

DUÁLGÉPEK HASZNÁLATA A DENDROMASSZA TERMELÉSBEN

Horváth Attila László – Vágvölgyi Andrea – Szakálosné Mátyás Katalin

Abstract: Egy Ponsse Buffalo Dual gép vizsgálatára került sor 3 erdőrésztben, hasonló terep- és állományviszonyok mellett. Az első két esetben harveszter üzemmódban dolgozott a gép, óránkénti teljesítménye produktív időben meghaladta a 18 ill. a 22 m³-t. Forwarder üzemmódban a gép teljesítménye – produktív időre vetítve – 16 m³/h-ra adódott.

Abstract: A Ponsse Buffalo Dual machine was examined in 3 forest subcompartment under similar terrain and forest resource. In the first two cases, the machine worked in the harvester mode. Its hourly efficiency in productive time exceeded 18 and 22 m³. In forwarder mode the productive efficiency of the machine was 16 m³/h.

Kulcsszavak: dualgép, harwarder, magasan gépesített fakitermelés, munkaidőelemzés

Keywords: dual machine, harwarder, highly mechanized logging, work time analysis

1. Bevezetés

Napjaink munkaerőhiánya miatti gépesítettségi szükséglet a fahasználatokban is szemléletváltást és a fejlett gépek alkalmazását teszi szükségessé, amelyre többek között kutatásainkat is fókuszáljuk. A többműveletes gépek új generációja a harveszter vagy forwarder alapú, duál (kombi) gépek csoportja, melyekkel az egyik, majd – átszerelést követően – a másik gépféleségre jellemző műveleteket lehet megvalósítani. Különleges esetekben a duál gépek alkalmassá tehetők a fakitermelés során keletkező vékony faanyag aprítására vagy kötegelésére, a vastag faanyag hasítására és további műveletek elvégzésére is. A duál kivitel előnye, hogy csak egy alapgépre van szükség, de a szükséges munkavégző egységek, részek beszerzésével valamennyi technológiai, anyagmozgatási művelet végrehajtható.

2. Anyag és módszer

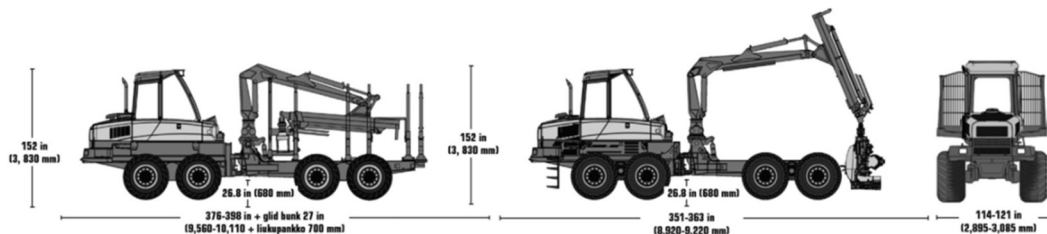
A vizsgált gép egy Ponsse Buffalo Dual (lásd: *1. ábra*) volt, amellyel harveszter vagy forwarder üzemmódban lehet munkát végezni.

Harveszterként a faegyedek kitermelését tudja végrehajtani, amely a tőtől való elválasztást, a gallyazást, választékolást, a darabolást és az előállított választékok, vágásterületen történő osztályozott rakásolását jelenti.

Forwarder (kihordó) üzemmódban a gépkezelő az előzőleg termelt faválasztékokat – amelyek a vágástéren kisebb egységekben (rakásokban) koncentráltan és elkülönülten helyezkednek el – felterheli a gép rakterébe és közelíti/kiszállítja a kijelölt rakodóra, majd elvégzi a leterhelést. Az üzemmódváltást szerkezeti egységek cseréjével (harveszterfej és a rönkfogó kanál), ill. átszerelésével (rakoncás rönktér le ill. felszerelése), lehet megvalósítani, amelynek időigénye 10-15 perc.

A duálgép munkájának értékeléséhez (munkaidőszerkezet, teljesítmény) állományban történő mérésekre volt szükség.

1. ábra: Ponsse Buffalo Dual harvarder szerkezeti ábrája



Forrás: Ponsse (2007.)

2.1. Vizsgálat helyszíne

Mindhárom vizsgált fakitermelés vágásos üzemmódban kezelt kultúrerdőben történt. A fahasználat módja tarvágás volt. Az erdőrésztlet szintű adatok az 1. táblázatban láthatóak.

1. táblázat: Vizsgált területek erdőállomány adatai

Vizsgált terület	I.				II.		III.			
	felső		alsó		felső		felső			
Lombkoronaszint										
Fafaj	EF	FF		KJ	EF	FF	EF	FF	A	SZNY
Elegyarány (%)	74	21	5	100	33	67	33	11	48	8
Kor (év)	57	57	57	11	45	45	43	43	43	43
Átlagos fmagasság (m)	18	18	14	11	16	18	15	14	9	16
Átlagos mellmagassági átmérő (cm)	28	27	29	10	21	26	21	21	18	29
Fakészlet (m ³ /ha)	254	63	8	93	98	185	73	27	27	14

EF: erdei fenyő; FF: fekete fenyő; KJ: korai juhar; A: akác; SZNY: szürke nyár.

Forrás: A szerzők saját szerkesztése az erdészeti leírólapok alapján.

2.2. Munkaidőelemzés

A terepi adatfelvétel haladó (folyamatos) időméréses módszerrel történt. Az adatfelvétel stopperóra, terepi jegyzőkönyv, toll és mérőszalag segítségével zajlott. Minden egyes részművelet/műveletszakasz végén feljegyzésre került a mérés kezdetétől eltelt időtartam. A felvételezés során a következő „műveletelemek”-et különítettük el:

Harveszter üzemmódban:

- - 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;
- - Csak döntés (CD): nagyon vékony, ill. rosszminőségű (pl. teljesen korhadt) faegyed kitermelésére fordított idő, amely alatt nem keletkezik választék.

Forvarder üzemmódban:

- - Üresjárat (Ü): A kihordó rakomány nélküli helyváltoztatásának ideje.
- - Felterhelés (F): A gépkezelő a darumozgásokkal a vágásterületen lévő választékolt faanyagot a gép rakfelületére a rakoncavasak közé helyezi.
- - Teherjárat (T): A felterhelt (faanyaggal teljesen megpakolt) munkagép helyváltoztatása a vágásterületen kívüli rakodóhely irányába.
- - Leterhelés (L): A munkagép rakfelületéről darumozgások sorozatával sarangokba helyezett faanyag.
- - Rakodón belüli átállás (Ár): A gép helyzetváltoztatása a rakodón belül a szabályos és esztétikus sarang létrehozásának érdekében.
 - *Mindkét üzemmód esetén:*
 - - Átállás (Á): helyváltoztató mozgás vágásterületen;
 - - 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).

Az időpont mellett rögzítésre kerültek a fafajok, az egyes ciklusonként feldolgozott, ill. mozgatott faanyag mennyisége (termelt, ill. közelített választékok száma), ill. az átállások távolsága (becsléssel) is. A gép teljesítményének meghatározása érdekében, választékfajtánként egy átlagos méretű választék került meghatározásra. A mérés időtartamától és a termelt, ill. közelített választékok számától függően, minden egyes választékfajtából 50–150 darabnak feljegyzésre került a csúcsátmérője. A választék hosszának ismeretében pedig a kiértékelő programhoz adaptált Excel-es köböző-program segítségével meghatározható volt az átlagos méretű választékok fatérfogata.

A terepen felvételezett adatsorok feldolgozása Microsoft Excel szoftverben kialakított kiértékelő programmal történt. A terepi adatok bevitelét követően kiszámításra kerültek a műveleti idők és a termelt választékok fatérfogata. A műveleti időkből elkészült az munkaidő-szerkezet táblázat és diagram. A műveletelemek időtartamából és a kitermelt fatérfogatból számítható volt a gép óránkénti és műszakteljesítménye (8 óra). A műveletelemek és azok csoportosítása révén a következő kategóriában kerültek kiszámításra a teljesítmény értékek:

Harveszter üzemmód esetén:

- - Döntési időben (Td): A 'Fa felkeresése' és a 'Döntés' ($td = F+D$) műveletelemre vonatkozóan a harveszterfej és a darukar abszolút teljesítményét mutatja.
- - Fakitermelési időben (Tf): Az előző kategória műveletelemein túl itt az 'Átállás' időtartama is figyelembe vételre kerül ($tf = F+D+Á$). A gép maximális teljesítményét mutatja.

- - Fakitermelés produktív időben (T_{pr}): A ténylegesen munkavégzéssel töltött időtartam ($t_{pr} = F+D+\dot{A}+CD+G+R$) alatti gépteljesítményt eredményezi.

Forvarder üzemmód esetén:

- - Közelítési időben (T_f): Szűken értelmezett faanyagközelítés műveletelemeit veszi figyelembe ($t_f = \ddot{U}+F+\dot{A}+T+L+\dot{A}r$). A gép maximális teljesítményét mutatja.
- - Közelítés produktív időben (T_{pr}): A ténylegesen munkavégzéssel töltött időtartam ($t_{pr} = \ddot{U}+F+\dot{A}+T+L+\dot{A}r+G+R$) alatti gépteljesítményt eredményezi.

Mindkét üzemmód esetén:

- - Várakozás nélküli időben (T_v): A teljes időtartamból levonásra kerül a 'Várakozás' műveletelem ($t_v = t_{\ddot{u}}-V$), ez alapján kerül meghatározásra a teljesítmény; ahol \ddot{U} = üzemidő, vagyis a mérés időtartama.
- - Üzemidőben ($T_{\ddot{u}}$): A folyamatos mérés teljes időtartamára (pl.: $t_{\ddot{u}} = F+D+\dot{A}+CD+G+R+P+H+K+V$) adja meg a gép teljesítményét.

(Megjegyzés: az időadatok minden esetben perc mértékegységgel szerepelnek!)

Harveszter üzemmód esetén a produktív időre (t_{pr}) a teljesítmény (T_{pr}) számításának módja:

$$T_{pr(h)} = (Q/t_{pr}) \times 60 \quad (1)$$

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 ($F+D+\dot{A}+CD+G+R$) együttes időtartama az adott mérés teljes idejére nézve (perc).

$$T_{pr(műsz)} = T_{pr(h)} \times t_{műsz} \quad (2)$$

ahol:

$T_{pr(műsz)}$: műszakteljesítmény produktív időre ($m^3/műsz.$);

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

$t_{műsz}$: műszak időtartama (h), a későbbiekben 8 órával számolva.

A Magyarországra jellemző gépkihasználsági tényező ($P = 60\%$) figyelembevételével meghatározásra kerül a vizsgált gép várható teljesítménye, amely azt adja meg, hogy a géptől a közeljövőben, hasonló paraméterű állományban biztosan mekkora teljesítmény várható el. Ennek meghatározásához a produktív időt vesszük 100%-nak.

$$T_{Vh} = T_{pr(h)} \times P\%/100 \quad (3)$$

$$T_{Vműsz} = T_{pr(h)} \times t_{műsz} \times P\%/100 \quad (4)$$

ahol:

T_{Vh} : várható óránkénti teljesítmény (m^3/h);

$T_{Vműsz}$: várható műszakteljesítmény ($m^3/műsz.$);

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

$t_{műsz}$: műszak időtartama (h), a későbbiekben 8 órával számolva;

P%: Magyarországra jellemző gépkihasználsági tényező (P=60%).

3. Eredmények

A Ponsse Buffalo Dual gép műveletelemeinek időtartama és aránya a 2. táblázatban, valamint a 2-4. ábrákon láthatóak területenkénti bontásban.

Harveszter üzemmódban a terepi adatrögzítés összeségében meghaladta az 1330 percet. Mindkét területen a munkaidő több mint 60%-ában (68,8% ill. 62,2%) a fák döntését, gallyazását, választékolását, darabolását és rakásolását végezte a gép.

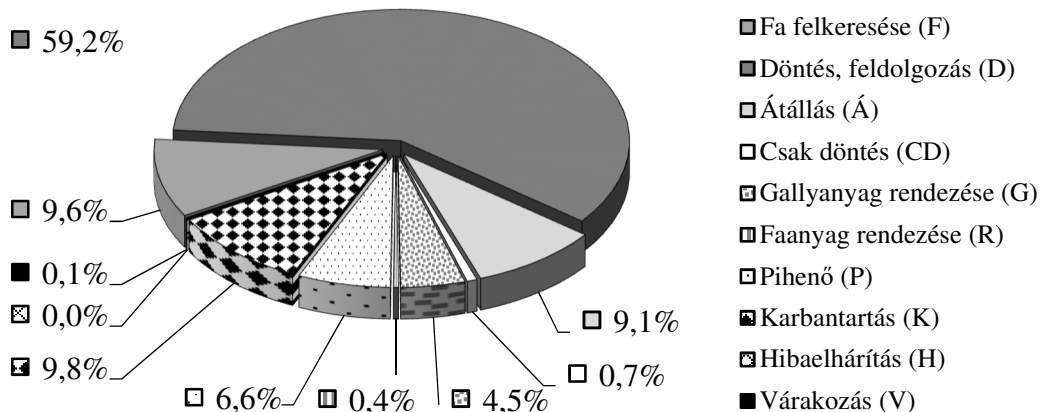
2. táblázat: Műveletelemek időtartama és aránya az egyes területeken

Művelet		I. terület		II. terület		III. terület	
		Idő (min)	Arány (%)	Idő (min)	Arány (%)	Idő (min)	Arány (%)
F	Fa felkeresése	55,14	9,6	42,24	5,5		
D	Döntés, feldolgozás	338,99	59,2	434,27	56,7		
Á	Átállítás	52,11	9,1	46,28	6,0	59,51	8,3
CD	Csak döntés	4,08	0,7	0,39	0,1		
G	Gallyanyag rendezése	26,04	4,5	11,36	1,5	13,65	1,9
R	Faanyag rendezése	2,10	0,4	0,90	0,1	17,74	2,5
P	Pihenő	37,55	6,6	19,28	2,5	0,00	0,0
K	Karbantartás	56,34	9,8	62,18	8,1	23,39	3,3
H	Hibaelhárítás	0,00	0,0	120,07	15,7	0,00	0,0
V	Várakozás	0,50	0,1	29,11	3,8	2,95	0,4
F	Felterhelés					288,79	40,4
L	Leterhelés					224,36	31,4
Ár	Átállítás rakodón					6,01	0,8
Ü	Üresjárat					47,16	6,6
T	Teherjárat					32,08	4,5
Összesen:		572,85	100,0	766,08	100,0	715,64	100,0

Forrás: A szerzők saját szerkesztése.

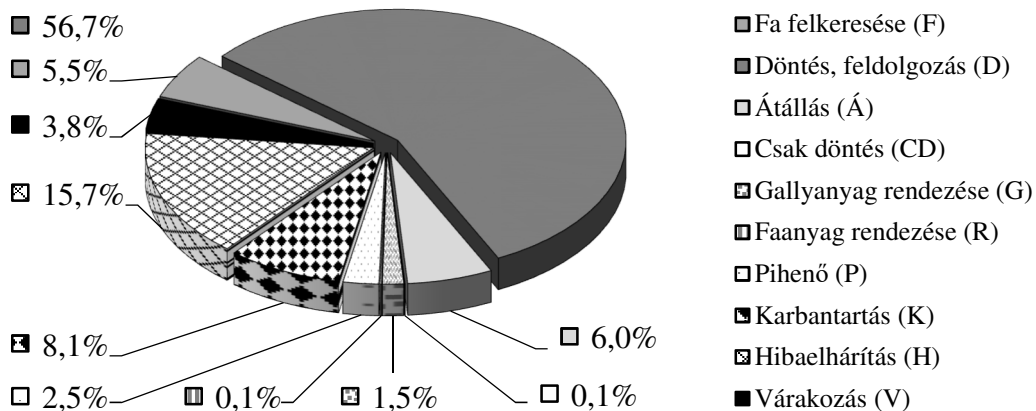
Forvarder üzemmódban a terepi adatrögzítés meghaladta az 715 percet. A legidőigényesebb művelet a faanyag fel, ill. leterhelése volt (40,4% ill. 31,4%). A közelítési távolság átlagosan 64 m-re adódott, így a teherjárat és az üresjárat alacsony részarányal jelentkezett.

2. ábra: Munkaidő szerkezet az I. területen (harveszter)



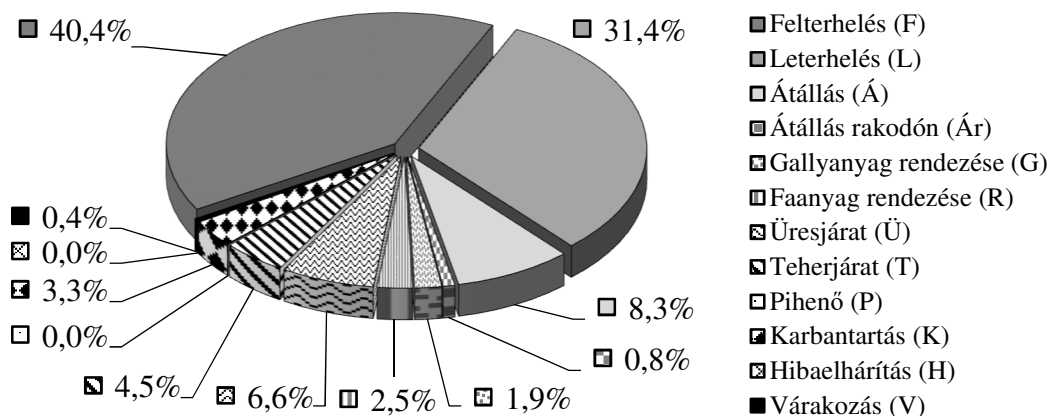
Forrás: A szerzők saját szerkesztése.

3. ábra: Munkaidő szerkezet az II. területen (harveszter)



Forrás: A szerzők saját szerkesztése.

4. ábra: Munkaidő szerkezet az III. területen (forvarder)



Forrás: A szerzők saját szerkesztése.

A munkaidő szerkezeti diagrammokon jól látszik, hogy a vizsgált gép mindkét üzemmódban a tőle elvárható módon kevés teljesítménycsökkentő idővel dolgozott. Harveszterként az üzemidő 83,5%-át ill. 69,9%-át a produktív idő tette ki, annak ellenére, hogy mindkét esetben kb. 1-1 óra összerjedelmű karbantartás, ill. utóbbi esetben egy közel 2 órás hibaelhárítás is benne volt a vizsgálat időtartamában.

A terepi adatrögzítés és az adatok kiértékelése után megállapítható, hogy az I. területen 150,6 m³, a II. területen pedig 199,2 m³ faanyag került kitermelésre. A III. területen 184,2 m³ faanyag közelítése valósult meg. Ezen adatok alapján a harvarder a következő teljesítményeket érte el:

- Területek:	I. <i>m³/h</i>	II. <i>m³/h</i>	III. <i>m³/h</i>
- Döntési időben (td):	22,9	25,1	
- Fakitermelési időben (tf):	20,3	22,9	
- Fakitermelés produktív időben (tpr):	18,9	22,3	
- Közelítési időben (tk):			16,8
- Közelítés produktív időben (tpr):			16,0
- Várakozás nélküli időben (tv):	15,8	16,2	15,5
- Üzemidőben (tü):	15,8	15,6	15,4

A vizsgálat során elért teljesítmények alapján a géptől – hasonló körülmények között – elvárható jövőbeni teljesítmények, területenként a következők:

- Területek:	I. <i>m³/h</i>	II. <i>m³/h</i>	III. <i>m³/h</i>
- Fakitermelés produktív időben (tpr):	11,3	13,4	
- Közelítés produktív időben (tpr):			9,6
	<i>m³/műsz</i>	<i>m³/műsz</i>	<i>m³/műsz</i>
- Fakitermelés produktív időben (tpr):	90,7	107,1	
- Közelítés produktív időben (tpr):			74,4

4. Következtetések

A duálgépek hatékonyan és a hagyományos fakitermelési munkarendszerekhez képest többszörös teljesítménnyel képesek a dendromassza kitermelésére, ugyanúgy mint a normál harveszterek és forwarderek.

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

Horváth A. L. (2015): Többműveletes fakitermelő gépek a hazai lombos állományok fahasználatában. NYME EMK EMKI, Doktori disszertáció, Sopron, 180 p.

- Horváth B.(szerk.), Marosvölgyi B., Neményi M., Sitkei Gy., Czupy I., Fekete Gy., Horváth A. L., Major T., Vágvölgyi A. (2016): Erdészeti gépek, Szaktudás Kiadó Ház Zrt., Budapest, ISBN:978-615-5224-69-0, 476 p.
- Ponssee (2007): Ponsse Buffalo Dual, Ponsse PLC, Vieremä, 4 p.
- Rumpf J. (szerk.), Horváth A. L., Major T., Szakálosné Mátyás K. (2016): Erdőhasználat, Mezőgazda Kiadó, Budapest, ISBN:9789632867199, 390 p.
- Stumpf R. (2015): Ponsse típusú erdészeti gépek alkalmazásának vizsgálata a VADEX Zrt. területén, Diplomamunka, Sopron, 66 p.