

ОЦЕНА ПРОИЗВОДНОГ ПОТЕНЦИЈАЛА НЕКИХ ТИПОВА ШУМА БУКВЕ НА РАНКЕРУ И ДИСТРИЧНОМ КАМБИСОЛУ НА ПОДРУЧЈУ ВЕЛИКОГ ЈАСТРЕБЦА

ОЛИВЕРА КОШАНИН¹
МИЛАН КНЕЖЕВИЋ¹
РАЈКО МИЛОШЕВИЋ¹

Извод: У раду су приказани резултати проучавања особина типичног киселог смеђег земљишта (дистрични камбисол) и дистричног хумусно-силикатног земљишта (ранкер) у типу планинске шуме букве (*Fagetum moesiacaе montanum typicum*) и у типу планинске шуме букве са племенитим лишћарима (*Fagetum moesiacaе montanum aceretosum*) у Газдинској јединици „Ломничка река” на Великом Јастребцу. На бази физичко-хемијских особина, дата је оцена плодности земљишта и производног потенцијала истраживаних типова шума букве. С обзиром на то да су показатељи продуктивности састојина у директној корелацији са плодношћу земљишта, у раду је дата и оцена продукционих способности станишта преко средњих максималних висина. Такође, корелационом анализом је утврђено у којој мери поједина својства проучаваних земљишта утичу на средње максималне висине.

Кључне речи: земљиште, производни потенцијал, средње максималне висине, Велики Јастребац.

ASSESSMENT OF THE PRODUCTION POTENTIAL OF SOME TYPES OF BEECH FORESTS
ON RANKER AND DYSTRIC CAMBISOL IN THE AREA OF VELIKI JASTREBAC

Abstract: The characteristics of typical acid brown soil (dystric cambisol) and dystric humus-siliceous soil (ranker) were studied in montane beech forest (*Fagetum moesiacaе montanum typicum*) and in montane beech forest with noble broadleaves (*Fagetum moesiacaе montanum aceretosum*) in Management Unit "Lomnička Reka" on Veliki Jastrebac. The evaluation of soil fertility and production potential of the study types of beech forests was based on physico-chemical characteristics. As the indicators of stand productivity are in direct correlation with soil fertility, the site production capacity was assessed by means of mean maximal heights. Also, correlation analysis shows to which degree individual properties of the study soils affect the mean maximal heights.

Key words: soil, production potential, mean maximal heights, Veliki Jastrebac.

1. УВОД

Оцена плодности шумских земљишта и продуктивности шума на њима представља један од задатака шумарске струке. Плодност земљишта је производ комплексног деловања педогенетских фактора (климе, вегетације, матичног супстрата, рељефа, организама и педогенезе), а у савременим условима незаобилазан је и утицај човека. Продуктивност шума је реализована величина земљишне плодно-

¹ др Оливера Кошанин, доцент; др Милан Кнежевић, редовни професор; др Рајко Милошевић, ванредни професор; Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд

сти, односно земљишног потенцијала, исказана кроз продукцију, производњу, принос.

Педолошка проучавања представљају веома значајну основу при оцени производне способности типова шума (Јо ви ћ, Н. *et al.*, 1996), познавање производног потенцијала земљишта представља неопходну основу за дефинисање газдинских циљева и избор адекватних мера неге и обнове у складу са потребама постојећих састојинских карактеристика (К не же ви ћ, М. *et al.*, 2010).

Непосредно мерење елемената плодности земљишта је веома отежано. Узрок за ово је комплексност утицаја различитих својстава земљишта на плодност. У досадашњим педолошким проучавањима за оцену плодности земљишта и продуктивности шума најчешће је коришћена величина приноса биљака. Међутим, принос не представља резултат само плодности земљишта, већ и продуктивности станишта као целине. Немогуће је утврдити у којој мери земљишна плодност утиче на укупну производњу дрвне масе јер се утицај земљишта не може одвојити од осталих станишних фактора. Ипак, могуће је утврдити, у коликој мери се продуктивност исте врсте дрвећа разликује на два различита типа земљишта, а исто тако и у којој мери се разликују по продуктивности две или више врста дрвећа на истом земљишту.

Оцена плодности као потенцијала и утврђивање величине приноса биљака може се оцењивати на различите начине. По Ан ти ћ, М. *et al.* (2007) оцена потенцијала плодности шумских земљишта може се вршити: на основу величине приноса биљака као мерила потенцијала продуктивности станишта, приземне вегетације као индикатора плодности и продуктивности земљишта и преко оцене плодности на основу бонитетних бројева земљишта. Ћ и р и ћ, М. (1965) је установио да постоји висок степен корелације између бонитетног броја земљишта добијеног бодовањем његових својстава по Вогеловој методи и бонитета састојине црног бора као и индикатора продуктивности станишта (Ан ти ћ, М. *et al.*, 2007). Ан ти ћ, М. *et al.* (1969) бонитирали су целу еволуционо-генетску серију земљишта на песку Делиблатске пешчаре.

„Станишни индекс” је термин који се у новије време користи у шумарству за истраживање производног потенцијала шумског дрвећа на одређеном станишту (Hamilton, R., 1995; Nyland, R.D., 2002; Avery, T.E., Burk hart, H.E., 2002). Одређивање „станишног индекса” најчешће се врши преко висине дрвећа, а други метод заснива се на познавању физичких карактеристика земљишта.

Антоновић, Г., Видачек, Ж. (1979) истичу да се оцена квалитета земљишног простора може вршити „у односу на продуктивност природних шума и шумских култура”, а према средњем годишњем прирасту дрвне масе, сортиментној структури, количини дрвне масе и другом. Приступ процени бонитета земљишта применом конвенционалних метода, која земљиште разврставају у бонитетне класе, при чему прва класа има очекивано вишу продуктивност према другој (бонитирање), није адекватан, јер капацитет земљишта зависи од сложеног комплекса и интеракције већег броја чинилаца (Букадиновић, В., Лончарић, З., 1997). У новијим радовима (Vas u, A., 1994, 1997; Peng, L. *et al.*, 2002) усваја се комплексан мултидисциплинаран приступ који подразумева не само познавање

Табела 1. Физичке особине проучаваних земљишта
Table 1. Physical characteristics of the study soils

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Хигр. вода (%)	Гранулометријски састав земљишта (%)									
				2.0 -	0.2 -	0.06 -	0.02 -	0.006 -	0.002 -	мање од	Укупан		
				0.2 mm	0.06 mm	0.02 mm	0.006 mm	0.002 mm	0.002 mm	0.002 mm	Песак	Глина	
Тип: Дистрично хумусно сликаито земљиште (ранкер), подтип: дистрични ранкер на филиту													
1	0 - 20	A	3,96	21,09	25,61	18,30	23,70	4,30	7,00	65,00	35,00		
	20 - 50	AC	2,86	15,69	29,21	12,80	23,00	8,00	11,30	57,70	42,30		
2	0 - 30	A	3,16	33,21	23,99	16,70	15,20	1,80	9,10	73,90	26,10		
	30 - 60	AC	2,49	24,18	28,82	11,10	13,70	5,50	16,70	64,10	35,90		
3	0 - 30	A	5,70	7,54	22,96	21,10	28,90	7,40	12,10	51,60	48,40		
	30 - 60	AC	4,73	6,91	14,79	18,90	30,00	8,40	21,00	40,60	59,40		
4	0 - 15	A	4,26	9,31	27,79	27,30	23,00	4,20	8,40	64,40	35,60		
	15 - 55	A	3,71	9,59	27,51	13,20	29,40	6,50	13,80	50,30	49,70		
5	0 - 10	A	5,78	9,20	14,70	25,30	30,30	9,40	11,10	49,20	50,80		
	10 - 55	AC	4,95	4,72	11,78	24,10	30,30	10,10	19,00	40,60	59,40		
6	0 - 12	A	7,20	11,56	24,04	22,70	21,10	7,40	13,20	58,30	41,70		
	12 - 45	AC	5,69	11,20	17,50	14,00	25,00	11,50	20,80	42,70	57,30		
Тип: Кисело смеђе земљиште(дистрични камбисол), подтип: типично на гранодиориту													
7	0 - 20	A	1,98	31,96	36,64	9,70	14,70	2,40	4,60	78,30	21,70		
	20 - 70	(B)	1,17	34,79	37,61	7,50	7,80	4,40	7,90	79,90	20,10		
8	0 - 10	A	2,05	16,28	21,32	25,00	25,00	9,30	13,00	52,70	47,30		
	10 - 70	(B)	2,51	19,56	24,64	18,50	18,50	9,50	19,50	52,50	47,50		
9	70 - 100	(B)	2,29	25,96	32,04	11,90	11,90	8,00	14,70	65,40	34,60		
	0 - 25	A	2,47	26,76	37,24	16,00	16,00	4,10	6,00	73,90	26,10		

	25 - 100	(B)	1,86	26,93	38,67	9,40	7,50	7,40	10,10	75,00	25,00
10	0 - 16	A	1,84	43,81	30,70	6,60	9,90	2,50	6,50	81,10	18,90
	16 - 65	A(B)	1,67	53,08	20,62	6,20	7,00	4,30	8,80	79,90	20,10
	65 - 80	(B)	3,02	41,46	23,24	9,50	10,10	4,30	11,40	74,20	25,80
11	0 - 20	A		5,76	8,24	13,70	35,70	19,20	17,40	27,20	72,30
	20 - 55	(B)		22,48	17,72	9,80	17,90	12,60	19,50	50,00	50,00
12	0 - 10	A	1,53	31,86	31,44	9,00	13,10	7,40	7,20	72,30	27,70
	10 - 50	(B)	1,63	30,98	32,02	8,00	11,20	6,10	11,70	71,00	29,00

Табела 2. Хемијске особине проучаваних земљишта

Table 2. Chemical characteristics of the study soils

Број про фил а	Дубина (cm)	Хори зонг	pH		Y1 сеп п/10 NaOH	Адсорптивни комплекс				Хумус (%)	C (%)	N (%)	Доступан		
			H ₂ O	CaCl ₂		(T-S)	S	T	V				P ₂ O ₅	K ₂ O	
			4	5		сmol/kg							mg/100g		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Тип: Дистрично хумусно силикатно земљиште (ранкер), подтип: дистрични ранкер на филиту															
1	0 - 20	A	4,93	4,33	37,63	24,46	16,40	40,86	40,31	9,09	5,27	0,54	9,80	0,60	19,00
	20 - 50	AC	5,00	4,20	31,71	20,61	6,00	26,61	22,55	2,83	1,64	0,20	8,20	0,00	5,40
2	0 - 30	A	4,74	4,02	40,85	26,55	9,20	35,75	25,73	6,72	3,90	0,46	8,50	0,80	10,80
	30 - 60	AC	5,04	4,28	25,26	16,42	3,40	19,82	17,15	1,67	0,97	-	-	-	3,40
3	0 - 30	A	5,07	4,44	48,24	31,36	22,80	54,16	42,10	11,78	6,83	0,75	9,20	-	36,50
	30 - 60	AC	5,02	4,27	42,47	27,60	5,40	33,00	16,36	4,56	2,64	0,34	7,80	-	7,80

4	0 - 15	A	4.54	4.00	59.13	38.43	11.20	49.63	22.57	12.35	7.16	0.74	9.70	0.70	32.00
	15 - 55	A	4.73	4.20	36.02	23.41	3.20	26.61	12.03	5.09	2.95	0.38	7.80	0.20	7.60
	0 - 10	A	4.48	3.90	72.05	46.83	19.40	66.23	29.29	11.42	6.62	0.73	9.10	0.40	22.40
	10 - 55	AC	4.86	4.24	49.40	32.11	7.80	39.91	19.54	6.78	3.93	0.43	7.70	-	10.30
6	0 - 12	A	4.54	4.16	81.35	52.87	35.40	88.27	40.10	25.99	15.08	1.10	13.70	3.80	27.20
	12 - 45	AC	4.78	4.18	66.36	43.13	14.80	57.93	25.55	6.77	3.93	0.60	6.60	-	22.20
Тип: Кисело смеђе земљиште(дистрични камбисол), подтип: типично на гранодиориту															
7	0 - 20	A	5.06	4.32	24.74	16.08	10.80	26.88	40.18	4.15	2.41	0.33	7.30	0.20	6.60
	20 - 70	(B)	5.88	5.07	11.29	7.34	6.40	13.74	46.58	0.80	0.46	-	-	-	2.60
8	0 - 10	A	4.80	4.12	36.01	23.41	7.00	30.41	23.02	3.66	2.12	0.30	7.10	-	7.80
	10 - 70	(B)	4.92	4.16	31.71	20.61	4.60	25.21	18.25	1.10	0.64	-	-	-	3.00
	70 - 100	(B)	4.97	4.18	26.34	17.12	5.20	22.32	23.30	0.33	0.19	-	-	-	3.20
9	0 - 25	A	5.15	4.37	25.80	16.77	8.20	24.97	32.84	4.12	2.39	0.32	7.50	0.40	7.00
	25 - 100	(B)	5.30	4.65	16.13	10.48	3.20	13.68	23.39	1.12	0.65	-	-	-	2.40
10	0 - 16	A	4.55	3.95	32.79	21.31	8.40	29.71	28.27	6.46	3.75	0.40	9.40	0.20	11.20
	16 - 65	A(B)	4.82	4.20	16.13	10.48	3.80	14.28	26.61	3.12	1.81	0.20	9.00	-	4.20
	65 - 80	(B)	5.00	4.45	20.43	13.28	0.00	13.28	0.00	2.68	1.56	0.20	7.80	-	4.20
11	0 - 20	A	5.25	4.66	29.70	19.30	14.60	33.90	43.07	7.87	4.56	0.45	10.10	4.20	12.20
	20 - 55	(B)	5.24	4.58	14.37	9.34	4.60	18.94	24.29	1.32	0.76	-	-	4.60	5.30
12	0 - 10	A	4.95	4.17	29.03	18.87	6.60	25.47	25.91	4.59	2.66	0.32	8.30	0.20	13.50
	10 - 50	(B)	5.44	4.52	17.21	11.18	5.00	16.18	30.90	1.54	0.89	-	-	-	5.80

својстава земљишта већ и детаљно познавање свих фактора који директно или индиректно утичу на плодност земљишта, а тиме и на продуктивност биљака.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Основу за израду рада чине резултати педолошких истраживања која су обављена на подручју Великог Јастребца за потребе дефинисања типова букових и буково-јелових шума (М и л о ш е в и ћ, Р., 2006). У раду је процена производног потенцијала букових шума извршена на основу анализе морфолошких, физичких и хемијских особина земљишта типичног киселог смеђег земљишта и дистричног хумусно-силикатног земљишта и преко неких елемената производности састојина (средње максималне висине). Корелационом анализом појединих особина проучаваних типова земљишта и средњих максималних висина, извршена је процена у којој мери својства земљишта утичу на продукцију.

Теренска и лабораторијска проучавања земљишта спроведена су према стандардним педолошким методама. У складу са теренском методиком испитивања земљишта (ЈДПЗ, 1965) отворени су педолошки профили и проучена је унутрашња морфологија земљишта. Из репрезентативних профила, по генетичким хоризонтима, узети су узорци земљишта за лабораторијска проучавања. Лабораторијске анализе земљишта извршене су у педолошкој лабораторији Шумарског факултета у Београду на следећи начин:

- одређивање садржаја хигроскопске воде сушењем у сушници на температури од 105 °С у току 6-8 часова;
- гранулометријски састав је одређен третирањем узорака са натријум-пирофосфатом. Фракционисање земљишта је извршено комбинованом пипет методом и методом елутрације помоћу сита, по Atteberg-у, уз одређивање процентуалног садржаја фракција од: 2-0,2 mm, 0,2-0,06 mm, 0,06-0,02 mm, 0,02-0,006 mm, 0,006-0,002 mm и мањих од 0,002 mm;
- електрометриски је одређена активна киселост земљишта-рН и H₂O и супституциона киселост-рН у 0,01 М CaCl₂,
- хидролитичка киселост по Карпену;
- сума адсорбованих базних катјона по Карпену (S, у cmol·kg⁻¹);
- тотални капацитет адсорпције за катјоне (Т, у cmol·kg⁻¹);
- сума киселих катјона (Т-S, cmol·kg⁻¹);
- степен засићености земљишта базама по Hissinku (%);
- проценат хумуса и угљеника по методи Тјурина, И.В. (1960), у модификацији Симакова;
- укупан азот у земљишту одређен је по Kjeldahlu;
- садржај лакоприступачног P₂O₅ и K₂O одређен је Al методом.

Од статистичких анализа у раду је коришћена анализа варијансе и регресиона, односно корелациона анализа. Да бисмо утврдили да ли постоји разлика између средњих максималних висина у типу планинске шуме букве (*Fagetum moesiacaе montanum typicum*) на дубоком, типичном киселом смеђем земљишту, на гранодириту, с једне стране, и средњих максималних висина у типу планинске шуме букве са племенитим лишћарима (*Fagetum moesiacaе montanum aceretosum*) на средње

скелетном, дистричном, хумусно-силикатном земљишту, на филиту, с друге стране, коришћена је анализа варијансе и LSD-test, на нивоу значајности од 95%.

За утврђивање утицаја својстава земљишта на продукцију у наведеним еколошким јединицама коришћена је регресиона и корелациона анализа. За поређење коришћени су аналитички подаци својства земљишта и то у виду пондерисане аритметичке средине за цео профил, при чему је као пондер коришћена моћност хоризонта. Као продукциони показатељ истраживаних типова букових шума на ранкеру и дистричном камбисолу коришћене су средње максималне висине.

За оцену јачине корелације коришћена је Reomer-Orphal-ова расподела по којој за вредности: од 0,00 до 0,10 не постоји корелација између својстава, од 0,10 до 0,25 корелација је јако слаба, од 0,25 до 0,40 корелација је слаба, од 0,40 до 0,50 средња корелација, од 0,50 до 0,75 јака корелација, од 0,75 до 0,90 врло јака корелација и од 0,90 до 1,0 потпуна корелација.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Планински масив Великог Јастребца припада Родопском планинском систему и у морфолошком погледу припада категорији високих и средњих планина са јасно израженим рељефом. Рељеф се одликује стрмим и јако стрмим падинама са нагибима 20-40°. Истраживања су извршена на подручју ГЈ „Ломничка река” која је смештена у котлини, окружена врховима, са истока Белом стеном (1257 *m*), на јужној страни Страцимиром (1394 *m*), на западној Гарваницом (1050 *m*) и Мазницом (1100 *m*). Терен је јако купиран, са кратким и стрмим падинама страна а доминантна експозиција је северна.

Од укупне површине Газдинске јединице „Ломничка река” (4465,10 *ha*) под шумом се налази 4365,25 *ha* или 97,8%, а остало (2,2%) чине неплодно шумско земљиште (86,34 *ha*), земљиште за остале сврхе (5,06 *ha*) и заузећа (0,50 *ha*). На основу изнетих података може се констатовати висок степен обрастлости ове газдинске јединице, али се најзаступљенија наменска целина користи за производњу техничког дрвета (88,12% обрасле површине). Највећи део обрасле површине ове газдинске јединице чине чисте састојине (цца 80%). Најзаступљенија врста дрвећа је буква са учешћем у укупној запремини од 75% и текућем запреминском прирасту од 69% (Мишошевић, Р., 2006).

Земљиште представља сложен и комплексан систем који настаје као резултат узајамног дејства читавог низа фактора биотичке и абиотичке природе. То су у првом реду: клима, матични супстрат, вегетација, орографски фактори и друго. Клима Великог Јастребца, према Thornthwait-овој класификацији, на надморским висинама 600-1000 *m* има умерено хумидну (типа Б₂) до јако хумидну климу (типа Б₄). Изнад 1000 *m* надморске висине влада перхумидна клима.

Типично кисело смеђе земљиште (дистрини камбисол) проучено је у типу планинске шуме букве (*Fagetum moesiacaе montanum typicum*), на гранодиориту, на 750 до 810 *m* надморске висине, експозиције су претежно западне до северозападне, а нагиби 20-40°. Гранодиорити спадају у групу киселих магматских стена које, поред кварца, садрже плагиогласе и мање количине алакалијског фелдспата. Гранодиторити се одликују малим садржајем минерала који се трансформишу у

глину, тако да земљишта образована на овим супстратима садрже висок проценат пре свега ситног, затим и крупног песка и мале количине укупне глине, чији је садржај равномерно распоређен по профилу.

Дистрично хумусно силикатно земљиште (ранкер) проучено је у типу планинске шуме букве са племенитим лишћарима (*Fagetum moesiacaе montanum aceretosum*), на филиту, на надморским висинама од 1050 до 1080 m, на заравнима и нагибима до 30°, на северним, источним до североисточним експозицијама.

Основни циљ рада је да се изврши оцена производног потенцијала у наведеним типовима шума букве на типичном киселом смеђем земљишту и дистричном хумусно-силикатном земљишту, на подручју Великог Јастребца. Оцена производног потенцијала наведених типова шума извршена је на основу:

- морфолошких, физичких и хемијских особина типичног киселог смеђег земљишта и хумусно-силикатног земљишта - оцена на основу својстава земљишта;
- неких елемената производности састојина (средње максималне висине);
- корелационе анализе појединих особина чиме је утврђено у којој мери својства земљишта утичу на продукцију.

Оцена на основу својстава зељишта

Тип дистрични камбисол, подтип **типично кисело смеђе земљиште**, на гра-нодиориту, одликују се веома повољним особинама (табела 2). Земљиште је дубоко (дубине 70-100 cm, просечно 75,83 cm) и има добро развијен хумусно-акумулативни хоризонт (моћност 10 до 25 cm, просечно 16,83 cm). Земљиште је често потпуно без скелета а према текстури припада песковитој иловачи до иловачи (садржај глине и праха је најчешће 20-26%). Реакција земљишта је јако до умерено кисела (pH у H₂O =4,55-5,88, просечно 5,10). Хидролитичка киселост је висока и креће се 11,29-36,01 ccm n/10 NaOH, просечно 23,69 ccm n/10 NaOH. Тотални капацитет адсорпције креће се 13,28-33,90 smol/kg, просечно 22,07 smol/kg. Степен zasiћености базама креће се око 18,25-46,58% (просечно 29,74%). У А-хоризонту накупља се благи мул облик хумуса, чији се садржај налази у границама јако хумусног (3,66-7,07%, просечно 5,14%), са дубином садржај хумуса опада испод 2%. Земљиште је добро обезбеђено азотом. Све наведено јасно указује да је проучено типично кисело смеђе земљиште *високог производног потенцијала*.

Тип ранкер, подтип **дистрично хумусно-силикатно земљиште** на филиту је плитко до средње дубоко (дубине 45-70 cm, просечно 55,83 cm), а површински хоризонт-А је слабо развијен (моћност од 10-30 cm, просечно 19,5 cm). Основна одлика овог типа земљишта је присуство скелета, који се креће у границама ниског и средњег садржаја (16,13-33,90%, просечно 20,88%). Са дубином садржај скелета расте (26,50-51,95%, просечно 40,48%). Према механичком саставу проучено земљиште је прашкаста иловача до песковита иловача, са садржајем фракције укупне глине 26,10-59,30%. Реакција земљишта (табела 1) налази се углавном у домену врло јако киселе до екстремно киселе (pH у H₂O =4,48-5,07, просечно 4,81). Хидролитичка киселост је висока и креће се 25,26-81,35 ccm n/10 NaOH, просечно 49,21 ccm n/10 NaOH. Тотални капацитет адсорпције креће се 19,82-88,27 smol/kg, просечно 44,90 smol/kg. Степен zasiћености базама је низак (креће се 12,03-42,10%,

просечно 26,11%). У А хоризонту присутна је акумулација мул хумуса са садржајем који се креће од 5,09 до 25,99%, просечно 11,78%. На основу свега изнетог можемо констатовати да је земљиште релативно повољних физичко-хемијских карактеристика, а еколошко-производни потенцијал је осредњи.

Оцена на основу средњих максималних висина-hgmax

Средње максималне висине (hgmax) са великом поузданошћу индицирају разлике у потенцијалу еколошко-вегетацијских јединица и њиховом типолошком детерминисању. Погодност средњих максималних висина проистиче из тога што су оне под најмањим утицајем мера неге и свих дејстава и односа који владају у састојини а проистичу из тога. Управо због тога оне најбоље одражавају плодност и могућности станишних прилика еколошко-вегетацијских целина (М и л о ш е в и ћ , Р, 2006).

Да бисмо утврдили да ли постоји разлика између вредности средњих максималних висина у типу планинске шуме букве на дубоком типичном киселом смеђем земљишту на гранодиориту и средњих максималних висина у типу планинске шуме букве са племенитим лишћарима на средње дубоком, слабо скелетном хумусно-силикатном земљишту на филиту, коришћена је анализа варијансе и LSD-тест, на нивоу значајности од 95%.

Табела 3. Анализа варирања средњих максималних висина (hgmax) у типовима шума букве на типичном киселом смеђем земљишту и дистричном хумусно-силикатном земљишту

Table 3. Analysis of variation of mean maximal heights (hgmax) in beech forest types on typisoil

Тип	F-однос	P-вредност	Средња вредност	Хомогеност група	
планинске шуме букве са племенитим лишћарима	125,51	0,00	28,03	x	
планинске шуме букве			35,04		x

Анализа варијансе и LSD-тест су потврдили да између средњих максималних висина у типу планинске шуме букве на дубоком типичном киселом смеђем земљишту на гранодиориту и средњих максималних висина у типу планинске шуме букве са племенитим лишћарима на средње дубоком, слабо скелетном хумусно-силикатном земљишту на филиту постоје статистички сигнификантне разлике (табела 3).

Утврђивање утицаја својстава земљишта на продукцију

Да бисмо утврдили у којој мери поједина својства типичног киселог смеђег земљишта и дистричног хумусно-силикатног земљишта утичу на средње максималне висине у наведеним еколошким јединицама, аналитички подаци су упоређивани корелационом анализом а добијени резултати дати су у табели 4 и 5.

Табела 4. Регресиона анализа између појединих својстава типичног киселог смеђег земљишта и средњих максималних висина у типу типичне планинске шуме букве (*Fagetum moesiacaе montanum typicum*)

Table 4. Regression analysis of individual properties of typical acid brown soils and mean maximal heights in typical montane beech forest (*Fagetum moesiacaе montanum typicum*)

својство	коэффициент корелације	Јачина корелације	R ²	Једначина изабраног модела
дубина	-0,57	јака	32,38	$hg_{max} = \exp(3,59134 - 0,000432751 * \text{дубина})$
моћност А хоризонта	0,98	потпуна	95,89	$hg_{max} = 1 / (0,0274716 + 0,0177765 / \text{моћност А})$
садржај честица глине (<0,002mm)	-0,24	јако слаба	5,90	$hg_{max} = 1 / (0,0288415 - 0,00296003 / \text{садр.глине})$
садржај честица скелета (>2mm)	0,93	потпуна	85,83	$hg_{max} = 34,2428 + 0,241238 * \sqrt{\text{садр.скелета}}$
pH вредност у води	0,31	слаба	9,53	$hg_{max} = 1 / (0,0318565 + 0,00247905 / \text{pH})$
садржај хумуса	0,88	врло јака	77,34	$hg_{max} = 30,2167 + 1,36358 / \text{садржај хумуса}$
степен zasiћености базама (%)	0,34	слаба	11,38	$hg_{max} = 30,4413 + 12,3394 / \text{V\%}$
хидролитичка киселост (сст n/10 NaOH)	0,79	врло јака	62,18	$hg_{max} = 29,75 + 0,0548449 * Y_1$
тотални капацитет адосрпије (сmol/kg)	0,68	јака	45,65	$hg_{max} = 29,6177 + 0,0641512 * T$

Табела 5. Регресиона анализа између појединих својстава дистричног хумусно-силикатног смеђег земљишта и средњих максималних висина у типу планинске шуме букве са племенитим лишћарима (*Fagetum moesiacaе montanum aceretosum*)

Table 5. Regression analysis of individual properties of dystric humus siliceous brown soil and mean maximal heights in montane beech forest with noble broadleaves (*Fagetum moesiacaе montanum aceretosum*)

својство	коэффициент корелације	Јачина корелације	R ²	Једначина изабраног модела
дубина	0,32	слаба	9,95	$hg_{max} = 23,9966 + 228,921 / \text{дубина}$
моћност А хоризонта	0,78	врло јака	59,98	$hg_{max} = 1 / (0,0329443 + 0,0000965792 * \text{моћност А})$
садржај честица глине (<0,002mm)	0,50	јака	24,92	$hg_{max} = 25,1769 + 0,210666 * \text{садр.глина}$
садржај честица скелета (>2mm)	0,88	врло јака	76,53	$hg_{max} = 1 / (0,0300797 + 0,166268 / \text{садр.скелета})$
pH вредност у води	0,56	јака	30,99	$hg_{max} = 1 / (-0,002926 + 0,185961 / \text{pH})$
садржај хумуса	0,31	слаба	9,52	$hg_{max} = 26,9304 + 0,181354 * \text{садржај хумуса}$
степен zasiћености базама (%)	0,96	потпуна	91,95	$hg_{max} = 1 / (0,0282243 + 0,166376 / Y_1)$
хидролитичка киселост (сст n/10 NaOH)	0,33	слаба	10,89	$hg_{max} = \exp(3,27783 + 0,0013418 * Y_1)$
тотални капацитет адосрпије (сmol/kg)	0,52	јака	27,29	$hg_{max} = 25,8244 + 0,0592862 * T$

На основу резултата регресионе анализе према Reomer-Orphal-овој расподели можемо закључити следеће:

- Својства типичног киселог смеђег земљишта налазе се у јачој корелацији са средњим максималним висинама у односу на хумусно-силикатно земљиште.
- Потпуна корелација утврђена је између средњих максималних висина и моћности хумусно-акумулативног хоризонта и садржаја честица скелета (честице земљишта $>2\text{mm}$).
- Врло јака корелација утврђена је између средњих максималних висина и садржаја хумуса и хидролитичке киселости.
- Јака корелација утврђена је између средње максималне висине и дубине солума и тоталног капацитета адсорпције земљишта.
- Својства хумусно-силикатног земљишта (ранкера) у нешто мањој мери утичу на средње максималне висине у проучаваним типовима шума букве са племенитим лишћарима.
- Потпуна корелација утврђена је између средњих максималних висина и степена засићености базама.
- Врло јак утицај на средње максималне висине има моћност А хоризонта и садржај честица скелета.
- Јака корелација утврђена је између средње максималне висине и садржаја честице колоидне глине, активне киселости и тоталног капацитета адсорпције земљишта.

4. ДИСКУСИЈА

Потенцијал плодности шумских земљишта могуће је оцењивати на бази познавања физичко-хемијских особина. Најважније хемијске карактеристике које описују његову плодност су биљкама доступна хранива, реакција (pH), садржај калцијум-карбоната и хумуса (M р в и ћ, B. *et al.*, 2009). P e n g, L. *et al.* (2002) истичу да је природна плодност земљишта условљена његовим физичко-хемијским својствима и биоэколошким одликама врсте дрвећа која ту плодност користи.

К н е ж е в и ћ, M. *et al.* (2011) су утврдили да на земљиштима нижег потенцијала плодности до јачег изражаја долази утицај станишних фактора. Наведени аутори су поредили потенцијал оподзољеног и типичног киселог смеђег земљишта на гранодиоритима на подручју Великог Јастребца и утврдили да је низак потенцијал оподзољеног киселог смеђег земљишта управо последица неповољних орографских фактора. Велика купираност рељефа, велики нагиби (често и до 35°), доводе до ерозије површинског дела оподзољеног киселог смеђег земљишта.

Резултати ових проучавања указују на то да између особина типичног киселог смеђег земљишта и дистричног хумусно-силикатног земљишта постоје значајне разлике које у крајњој мери утичу на разлике у продуктивности између истраживаних типова букових шума на подручју Великог Јастребца.

На основу средњих максималних висина-hgmax, такође је извршена оцена производног потенцијала истраживаних типова букових шума. Анализа варијансе и LSD-тест су потврдили да између средњих максималних висина у типу планинске шуме букве на дубоком типичном киселом смеђем земљишту, на гранодио-

риту и средњих максималних висина у типу шума букве са племенитим лишћарима, на дистричном хумусно силикатном земљишту, на филиту, постоје статистички сигнификантне разлике.

Достигнуте вредности средњих максималних висина ($hg_{max} = 35,04 \text{ m}$) у типу планинске шуме букве (*Fagetum moesiacaе montanum tyricum*) на типичном киселом смеђем земљишту, потврђују да се ради о састојинама високог производног потенцијала. Добијене вредности су у складу са резултатима педолошких проучавања. С друге стране, средње максималне висине ($hg_{max} = 28,03 \text{ m}$) у типу планинских шума букве са племенитим лишћарима (*Fagetum moesiacaе montanum aceretosum*), указују на слабији прираст и нижи производни потенцијал. Педолошка анализа је показала да је дистрично хумусно-силикатно земљиште нешто нижег производног потенцијала, што се одразило и на висински прираст састојина.

У којој мери својства земљишта утичу на средње максималне висине утврђено је применом регресионе и корелационе анализе. Тачније, утврђено је да између својстава типичног киселог смеђег земљишта и средњих максималних висина постоје нешто јаче корелативне везе него између својстава дистричног хумусно-силикатног земљишта и средњих максималних висина. Потпуна корелација утврђена је између средњих максималних висина и следећих својстава типичног киселог смеђег земљишта: моћности хумусно-акумулативног хоризонта и садржаја честица скелета. Врло јака корелација утврђена је између средњих максималних висина и садржаја хумуса и хидролитичке киселости, а дубина солума и тотални капацитет адсорпције имају јак утицај на средње максималне висине.

Својства хумусно-силикатног земљишта у нешто мањој мери утичу на средње максималне висине у проучаваном типу шума букве са племенитим лишћарима. Потпуна корелација утврђена је између средњих максималних висина и степена zasiћености базама. Врло јак утицај на средње максималне висине има моћност А хоризонта и садржај честица скелета, док је јака корелација утврђена између средње максималне висине и садржаја честица колоидне глине, активне киселости и тоталног капацитета адсорпције земљишта. Мања дубина солума, присуство скелета и велика киселост су основне одлике дистричног хумусно-силикатног земљишта.

Генерално можемо закључити да производни потенцијал проучаваних типова букових шума у највећој мери зависи од физичких особина анализираних земљишта (дистрични камбисол и ранкер). Дубина солума као и моћност А хоризонта су критични фактори који утичу на раст и продукцију дрвећа у наведеним типовима шума. Текстура земљишта је други веома важан фактор који утиче на производни потенцијал букових шума на типичном киселом смеђем земљишту, као и дистричном хумусно силикатном земљишту. Веома јака корелативна веза утврђена је између садржаја фракције скелета и средње максималне висине код оба типа земљишта. Јак утицај на средњу максималну висину, у типу планинске шуме букве са племенитим лишћарима, има садржај фракције глине у дистричном хумусно-силикатном земљишту. Од текстуре зависи аерација и дренажност, као и раст кореновог система.

Од садржаја хумуса у земљишту зависи садржај укупног азота, као и обезбеђеност хранљивим материјама. Врло јака корелативна веза утврђена је између садр-

жаја хумуса код типичног киселог смеђег земљишта и средњих максималних висина. Између садржаја хумуса у дистричном хумусно-силикатном земљишту и средње максималне висине у типу планинске шуме букве са племенитим лишћарима утврђена је слаба корелативна веза. Овај тип земљишта је иначе веома богат хумусом (просечно 11,78%).

Корелациона анализа је такође показала да са повећањем киселости адсорптивног комплекса типичног киселог смеђег земљишта долази до смањења средњих максималних висина. Код дистричног хумусно-силикатног земљишта је утврђено, имајући у виду његову врло јаку до екстремно киселу реакцију, да са повећањем адсорбованих базних катјона долази до пораста средњих максималних висина.

5. ЗАКЉУЧЦИ

На основу резултата проучавања може се закључити да постоје изражене разлике у особинама између типичног киселог смеђег земљишта и дистричног хумусно-силикатног земљишта. Оне су условиле разлике у производном потенцијалу између типа планинске шуме букве (*Fagetum moesiacaе montanum typicum*) и типа планинске шуме букве са племенитим лишћарима (*Fagetum moesiacaе montanum aceretosum*) на подручју Великог Јастребца.

Дубоко, типично кисело смеђе земљиште, на гранодиориту, у типу планинске шуме букве (*Fagetum moesiacaе montanum typicum*) одликује се веома повољним својствима: велика дубина, развијен А-хоризонт, приближно иловаст механички састав, без скелета, образовање и акумулација мул хумуса и добра обезбеђеност азотом.

Дистрично хумусно-силикатно земљиште, на филиту, у типу планинске шуме букве са племенитим лишћарима (*Fagetum moesiacaе montanum aceretosum*), може се окарактерисати као земљиште осредњег производног потенцијала. Томе нарочито доприносе дубина солума (плитко до средње дубоко), већа или мања скелетност и повећана киселост.

За оцену производног потенцијала анализираних типова шума узете су вредности средњих максималних висина састојина букве на типичном киселом смеђем земљишту и дистричном хумусно силикатном земљишту. Статистичка анализа је потврдила да између средњих максималних висина у типу планинске шуме букве на дубоком типичном киселом смеђем земљишту и средњих максималних висина у типу планинске шуме букве са племенитим лишћарима, на дистричном хумусно-силикатном земљишту постоје статистички сигнификантне разлике. Наиме, достигнуте вредности средњих максималних висина ($hg_{max} = 35,04 \text{ m}$) у типу планинске шуме букве (*Fagetum moesiacaе montanum typicum*) на типичном киселом смеђем земљишту, потврдиле су да се ради о састојинама високог производног потенцијала. Средње максималне висине у типу планинске шуме букве са племенитим лишћарима (*Fagetum moesiacaе montanum aceretosum*) ($hg_{max} = 28,03 \text{ m}$) указују на нижи прираст. Корелационом анализом утврђено је да особине дистричног смеђег земљишта имају већи утицај на средње максималне висине у односу на хумусно-силикатно земљиште. Утврђено је да на средње максималне висине у проу-

чаваним типовима шума јачи утицај имају физичке особине земљишта (дубина солума, моћност А хоризонта и текстура). Садржај скелета код оба типа земљишта показује велики утицај на производни потенцијал, док садржај фракције глине и колоида (и то позитиван) код хумусно-силикатног земљишта. Повећање садржаја хумуса утиче на повећање, док већа киселост адсорптивног комплекса доводи до снижавања средњих максималних висина код типичног киселог смеђег земљишта. Имајући у виду већу киселост хумусно-силикатног земљишта, повећање садржаја базних катјона у адсорптивном комплексу повољно би се одразио на повећање средњих максималних висина.

ЛИТЕРАТУРА

- Антић, М., Авдаловић, В., Јовић, Н. (1969): Еволуција, генетичка повезаност и еколошка вредност појединих врста пескова Делиблатске пешчаре. Југословенски пољопривредни комбинат-Шумарски центар и Шумско-Индустријски комбинат Панчево. Зборник радова 1. Београд (47-66)
- Антић, М., Јовић, Н., Авдаловић, В. (2007): Педологија. Универзитетски уџбеник. Научна књига. Београд (1-403)
- Антоновић, Г., Видачек, Ж. (1979): Основни принципи процјене земљишног простора. Земљиште и биљка. Vol. 28. No. 1-2. Београд (51-85)
- Avery, T.E., Burk hart, H.E. (2002): *Forest Measurements, 5th ed.*. New York: McGraw-Hill.
- Јовић Н., Томић З., Јовић Д. (1996): Типологија шума. Уџбеник. Друго издање. Шумарски факултет Универзитета у Београду. Београд (1-271)
- Кнежевић, М., Кошанин, О., Милошевић, Р., (2012): Оцена производног потенцијала оподзољеног и типичног киселог смеђег земљишта у неким типовима шума са подручја Великог Јастребца. Гласник Шумарског факултета, бр. 103. Београд (57-72)
- Милошевић, Р. (2006): Дефинисање типова букових и буково-јелових шума на Великом Јастребцу. Докторска дисертација. Шумарски факултет Универзитета у Београду. Београд. Стр. 1-333.
- Мрвић, В., Антоновић, Г., Мартиновић, Љ. (2009): Плодност и садржај опасних и штетних материја у земљиштима централне Србије. Институт за земљиште. Београд (1-223)
- Nyland, R.D. (2002). *Silviculture: Concepts and Applications, 2nd ed.*. Illinois: Waveland Press.
- Peng, L., Zhan bin, L., Zhong, Z. (2002): An Index System and Method for Soil Productivity Evaluation on the Hillsides in the Loess Plateau. 12th ISCO Conference. Beijing. (330-339)
- Ћирић, М. (1965): Земљишта у шумама црног бора у Босни и њихова производна вредност. Народни шумар, сveska 11-12. Сарајево.
- Vasu, A. (1994): The Soil Chemistry, Ecosystem Integrated into the Environmental Research, Proceedings, 15th. World Congress of Soil Science. Acapulco, Mexico (56-57)
- Vasu, A. (1997): Soil Chemistry and Ecosystem Productivity, Berichte der DBG Tagung. Konstanz, Germany.
- Vukadinović, V., Lončarić, Z. (1997): Ishrana bilja. Univerzitetски уџбеник. Пољопривредни факултет у Осијеку. (1-199)

Hamilton, R. (1995): Forest soils and site index. Extension Forest Resources Specialist The Southern Regional Extension Forestry Office, The University of Georgia. http://www.forestproductivity.net/sitefactors/soils/site_index.html

ASSESSMENT OF THE PRODUCTION POTENTIAL OF SOME TYPES OF BEECH FORESTS ON RANKER AND DYSTRIC CAMBISOL IN THE AREA OF VELIKI JASTREBAC

Olivera Košanin
Milan Knežević
Rajko Milošević

Summary

Production potentials of different types of beech forests were evaluated in Management Unit "Lomnička Reka" on typical acid brown soil and dystric humus siliceous soil on Veliki Jastrebac. The production potential of these forests was assessed based on the physico-chemical characteristics of the study soils. Deep, typical acid brown soil on granodiorite in montane beech forest (*Fagetum moesiacaе montanum typicum*) is characterised by highly favourable properties: great depth, developed A-horizon, favourable mechanical composition, no skeleton, formation and accumulation of mull humus, and a good nitrogen supply.

Dystric humus siliceous soil on phyllite in montane beech forest with noble broadleaves (*Fagetum moesiacaе montanum aceretosum*) can be characterised as the soil of average production potential. This is especially the result of solum depth (shallow to medium deep), more or less skeletal percentage and increased acidity.

The productivity of these forests is the expression of the level of soil fertility, which is realised through the yield and increment, i.e. through the values of mean maximal heights.

Correlation analysis shows to which degree individual properties of typical acid brown soil and dystric humus siliceous soil affect the mean maximal heights. The attained values of mean maximal heights (hgmax =35.04 m) in montane beech forest (*Fagetum moesiacaе montanum typicum*) on typical acid brown soil, confirm that these are the stands of high production potential. Mean maximal heights (hgmax =28.03 m) in montane beech forest with noble broadleaves (*Fagetum moesiacaе montanum aceretosum*) point to a poorer increment.

It was found that the mean maximal heights in the study forest types are affected by solum depth, depth of A-horizon, and texture. The increase in humus content causes the increase, and the higher acidity of the adsorptive complex leads to the decrease of the mean maximal heights on typical acid brown soil. Taking into account the higher acidity of humus siliceous soil, the increase in the content of base cations in the adsorptive complex caused the increase in the mean maximal heights in the studied beech forest type.

