

Војислав Бајић
Милорад Даниловић

UDK: 630*323+66
Оригинални научни рад

ПОТРОШЊА ГОРИВА И МАЗИВА ПРИ СЕЧИ У МЛАДИМ ХРАСТОВО-ГРАБОВИМ САСТОЈИНАМА

Извод: У раду су приказани резултати истраживања утрошка горива и мазива при извођењу проредних сеча у младим храстово-грабовим састојинама који су значајна основа за калкулације трошкова проређивања, као и за планирање ових радова. На основу елементарне статистичке анализе зависности утрошка горива и мазива од пречника стабла, произлази да са повећањем пречника стабла опада утрошак горива и мазива по јединици производа. Зависност утрошка горива и мазива од пречника стабла, испитана је засебно за сечу на тракторским влакама (чиста сеча), а засебно на парцелама - површинама између тракторских влака (селективна прореда) и у оба случаја је представљена функцијом облика $Y = \exp(a + b \cdot X^{-1})$. Имајући у виду резултате анализе варијансе, у практичне сврхе су усвојени јединствени нормативи утрошака горива и мазива за влаке и парцеле.

Кључне речи: утрошак горива и мазива, нормативи, проредна сеча, чиста сеча, моторна тестера

FUEL AND LUBRICANT CONSUMPTION IN FELLING THE YOUNG OAK-HORNBEAM STANDS

Abstract: Fuel and lubricant consumption in the thinning of young oak-hornbeam stands was studied. The study results are a significant base for the calculation of thinning costs, as well as for the planning of these operations. Based on the elements of statistical analysis on the dependence of fuel and lubricant consumption on tree diameter, it was assessed that with the increase of tree diameter, the fuel and lubricant consumption per unit of product decreases. The dependence of fuel and lubricant consumption on diameter size was evaluated separately for felling on tractor skid roads (clear felling), and on the plots - areas between tractor skid roads (selective thinning). In both cases, it is represented by the function form $Y = \exp(a + b \cdot X^{-1})$. Taking into account the results of the analysis of variance, for practical purposes, the unique norms of fuel and lubricant consumption for both skid roads and plots were adopted.

*др Војислав Бајић, редовни професор, Шумарски факултет Универзитета у Београду
мр Милорад Даниловић, асистент, Шумарски факултет Универзитета у Београду*

Key words: fuel and lubricant consumption, normative, thinning, clear felling, motor saw

1. УВОД

Утрошак свих врста материјала је неопходно познавати, да би се упознала природа и структура производног процеса, и да би се он са успехом могао пратити и организовати. То се односи на готово све привредне делатности, па и на шумарску. У шумарској производњи се ово нарочито односи на утрошке горива и мазива, с обзиром да ниво њиховог утрошка значајно утиче на трошкове производње шумских сортимената.

Рационализовање потрошње горива по јединици производа, предмет је интересовања шумарске науке и струке. Она је једна од мера којом се утиче на крајње производне резултате. Један од задатака у шумарској производњи је установљавање норматива утрошка горива и мазива за већину послова.

Питањем утрошака енергената у шумарској производњи бавило се више аутора (Даниловић М., Ђоковић П., 1997, Даниловић М., Ђоковић П., 1997, Николић С., Јездић Д., 1993), третирајући ову материју са више аспеката, али питању ових утрошака при проређивању није посвећена одговарајућа пажња. Та околност, као и исказана потреба шумарске оперативе за објективним установљењем нивоа утрошака, као и фактора од којих они зависе, основни су мотивациони фактор за ова истраживања.

2. ЦИЉ РАДА

Основни циљ истраживања је установљење природе и нивоа зависности утрошка горива и мазива при извођењу проредних сеча у младим храстово-грабовим састојинама. Да би утрошци ових енергената, који иначе значајно учествују у укупним трошковима, били упоредиви са утрошцима при извођењу других видова сече и израде, сведени су на упоредиву меру, тј. на утрошак по јединици производа.

Поред тога, као завршни резултат истраживања биће установљени и нормативи утрошка горива и мазива, као значајна основа за калкулације трошкова проређивања, као и за планирање ових радова. Нормативи утрошака установљени су засебно за сечу стабала на трасама тракторских влака, које се иначе просецају у оквиру припреме састојине за проређивање (чиста сеча) и на парцелама, тј. површинама између тракторских влака, на којима се изводи селективна прореда.

3. МЕТОД РАДА

Истраживања природе зависности утрошака горива и мазива извршена су у оквиру експерименталне производње, наменски организоване. Експериментална производња је организована у младим мешовитим састојинама храста и граба (*Quercus-carpinetum*) на подручју ШГ „Сремска Митровица“. Истраживањима је обухваћено седам састојина старости од 18-34 године. У свакој састојини издвојене су огледне површине, на којима је извршено снимање трајања сече и израде шумских сортимената као и утрошка горива и мазива. На огледним површинама пројектоване су тракторске вlake, на којима је извршена чиста сеча, а између вlака су издвојене површине, на којима је извршена селективна прореда.

Пречници стабала обухваћених снимањем били су у распону од 7-25 *cm*. Приликом сече и израде примењен је сортиментни метод и организациона форма рада 1М+1Р. За сечу и израду је коришћена моторна тестера средње снаге (СТНЛ 026AV). У току истраживања, снимањем трајања радних операција сече и израде шумских сортимената обухваћени су:

- прелаз од стабла до стабла;
- припрема стабла за сечу;
- сеча стабла;
- кресање грана;
- презивање;
- чишћење (сеча стабала тањих од 7 *cm* на прсној висини).

Дозначена стабла за сечу била су релативно малих димензија. Та околност директно утиче на тачност мерења, како утрошака горива и мазива, тако и трајања радних операција фазе рада, уколико се она односе на свако појединачно стабло.

Да би се повећала тачност, односно смањила релативна грешка мерења утрошка горива и мазива, у току истраживања нису мерени утрошци за појединачна стабла, већ су стабла по одређеним критеријумима груписана и за тако формиране групе мерен је утрошак. Мерење утрошене количине горива и мазива вршено је помоћу стаклених мензура, са тачношћу читавања утрошака до на један милилитар.

Подаци снимања су систематизовани и обрађени стандардним математичко-статистичким методама. За испитивање зависности утрошка горива и мазива (зависно променљива) од пречника стабла (независно променљива), коришћен је математичко-статистички метод регресионе и корелационе анализе.

Установљена је, такође, потрошња горива и мазива по јединици површине, превасходно када се ради о чистој сечи, где се поред стабала наведених пречника, моторном тестером уклањају и стабла пречника мањег од 7 *cm*, што, такође, утиче на утрошак горива и мазива. С обзиром на мале разлике у пречницима, подаци снимања и мерења за храст и граб обједињени су у овим истраживањима и тако обрађени, јер је оцењено да врста дрвета у тим околностима нема већи утицај на разлике у потрошњи горива и мазива.

4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

4.1. Зависност утрошка горива и мазива од пречника стабла

Зависност утрошка горива и мазива од пречника стабла, испитана је засебно за сечу на тракторским влакама (чиста сеча), а засебно на парцелама - површинама између тракторских влака (селективна прореда). Претпоставка од које се пошло је, да не би требало да постоје значајнија одступања утрошка горива и мазива при сечи стабала на трасама тракторских влака и на површинама између њих. Ова претпоставка се базира на сазнањима да су пречник стабла и врста сортимената фактори који одлучујући утичу на утрошак горива и мазива. Међутим, с обзиром да истраживања у оваквим састојинама нису вршена, претпостављено је да и неки други фактори могу утицати на ниво ових утрошка.

На основу елементарне статистичке анализе зависности утрошка горива и мазива (y) од пречника стабла (x), произлази да функције облика $Y = \exp(a + b \cdot X^{-1})$ у свим случајевима најбоље описују ту зависност.

Аналитички изрази функција зависности утрошка горива и мазива од пречника у прсној висини стабала при извођењу чистих сеча (на влакама) и при селективном проређивању (на парцелама) су следећи:

– утрошак горива на влакама (U_{g_v})

$$U_{g_v} = \exp\left(4,99 + \frac{6,93}{d_{1,3}}\right); \quad (r=0,70; r^2=0,49);$$

– утрошак мазива на влакама (U_{m_v})

$$U_{m_v} = \exp\left(3,85 + \frac{13,20}{d_{1,3}}\right); \quad (r=0,82; r^2=0,67);$$

– утрошак горива на парцелама (U_{g_p})

$$U_{g_p} = \exp\left(5,09 + \frac{7,58}{d_{1,3}}\right); \quad (r=0,68; r^2=0,46);$$

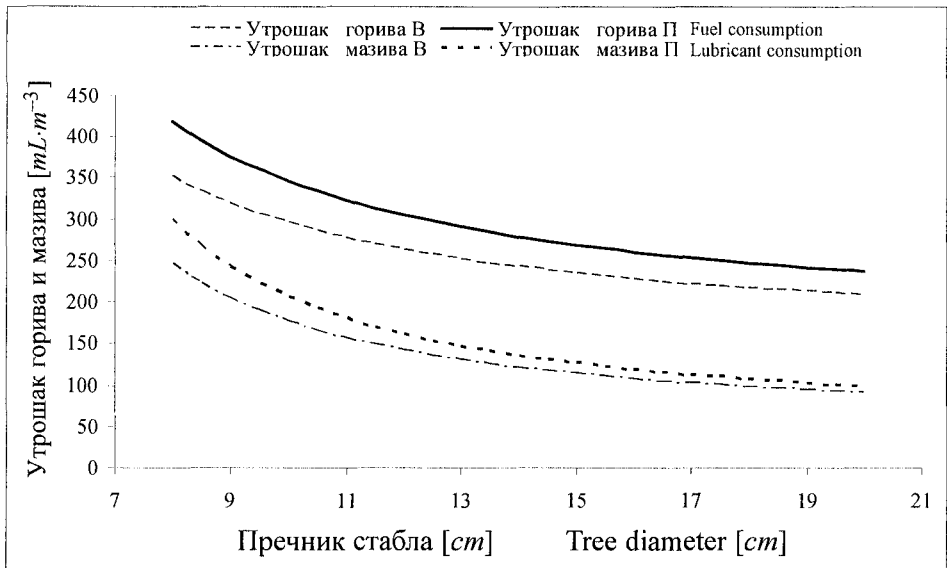
– утрошак мазива на парцелама (U_{m_p})

$$U_{m_p} = \exp\left(3,86 + \frac{14,68}{d_{1,3}}\right); \quad (r=0,75; r^2=0,56).$$

Овако добијене функције зависности утрошка горива и мазива приказане су и графички (графикон 1).

Користећи одговарајуће функције зависности, установљени су нормативи утрошак горива и мазива и приказани у табели 1. Ови нормативи су исказани засебно за извођење чистих сеча (на влакама) и за селективно проређивање (на парцелама).

Потрошња горива и мазива при сечи и изради у младим храстово-грабовим састојинама



Графикон 1. Зависност утрошка горива и мазива од пречника стабла при сечи у младим храстово-грабовим састојинама

Diagram 1. Dependence of fuel and lubricant consumption on tree diameter in felling young oak-hornbeam stands

Ако се упореде утрошци горива и мазива по јединици производа на влакама и на парцелама, види се да су утрошци за око 14% већи на парцелама. Повећани утрошак енергената при сечи и изради на површинама на којима се изводе селективне прореди очекиван је, с обзиром на дуже време израде по стаблу у односу на оно у чистим сечама.

Просечни утрошак горива по стаблу на влакама је $17,43 \text{ mL}\cdot\text{stab}^{-1}$, док на парцелама износи

Табела 1. Јединични утрошак горива и мазива

Table 1. Unit consumption of fuels and lubricants

Пречник стабла Tree diameter	На влакама Skid roads		На парцелама Plots	
	Гориво Fuel	Мазиво Lubricant	Гориво Fuel	Мазиво Lubricant
cm	mL·m ⁻³	mL·m ⁻³	mL·m ⁻³	mL·m ⁻³
8	351,7	245,8	418,1	298,9
9	319,5	204,6	376,3	243,8
10	295,8	176,7	345,9	207,1
11	277,7	156,7	322,9	181,2
12	263,5	141,8	304,9	162,1
13	252,1	130,3	290,4	147,6
14	242,6	121,2	278,6	136,1
15	234,8	113,8	268,7	126,9
16	228,1	107,7	260,4	119,4
17	222,3	102,6	253,2	113,1
18	217,4	98,3	247,0	107,8
19	213,0	94,6	241,6	103,3
20	209,2	91,3	236,8	99,4

20,27 mL·stab⁻¹, што значи да је 14% већи на парцелама. Просечни утрошак мазива по стаблу на влакама је 9,4 mL·stab⁻¹, а на парцелама 11 mL·stab⁻¹, што значи да је 14,4% већи на парцелама.

Утрошак горива по јединици површине, посматрано на влакама (чиста сеча), износи 22,9 L·ha⁻¹, а на парцелама (селективна прореда) износи 7,6 L·ha⁻¹. Утрошак мазива по јединици површине на влакама (чиста сеча) износи 13,3 L·ha⁻¹, а на парцелама (селективна прореда) износи 4,29 L·ha⁻¹. Ако упоредимо добијене вредности види се да је утрошак горива и мазива на влакама већи за око 33%. Ово је логична последица концентрације сече по јединици површине, с обзиром на интензитет сече у једном и у другом случају. Овако значајна разлика утрошака по површини је логична и потиче од разлика у концентрацијама дрвне запремине по јединици површине.

4.2. Утрошци горива и мазива на влакама и на парцелама

На основу резултата анализе варијансе ($F=2,31$) произлази да између утрошка горива и мазива у сечи и изради шумских сортимената у младим храстово-грабовим састојинама, на нивоу значајности 95%, не постоје статистички значајне разлике, па се може рећи да снимљени подаци припадају истом статистичком скупу.

Табела 2. Јединствени нормативи утрошка горива и мазива

Table 2. Unique norms of fuel and lubricant consumption

Пречник стабла Tree diameter	Утрошак Consumption	
	Гориво Fuel	Мазиво Lubricant
cm	mL·m ⁻³	mL·m ⁻³
8	371,5	254,3
9	338,6	213,4
10	314,3	185,5
11	295,8	165,4
12	281,2	150,3
13	269,4	138,6
14	259,7	129,3
15	251,6	121,8
16	244,7	115,5
17	238,8	110,3
18	233,6	105,8
19	229,1	102,0
20	225,1	98,7

С обзиром да подаци припадају истом статистичком скупу, у практичне сврхе се могу усвојити јединствени нормативи утрошака горива и мазива за влаке и парцеле.

Имајући у виду потврђену нулту хипотезу, установљене су нове једначине регресије за утрошак горива и мазива у младим храстово-грабовим састојинама, које гласе:

– утрошак горива (U_g)

$$U_g = \exp \left(5,08 + \frac{6,68}{d_{1,3}} \right);$$

$$r = 0,61 \quad r^2 = 0,37;$$

– утрошак мазива (U_m)

$$U_m = \exp \left(3,96 + \frac{12,63}{d_{1,3}} \right);$$

$$r = 0,73 \quad r^2 = 0,53.$$

Користећи наведене једначине регресије, установљени су јединствени нормативи утрошка горива и мазива и приказани у табели 2.

5. ЗАКЉУЧЦИ

Имајући у виду постављени циљ истраживања, а на основу снимања извршених у оквиру експерименталне производње и резултата извршених анализа, могу се извести следећи закључци:

- утрошак горива и мазива у младим састојинама храста и граба значајно опада са повећањем пречника стабла, без обзира да ли се ради о чистој или проредној сечи;
- установљена потрошња горива у односу на потрошњу мазива је готово удвостручена, што се у потпуности поклапа са резултатима досадашњих истраживања;
- потрошња горива и мазива је за око 14% већа на парцелама где се изводи селективна прореда, што се и очекивало, с обзиром на дуготрајније време израде по стаблу у односу на оно у чистим сечима;
- просечни утрошак горива и мазива по јединици површине је за трећину већи на влакама (чиста сеча), што се дугује разлици у броју стабала по јединици површине;
- на основу резултата анализе варијансе установљено је да између утрошака горива и мазива при селективном проређивању и при сечи стабала на трасама тракторских влака не постоје статистички значајне разлике на нивоу значајности од 95%, те да се за практичну примену могу установити јединствени нормативи утрошка горива и мазива у сечи и изради у састојинама сличним онима у којима су вршена истраживања.

ЛИТЕРАТУРА

- Бајић В., Даниловић М. (1999): *Истраживање зависности времена сече и израде дрвних сортимената од пречника на прсној висини и старости стабала у храстово грабовим састојинама*, Шумарство 3-4, СИТШИПДС, Београд (57-66)
- Даниловић М., Ђоковић П. (1997): *Потрошња горива и мазива у проредним сечима храстово-грабових састојина*, Шумарство 4-5, СИТШИПДС, Београд (75-85)
- Danilović M., Đoković P. (1997): *Research of fuel and lubricant consumption in beech stand thinning*, Proceeding book of the 3rd ICFWST '97, Faculty of Forestry - Belgrade University, Belgrade (521-527)
- Ђоковић П. (1995): *Истраживање норматива потрошње горива и мазива у проредним сечима борових култура*, Шумарство 3, СИТШИПДС, Београд (45-56)
- Николић С., Јездич Д. (1993): *Техничке норме и нормативи у шумарству*, Јавно предузеће за газдовање шумама „Србијашуме“, Београд
- Стефановић Б., Бајић В. (1998): *Утицај растојања сабирних линија на продуктивност рада при проређивању у равничарским шумама*, Шумарство 5-6, СИТШИПДС, Београд (9-19)

Vojislav Bajić
Milorad Danilović

FUEL AND LUBRICANT CONSUMPTION IN FELLING THE YOUNG OAK-HORN-BEAM STANDS

Summary

Based on the elements of statistical analysis on the dependence of fuel and lubricant consumption on tree diameter, it was assessed that with the increase of tree diameter, the fuel and lubricant consumption in the young oak and hornbeam stands decreases significantly, both in clear felling and in thinning and that the function form $Y = \exp(a + b \cdot X^{-1})$ is the best description of the correlation.

The consumption of fuel compared to lubricant consumption is almost double, which agrees with the results of the previous studies. Average consumption of fuel and lubricant is $17.43 \text{ mL} \cdot \text{tree}^{-1}$, on the plots $20.27 \text{ mL} \cdot \text{tree}^{-1}$, average consumption of lubricant per tree on skid roads is $9.4 \text{ mL} \cdot \text{tree}^{-1}$, on the plots $11 \text{ mL} \cdot \text{tree}^{-1}$. The higher consumption of fuel and lubricant on the plots with selective thinning is the consequence of the longer time needed for the conversion per tree, compared to that in clear felling.

The consumption of fuel per unit area on the skid roads (clear felling) is $22.9 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$, on the plots (selective thinning) $7.6 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$. The consumption of lubricant on the skid roads is $13.3 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$, on the plots $4.29 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$. The higher consumption of fuel and lubricant per unit area on the skid roads is due to the difference in the number of trees per unit area.

Based on the results of the analysis of variance, it was found out that between fuel and lubricant consumption in selective thinning and in felling the trees along tractor skid roads there is no statistically significant difference at the level of significance of 95%. So, for practical purposes, the unique norms of consumption can be established for the stands similar to those in which the study was performed.