

Danilović M., Đorđević Z. 2009. *Pruning in poplar plantations by mechanised devices Stihl HT-75*. Bulletin of the Faculty of Forestry 99: 43-58.

Милорад Даниловић
Зоран Ђорђевић

UDK: 630*307:*245:582.681.81 *Populus* spp.
Оригинални научни рад

ОРЕЗИВАЊЕ ГРАНА У ЗАСАДИМА ТОПОЛЕ МЕХАНИЗОВАНИМ УРЕЂАЈЕМ STIHL HT-75

Извод: У раду су приказани резултати истраживања ефеката рада уређаја за орезивање грана Stihl HT 75. Орезивање је извршено на огледним површинама на подручју ШУ Купиново и ШУ Кленак, у засадима тополе *Populus×euramericana* 'I-214', *Populus×euramericana* 'M1' и *Populus deltoides* различитог размака садње и различите старости. Фактори издвојени као предмет анализе су: начин орезивања, станишни услови, број одрезаних грана, висина орезивања, пречник гране и др. Снимање је извршено по проточном методу мерења времена, а потребн број снимања израчунат је на бази варијационе статистике. На основу резултата анализе варијансе утврђена је статистичка значајност разлика између времена орезивања различитих врста клонова, различитог размака садње и различите старости засада. Резултати анализе варијансе и статистичких тестова показују да између просечног времена орезивања топола у засадима исте старости и различитог размака садње не постоје статистички значајне разлике. Веза између времена орезивања грана и броја одрезаних грана на стаблу представљена је моделом степене функције, који према резултатима извршене регресионе анализе најбоље представља природу ове зависности. Експоненцијалном функцијом представљена је веза између просечног пречника одрезаних грана времена пререзивања. Поред тога, установљена је зависност између просечног пречника одрезане гране и утрошка енергената. Време орезивања стабала тополе расте са повећањем просечног пречника грана одрезаних на стаблу.

Кључне речи: механизовани уређај за орезивање стабала Stihl HT-75, орезивање стабла, размак садње, број одрезаних грана, пречник гране, време орезивања

PRUNING IN POPLAR PLANTATIONS BY MECHANISED DEVICE STIHL HT-75

Abstract: The effects of branch pruning device Stihl HT-75 were researched on sample plots in FA Kupinovo and FA Klenak, in poplar plantations of *Populus×euramericana* 'I-214', *Populus×euramericana* 'M1' and *Populus deltoides* of different planting spaces and different ages. The analysed factors were: pruning method, site conditions, number of pruned branches, pruning height, branch diameter, etc. Time measurement was performed by the flow method, and the required number of measurements was calculated by variation statistics. The results of the analysis of variance show the statistical significance of the differences between pruning times of different clone species, different planting spaces and different plantation ages. The results of the analysis of variance and statistical tests show that there are no statistically significant differences between the average time of poplar pruning in plantations of the same age and different planting spaces. The correlation of branch pruning time and the number of pruned branches is represented by the power function model, which according to the results of the regression analyses, is the best representation of the nature of this dependence. Exponential function represents the correlation of the average diameter of pruned branches and the time of pruning. Also, there is a correlation of the average diameter of pruned branches and fuel consumption. Pruning time of poplar trees increases with the increase of the average diameter of pruned branches.

Key words: mechanised branch pruning device Stihl HT-75, pruning, planting space, number of pruned branches, branch diameter, pruning time

1. УВОД

Орезивање стабала у засадима топола представља једну од веома значајних мера неге којом се утиче на побољшање квалитативне структуре сортимената. Ову меру потребно је применити на време и одговарајућим интензитетом.

Ова узгојна мера има вишеструку улогу као што су: превенција од пожара, стварање простора за несметан рад, производња квалитетног дрвета и др. (Bird, 2000). Међутим, главни циљ је производња дрвета са минималним учешћем кврга, које су једна од најзначајнијих грешака дрвета (Даниловић, 2000, 2006).

Употребљивост дрвета у највећој мери зависи од броја, димензија, дубине ураслости, здравственог стања кврга и њихове међусобне удаљености на вретену стабла. Остаци грана (чворови) у унутрашњости трупца представљају велики проблем приликом механичке прераде дрвета. После резања или љуштења јављају се испадајући чворови, који знатно умањују калитет производа. Централни део трупца који остаје после љуштења износи око 5 cm, што значи да је веома битно да се са орезивањем почне на време, јер стабла тополе брзо прерастају ове димензије.

Према досадашњим истраживањима, трошкови орезивања стабала тополе варирају у зависности од више фактора, међутим повећање вредности дрвета применом ове мере знатно превазилази трошкове орезивања (Kirk, Parker, 1996).

Кearney и сарадници (2002) износе да је орезавање мера коју је потребно ценити са више аспеката, као што су врста дрвећа, састојинске карактеристике, производни циљ, економски аспект, итд.

Са орезавањем стабала у засадама топола треба почети у другој години старости засада. Претходно је потребно извршити пинцирање. Неблаговремено орезавање изазива низ проблема, посебно када су засади подигнути са клоновима интензивног раста. Ови проблеми се односе на повећане трошкове орезавања, лошију структуру сортимената, физиолошко слабљење биљке после резања дебљих грана, већи физички напор радника на орезавању стабла и др. Физиолошка активност биљке је у корелацији са пречником гране које се уклања приликом орезавања, што је у овом случају посебно изражено.

Интензитет орезавања зависи од великог броја фактора: врсте дрвећа, састојинских карактеристика, времена орезавања, времена између два орезавања и др. Према досадашњим истраживањима и искуствима из праксе, оптимално време орезавања је од средине јуна до средине септембра. У овом периоду стабла су физиолошки јака, биљка има висок ниво шећера и ткиво брзо калусира. Када су у питању брзорастуће врсте као што је топола, орезавање се може без већих последица извршити у децембру и јануару, односно треба избегавати у пролеће и јесен. Међутим, орезавање стабла за време мировања вегетације има предности и када је у питању прегледност круне.

Од количине лисне масе на стаблу зависи и развој биљке, с обзиром да учествује у процесу фотосинтезе. У засадама тополе, гране у горњем и средњем делу крошње више су изложене светлости сунца и активније учествују у процесу фотосинтезе. Доње гране дубећег стабла у засадама формираног склопа налазе се делимично у засени, што постепено доводи до њиховог одумирања. Количина лисне масе која се одстрањује орезавањем доњих грана са стабла треба да је усклађена са развојем биљке, односно интензитет орезавања не треба да утиче негативно на развој биљке. Интензитет орезавања (број грана одрезаних на стаблу) је од посебног значаја, јер може да утиче на развој стабла (Андрашев, 2002).

Фактори које је потребно анализирати приликом одређивања количине лисне масе која ће бити уклоњена орезавањем у засадама топола су: врста клона, густина засада, виталност биљке, тип земљишта, време орезавања, интервал орезавања, пречник гране, тип засада и др. Јачи захват, поред осталог, повећава прилив сунчане светлости у доњи део стабла, што поспешује појаву водених избојака.

Висина орезавања према досадашњим истраживањима у засадама топола креће се од 6-8 *m*. Стабла чије су гране одрезане на већој висини често су подложна ломовима под утицајем јаког ветра. Ова висина је у великој мери ограничена могућностима економичне примене ручних и механизованих средстава за орезавање стабла.

Према досадашњим истраживањима, орезавање се може извршити различитим алатима и уређајима. Средства за рад која се на овим пословима примењују

крећу се од ручних маказа и тестера (ножовки), преко различитих типова механизованих средстава (маказе за орезивање са телескопском дршком, ланчани уређаји за орезивање и др.) Поред ових уређаја постоје и специјализовани уређаји који се користе, првенствено када је у питању дефинитивно орезивање Tree Monkey, Tree shaver и др. Избор алата или уређаја треба да се заснива на вишекритеријумској оптимизацији. Потребно је за одређене услове рада изабрати начин рада и средства за рад која су са техничког, ергономског, енергетског и економског аспекта најповољнија.

Трошкови орезивања зависе од више фактора, као што су: врста алата и уређаја за орезивање, начин орезивања, време орезивања, увежбаност радника на пословима орезивања и др. У засадима тополе где је извршено орезивање, сеча, израда и транспорт шумских сортимената су лакши, а трошкови сече израде мањи.

На подручју Србије орезивање у засадима топола је редовна мера неге. Алат који се користи за орезивање су ручне тестере, хидрауличне маказе и механизовани ланчани уређај за орезивање Stihl HT-75 (слика 1).

Циљ овога рада био је да се истражи значај фактора (врсте клона, дебљине грана, висине орезивања, броја грана) на ефекте рада механизованог уређаја Stihl HT-75. Техничке карактеристике овог уређаја су следеће:



Слика 1. Орезивање стабла тополе механизованим уређајем Stihl HT-75

Figure 1. Poplar pruning by mechanised device Stihl HT-75

– снага	0,95 kW;
– запремина цилиндра	25,4 cm ³ ;
– вибрације на празном ходу, ручица-цев	2,4/1,3 m·s ⁻² ;
– вибрације при највећој брзини, ручица-цев	6,8/3,8 m·s ⁻² ;
– бука	98 dB;
– маса мотора	6,9 kg;
– дужина телескопске дршке	2,65-3,85 m.

Уређај за орезивање стабала Stihl HT 75 је једноцилиндричним двотактним ОТО мотором са ланчаном тестером на телескопској дршци.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

2.1 Метод прикупљања и обраде података

Истраживања су извршена на у засадима *Populus×euramericana* cl. I-214, *Populus×euramericana* cl. M1 и више клонова *Populus deltoides* различите старости, на подручју ШУ „Купиново” и ШУ „Кленак”, размака садње 5×5 m на типу земљишта IV₁, IV₅ и III₁ и старости 4, 5, 6 и 7 година.

У одређеном броју засада извршено је корекционо орезивање уклањањем грана првог пршљена, као и дебљих грана из наредног пршљена. У осталим засади-ма извршено је дефинитивно орезивање до висине која је износила око 6 m.

Засади су основани садницама 1/1 где је претходно извршено формирање вр-ха саднице, односно уклоњене су дебље бочне гране, како би се правилно форми-рало вретено стабла, односно свела на минимум рашљава стабла. Поред тога у години оснивања засада извршено је пинцирање у више наврата. Истраживање је извршено у септембру и октобру месецу.

Време орезивања грана мерено је хронометром, по проточној методи, са тач-ношћу читавања до на једну секунду. У току рада снимано је поред осталог:

- време прелаза од стабла до стабла;
- време орезивања тополе до 4 m висине стабла;
- време орезивања тополе изнад 4 m висине стабла;
- време застоја у току рада.

Мерење пречника одрезаних грана са одређеног броја стабала извршено је са тачношћу до на 1 mm. Време орезивања разврстано је на време орезивања до 4 m и преко 4 m висине стабла. Ова подела извршена је првенствено због тога што је манипулација уређајем изнад ове висине знатно тежа, односно замарање радника је веће, потребно је дуже време за избор гране која се уклања и позиционирање мача је дуготрајније. Замарање радника је знатно веће приликом орезивања стабла на висини изнад 4 m, а поред тога безбедност радника је мања. Разлог је положај у коме радник држи уређај за време пререзивања гране. На висини од 6 m уређај

за резивање налази се изнад радника у рукама које су максимално испружене. У овом положају радник је физички веома оптерећен. И поред тога што уређај није велике тежине овакав посао изискује знатно веће замарање, а сходно томе и дуже време за одмор. На висинама изнад 4 *m* позиционирање мача тестере пре пресецања је знатно дуготрајније, прегледност мања, сем у случају када се ради о дефинитивном резивању.

На бази варијационе статистике утврђен је минимално потребан број стабала за анализе (табела 1). Број извршених мерења у свим истраживаним засадима је већи од минималног броја потребних.

Табела 1. Број потребних и извршених мерења
Table 1. Number of required and performed measurements

Врста резивања Type of pruning	Размак садње Planting space	Старост Age	Stihl HT-75			
			I-214		Deltoides	
			<i>m</i>	<i>īog / yrs</i>	П	И
Дефинитивно резивање	6×6	6	125	597	-	-
	4,25×4,25	6	70	329	-	-
Σ			195	926	0	0
Корекционо резивање	5×5	4	-	-	65	1.069
		5	155	424	240	1.495
		6	101	369	126	1.300
		7	100	327	86	578
	4,25×4,25	7	53	561	-	-
Σ			409	1.681	517	4.442
Укупно			604	2.607	517	4.442

Легенда: П - потребно мерења, И - извршено мерења
Legend: П - required measurement, И - performed measurement

Предмет анализе били су следећи елементи: врста клона, број одрезаних грана, пречник одрезаних грана, висина на којој је извршено резивање стабла, старост засада и размак садње.

Метод обраде података обухватао је:

- израчунавање трајања радних операција (време резивања тополе до 4 *m* висине стабла, време резивања тополе изнад 4 *m* висине стабла и време прелаза);
- проверу статистичке значајности разлика времена резивања за различите врсте клонова;
- проверу статистичке значајности разлика времена резивања за различите старости засада;

- проверу статистичке значајности разлика времена орезивања за различите размаке садње;
- установљење зависности времена орезивања стабла од просечног пречника одрезаних грана на стаблу;
- установљење модела зависности времена орезивања стабла од броја одрезаних грана на стаблу и др.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ЊИХОВА АНАЛИЗА

Време орезивања систематизовано је према броју грана одрезаних на стаблу, с обзиром да са бројем одрезаних грана време орезивања значајно расте (Бај и Ћ, Даниловић, 2002). Поред тога, извршено је груписање времена на бази резултата анализе варијансе, односно теста статистичких значајности разлика.

На основу резултата анализе варијансе, произлази да не постоје статистички значајне разлике између времена орезивања за различиту врсту клона ($F=1,05$ и $p=0,326$), односно врста клона нема већи утицај на време орезивања стабала тополе (табела 2). Клонови новијег датума имају у просеку већи пречник одрезаних грана, али он нема већи утицај на укупно време орезивања стабла.

Табела 2. Резултати статистичког теста (Шефеов тест)
Table 2. Results of statistical test (Scheffe-test)

Уређај Equipment	Размак садње Planting space	Клон Clone	Средња вредност Mean value	Хомогене групе Homogeneous groups
	<i>m</i>		<i>min·stab⁻¹</i>	
Stihl HV-75	5×5	<i>I-214</i>	0,238	*
		<i>Deltoides</i>	0,216	*

Статистички значајне разлике не постоје између времена орезивања стабла делтоидних клонова истог размака и распореда садње, а различите старости ($F=1,11$ и $p=0,388$), као ни између клона *I-214* истог размака и распореда садње, а различите старости ($F=1,11$ и $p=0,473$). Такође, не постоје статистички значајне разлике ни између времена прелаза засада основаних размаком садње 5×5 *m* и $4,25 \times 4,25$ *m*.

Приликом установљавања зависности времена орезивања стабла од броја одрезаних грана на стаблу, подаци су обједињени и третирани као подаци који потичу из истог статистичког скупа. Зависност времена орезивања од броја грана одрезаних на стаблу приказана је на графикону 1.

На основу елемената извршених статистичких анализа, може се закључити да време орезивања стабла тополе механизованим уређајем Stihl HT-75 значајно расте са повећањем броја одрезаних грана у свим засадима (табела 3).

Коефицијент корелације ($R=0,71$) је сигнификантан и показује јаку повезаност променљивих (Reomer-Orphal-ова расподела), што значи да број одрезаних грана знатно утиче на укупно време орезавања стабла механизованим уређајем Stihl HT-75.

Табела 3. Резултати регресионе анализе

Table 3. Results of regression analysis

Уређај Equipment	Вис. орезавања Pruning height	Јед. регресије Regression equation	$t_{(ln a)}$	$t_{(b)}$	R^2	S_r	F
Stihl HT-75	< 4 m	$t_r=0,103 \cdot n_g^{0,780}$	-6,11	3,53	0,51	0,19	12,49

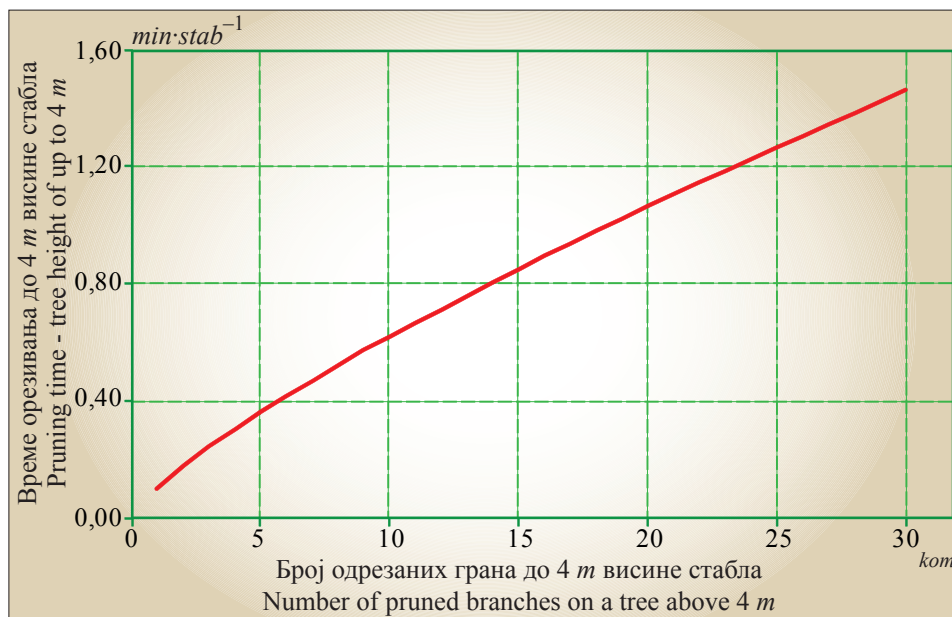
Легенда: t_r - време орезавања грана [min] и n_g - број одрезаних грана на стаблу

Legend: t_r - branch pruning time [min] и n_g - number of pruned branches on a tree

Зависност времена орезавања стабала тополе од броја одрезаних грана изнад 4 m висине представљена је моделом степене функције $t_r=0,167 \cdot n_g^{0,843}$.

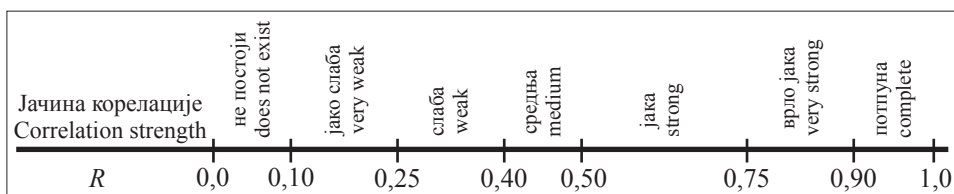
Време прелаза од стабла до стабла и остала времена (одмори, застоји и др.) изузети су приликом испитивања зависности.

Користећи функције испитиване зависности може се израчунати време орезавања стабала тополе у зависности од броја одрезаних грана на стаблу.



Графикон 1. Зависност времена орезавања стабла тополе од броја одрезаних грана на стаблу

Diagram 1. Dependence of poplar pruning time on the number of pruned branches on a tree

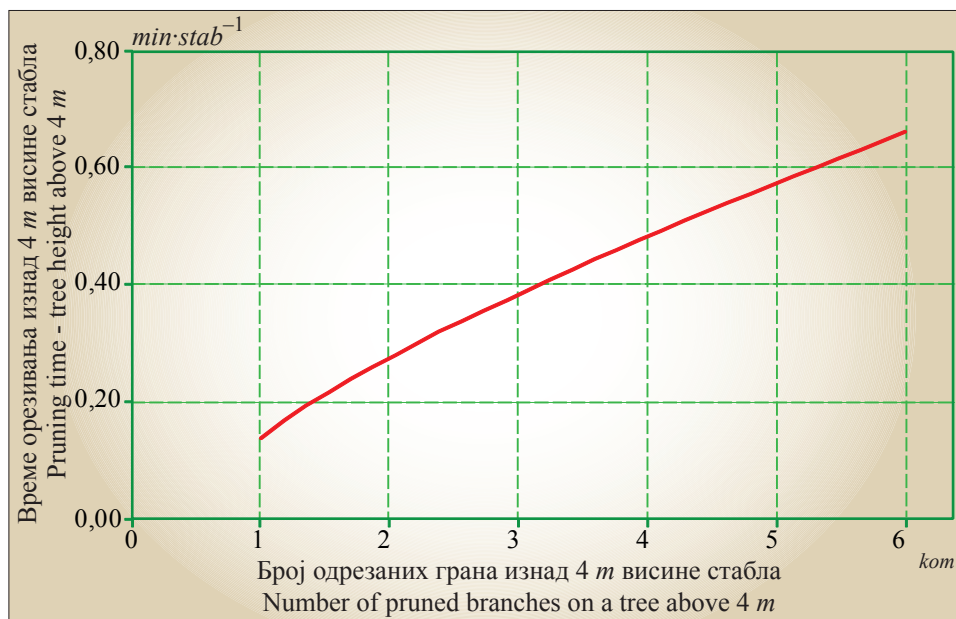


Слика 2. Reomer-Orphal-ова расподела

Figure 2. Reomer-Orphal scale

Према истраживањима Бајића и Даниловића (2003), пречник гране има одређени утицај на укупно време орезивања. Истраживања су се односила на дефинитивно орезивање до 4 m висине стабла. У овим истраживањима просечни пречник одрезаних грана, такође, има утицај на време орезивања.

У засадима тополе мерени су пречници одрезаних грана на стаблима са тачношћу до на милиметар, а затим израчунат просечни пречник грана на сваком стаблу и у узорку. С обзиром да је веома тешко мерити појединачно време пререзивања гране, мерено је укупно трајање резања свих грана на једном стаблу. На основу тако снимљених података, време пререзивања једне гране израчунато је као просечно. На графикону 3 је приказана зависност времена пререзивања гране од просечног пречника гране на стаблу.



Графикон 2. Време орезивања изнад 4 m висине стабла

Diagram 2. Pruning time - tree height above 4 m

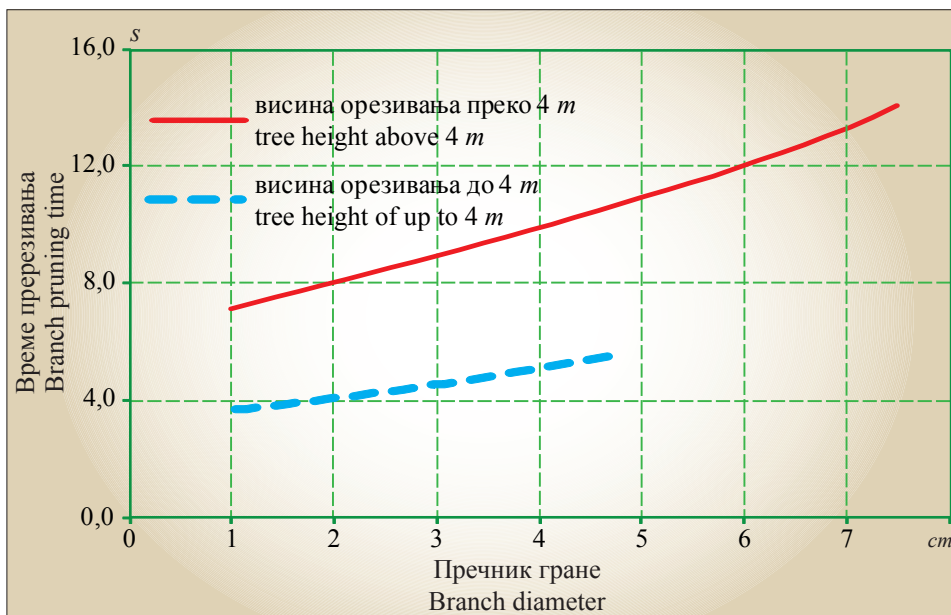
На основу извршене анализе испитиване зависности закључује се да време пререзивања гране расте са повећањем просечног пречника одрезаних грана на стаблу. Та зависност је представљена експоненцијалном функцијом (табела 4).

Табела 4. Резултати регресионе анализе
Table 4. Results regression analysis

Уређај Equipment	Вис. орезавања Pruning height	Једначина регресије Regression equation	$t_{(a)}$	$t_{(b)}$	R	S_r
Stihl HT-75	< 4 m	$t_r = e^{-2,972+0,154 \cdot d_g}$	-9,67	1,08	0,296	0,185
	> 4 m	$t_r = e^{-2,194+0,104 \cdot d_g}$	-7,38	1,03	0,284	0,360

Легенда: t_r - време пререзивања гране [min] и d_g - просечни пречник гране на стаблу [mm]
Legend: t_r - branch pruning time [min] и d_g - average branch diameter [mm]

Коефицијент корелације показује јако слабу корелативну повезаност променљивих када се стабла тополе орезају до 4 m висине и слабу повезаност када се орезају изнад 4 m висине стабла. Пречник одрезаних грана на стаблима кретао се до 8 cm. Просечни пречник грана клона I-214 на истраживаним површинама био је од 1,4-2,3 cm, односно просечно 1,9 cm, а изнад 4 m висине био је од 3,0-4,1 cm, односно просечно 3,3 cm. У засадима делтоидних клонова, просечни пречник грана



Графикон 3. Зависност времена пререзивања гране од просечног пречника гране
Diagram 3. Dependence of branch pruning time on the average branch diameter

до 4 m висине стабла на истраживаним површинама био је од 1,8-2,8 cm, односно просечно 2,1 cm, а изнад 4 m висине био је од 2,0-3,9 cm, односно просечно 2,9 cm.

Утрошак горива утврђен је методом доливања резервоара (Ђоковић, Даниловић, 1996). Пре почетка рада извршена је припрема уређаја за рад, односно сипано је гориво и мазиво у резервоар и извршена контрола рада мотора. На крају радног дана евидентиран је укупни утрошак горива и мазива. Такође, снимано је ефективно време рада уређаја. На бази ових података израчуната је просечна потрошња горива и мазива по сату рада, по тополи, итд. Поред тога, испитана је и зависност између просечног утрошка горива и просечног пречника одрезаних грана на стаблу.

На основу резултата извршених анализа, произлази да утрошак горива расте са повећањем просечног пречника одрезаних грана на стаблу. Ова веза може се представити функцијом $U_g = 0,0007756 - \frac{0,000757}{d_g}$. Између променљивих постоји слаба корелативна повезаност ($R=0,356$ и $p=0,211$).

Табела 5. Просечно трајање радних операција
Table 5. Average duration of operations

Старост Age	Размак садње Planting space	N	t_r	n_g	t_p	t_z
\bar{t}_{og} / yrs	m		min		min	min
4	5×5	1.069	0,69	7,2	0,19	0,16
5		1.919				
6		1.669				
7		905				

Легенда: t_r - просечно време орезивања стабла, t_p - време прелаза од стабла до стабла, t_z - време застоја, N - број стабала и n_g - просечан број грана на стаблу

Legend: t_r - average pruning time, t_p - time of transition from tree to tree, t_z - delay time, N - number of trees and n_g - average number of branches on a tree

Размак садње утиче на време прелаза, односно са повећањем размака садње, расте и време прелаза. Поред размака садње проходност терена има значајан утицај на дужину времена прелаза и за размак садње 5×5 m износи 0,19 min по стаблу. Међутим, поред размака садње, броја грана, утицај на време орезивања имају и други фактори као што су: висина орезивања, пречник грана, станишни услови, оспособљеност руковаоца, временске прилике, итд.

Застоји у току рада уређајем Stihl HT-75 су 19,7% од укупног времена рада. Ови застоји су настали најчешће због оштрења ланца, сипања горива, чишћења и подмазивања, квара уређаја, итд. У табели 6 приказана су времена и норме орезивања стабала тополе до 4 m висине стабла уређајем Stihl HT-75.

Табела 6. Времена и норме орезивања уређајем Stihl HT-75
Table 6. Times and norms of pruning by device Stihl HT-75

Времена Time	Број грана Number of branches				
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25
	Време орезивања стабла до 4 m висине [$min \cdot stab^{-1}$] Pruning time of poplars below 4 m [$min \cdot tree^{-1}$]				
Време прелаза	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Време орезивања до 4 m	0,28	0,49	0,67	0,87	1,1
Време орезивања преко 4 m	0	0	0	0	0
Време застоја	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Укупно време орезивања тополе	0,60	0,81	0,99	1,19	1,42
№ [$stab \cdot dan^{-1}$]	597	443	363	302	253

У табели 7 приказано је време орезивања стабала тополе у зависности од броја одрезаних грана изнад 4 m висине стабла.

На основу података о времену орезивања стабала тополе, установљеног просечног времена прелаза и времена застоја, израчунате су норме рада на орезивању топола механизованим уређајем Stihl HT-75 (табела 8). Улаз у норме рада на орезивању стабала тополе је број одрезаних грана до 4 m и број одрезаних грана изнад 4 m висине стабла. Просечан број грана одрезаних на стаблу до 4 m узима се као интервал по пет грана (Бајић, Даниловић, 2003), а изнад 4 m појединачно свака грана.

Табела 7. Време орезивања тополе изнад 4 m висине стабла (t_r)

Table 7. Pruning time of poplars above 4 m (t_r)

Бр. грана изнад 4 m № of branches above 4 m	t_r
	$min \cdot stab^{-1}$
1	0,17
2	0,31
3	0,43
4	0,55
5	0,67

Табела 8. Норме рада уређаја Stihl HT-75 у засадима меких лишћара
Table 8. Stihl HT-75 operating norms in soft broadleaf plantations

Број грана до 4 m № of branches below 4 m	Број грана изнад 4 m Number of branches above 4 m					
	0	1	2	3	4	5
	$stab \cdot dan^{-1}$					
1-5	597	466	396	349	313	285
6-10	443	366	322	290	265	244
11-15	363	310	277	253	234	218
16-20	302	264	240	222	207	194
21-25	253	226	208	194	183	173

Током истраживања је утврђено да је руковалац, при раду са уређајем Stihl HT-75, изложен знатном оптерећењу и штетном дејству вибрација. Одмори руковаоца машине у току снимања износили су 18,9% од укупног времена рада. Због тога је веома битно да радник одмара чешће, у краћим паузама.

На основу дневних трошкова рада установљених на уобичајен начин и просечног учинка који је уређајем Stihl HT-75 остварен у овим истраживањима произлази да трошкови орезивања износили 0,22 € по стаблу.

4. ЗАКЉУЧЦИ

- На основу резултата извршених анализа могу се донети следећи закључци:
- време орезивања тополе значајно расте са повећањем броја одрезаних грана на стаблу, а ову везу најбоље представља модел степене функције;
 - на основу резултата анализе варијансе произилази да не постоје статистички значајне разлике између времена орезивања стабала у засадима основаним различитим клоновима, као ни између времена орезивања у засади-ма различите старости;
 - утрошак горива и мазива зависи од просечног пречника одрезаних грана на стаблу, односно са повећањем просечног пречника гране расте утрошак горива;
 - замарање радника при раду уређајем Stihl HT-75 је знатно, због положаја у коме радник држи уређај при раду, као и због вибрација које се јављају приликом рада са овим уређајем;
 - рад са овим уређајем на висинама орезивања већим од 4 m захтева чешћу измену радника, као и већи број краћих одмора током рада;
 - улаз у норму рада за орезивање стабла на висинама до 4 m треба узети интервале по 5 грана, а изнад ове висине узети појединачно сваку грану.

ЛИТЕРАТУРА

- Андрашев С. (2002): *Карактеристике расја три клонске сорте црних топола (секција Aigeiros Duby) у Средњет Погунављу*, магистарски рад, Београд.
- Ashby L., Bentley T., Parker R. (2001): *The forest silviculture accident report scheme: Summary of Reports 2000*, Centre for Human Factors & Ergonomics 2(4)
- Бајић В., Даниловић М. (2003): *Орезивање грана у засади тополе механизованим уређајима*, Гласник Шумарског факултета 67-79, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд.
- Barnes R. M. (1980): *Motion and time study design and measurement of work*, John Wiley & Sons, Toronto
- Browne J.E. (1962): *Standard cubic-foot volume tables for the commercial tree species of British Columbia*, British Columbia Forest Service, Forest Surveys & Inventory Division, Victoria B.C.

- Dannatt N. (1966): *Tree Monkey Sachs tree pruning machine*, Appendix A to Work Study Report 66/2, Unpublished report of UK Forestry Commission
- DeBell D.S., Singleton R., Harrington C.A., Gartner B.L. (2002): *Wood density and fiber length in young Populus stems: relation to clone, age, growth rate, and pruning*, Wood & Fiber Science 34 (529-539)
- Kirk P.M., Parker R.J. (1996): *Heart rate strain in New Zealand manual tree pruners*, International Journal of Industrial Ergonomics 18 (317-324)
- Кнежевић И. (1966): *Смањење шрошкова њеје шйоолика - одрезивање їрана*, Топола 55-56, Београд
- Krinard R.M. (1985): *Ten year's growth of pruned and unpruned cottonwood planted at 40 by 40-foot spacing*, USDA Forest Service Southern Forest Experiment Stations Research Note (1-5)
- Николић С., Бајић В. (1998): *Чишћење доњих делова сїабла од їрана значајна мера неїе шумских кулїура црної бора*, Шумарство1, УШИТС, Београд
- Reid R. (2002). *The Principles and Practice of Pruning*, Australian Forest Growers Special Lift-out № 60, vol. 25(2) (1-12)
- Sekawin M. (1964): *Орезивање шйоола - економска оїерација*, Топола 42-43, Београд
- Shock C.C., Feibert E., Eaton J. (2007): *Effect of pruning severity on the annual growth of hybrid poplar through 2007*, Information for Sustainable Agriculture, Malheur Experiment Station, Oregon State University, Ontario
- Shock C.C., Feibert E.B.G., Seddigh M., Saunders L-D. 2002): *Water requirements and growth of irrigated hybrid poplar in a semi-arid environment in eastern Oregon*, Western Journal of Applied Forestry 17 (46-53)
- Sutton W.R.J. (1971): *Mechanisation of pruning - A summary*, Proceedings of the 15th IUFRO Congress, IUFRO Div 3 Publication № 1
- (1986): *Тйооле и врбе у Јуїославији*, монографија, Нови Сад
- (1998): *Уїусїво за рад и руковање Stihl HT-75*, фабрички проспекти, Stihl, Stuttgart
- Feibert E.B.G., Shock C.C., Saunders L.D. (2000). *Groundcovers for hybrid poplar establishment 1997-1999*, Oregon State University Agricultural Experiment Station Special Report 1015 (94-103)
- Haarlaa R. (1981): *Productivity Measurement in Logging Operations - Recommendations based on international practice*, Harvesting Research Group Divof Forest Research, CSIRO, Canberra
- Hibbs D.E. (1996): *Managing hardwood stands for timber production*, The Woodland Workbook, Oregon State University Extension Service, Oregon State University, Corvallis

Milorad Danilović
Zoran Đorđević

PRUNING IN POPLAR PLANTATIONS BY MECHANISED DEVICES STIHL HT-75

Summary

Pruning is a tending operation which should be performed for several reasons, such as: improvement of assortment quality structure, creation of space for unobstructed silvicultural

operations in the plantation, etc. This tending operation should be performed in due time, and pruning intensity should be harmonised with the growth characteristics and tree development.

There are different types of pruning equipment, so operating costs are also different depending on the use. Accordingly, the selection of pruning devices is very important and it should be based on multicriteria optimisation.

The aim of this research was to analyse the effects of Stihl HT-75 which is the most widely used device in poplar plantation pruning in Serbia.

The research was performed on sample plots in FA Kupinovo and FA Klenak, in poplar plantations of *Populus×euramericana* 'I-214', *Populus×euramericana* 'M1' and *Populus deltoides* of different planting spaces and different ages.

The results of the analysis of variance and statistical tests show that there are no statistically significant differences between the average times of poplar pruning in plantations established from different poplar clones. Also there are no statistically significant differences between the average pruning time in plantations of different ages and the same planting spaces. The grouping of data was based on these analyses.

Based on the analyses of the dependence of poplar pruning time on the number of pruned branches, it is concluded that pruning time increases significantly with the increase of the number of pruned branches. This dependence is in all cases represented by the power function.

Also, pruning time increases with the increase of the average diameter of pruned branches, as well as fuel consumption.

Transition time increases with the increase of the distance between the trees, however at the significance level of 95%, there are no statistically significant differences between these times. The reason is probably the characteristic of the ground on which the worker moves during pruning. It is very difficult to differentiate which factor has a greater effect in the concrete situation. For this reason in the norm calculation, the transition time was taken as the average.

The time which is especially significant in the assessment of Stihl HT-75 is the idle time which in our research accounts for 18.9 % of the total operating time. Stihl HT-75 operation at the height above 4 m should include more frequent shifting of operators, as well as the greater number of short breaks during the work.