

УТИЦАЈ СКЛОПА САСТОЈИНЕ НА МОРФОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ДВОГОДИШЊЕГ ПОДМЛАТКА БУКВЕ (*Fagus sylvatica* L.) НА ПОДРУЧЈУ ПЈ „ЦРНИ ВРХ“ - ШГ БАЊА ЛУКА

СРЂАН КЕРЕН¹
РОДОЉУБ ОЉАЧА¹
ЗОРАН ГОВЕДАР¹

Извод: У Републици Српској буква је најраспрострањенија врста међу шумским дрвећем. Заузима готово половину шумом обрасле површине, те чини преко 40% дрвне запремине нашег дрвног фонда. Управо због изузетног значаја букве за наше поднебље у раду је проучавана варијабилност висине подмлатка букве и морфометријске карактеристике његовог лишћа у различитим условима освјетљености. Различити микроклиматски услови на релативно малим растојањима утичу на висину буковог подмлатка, те и на морфометрију његовог лишћа. Истраживање је проведено у буковој састојини у оквиру ШПП „Доњевербаско“ у западном дијелу Републике Српске. Анализом варијансе је утврђено да у условима непотпуног склопа, у погледу посматраних карактеристика (висина подмлатка, површина листа, број листова и сува маса листа), између појединих (под)група подмлатка нема статистички значајних разлика. Исти закључак добијен је и код тестирања (под)група у условима потпуног склопа. Међутим, с друге стране накнадном примјеном т-теста утврђене су статистички значајне разлике у погледу свих посматраних карактеристика између цијелих група подмлатка у условима непотпуног и потпуног склопа.

Кључне речи: подмладак букве, висина подмлатка, морфометрија лишћа.

INFLUENCE OF CANOPY CLOSURE ON MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF
TWO-YEAR OLD BEECH SEEDLINGS (*Fagus sylvatica* L.) IN THE AREA OF FOREST
MANAGEMENT UNIT "CRNI VRH" – FE BANJA LUKA

Abstract: Different microclimate conditions at relatively small distances have an impact on the height of European beech regeneration and on morphometric features of its leaves. In the Republic of Srpska, beech is the most widespread tree species. It covers almost half of the total forest area and accounts for more than 40% of the total wood volume of our forests. For this reason, we studied the variability of 2-year-old beech height and leaf morphometric features in different light conditions. The research was conducted in the forest economic area "Donjeverbasko", the Republic of Srpska. Based on ANOVA data, in broken canopy conditions, there are no statistically significant differences among the tested beech regeneration subgroups in the analyzed features (height, leaf area, number of leaves and dry leaf mass). The same conclusion was obtained also for the subgroups growing under the closed canopy. However, the application of t-test indicates that all the analyzed features show the statistically significant differences between beech regeneration groups growing in broken canopy conditions and closed canopy conditions.

Key words: beech regeneration, regeneration height, leaf morphometry.

1 мр Срђан Керен, виши асистент; др Родољуб Ољача, ред. проф.; др Зоран Говедар, ванр. проф.; Шумарски факултет Универзитета у Бањој Луци

1. УВОД

Обична буква (*Fagus sylvatica* L.) расте у већем дијелу Европе са изузетком њених периферних дијелова. У нашој земљи то је најраспрострањенија врста међу шумским дрвећем. Заузима готово половину шумом обрасле површине, те чини преко 40% дрвне запремине дрвног фонда Републике Српске (Статистика шумарства РС, 2010). Управо због изузетног привредног значаја букве у овом раду проучавамо варијабилност висине подмлатка букве и морфологије њених листова у различитим условима освјетљености. Лишће представља важне органе стабла који сензитивно реагују на промјене састојинских прилика, нарочито у фази њиховог развоја (R o l o f f, A., 1987). Према томе, може се очекивати да ће се лишће адаптирати на микроклиматске услове (првенствено режим свјетлости) кроз одговарајуће промјене сопствене морфологије и структуре. У току периода обнављања састојински услови се у извјесној мјери мијењају на одређеним микростаништима. Поред тога, чак и ако се не проводе узгојни захвати у састојини, подмладак на једном микростаништу може имати знатно другачије услове за развој од подмлатка исте врсте на другом микростаништу у истој састојини. Такође, различити микроклиматски услови на релативно малим растојањима утичу на морфологију и величину листа. Ово нарочито вриједи за букву која има способност да се прилагоди локалним свјетлосним условима (B u r s c h e l, P., S c h m a l t z, J. 1965; P e t e r s, R., 1992), због своје изражене хелиотропности (Ш а ф а р, Ј., 1963). Кључни чинилац у овом процесу је количина сунчеве радијације у периоду изградње асимилационих органа, јер у овој фази долази до креирања морфолошких карактеристика лишћа. Подмладак који расте у засјени ствара већу лисну површину у односу на подмладак који је изложен директној сунчевој радијацији. Ова разлика је резултат прилагођавања лишћа на свјетлосне услове ради што ефикаснијег вршења функције фотосинтезе (Б у н у ш е в а ц, Т., 1951; В е г о н, М. *et al.*, 1997). С обзиром на то да режим свјетлости у шумским састојинама зависи од степена склопа састојина (К о л и ћ, Б., 1975; С т о ј а н о в и ћ, Љ., 1995; Г о в е д а р, З., 2000; К р с т и ћ, М. *et al.*, 2010, В ј е л а н о в и ć, I. *et al.*, 2011), у раду су анализирани разлика између поменутих карактеристика подмлатка букве за услове освјетљености у различитим условима склопа односно режима свјетлости. Нулта хипотеза (X_0) у овим истраживањима гласи да нема статистички значајних разлика у испитиваним обиљежјима двогодишњег подмлатка букве који се развија у условима различитог склопа.

2. ОБЈЕКАТ РАДА

Истраживања су вршена у одјељењу 72, одсјек „а“, ПЈ „Црни врх“ у оквиру шумскопривредног подручја „Доњеврбаско“. Еколошко-вегетацијски ово подручје припада припанонској области и мањим дијелом области унутрашњих Динарида (С т е ф а н о в и ћ, В. *et al.*, 1983). Због недовољног броја метеоролошких станица и њиховог неповољног распореда ограничена је прецизност дефинисања различитих климатских утицаја и њиховог просторног разграничења. Ипак, клима већег дијела истраживаног подручја је умјерено-континентална уз утицај климе панонског појаса (М и л о с а в л е в и ћ, М., 1973). Источни дио области је топ-

лији са мање падавина у вегетационом периоду који траје од 195 до 200 дана. Дужина трајања снијежног покривача изнад 500 m н.в. траје 30-40 дана, док се испод 500 m н.в. задржава мање од 30 дана. На основу метеоролошких података из станице Бања Лука који се односе на период 1951-2004. год., која се налази на 44°47' СГШ и 17°13' ИГД, на надморској висини од 173 m, утврђене су климатске карактеристике истраживаног подручја. Просјечна годишња температура ваздуха за подручје Бања Луке износи 11,6 С°, а у току вегетационог периода 17,9 С°. Годишње падне у просјеку 1060 mm атмосферског талога, а у току вегетационог периода 570 mm или 54% од укупне количине падавина. Примјеном метода Thornthwait-Matter (1955), утврђено је да скоро цијеле године постоји резерва воде (изузев у јулу и августу гдје се спушта на 93 односно 86 mm), која обезбјеђује већу влажност од влажности коју би земљиште имало при пољском водном капацитету. Сума вишкова воде у земљишту износи 548 mm у току године, а у току вегетационог периода око 150 mm. Максимални вишак воде је у мјесецу децембру (92 mm), што представља 16% од укупног годишњег вишка. На основу величине годишњег климатског индекса ($I_k = 76,20$) и климатског индекса за вегетациони период ($I_k = 16,19$), може се закључити да је клима у току године у просјеку хумидна умјерена (B_2), а у току вегетационог периода субхумидна влажна (C_2).

3. МЕТОД РАДА

У истраживаној састојини постављене су двије огледне површине на којима доминира двогодишњи подмладак. Огледне површине су облика квадрата са дужином стране 50 m. Прва огледна површина (ОП1) је постављена на дијелу састојине са непотпуним до ријетким склопом (0,4-0,5), док се друга огледна површина (ОП2) налази у дијелу састојине са потпуним до густим склопом (0,7-0,8). Степен склопа на огледним површинама процјењен је на основу хоризонталне пројекције круна, односно степена застртости земљишта крунама стабала. Са обе огледне површине узето је по 30 јединки двогодишњег подмлатка за лабораторијску анализу. Подмладак је на огледним површинама прикупљан на систематски распоређеним елементарним јединицама (групама) облика квадрата са дужином стране 5 m. У сваки угао огледних површина 30 x 30 m постављена је по једна елементарна јединица, а једна је постављена на пресеку дијагонале огледне површине. На свакој елементарној јединици прикупљено је по 6 јединки подмлатка. Даљом анализом у лабораторији прикупљани су подаци о сљедећим карактеристикама подмлатка:

- висина подмлатка - h (cm),
- маса листова у сувом - M_{sv} (gr) и сировом стању - M_s (gr),
- број листова на подмлатку (N),
- површина листова подмлатка - P (cm²).

Висина подмлатка је мјерена помоћу метра са милиметарском подјелом, а старост подмлатка је утврђивана бројањем ожиљака отпалих љуспи пупољака дуж главне осе јединки подмлатка (П о п о в и ћ, М., 1953). Провјера тачности утврђене старости вршена је анализом попречног пресека у врату коријена подмлатка помоћу микроскопа. У лабораторији је утврђена маса листова у стању апсолутне просушености након сушења на температури од 105 °С у трајању од 24 часа. Површина листова је утврђивана ске-

нирањем на дигиталном скенеру Infotec 2075, затим обрадом слика у програму Corel Draw X4, док је мјерење површина листова обављено примјеном програма Curve Works 14. Тестирање разлика испитиваних обиљежја између група подмлатка вршено је методом анализе варијансе на нивоу значајности $p < 0,05$. Међусобни односи карактеристика подмлатка букве утврђени су методом регресионе и корелационе анализе.

4. РЕЗУЛТАТИ РАДА И ДИСКУСИЈА

На основу измјерених вриједности добијени су основни статистички показатељи за испитивана обиљежја двогодишњег буковог подмлатка у различитим условима склопа састојине (табела 1). Приказане су сумиране вриједности анализираних обиљежја свих јединки са једне елементарне јединице (групе), њихова просјечна вриједност и варијанса.

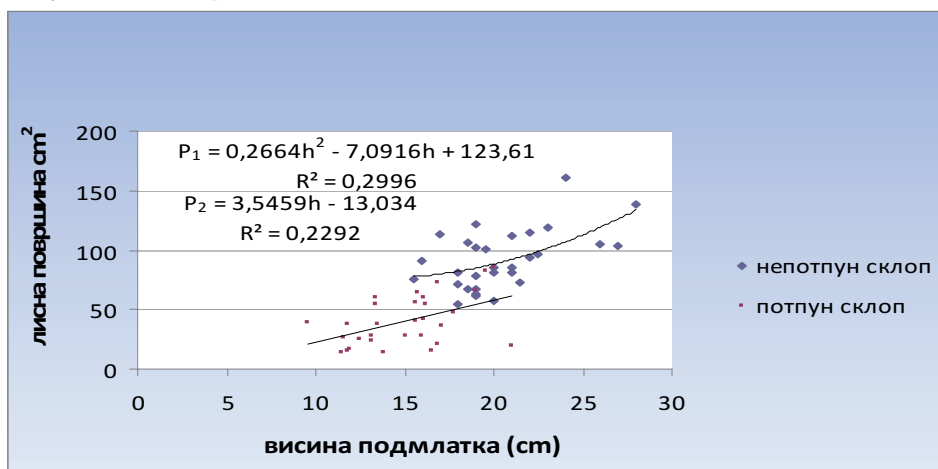
Табела 1. Основни статистички показатељи за тестиране групе буковог подмлатка

Table 1. Basic statistical indicators of tested beech seedling groups

Непотун склоп (ОП1)				Потпун склоп (ОП2)			
Висина подмлатка (cm)				Висина подмлатка (cm)			
Група	Сумирана вриједност	Просјечна висина	Варијанса	Група	Сумирана вриједност	Просјечна висина	Варијанса
група I	122,5	20,4	5,4	група I	81,6	13,6	5,7
група II	125,0	20,8	11,7	група II	90,4	15,0	11,3
група III	126,0	21,0	12,5	група III	92,7	15,4	5,7
група IV	125,0	20,8	17,6	група IV	98,3	16,38	7,9
група V	113,5	18,9	0,4	група V	89,3	14,9	10,3
Површина лишћа буковог подмлатка (cm ²)				Површина лишћа буковог подмлатка (cm ²)			
Група	Сумирана вриједност	Просјечна вриједност	Варијанса	Група	Сумирана вриједност	Просјечна вриједност	Варијанса
група I	584,9	97,4	199,1	група I	208,6	34,7	136,6
група II	585,4	97,5	490,0	група II	240,7	40,1	257,7
група III	578,7	96,4	626,9	група III	275,6	45,9	565,1
група IV	545,4	90,9	1429,3	група IV	275,0	45,8	835,7
група V	467,5	77,9	523,0	група V	212,7	35,4	588,3
Број листова				Број листова			
Група	Сумирана вриједност	Просјечна вриједност	Варијанса	Група	Сумирана вриједност	Просјечна вриједност	Варијанса
група I	58	9,67	3,87	група I	28	4,67	3,87
група II	57	9,50	4,3	група II	32	5,33	3,06
група III	58	9,67	7,06	група III	37	6,16	4,17
група IV	54	9,00	8,4	група IV	38	6,33	7,87
група V	46	7,67	5,07	група V	30	5,00	5,20

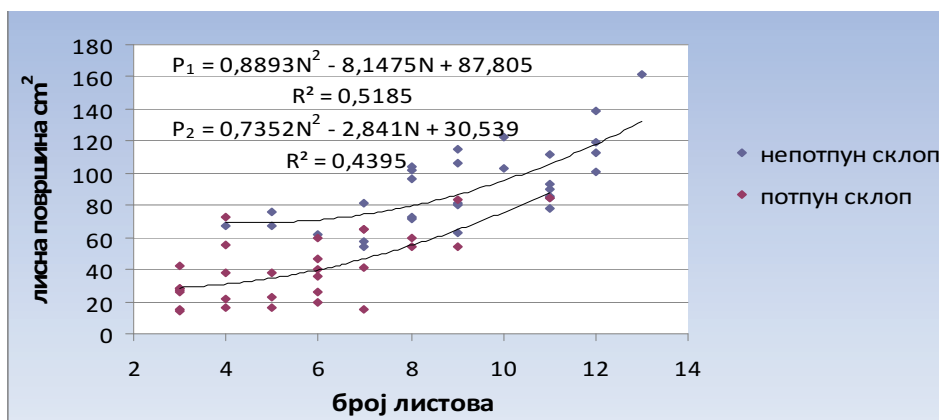
Сува маса листа буковог подмлатка (gr)				Сува маса листа буковог подмлатка (gr)			
Група	Сумирана вриједност	Просјечна вриједност	Варијанса	Група	Сумирана вриједност	Просјечна вриједност	Варијанса
група I	1,8	0,30	0,005	група I	0,60	0,10	0,001
група II	1,76	0,29	0,004	група II	0,74	0,12	0,003
група III	1,66	0,27	0,005	група III	0,92	0,15	0,006
група IV	1,60	0,26	0,013	група IV	0,76	0,12	0,007
група V	1,44	0,24	0,006	група V	0,62	0,10	0,005

Зависност лисне површине од висине подмлатка (графикон 1) у условима непотпуног склопа представљена је параболом другог реда, док ову зависност у условима потпуног склопа најбоље показује права линија. На основу удјела објашњене варијансе добијене су вриједности Pearson-овог коефицијента $r=0,55$ за непотпун склоп и $r=0,48$ за потпун склоп, који су послужили у сврху тестирања статистичке значајности позитивне корелације између висине подмлатка и лисне површине. Како је утврђена критична вриједност $r=0,31$ за израчунати број степена слободe (28) и ниво значајности $p<0,05$ према одговарајућим F таблицама за овај коефицијент, констатовано је да постоји значајна позитивна корелација - да повећање висине подмлатка прати повећање лисне површине према приказаним регресионим једначинама. Корелација је нешто слабије изражена у условима потпуног склопа, али је ипак сигнификантна.



Графикон 1. Однос лисне површине и висине подмлатка букве
Diagram 1. The relationship between leaf area and beech height

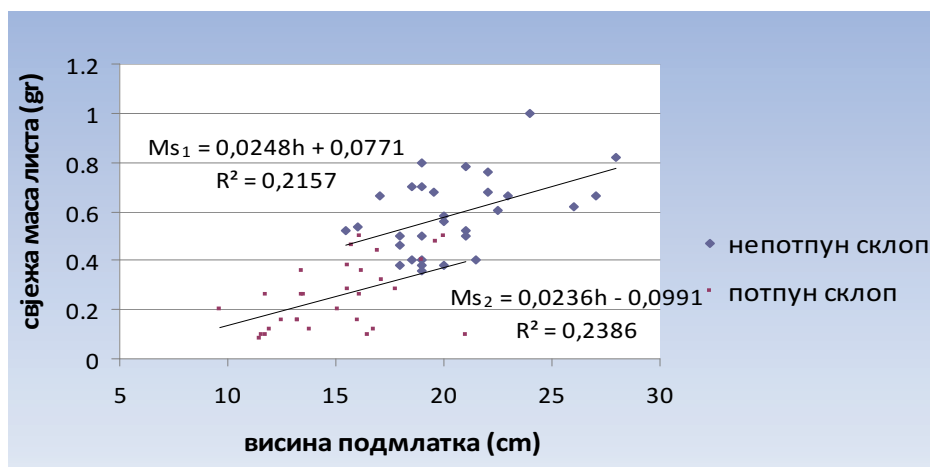
Зависност лисне површине од броја листова на подмлатку букве (графикон 2) је представљена функцијама другог реда. На основу израчунатих вриједности Pearson-овог коефицијента $r=0,71$ за непотпун склоп и $r=0,66$ за потпун склоп, које су веће од критичне вриједности $r=0,31$, одбачена је нулта хипотеза о независности испитиваних обиљежја на нивоу $p<0,05$. Са повећањем броја листова значајно се повећава лисна површина код буковог подмлатка без обира на услове склопљености састојине.



Графикон 2. Однос лисне површине и броја листова буковог подмлатка
Diagram 2. The relationship between leaf area and leaf number

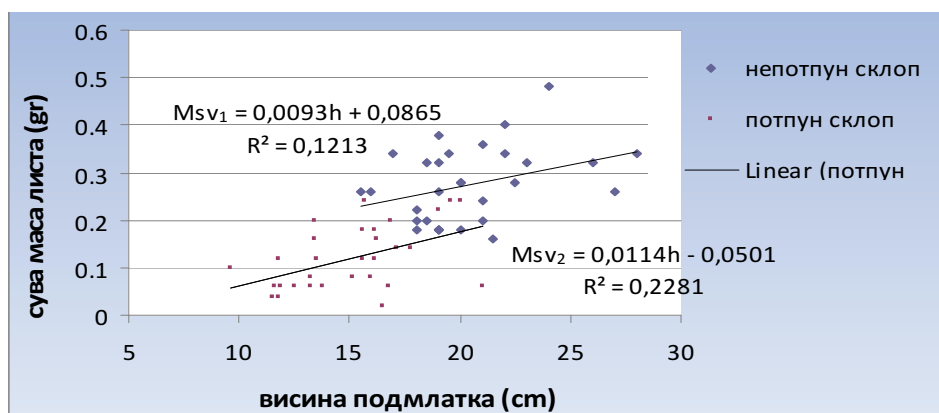
Претходна анализа указује на постојање значајне корелације између висине подмлатка букве и њене лисне површине, односно између броја листова букве и њене лисне површине. У оба случаја корелација је израженија у условима непотпуног склопа.

Код испитивања односа свјеже, односно суве масе листа и висине подмлатка букве, такође је утврђена статистички значајна позитивна корелација на нивоу значајности $p < 0,05$ (графикони 3 и 4).



Графикон 3. Однос свеже масе листа и висине подмлатка букве
Diagram 3. The relationship between fresh leaf mass and beech height

Удио објашњене варијансе код ових испитивања знатно је нижи у односу на објашњену варијансу која је приказана на графикону 2, што уствари показује да је најјача позитивна корелација утврђена између броја листова букве и њене лисне површине.



Графикон 4. Однос суве масе листа и висине подмлатка букве
Diagram 4. The relationship between dry leaf mass and beech height

Након утврђивања приказаних корелационих веза, извршено је тестирање разлика између просјечних висина, површине лишћа, броја листова, и суве масе лишћа код буковог подмлатка који је растао у условима непотпуног, односно потпуног склопа примјеном анализе варијансе.

На основу резултата приказаних у табели 2 утврђено је да нема статистички

Табела 2. Анализа варијансе за услове непотпуног склопа

Table 2. Analysis of variance in the conditions of broken canopy

Висина подмлатка – ANOVA						
Врста варијације	сума квадрата	број степени слободе	просјек суме квадрата	F	P -ври-једн.	F крит.
Између група	17,61	4	4,40	0,46	0,76	2,75
Унутар група	239,08	25	9,56			
Укупно	256,70	29				
Површина лишћа буковог подмлатка – ANOVA						
Врста варијације	сума квадрата	број степени слободе	просјек суме квадрата	F	P -ври-једн.	F крит.
Између група	1681,91	4	420,47	0,64	0,63	2,75
Унутар група	16342,59	25	653,70			
Укупно	18024,51	29				
Број листова – ANOVA						
Врста варијације	сума квадрата	број степени слободе	просјек суме квадрата	F	P -ври-једн.	F крит.
Између група	17,20	4	4,3	0,74	0,56	2,75
Унутар група	143,50	25	5,74			
Укупно	160,70	29				
Сува маса листа буковог подмлатка – ANOVA						
Врста варијације	сума квадрата	број степени слободе	просјек суме квадрата	F	P -ври-једн.	F крит.
Између група	0,01	4	0,003387	0,50	0,73	2,75
Унутар група	0,16	25	0,006712			
Укупно	0,18	29				

значајних разлика између тестираних (под)група двогодишњег подмлатка букве у условима непотпуног склопа ни за једну од испитиваних карактеристика. Овакав резултат иде у прилог искуственом начину одређивања степена склопа јер, као што је напоменуто, нема значајних разлика између група подмлатка, што индиректно указује на то да нема знатних осцилација ни у условима значајним за развој двогодишњег подмлатка под датим степеном склопа. Међутим, јасно је да искуствени начин оцјењивања склопа може имати и своје недостатке, а тиме ћемо се дјелимично позабавити у даљој анализи резултата овог рада.

Као и за услове непотпуног склопа и за услове потпуног склопа (табела 3) се може констатовати да нема статистички значајне разлике између тестираних група двогодишњег подмлатка букве ни за једну од испитиваних карактеристика.

Табела 3. Анализа варијансе за услове потпуног склопа
Table 3. Analysis of variance in the conditions of complete canopy

Висина подмлатка – ANOVA						
Врста варијације	сума квадрата	број степени слободе	просјек суме квадрата	F	P -вриједн.	F крит.
Између група	24,38	4	6,09	0,74	0,57	2,75
Унутар група	205,62	25	8,22			
Укупно	230,01	29				
Површина лишћа буковог подмлатка – ANOVA						
Врста варијације	сума квадрата	број степени слободе	просјек суме квадрата	F	P -вриједн.	F крит.
Између група	698,45	4	174,61	0,36	0,83	2,75
Унутар група	11918,36	25	476,73			
Укупно	12616,81	29				
Број листова – ANOVA						
Врста варијације	сума квадрата	број степени слободе	просјек суме квадрата	F	P -вриједн.	F крит.
Између група	12,66	4	3,16	0,65	0,62	2,75
Унутар група	120,83	25	4,83			
Укупно	133,50	29				
Сува маса листа буковог подмлатка – ANOVA						
Врста варијације	сума квадрата	број степени слободе	просјек суме квадрата	F	P -вриједн.	F крит.
Између група	0,011	4	0,002753	0,57	0,68	2,75
Унутар група	0,119	25	0,004773			
Укупно	0,130	29				

С обзиром на то да нису утврђене статистички значајне разлике између тестираних група двогодишњег подмлатка букве ни за једну од испитиваних карактеристика, како у условима потпуног склопа, тако и у условима непотпуног склопа, даље је вршено тестирање разлике у поменутих карактеристикама између цијеле групе подмлатка у условима непотпуног склопа и цијеле групе подмлатка у условима потпуног склопа. Тестирање је обављено примјеном t-теста независних узорака.

Табела 4. Висина подмлатка – t-тест**Table 4.** Seedling height – t-test

Статистички показатељи	Непотпун склоп - висина подмлатка (cm)	Потпун склоп - висина подмлатка (cm)
аритметичка средина	20,40	15,07
варијанса	8,85	7,93
број посматрања	30	30
број степени слободе	58	
t израчунато	7,12	
P(T<=t) симетрична дистрибуција	1,86	
t крит. симетрична дистрибуција	2,00	

Табела 5. Површина листа буковог подмлатка – t-тест**Table 5.** Leaf area of beech seedlings – t-test

Статистички показатељи	Површина листа (cm ²) - непотпун склоп	Површина листа (cm ²) - потпун склоп
аритметичка средина	92,07	40,43
варијанса	621,53	435,06
број посматрања	30	30
број степени слободе	58	
t израчунато	8,70	
P(T<=t) симетрична дистрибуција	4,12572	
t крит. симетрична дистрибуција	2,00	

Према приказаним средњим вриједностима лисне површине, већ на први поглед да се примјетити да је лисна површина буковог подмлатка на мјестима гдје је непотпун склоп у просјеку више него двоструко већа од лисне површине подмлатка који је растао у условима потпуног склопа. Ако се претпостави да већи степен склопа подразумјева мањи доток сунчеве свјетлости до подмлатка, онда би, према ранијим истраживањима (Бу н у ш е в а ц, Т., 1951; Ва р н а, М., 2004) требало очекивати да лисна површина буде мања у условима веће освјетљености. Постоје најмање два објашњења за ову појаву: прво, у овом раду фокус није био на детаљној анализи степена склопа и свјетлосних услова већ је степен склопа процјењен искуствено што, између осталог, може да имплицира недостатке истог; и друго, да је лисна површина буковог подмлатка до извјесног степена освјетљености све већа, а да се након извјесне јачине радијације та површина смањује, тј. да је лишће изложено прејакој радијацији мање од лишћа подмлатка који расте под заштитом круна шумског дрвећа. Овдје се не можемо упуштати у тестирање ових хипотезе без додатног сета података, али се једна од њих свакако намеће као логичан одговор за поменуте разлике.

Табела 6. Број листова на буковом подмлатку – t-тест
Table 6. Number of leaves of beech seedlings – t-test

Статистички показатељи	Број листова - непотпун склоп	Број листова - потпун склоп
аритметичка средина	9,1	5,5
варијанса	5,54	4,60
број посматрања	30	30
број степени слободе	58	
t израчунато	6,19	
P(T<=t) симетрична дистри.	6,59	
t крит. симетрична дистри.	2,00	

Табела 7. Сува маса листа буковог подмлатка – t-тест
Table 7. Dry leaf mass of beech seedlings – t-test

Статистички показатељи	Сува маса листа (gr) - непотпун склоп	Сува маса листа (gr) - потпун склоп
аритметичка средина	0,27	0,12
варијанса	0,006	0,004
број посматрања	30	30
број степени слободе	58	
t израчунато	8,13	
P(T<=t) симетрична дистри.	3,62	
t крит. симетрична дистри.	2,00	

Према резултатима t-теста независних узорака можемо констатовати да постоји статистички значајна разлика у тестираним карактеристикама подмлатка за услове непотпуног, односно потпуног склопа на нивоу значајности 0,05. Поред тога, на основу показатеља дескриптивне статистике види се да карактеристике двогодишњег буковог подмлатка (висина подмлатка, површина листа, број листова и сува маса листа) имају веће просјечне вриједности у условима непотпуног склопа. Просјечна висина двогодишњег подмлатка букве за услове непотпуног склопа износи 20,4 cm, док је у условима потпуног склопа та висина 15,1 cm. Што се тиче односа ових просјечних вриједности резултати су сљедећи: за површину листа $92,1 \text{ cm}^2 : 40,4 \text{ cm}^2$; за просјечан број листова $9,1 : 5,5$ и за суву масу листа $0,275 \text{ gr} : 0,121 \text{ gr}$.

5. ЗАКЉУЧАК

Циљ овог рада је био да се утврди реактивност двогодишњег буковог подмлатка у погледу морфометријских карактеристика лишћа, у различитим микролокацијама у састојини, односно у условима потпуног и непотпуног склопа.

Просјечна висина двогодишњег подмлатка букве за услове непотпуног склопа износи 20,4 cm, док је у условима потпуног склопа та висина 15,1 cm. Што се тиче

односа ових просјечних вриједности резултати су сљедећи: за површину листа $92,1 \text{ cm}^2 : 40,4 \text{ cm}^2$; за просјечан број листова $9,1 : 5,5$ и за суву масу листа $0,275 \text{ gr} : 0,121 \text{ gr}$.

Анализом варијансе је утврђено да у условима непотпуног склопа у погледу посматраних карактеристика (висина подмлатка, површина листа, број листова и сува маса листа) између појединих (под)група подмлатка нема статистички значајних разлика. Исто се закључује и код тестирања (под)група у условима потпуног склопа. Међутим, накнадном примјеном t-testa утврђене су статистички значајне разлике у погледу свих посматраних карактеристика подмлатка у условима непотпуног, односно потпуног склопа.

С обзиром на то да су веће просјечне вриједности свих карактеристика добијене у условима непотпуног склопа, са узгојног аспекта, реално је предложити да се приликом извођења теренских радова дознаке стабала изврши ослобађање постојећег подмлатка свођењем степена склопа на 0,5-0,6, односно на ниво непотпуног склопа. Постојеће узгојне ситуације би се могле разврстати у подмлатна језгра прве, друге и евентуално треће серије обновних површина, уколико би циљ газдовања био формирање разnodобне састојине. У том случају погодна би била примјена швајцарског побољшаног система газдовања са изградњом три старосне категорије (класе) стабала, тако да бисмо у коначници могли рачунати на креирање разnodобне букове састојине са групимичним распоредом појединих старосних категорија стабала.

ЛИТЕРАТУРА

- Bar na, M. (2004): Adaptation of European beech (*Fagus sylvatica* L.) to different ecological conditions: leaf size variation. *Polish Journal of Ecology*.
- Begon, M., Harper, J. L., Townsend, C. R. (1997): *Ecology: individuals, populations and communities*. Vydavatelstvi Univerzity Palackeho, Olomouc, p. 950.
- Bjelanović, I., Krstić, M., Govedar, Z., Keren, S. (2011): Spontaneous regeneration of pure beech forests in the area of Južni Kučaj (Serbia). 9th IUFRO International Beech Symposium: *Ecology and Silviculture of Beech*, Department of Forest Sciences, Tharandt. Dresden, Germany, 12-17 September 2011. Abstracts, p. 43.
- Burschel, P., Schmalz, J. (1965): Die Bedeutung des lichtenes fur die entwicklung junger bucher. *AFJZ*, 136: 193-210.
- Бунушевцац, Т. (1951): Гајење шума, Уџбеник, Шумарски факултет Београд.
- Говедар, З. (2000): Истраживање утицаја режима светлости на природно обнављање у чистим састојинама букве на подручју Кнежева. Магистарски рад, Шумарски факултет Универзитета у Београду.
- Јовановић, С. (1988): Гајење шума II (методи природног обнављања и неговања шума). Друго издање, ИРО Научна књига, Београд.
- Колит, Б. (1975): Одређивање интензитета осветљења и режима светлости у шумским заједницама стационарном изохелском методом. *Екологија*, Vol. 10, No 2, 155-164, Београд.
- Krstić, M., Govedar, Z., Keren, S., Bjelanović, I. (2010): Influence of heterogeneous light conditions on regeneration dynamics in the silver fir – Norway spruce forest at Dnolucka

- planina, BiH. International Scientific Conference *Forest ecosystems and climate changes*, March 9-10th Belgrade, Proceedings, pg. 27-33.
- Peters, R. (1992): Ecology of beech forests in the northern hemisphere. Landbouwniversiteit, Wageningen, p. 125.
- Popović, M. (1953): Semene godine bukve (*Fagus moesiaca* Domin, Maly) Czeczott na Ostrozubu. Zbornik S.A.N. XXXIX. Institut za ekologiju i biogeografiju, S.A.N. knj. 3 1952-1953, Beograd.
- Roloff, A. (1987): Morphologie der Kronentwicklung von *Fagus sylvatica* L. (Rotbuche) unter besonderer Berücksichtigung neuartiger Veränderungen. I. Morphogenetischer Zyklus, Anatomien infolge Prolepsis und Blattfall. *Flora*, 179: 355–378.
- Stefanović, V., Beus, V., Burlić, Č., Dizdarević, X., Vučković, I. (1983): Еколошко-вегетацијска рејонизација Босне и Херцеговине. Сарајево.
- Stojanović, L. (1995): Еколошко-производне карактеристике и начини природног обнављања смрчевих шума на Голији и Копаонику. Јавно предузеће шумарства „Србија-шуме“, Београд.
- Stojanović, L., Krstić, M. (2000): Гајење шума III - Обнављање и нега шума главних врста дрвећа. Уџбеник, Београд.
- Stojanović, L., Krstić, M. (2008): Гајење шума – методи природног обнављања и неговања шума. Уџбеник, Планета принт, Београд.
- Статистика шумарства Републике Српске, 2010. Бањалука.

INFLUENCE OF CANOPY CLOSURE ON MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF TWO-YEAR OLD BEECH SEEDLINGS (*Fagus sylvatica* L.) IN THE AREA OF FOREST MANAGEMENT UNIT "CRNI VRH" – FE BANJA LUKA

Srdan Keren
Rodoljub Oljača
Zoran Govedar

S u m m a r y

Different light environments may vary at relatively small distances in forests. This variation makes positive or negative impacts on the height of European beech seedlings and leaf morphometric features. Since beech is the most widespread tree species in our country, covering almost half of the total forest area and accounting for more than 40% of the total wood volume of our forests, we decided to study the variability of 2-year-old beech height and leaf morphometric features in different light conditions. The research was conducted in forest compartment 72, subcompartment a (area 11.63 ha), management unit "Crni Vrh" in the forest economic area "Donjevrasko", the Republic of Srpska. Based on ANOVA data, in broken canopy conditions there are no statistically significant differences between the analyzed features (regeneration height, leaf area, number of leaves and dry leaf mass) of the tested beech regeneration subgroups. The same conclusion was obtained for the subgroups growing under the closed canopy. However, the application of t-test indicates that there are statistically significant differences between all analyzed features of beech regeneration groups growing in broken canopy conditions and closed canopy conditions. Average values of all analyzed features are higher in open canopy conditions, so these are solid implications for silviculture. The method of mature tree marking and cutting should be organized so as to enable faster height growth of the existing two-year-old beech seedlings. The first phase of silvicultural treatments should involve the creation of new gaps in the canopy, which in this phase should not exceed the crown size of an average mature beech tree in the given stand.