richárd, Szakálosné Mátyás Katalin, Rétfalvi Tamás, Tuba Katalin, Vityi Andrea, Winkler Dániel

Soproni Egyetem Kiadó, 2020  
Felelős kiadó: Prof. Dr. Fábíán Attila általános rektorhelyettes  
Kézirat lezárva: 2020. november 30.

ISBN 978-963-334-376-0 (on-line verzió)

On-line verzió elérhetősége: [http://emk.uni-sopron.hu/images/dekani\\_hivatal/Kiadvanyok/TudomanyosKozlemenyek2020.pdf](http://emk.uni-sopron.hu/images/dekani_hivatal/Kiadvanyok/TudomanyosKozlemenyek2020.pdf)

Szerkesztette: Facskó Ferenc  
Király Gergely

Ajánlott hivatkozás:

FACSKÓ F.– KIRÁLY G. (szerk.) (2020): Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar. Tudományos közlemények. Soproni Egyetem Kiadó, Sopron.

## Tartalomjegyzék

|   |     |
|---|-----|
| Előszó.....   | 5   |
| Ács Norbert, Czímber Kornél: Webes földmérési alappontsűrítést végző alkalmazás.....  | 6   |
| Báder Mátyás, Németh Róbert: Rostirányban tömörített faanyag zsugorodásának és dagadásának csökkentése.....   | 13  |
| Balázs Pál, Király Géza, Nagy Dezső, Konkoly-Gyuró Éva: Az első katonai felmérés tartalmi ellenőrzése egy felső-rába-völgyi példán keresztül.....   | 19  |
| Balázs Pál, Berki Imre, Konkoly-Gyuró Éva: Tájváltozással kapcsolatos kutatások a hazai és nemzetközi szakirodalomban.....  | 26  |
| Barta Edit, Bakki-Nagy Imre Sándor: Vasúti felsővezeték elektromos terének mérése és számítása...33   |     |
| Brolly Gábor, Bazsó Tamás: Oktatási fejlesztések az okleveles erdőmérnök szak Földmérés tantárgy gyakorlatain.....  | 40  |
| Brolly Gábor, Király Géza: Földi lézerszkennelt pontthalmazok tájékozására alkalmas szoftverek összehasonlítása erdei fák térképezése szempontjából.....  | 45  |
| Czímber Kornél, Burai Péter, Román András: Légi lézeres és hiperspektrális faállomány-felmérés első eredményei.....   | 51  |
| Czupy Imre, Mészáros Imre, Vágvölgyi Andrea: A soproni szennyvíztisztító telep biogázüzemre vetített energiamérlege.....  | 61  |
| Csáki Péter, Czímber Kornél, Király Géza, Kalicz Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Gribovszki Zoltán: Erdőállományok vízháztartásának vizsgálata az Alföldön, leskálázott párolgástérképek segítségével..... | 69  |
| Csanády Viktória: Vízszennyezési adatok modell vizsgálata.....  | 74  |
| Deák István György, Horváth Sándor: Pamo Mangala farm (Észak-Zambia) vadállományának állapota.....  | 81  |
| Elekne Fodor Veronika, Biró Barbara, Horváth Adrienn, Polgár András : A közlekedés környezeti hatásainak lehetséges monitorozása az M85 gyorsforgalmi útvonalon.....  | 85  |
| Fülöp Viktor Géza, Horváth Sándor: A tűzifa, az energetikai célú erdei apríték, valamint az ipari fakitermelési és piaci változásai 2007 és 2018 között.....  | 91  |
| Gálos Borbála, Kiss Márton: Meteorológiai mérések a Soproni-hegységben.....   | 97  |
| Gribovszki Zoltán, Kalicz Péter: Párolgás okozta napi ingadozás és annak információértéke (módszerek az evapotranszpiráció számítására).....  | 105 |
| Gribovszki Zoltán: Vízpótlások erdőterületen, elmélet és esettanulmányok.....   | 112 |
| Herceg András, Kalicz Péter, Primusz Péter, Gribovszki Zoltán: Az éghajlatváltozás hatása az útpályaszerkezetre.....  | 119 |
| Hofmann Tamás, Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente: Bükk ( <i>Fagus sylvatica</i> L.) faanyag polifenol készletének folyadékkromatográfiás/tömegspektrometriás vizsgálata.....                                 | 127 |
| Hofmann Tamás, Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente : Bükk ( <i>Fagus sylvatica</i> L.) levél antioxidáns kapacitásának és polifenol készletének vizsgálata.....  | 132 |
| Hofmann Tamás, Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente: Tölgyfajok levél-antioxidáns tartalmának összehasonlító vizsgálata.....  | 137 |
| Horváth Attila László, Szakálosné Mátyás Katalin: A harveszteres fakitermelés teljesítményének javítási lehetőségei szimulátor segítségével.....  | 142 |
| Horváth Attila László, Szakálosné Mátyás Katalin: A harveszteres gépkezelők szimulátoros képzésének hatása a munka gazdaságosságára.....  | 149 |
| Horváth Attila László, Major Tamás, Szakálosné Mátyás Katalin: Harveszteres fakitermelési módszerek termelékenységeinek összehasonlítása.....   | 156 |
| Horváth Bíbor Júlia, Németh Róbert, Báder Mátyás: A rostirányban tömörített faanyag zsugorodás-dagadásának vizsgálata.....  | 163 |
| Kapocsi Gergely, Horváth Sándor, László Richárd: N agyvadállomány vagyon-kezelésének elemzése az Országos Vadgazdálkodási Adatbázis állománybecslési és elejtési adatainak tükrében.....                        | 170 |
| Katona Csaba, Bazsó Tamás, Péterfalvi József, Primusz Péter: BLK360 lézerszkennő alkalmazása vonalas létesítmények felmérésére: jelek és távolságok.....  | 177 |
| Kovács Gábor, Heilig Dávid, Heil Bálint: Fás szárú energetikai ületvények technológiáját és ökonómiáját befolyásoló tényezők a gyakorlatban.....  | 187 |

|  |     |
|--|-----|
| Kovács Klaudia, Vityi Andrea, Horváth Attila László: Agroerdészeti erdei köztes termesztésű rendszerek technológiája.....  | 195 |
| Major Tamás, Pintér Tamás, Szakálosné Mátyás Katalin: Gyökérsarj eredetű akác állományok összehasonlító vizsgálata a SEFAG Erdészeti és Faipari Zrt. területén.....  | 200 |
| Major Tamás, Horváth Attila, Virág Vivien: Harveszteres gépi faanyagfelvételezés összehasonlító vizsgálata.....  | 205 |
| Marcisin Tamás, Király Gergely: Az állomány záródása és az újulatszám összefüggéseinek vizsgálata nyírségi vörös tölgyesekben .....  | 210 |
| Németh Zsolt István, Kiss Péter Áron, Rákosa Rita: Faanyagok FT-IR spektrum alapú osztályozása kemometriás módszerekkel .....  | 217 |
| Nevezi Csenge, Bazsó Tamás, Csáki Péter, Gribovszki Zoltán, Kalicz Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita: Hidrológiai és botanikai folyamatok összefüggéseinek vizsgálata egy patakmenti erdőállomány és nedves rét területén..... | 221 |
| Novák Dominik, Németh Róbert, Báder Mátyás: A jövő faimpregnáló polimerje. A tejsav tömörfában történő felhasználásának áttekintése .....  | 227 |
| Papp Viktória, Szalay Dóra: Pirolízis korom és faanyag keverék pelletek energetikai és mechanikai vizsgálata.....  | 232 |
| Péterfalvi József, Primusz Péter: Talajstabilizációk szerepe az erdészeti útépítésben .....  | 237 |
| Polgár András, Jagodics Nóra, Horváth Adrienn, Elekné Fodor Veronika: Szántóföldi növénytermesztés környezeti hatásai .....  | 247 |
| Polgár András, Antal Mária Réka: Faipari élzárési típusok környezeti hatásainak vizsgálata.....  | 254 |
| Rákosa Rita, Pásztory Zoltán, Börcsök Zoltán, Németh Zsolt István: IR spektrometria a faanyag hőkezelésének monitorozására .....   | 263 |
| Rákosa Rita, Szegleti Csongor, Németh Zsolt István: Műanyag hulladékok osztályozása FT-IR spektrumok alapján.....  | 268 |
| Szakálosné Mátyás Katalin, Fekete György, Horváth Attila László: Lovak alkalmazása és jövője a hazai fahasználatokban .....  | 273 |
| Szakálosné Mátyás Katalin, Gimesi Kristóf Szilárd, Major Tamás, Horváth Attila László: Kötélpályás közelítés vizsgálata a soproni hegyvidéken .....  | 278 |
| Szakálosné Mátyás Katalin, Sudár Ferenc János, Horváth Attila László: A többműveletes fakitermelő gépek kíméletességének fokozása harveszter szimulátor segítségével.....  | 284 |
| Szőke Előd, Csáki Péter, Kalicz Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Gribovszki Zoltán: Hidrológiai vizsgálatok egy fás legelőn.....   | 291 |
| Tari Tamás, Sándor Gyula, Náhlik András: A vaddisznó lakott-területi megjelenésének jellemzői kérdőíves felmérés eredményeinek tükrében.....   | 298 |
| Tóth Mihály Zoltán, Németh Róbert, Báder Mátyás: Fahegesztés vízgőz és nyomás segítségével.....  | 305 |
| Vadkerti Tóth Balázs, Németh Róbert, Báder Mátyás: Fahajlítás anatómiája – Áttekintés.....   | 311 |
| Vágvölgyi Andrea, Szalay Dóra: Stratégiai elemzőmódszer alkalmazása az energetikai célú fás szárú ültetvények vizsgálatára.....  | 318 |
| Vágvölgyi Andrea, Mészáros Imre, Czupy Imre: Szennyvíziszap komposztálás anyagmérlegére irányuló vizsgálatok .....   | 325 |
| Vágvölgyi Andrea, Szigeti Nóra, Czupy Imre, Beszédes Sándor, Szalay Dóra: Fás szárú ültetvények technológiai és ökológiai szempontú siker-kudarcc tényezőinek vizsgálata.....  | 329 |
| Vajda József, Horváth Sándor: A COVID-19 hatása az amerikai agrártámogatási rendszerre.....  | 336 |
| Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente, Hofmann Tamás: A fakéreg antioxidáns tulajdonságainak kiértékelése .....   | 342 |
| Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente, Bocz Balázs, Bocz Dániel, Hofmann Tamás: Tobozok antioxidáns tulajdonságainak vizsgálata .....   | 348 |
| Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Gribovszki Zoltán, Kalicz Péter, Szőke Előd, Varga Jenő, Csáki Péter: Agrárerdészeti rendszer talajnedvességének vizsgálata fertődi mintaterületen.....  | 354 |

## A TÖBBMŰVELETES FAKITERMELŐ GÉPEK KÍMÉLETESSÉGÉNEK FOKOZÁSA HARVESZTER SZIMULÁTOR SEGÍTSÉGÉVEL

SZAKÁLOS NÉ MÁTYÁS KATALIN, SUDÁR FERENC JÁNOS, HORVÁTH ATTILA LÁSZLÓ  
Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Erdészeti-műszaki Környezettechnikai Intézet  
szakalosne.matyas.katalin@uni-sopron.hu

### *Bevezetés*

A többműveletes fakitermelő gépek (harveszterek) a mai modern erdőgazdálkodás nélkülözhetetlen elemévé váltak napjainkra hazánkban is. A nyugat-európai országokban a fakitermeléseket többségében harveszterekkel végzik. Egyre kevesebb a „kétkezi” munkaerő és a sokszor nem kellő minőségű felszereléssel és munkaeszközökkel rendelkező fakitermelő brigádok is mindinkább eltűnnek a fahasználati munkákból. Hazánkban a többműveletes fakitermelő gépek elterjedését kezdetben korlátozták alkalmazhatóságuk körülményei (terepviszonyok, állomány, használati mód) és az átlagnál magasabb vállalkozói díjak. Sok esetben szakmai bizonytalanság és az alkalmazhatóságukkal kapcsolatos előítéletek is „mehúzódta a háttérben”. Napjainkra viszont a fakitermelések megvalósítása, kivitelezése tekintetében a szakma kényszerpályára került, és a munkák egyre inkább csak a minél magasabb szintű gépesítettség segítségével végezhetők el.

A harveszterek szakszerű alkalmazhatósága sok kérdést vet fel és a szakma képviselői közt is számos véleménykülönbséggel találkozhatunk, ezért lényeges megvizsgálni ezen gépek munkájának környezetre gyakorolt hatásait. Fontos ismerni, hogy a gépkezelői attitűdök milyen befolyással lehetnek a kíméletességre és milyen módon lehet változtatni, javítani pl. szimulátoros képzés segítségével a munka minőségén.

### *Vizsgálati anyag és módszer*

A 2000-es évektől kezdődően megjelent egy olyan vállalkozói réteg, akik korszerű technológiát akartak alkalmazni, így nekik köszönhetően a magyar erdőgazdálkodásban a forvarderek mellett újra megjelentek a többműveletes fakitermelő gépek. A fakitermelésben is egyre jelentkező és fokozódó munkaerőhiány miatt szükség volt a munkafolyamatok gépesítettségének növelésére, ezáltal a termelékenység javítására amely szükségszerű gépesítettség kényszer nagyban hozzájárult a harveszterek elterjedéséhez és számuk ugrásszerű növekedéséhez. Mára a többműveletes fakitermelő gépek széles skálája jött létre a folyamatos fejlesztéseknek köszönhetően, számos gyár foglalkozik harveszterek fejlesztésével, gyártásával.

A hazai erdőkben leginkább a Ponsse, a Komatsu (Valmet), a John Deere (Timberjack) és a Sampo Rosenlew vállalatok által gyártott harveszterekkel végeznek fakitermeléseket. Napjainkra már a 90-et is elérte azon harveszterek száma, amelyek folyamatosan munkát végeznek Magyarország területén, de darabszámuk napról-napra ugrásszerűen növekszik és elég nagy szórás tapasztalható mind típus, kor, műszaki állapot és fejlettség tekintetében. A gépek döntő többsége használaton került megvásárlásra, de szép számmal találkozhatunk új gépekkel is. Ma még inkább a közepes méretű gépek a jellemzők (1. ábra), amelyek előnye egyben a hátránya is. Elő- és véghasználatokba is „bevetethetőek”, de gyakran gyérítésekhez túl nagy a géptest (nehezen tudnak mozogni, károsítják az állományt, lékeket nyitnak), véghasználatokban pedig túl kicsi a harveszterfej (nem tud egy ráfogással átvágni 30-35 cm feletti átmérőjű törzset, instabil lesz a gép egy méreteesebb fa döntése, gallyazása során).



1. ábra: Ponsse Ergo 8WD harvester (FOTÓ: HORVÁTH A., 2013)

Az elmúlt években számos állomány-típusban (égeres, akácos, nemesnyáras, cseres, gyertyános-tölgyes, vöröstölgyes, bükkös, gyertyános-erdeifenyves, lucfenyves, erdei és fekete-fenyves), és szinte minden használati módban vizsgáltunk harvesteres fakitermeléseket.

Napjainkban már nem is az állománytípusokat kell a legmeghatározóbban figyelembe venni pl. a gépbeszerzések alkalmával, hanem a használati módokhoz, állománysűrűséghez, várható választékszerkezethez, természetvédelmi korlátozásokhoz kell igazodni. Amennyiben a megfelelő paraméterekkel rendelkező gépet használják a fakitermelés során, elsősorban nem a gép méretei befolyásolják a kíméletes, szakszerű alkalmazhatóságot, hanem a gépkezelő szaktudása, gyakorlottsága, odafigyelése.

A fakitermelések során történő kíméletességi vizsgálatok alapját a munkát befolyásoló tényezők minél szélesebb körű feltárása adja, így ehhez – első lépésként – egy felmérés zajlott, amelynek segítségével kérdőív segítségével a gyakorlati szakemberek véleményének megismerésére, valamint a munkájukra ható tényezők összegyűjtésére volt lehetőségünk.

Az első egységbe rendezett kérdéssor a válaszoló adatait tárta fel és önálló választ igényelt (munkakör, életkor, munkavégzés helye), amelyek segítségével a későbbiekben több szempont szerint tudtunk értékelni, illetve a komolytalan válaszokat kiszűrni. A kérdőív további részében hat fő egységben jelent meg az összesen 35 „feleletválasztós” kérdés:

Környezeti paraméterek: eső, hó, szél, hőség, köd, jég, talajállapot, évszak, domborzat, lejtés, közelítő hálózat, élővilág, erdészeti/vadászati berendezés

Állományadatok: fafaj, faegyedek formája, választék eloszlás, kor magasság, átmérő, lombkorona sűrűség, törzsszám

Elvégzendő feladat (fakitermelési mód)

Egyénre (gépkezelőre) jellemző tényezők: lelkiállapot, személyiség, tapasztalat, motiváltság, felkészültség a munkára

Technikai háttér: munkakörülmény, géptípus, gépállapot, gépbeállítások

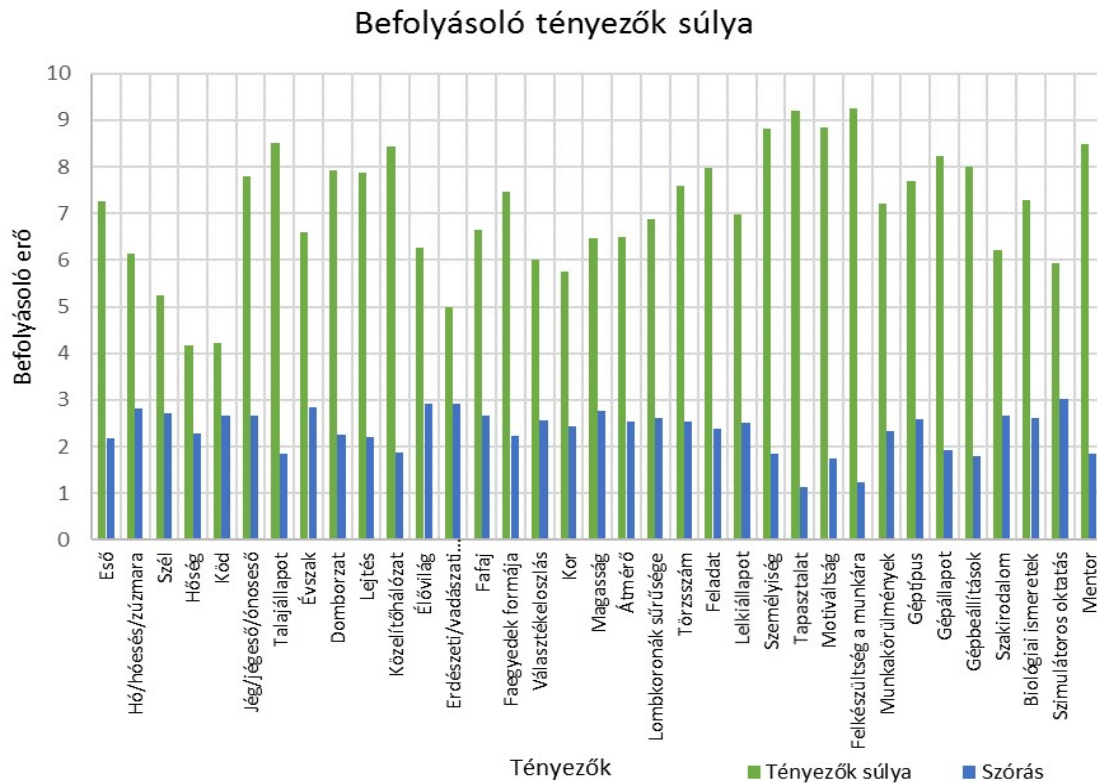
Oktatás: szakirodalom, biológiai ismeretek, szimulátoros oktatás, mentor szükségessége

A befolyásoló tényezőket a válaszadó osztályozta a kérdőívben 1-10 -ig terjedő skálán (1: egyáltalán nem, 10: erősen befolyásol), illetve az utolsó kérdésben személyes véleményt lehetett megfogalmazni.

A vizsgálat célul tűztük ki, hogy felmérjük a gépkezelőnek a harvesteres munkavégzés minőségére gyakorolt hatásának mértékét.

## Vizsgálati eredmények

A kérdőívre összesen 62 értékelhető válasz érkezett. A kiértékelés során jól kirajzolódott, hogy a két legmeghatározóbbnak tartott körülmény-csoport, a környezeti paraméterek, valamint az egyénre (gépkezelőre) jellemző tulajdonságok (2. ábra).



2. ábra: A befolyásoló tényezők súlya (SUDÁR, 2018)

A 2. ábra egyértelműen mutatja, hogy a válaszok alapján a legfontosabb befolyásoló tényezők: a gépkezelő felkészültsége: 9,3; a gépkezelő tapasztalata 9,2; a gépkezelő motiváltsága 8,9; a gépkezelő személyiségi jegyei: 8,8; mentor szükségessége: 8,5; szimulátoros oktatás fontossága: 5,9.

A gépkezelőre jellemző tulajdonságok jelentőségére adott válaszokban a pontszámok szórása is kicsi 10-20%. A válaszadók a személyiséget, a tapasztalatot, a motiváltságot, felkészültséget és a mentor szerepét illetve a képzés fontosságát egybehangzóan mértékadónak ítélik.

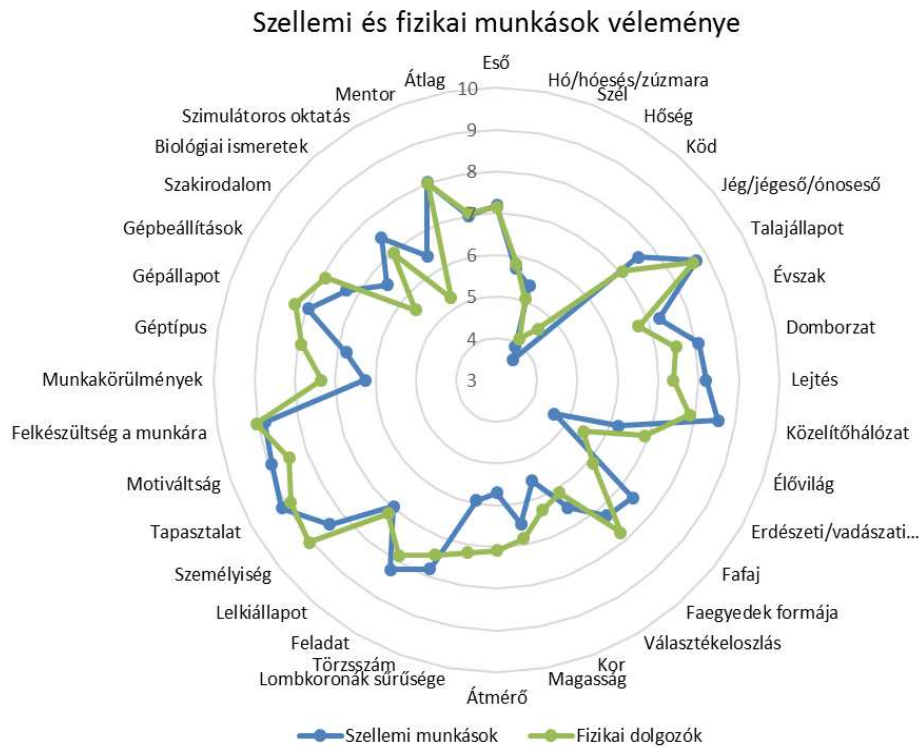
A kifejtős jellegű szöveges válaszok nagy része a munkaerőhiányt és az alacsony vállalkozói díjakat részletezi, amelyek miatt a géppark nem vagy nehezen fejleszthető, a hatékonyságot viszont ennek ellenére igyekeznek fokozni, így jelentős a károkozás. Az egyéni vélemények sorában is elég egybehangzó véleményeket olvashattunk, amelyeket leginkább reprezentáló egy tapasztalt kerületvezető erdész megállapítása:

„Fakitermelés során főleg a nevelővágásokban a károk 90%-a a nem megfelelő technológia és technológiai eszközök használata miatt következik be. Értem ez alatt: a vállalkozók nagy többsége nem rendelkezik avval a szakmai tudással és gépparkkal ami a munkák elvégzéséhez szükséges lenne. A fakitermelő brigádok emberanyaga enyhén szólva hagy maga után kívánnivalót.



Ez részben köszönhető az alacsony bérezésnek és a szakma megbecsültségének, továbbá a szakmunkát végzők szaktudása erős kérdőjeleket hagy maga után.”

A válaszadóknak közel fele-fele volt fizikai (34 fő) valamint szellemi (28 fő) dolgozó. Összehasonlítva válaszaikat (3. ábra), meglepő módon csak 3 tényező esetében kaptunk látványosabban különbséget. Az átmérőt (14%-os eltérés) és lombkoronák sűrűségét (13%-os eltérés) a fizikai dolgozók tartották meghatározóbbnak, míg a szimulátoros oktatás hangsúlya a szellemi dolgozók esetében erősebb, 12%-os eltéréssel.



3. ábra: Szellemi és fizikai dolgozók véleménykülönbsége (SUDÁR, 2018)

A kíméletességi vizsgálat egyik legfontosabb kérdése, hogy az adott munkarendszer milyen hatással van a munkavégzőre. A fakitermelés a rendkívül nehéz és veszélyes fizikai munkákhoz tartozik, a balesetek száma magas, ezek között gyakori a csonkolásos baleset. A munkavégzés extrém körülmények között történik. Baleset esetén a segítség távol van, és nehezen jut el az erdőbe. Az erdészeti munkabalesetek éves szinten akár 1500 millió forintos terhet jelenthetnek a társadalom számára.

Az előzőekben bemutatott kutatási eredmények igazolják tehát, hogy a harveszteres fakitermelések kíméletességének fokozása érdekében a gépkezelők munkavégzésének javítására kell törekedni, fejleszteni a jártasságukat és gyakorlottságukat. Ehhez rendkívül jó segítséget jelent, ha nem „élesben”, hanem valódi károkozás nélkül tudnak gyakorolni, fejleszteni magukat és a gyakorlottabb szakemberek javaslatait kipróbálhatják egy virtuális térben pl. harveszter szimulátor segítségével

#### *Vizsgálati eredmények értékelése, megvitatása, következtetések*

Intézetünkhöz az év elején került a Ponsse harveszter-forwarder szimulátor (4. ábra), így a vizsgálatainknak, miszerint elemezzük a különbséget kíméletesség tekintetében a különböző gyakorlottsággal és személyiségi jegyekkel rendelkező gépkezelők tekintetében, tehát feltárjuk a szimulátoros képzés munkaminőségre gyakorolt hatását még nincs publikálható szignifikáns eredménye.



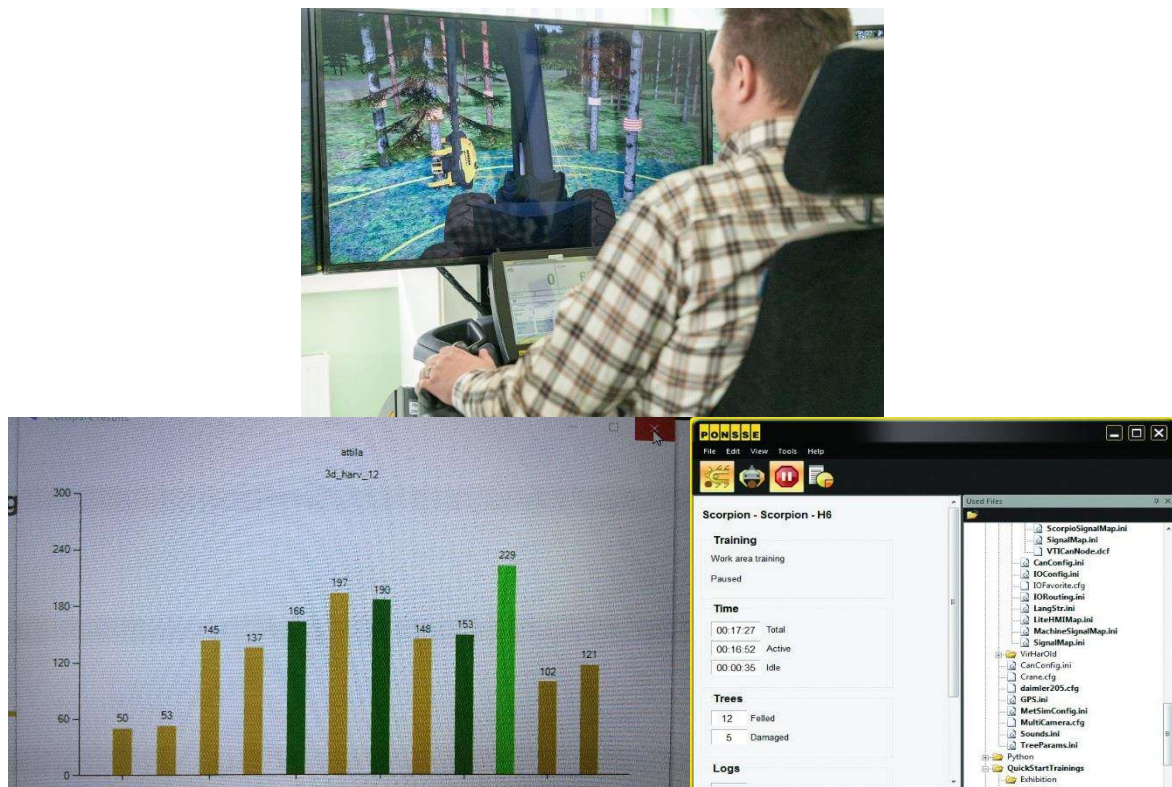
4. ábra: Ponsse szimulátor (FOTÓ: HORVÁTH A., 2020)

Jelenleg a kutatás első fázisában, a befolyásoló tényezők feltárása és hatásuk mértékének vizsgálata történt meg, amely alapján megállapítható, hogy a gépkezelők munkavégzésének kíméletességére a szaktudás, a gyakorlati tapasztalat, a mentalitás és a motiváltság van a legnagyobb hatással. Ezen befolyásoló tényezők ismeretében tudunk a további vizsgálatok érdekében célcsoportokat kialakítani és mérni a teljesítményük illetve munkaminőségük változását eltérő időtartamú szimulátoros képzés(ek) után.

A munka kíméletességére harveszteres fakitermelések alkalmával, az alábbiak vizsgálatából következtethetjük leginkább:

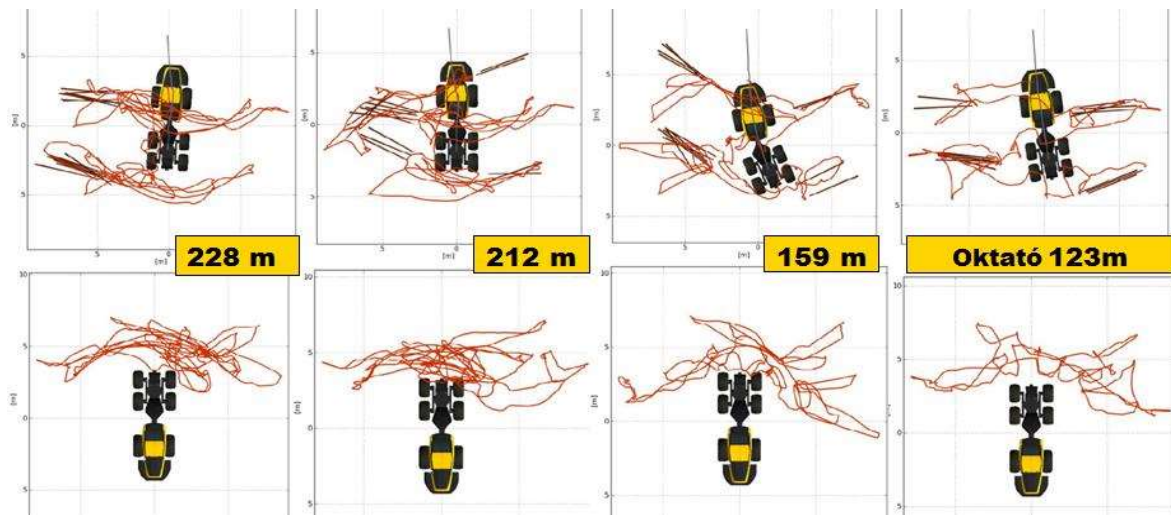
- visszamaradó állományban gyökér, tő- és törzssérülések száma, aránya;
- újulat (védendő lág- és fásszárúak) sérülése;
- talajkárosítások (erózió, tömörödés, mély csapák, vízelvező nyomok) mértéke;
- minőségi, mennyiségi kár a kitermelt faanyagban;
- károsanyag kibocsátás;
- gépet ért károkozás.

Mindezek feltételezett bekövetkezésére a szimulátorral végzett gyakorlatok során kérhető ki-mutatások, riportok (5. ábra) következtetni engednek, amelyek segítségével minősíthető és mérhető a gépkezelő károkozása fakitermelés során.



5. ábra: Ponsse szimulátoros oktatás (FOTÓ: SOE, 2020; HORVÁTH A., 2020; PONSSE, 2020)

Harveszteres gyérítési gyakorló feladat eredményének kiértékelését szemlélteti a 6. ábra, három gépkezelő és egy oktató esetében. Az ábra piros vonalai a harveszterfej által megtett utak nyomvonalát szemléltetik és a sárga négyzetben feltüntetett adatok pedig a fej által megtett út kumulált hosszát mutatják. Látható, hogy a gépkezelők esetében az indokoltnál több a megtett út, vagyis ebből következően nagyobb távolságokon mozgatták a kivágott fákat.



6. ábra: Gyérítési feladat kiértékelése (PONSSE, 2020)

A többlet-mozgások óhatatlanul is több törzssérülést eredményeznek. A szimuláció során hanghatással is jelzi a program a harveszterfejjel, ill. a daruval okozott tőrsérüléseket, továbbá ha a fejet a géptörzsnek üti a kezelő. A tőrsérülések vizuálisan is megjelennek a szimuláció során, ill. a feladat kiértékelésében is feltüntetésre kerül (5. ábra, jobb alsó kép).

Az előzőekben példaként bemutatott kéméletességre, sérülésokozásra ható gépkezelői viselkedések kimutatásának módszere valamennyi kártétel esetében megtehető. Első lépésként a károkozások visszavezethetőek a gép kezeléséből fakadó hibákra, ennek köszönhetően feltárhatóak azok a mozdulatok, mozdulatelemek, rosszul berögzött munkavégzési módusok, amelyeken a gépkezelőnek javítania kell, majd a szimulátornak köszönhetően ezek begyakorlására is van lehetőség.

A vizsgálatok tanulságaként levonható, hogy valamennyi fakitermelés esetén vizsgálni lehetne és kellene a munka minőségét, szakszerűségét és kéméletességét, amelynek pozitív eredményét ösztönző hatással akár a vállalkozói díjban is meg lehetne jeleníteni. A vizsgálatunk is alátámasztotta, hogy a gépkezelői tulajdonságok rendkívül meghatározóak lehetnek a fakitermelések során. A vállalkozóink alulfizettek és nem érzik, hogy nehéz, veszélyes munkájuk megbecsült lenne, hiányzik a szakképzett, felkészült munkaerő. Minőségi javulást pedig csak akkor várhatunk, ha ezek terén változás következik be, amelynek hatékony eszközei lehet a képzések, pl. harvester szimulátor segítségével.

*Köszönetnyilvánítás:* Jelen publikáció a „GINOP-2.3.3-15-2016-00039 – Fás biomassza termesztési feltételeinek vizsgálata” című projekt támogatásával valósult meg.

#### *Irodalomjegyzék*

- BINDER B. (2019): A harveszterek alkalmazásának vizsgálata a Szombathelyi Erdészeti Zrt. területén. Diplomamunka. Sopron
- RUMPF J. (szerk.) (2016): Erdőhasználat. Mezőgazda Kiadó. Budapest
- PONSSE (2020): Ponsse training - Effective Harvester working. Anne Härkönen előadása. Ponsse Plc, Vieremä, Finland.
- SUDÁR F. J. (2018): Kéméletességi vizsgálatok magasan gépesített fakitermelési munkarendszerekkel kezelt erdőkben. Diplomamunka. Sopron