

Dugonjić M., Čupać S., Đorđević A., Vićentijević M., Knežević M., Tomić Z. 2013. *The content and composition of humus in pseudogleys of slopes and plains in south Mačva and Pocerina*. Bulletin of the Faculty of Forestry 107: 71-86.

Младен Дугоњић  
Свјетлана Цупаћ  
Александар Ђорђевић  
Мила Вићентијевић  
Милан Кнежевић  
Зорица Томић

UDK: 631.445.1+630\*114.443  
Оригинални научни рад  
DOI: 10.2298/GSF1307067D

## САДРЖАЈ И ГРУПНО-ФРАКЦИОНИ САСТАВ ХУМУСА У РАВНИЧАРСКОМ И ОБРОНАЧНОМ ПСЕУДОГЛЕЈУ ЈУЖНЕ МАЧВЕ И ПОЦЕРИНЕ

**Извод:** Циљ овог рада је испитивање утицаја два подтипа псеудоглеја (равничарског и оброчног) и три начина коришћења (шума, травњак, њива) на садржај и групно-фракциони састав хумуса на подручју јужне Мачве и Поцерине. Испитивана земљишта генерално карактерише углавном низак садржај хумуса. Статистички значајно је садржај хумуса већи у равничарском подтипу псеудоглеја у поређењу са оброчним. У псеудоглеју под травном вегетацијом и на обрадивим површинама дошло је до статистички значајног смањења садржаја хумуса у поређењу са псеудоглејом под шумом. Битна карактеристика групно-фракционог састава хумуса површинског хоризонта је доминација фулво над хуминским киселинама. Равничарски псеудоглеј садржи статистички значајно више хуминских киселина. Састав хумуса се значајно разликује у псеудоглеју под шумом у поређењу са псеудоглејом под травом и њивом: садржи више фулво киселина, а мање хумина и има ужи C:h:Cf однос. Промена начина коришћења псеудоглеја довела је до побољшања

*др Младен Дугоњић, професор, Висока пољопривредна школа струковних студија, Шабац, (dugonjic@jettv.rs)*

*др Свјетлана Цупаћ, доцент, Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет, Београд*  
*др Александар Ђорђевић, ред. професор, Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет, Београд*

*Мила Вићентијевић, дип. инж., Министарство животне средине, рударства и просторног планирања Републике Србије*

*др Милан Кнежевић, ред. професор, Универзитет у Београду – Шумарски факултет, Београд*  
*др Зорица Томић, ван. професор, Универзитет у Београду – Пољопривредни факултет, Београд*

особина хумуса, односно донекле довела до стабилизације хумуса и умањила његове иначе веома лоше особине.

**Кључне речи:** подтип псеудоглеја, начин коришћења земљишта, садржај хумуса, групно-фракциони састав хумуса

#### THE CONTENT AND COMPOSITION OF HUMUS IN PSEUDOGLEYS OF SLOPES AND PLAINS IN SOUTH MAČVA AND POCERINA

**Abstract:** The scope of this paper was to examine the influence of two subtypes of pseudogley soil (of planes and of slopes) and three different land uses (forest, grassland and arable land) on the content and composition of humus in south Mačva and Pocerina. The humus content was determined by dichromate method, and humus components were measured using the method proposed by Kononova and Belcikova. The studied soils are mostly characterized by low humus content. Humus content is significantly higher in pseudogleys of plains compared to pseudogleys of slopes. Pseudogleys under grass and crops have significantly lower content of humus compared to the pseudogleys under forest. Important characteristic of humus composition of surface horizon is dominant portion of fulvic over humic acids. Pseudogleys of plains have statistically significant higher amount of humic acids. The composition of humus is significantly different in pseudogley under forest compared to pseudogleys under grass and crops: it has more fulvic acids, less humin, and lower Ch:Cf ratio. Changes in pseudogley land use have produced better humus quality.

**Keywords:** pseudogley subtypes, land use, humus content, humus composition

## 1. УВОД

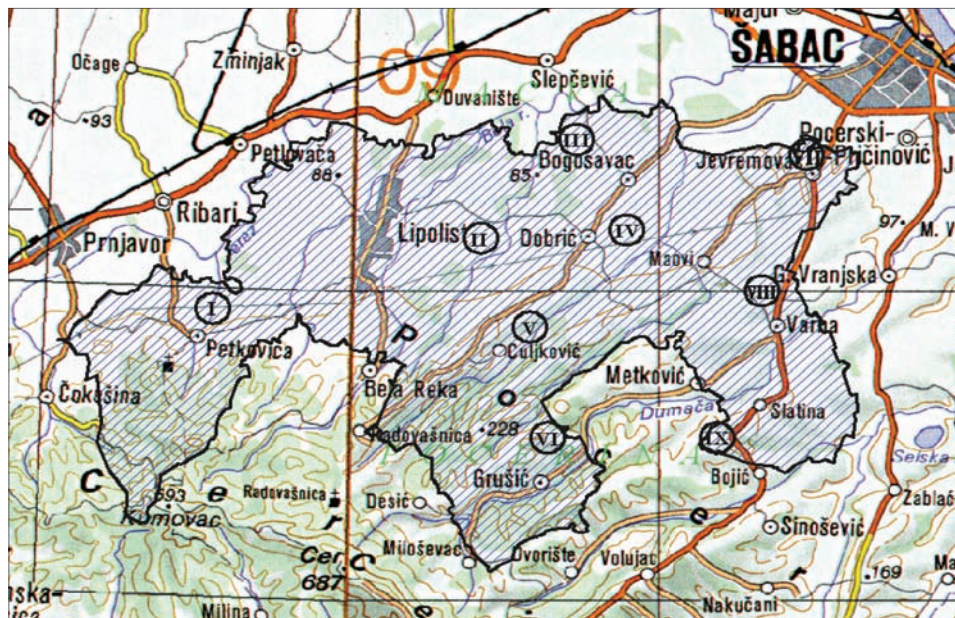
Према класификацији Škorić *et al.* (1985), псеудоглеј је тип земљишта из класе псеудоглејних и реда хидроморфних земљишта. Услед појаве непропусног хоризонта и повремене стагнације површинске воде образује се псеудоглејни хоризонт, g, у коме долази до смене анаеробних (у кишном делу године) и аеробних услова (у летњем периоду). Водни режим има пресудан значај за својства псеудоглеја (Ћигић, 1991), стога је узет као основа за поделу на подтипове: равничарски и оброначни. У равничарском псеудоглеју редукциони услови трају дуже у поређењу са оброначним псеудоглејем.

Заравњен рељеф јужне Мачве и благоталасаст рељеф Поцерине, с којег је отицање вода атмосферских талоба успорено, а у појединим деловима и онемогућено, доводи у влажним периодима године до задржавања и накупљања тих вода, што заједно са другим факторима (слојевитим, текстурно издиференцираним геолошким супстратом, смењивање влажних и сушних периода) доводи до образовања оба подтипа псеудоглеја: равничарског и оброначног. Примарна вегетација под којом је образован псеудоглеј јужне Мачве и Поцерине била је шумска, коју је временом заменила травна (ливадска), а затим је већи део површина претворен у обрадиве (Танасијевић и Рајићевић, 1953; Танасијевић *et al.*, 1966). Управо из тих разлога, то релативно мало подручје од око 18.000 ha је веома погодно

за истраживање разлика у особинама псеудоглеја на нивоу подтипа, а такође, и разлика које су могле настати услед дугогодишњег различитог начина коришћења земљишта. Садржај хумуса и његове особине су карактеристике које настају као резултат протицања физичких и хемијских процеса и природе биљних заједница, као и начина коришћења земљишта (Tate, 2001). Хумус се стога, поред још неколико параметара, данас најчешће користи као индикатор утицаја различитих начина коришћења земљишта. Циљ овог рада је био испитивање утицаја два подтипа псеудоглеја (равничарског и оброчног) и три начина коришћења (шума, травњак, њива) на садржај и групно-фракциони састав хумуса у земљишту.

## 2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

На подручју јужне Мачве отворени су профили на локалитетима Петковица, Липолист, Богосавац и Добрић, а на подручју Поцерине на локалитетима Џуњковић, Грушић, Јерменовац, Варна и Слатина (слика 1). Сви профили са подручја Мачве и профили локалитета Варна из Поцерине припадају равничарском подтипу псеудоглеја, док профили са осталих локалитета Поцерине припадају оброчног псеудоглеју (према класификацији Škorić *et al.*, 1985). На сваком локалитету отворена су по три репрезентативна профила различитог начина коришћења: шума, травњак и њива.



Слика 1. Подручје испитивања  
Figure 1. Study area

До почетка 19. века, највећи део овог подручја налазио се под шумском вегетацијом, која је због пораста становништва, све већих потреба за обрадивим површинама, грађевинским материјалом и огревним дрветом, интензивно крчена и превођена у ливаде и њиве (Танасијевић и Павићевић, 1953; Танасијевић *et al.*, 1966). Данас се, на подручју јужне Мачве и Поцерине, остаци некадашњих шума око 3.200 *ha* углавном срећу у виду мањих оаза, ретко где површина већих од 2*ha*. Представљају једине сведоке примарне вегетације псеудоглејних земљишта коју, судећи по тим остацима, чини шумска заједница сладуна и цера (*As. Quercetum frainetto - cerris*, Rud.). Под травном вегетацијом се данас налази мали део псеудоглејних земљишта (око 2%). Мањи део тих површина под травом чине деценијама дуго коришћене ливаде, а знатно већим делом су то ливаде настале затравњивањем њива последњих 10–15 година. Најзначајније врсте биљака које чине ливадску вегетацију су: *Agrostis alba*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Rumex acetosa*, *Rumex crispus*, *Carex verna*, *Achillea millefolium*, *Taraxacum officinale*, *Setaria viridis*, *Cirsium arvense*, *Potentilla reptans*, *Phleum pratense*, *Dactylis glomerata*, *Genista ovata*, *Plantago lanceolata*, *Alopecurus pratensis*, *Arrhenatherum elatius*, *Ranunculus repens*, *Ranunculus arvensis*, *Anthemis arvensis*, *Tanacetum vulgare*, *Cynodon dactylon*, *Festuca vallesiaca*, *Galium aparine*, *Setaria germanica*, и *Achillea millefolium*. На обрадивим површинама најчешће се гаје житарице (пшеница, кукуруз, јечам, оvas), са углавном ниским приносима. На истраживаном подручју обрадиве површине заузимају око 14.000 *ha*.

Боја земљишта је одређена у влажном стању према Стандардном атласу боја. Основне хемијске особине земљишта одређене су следећим методама: рН у H<sub>2</sub>O и КСI – потенциометријски; хидролитичка киселост и сума адсорбованих базних катјона – по Капену, тотални капацитет адсорпције и степен засићености земљишта базним катјонима – рачунски.

Испитивања садржаја хумуса изведена су на укупно 135 узорака из 27 профила земљишта и то: 15 профила равничарског (5 под шумом, 5 под ливадом и 5 под њивом) и 12 профила оброчног псеудоглеја (4 под шумом, 4 под травом и 4 под њивом), у свим хоризонтима псеудоглеја: Ah или Ahp, Eg, Btg, BtC и C (укупно 135 узорака). Садржај угљеника је одређен дихроматном методом и множењем са коефицијентом 1,724 преведен у садржај хумуса. Испитивања групно-фракционог састава хумуса изведена су на узорцима из површинских (Ah и Ahp) хоризоната укупно 18 профила псеудоглеја, и то 9 равничарских (3 шумска, 3 ливадска, 3 њивска), и 9 оброчних (3 шумска, 3 ливадска, 3 њивска). Групно-фракциони састав хумуса одређен је убрзаном методом Кононове и Белчикове (1966). Оцена стања хумуса у земљишту је дата према Гришиној и Орлову (Orlov, 1985).

Подаци су статистички обрађени у програмском пакету StatSoft, Inc. STATISTICA for Windows, верзија 8; садржај хумуса корелационом анализом и анализом варијансе са три фактора (подтип, начин коришћења и генетски хоризонт), а састав хумуса корелационом анализом и t-тестом.

### 3. РЕЗУЛТАТИ

#### 3.1. Опште карактеристике

Типични псеудоглеј под шумом (Слатина, 150 *m* н.м., благо нагнут терен) има развијене хоризонте: О (0-3 *cm*); Ah (3-20 *cm*) тамносив (10 YR 4/2), са ретким ситним црносмрђим конкрецијама (10 YR 2/1); Eg (20-36 *cm*), светлосив (10 YR 7/2), са ретким црносмеђим конкрецијама (10 YR 2/1); Btg (36-78 *cm*), смењују се сиве (10 YR 7/1) и рђасте зоне (10 YR 5/8), са црносмеђим конкрецијама; BtC (78-105 *cm*) и C (105-135 *cm*). Типични псеудоглеј под травном вегетацијом (Богосавац, 86 *m* н.в., раван терен) има развијене хоризонте: Ah (0-23 *cm*), тамносив (10 YR 4/2), са ретким црносмеђим конкрецијама (10 YR 2/1); Eg (23-43 *cm*), светло жуто-смеђ (10 YR 6/4), са мало рђастих мазотина (10 YR 5/8), и тамносмеђих конкреција (10 YR 2/1); Btg (43-75), са доминантним црним мазотинама и црносмеђим конкрецијама орштајна (10 YR 2/1), и клинастим сивим зонама (10 YR 6/1); BtC (75-105 *cm*) и C (105-135 *cm*). Типичан псеудоглеј под њивом (Варна, 110 *m* н.м., раван ретен) има развијене хоризонте: Ahp (0-26 *cm*), сивосмеђ (10 YR 5/1-6/1) са ретким црносмеђим конкрецијама (10 YR 2/1); Eg (26-45 *cm*), доминира светлосива боја (10 YR 7/2), са јасно израженим сивим (10 YR 7/1) и рђастосмеђим (10YR 6/6) зонама и ретким црносмеђим конкрецијама (10 YR 2/1); Btg (45-75 *cm*), са многобројним вертикалним сивим пругама (10 YR 6/1), и рђастим зонама између њих (10 YR 6/8), са нешто више црносмеђих конкреција (10 YR 2/1); BtC (75-105 *cm*) и C (105-135 *cm*).

Псеудоглеј јужне Мачве и Поцерине има неповољне основне хемијске особине (табела 1); веома јако до јако киселу реакцију, изражену хидролитичку киселост и низак степен засићености адсорбованим базним катјонима.

#### 3.2. Садржај хумуса

У табели 2. су приказане просечне вредности садржаја хумуса у оба подтипа псеудоглеја, три начина коришћења (шума, трава и њива), и у свим испитиваним генетским хоризонтима, као и статистичка значајност разлика у садржају хумуса између сва три испитивана фактора.

У површинском Ah хоризонту равничарског псеудоглеја садржај хумуса варирао је у интервалу 1,82-3,92%. Псеудоглеј под шумском вегетацијом је показао највећи садржај хумуса (2,83-3,92%), што их сврстава већином у средње хумозна земљишта. Површински хоризонт псеудоглеја под травом показао је за око 60% мањи садржај хумуса (1,82-2,25%) у поређењу са истим хоризонтом псеудоглеја под шумом, тако да је псеудоглеј под травом слабо хумозан. Псеудоглеј под њивом, који представља дуготрајно коришћено њивско земљиште, показао је у орничном Ahp хоризонту најмањи садржај хумуса (1,86-2,08%), за око 65%, односно 3%, мањи садржај у поређењу са истим хоризонтом псеудоглеја под шумом и травом. Садржај хумуса у овом хоризонту одговара слабо хумозним земљиштима.

Табела 1. Osnovne hemijske osobine ravničarskog i obronačnog pseudogleja u različitim varijetetima i horizontima na osnovu prosečnih vrednosti

Table 1. The main chemical properties of different subtypes, types of land use, and horizons of pseudogley

Начин коришћења Land use	Хоризонт Horizo	Хумус Humus %	pH		T - S	S	T	V %
			H <sub>2</sub> O	KCl				
Равничарски/Plain								
Шума Forest	Ah	3,25±0,41	4,77±0,16	3,70±0,09	17,67±2,33	6,61±4,83	24,27±5,58	27,24±13,94
	Eg	1,38±0,27	5,04±0,30	3,90±0,18	12,26±2,30	8,78±6,85	20,41±5,59	43,02±20,73
	Btg	0,88±0,09	5,46±0,36	4,17±0,32	8,7±2,28	14,30±6,87	22,47±4,85	63,64±14,46
	BtgC	0,76±0,16	5,78±0,75	4,53±0,88	6,60±2,94	17,39±7,39	23,99±4,58	72,49±14,81
	C	0,60±0,10	6,23±1,21	4,94±1,38	5,03±3,14	19,88±7,08	24,91±4,62	79,81±13,55
просек/average		<b>1,37±1,02</b>	<b>5,46±0,82</b>	<b>4,25±0,82</b>	<b>9,95±5,22</b>	<b>13,39±7,96</b>	<b>23,21±4,84</b>	<b>57,69±24,89</b>
Травњак Grassland	Ah	2,03±0,19	5,33±0,23	4,17±0,20	9,10±1,41	8,53±3,61	17,63±3,68	48,38±12,50
	Eg	0,98±0,14	5,73±0,27	4,50±0,19	6,05±0,97	11,21±3,38	17,26±3,50	64,95±8,65
	Btg	0,78±0,07	5,88±0,15	4,59±0,21	5,99±0,72	14,86±2,76	20,85±3,14	71,27±3,74
	BtC	0,72±0,08	6,01±0,25	4,71±0,33	4,93±1,01	16,95±3,14	21,88±3,00	77,47±5,66
C		0,56±0,13	6,45±0,33	4,86±0,39	3,85±0,88	18,09±3,65	21,94±3,02	82,41±4,47
просек/average		<b>1,01±0,55</b>	<b>5,88±0,44</b>	<b>4,57±0,34</b>	<b>5,98±2,02</b>	<b>13,93±4,74</b>	<b>19,91±3,65</b>	<b>69,96±14,51</b>
Њива Arable land	Ahp	1,98±0,09	5,34±0,43	4,14±0,35	10,67±3,16	8,06±3,93	18,73±3,49	43,03±18,25
	Eg	1,01±0,08	5,57±0,50	4,40±0,42	7,17±2,57	9,04±4,29	16,21±2,15	55,77±21,38
	Btg	0,81±0,12	5,76±0,42	4,52±0,44	6,54±1,99	14,43±4,83	20,97±3,50	68,81±12,77
	BtC	0,69±0,12	5,92±0,44	4,67±0,49	5,72±1,89	16,99±4,34	22,71±3,08	74,81±9,85
C		0,53±0,12	6,14±0,45	4,81±0,52	4,52±1,64	18,85±4,25	23,37±3,11	80,66±8,47
просек/average		<b>1,00±0,53</b>	<b>5,75±0,50</b>	<b>4,51±0,47</b>	<b>6,92±2,98</b>	<b>13,47±5,89</b>	<b>20,40±3,92</b>	<b>66,03±19,57</b>

САДРЖАЈ И ГРУПНО-ФРАКЦИОНИ САСТАВ ХУМУСА У РАВНИЧАРСКОМ...

Начин коришћења Land use	Хоризонт Horizo	Хумус Humus %	pH		Т - S	S m.ekv/100 g	Т	V %
			H <sub>2</sub> O	KCl				
<b>Обронаци/Slope</b>								
Шума Forest	Ah	2,97±0,20	4,77±0,09	3,67±0,16	19,21±5,23	4,13±1,58	23,34±5,67	17,69±7,04
	Eg	1,33±0,48	4,94±0,12	3,85±0,26	15,20±5,42	5,30±2,31	20,50±5,23	25,85±13,29
	Btg	0,90±0,17	5,25±0,24	4,07±0,20	10,48±3,31	9,55±4,85	20,03±3,29	47,68±19,30
	BtC	0,68±0,09	5,45±0,33	4,20±0,24	8,3±3,13	11,18±6,09	19,41±4,15	57,60±21,66
	C	0,52±0,03	5,64±0,38	4,32±0,30	6,6±2,33	13,95±5,46	20,81±3,62	67,04±17,34
просек/average		<b>1,28±0,94</b>	<b>5,21±0,40</b>	<b>4,02±0,32</b>	<b>11,99±5,93</b>	<b>8,82±5,44</b>	<b>20,82±4,22</b>	<b>44,25±23,04</b>
Травњак Grassland	Ah	1,95±0,23	5,38±0,45	4,19±0,46	11,22±4,24	8,00±4,43	19,22±1,39	41,62±22,86
	Eg	0,99±0,16	5,40±0,27	4,09±0,12	9,4±2,35	9,66±3,98	18,70±2,52	51,66±16,74
	Btg	0,68±0,08	5,58±0,18	4,22±0,10	7,70±1,47	10,83±4,81	18,53±3,67	58,45±13,62
	BtC	0,60±0,10	5,74±0,10	4,35±0,07	6,68±0,68	14,31±3,70	20,99±3,12	68,18±7,72
	C	0,47±0,07	5,85±0,11	4,41±0,06	6,21±0,90	16,37±2,80	22,58±2,25	72,50±5,95
просек/average		<b>0,94±0,56</b>	<b>5,59±0,30</b>	<b>4,25±0,23</b>	<b>8,17±2,77</b>	<b>11,83±4,73</b>	<b>20,00±2,78</b>	<b>59,15±17,39</b>
Њива Arable land	Ahp	1,73±0,07	5,27±0,40	4,00±0,21	11,89±2,36	7,91±4,20	19,80±1,94	39,95±17,47
	Eg	1,05±0,18	5,54±0,51	4,27±0,33	9,59±3,73	9,95±5,34	19,54±2,43	50,92±22,77
	Btg	0,74±0,13	5,66±0,37	4,32±0,32	8,43±2,31	13,72±4,17	22,15±3,49	61,94±12,67
	BtC	0,66±0,13	5,65±0,17	4,41±0,29	6,63±1,17	15,49±4,38	22,12±5,15	70,03±5,01
	C	0,49±0,14	5,80±0,09	4,43±0,22	5,93±0,37	16,72±2,46	22,65±2,53	73,82±3,01
просек/average		<b>0,93±0,47</b>	<b>5,58±0,36</b>	<b>4,29±0,29</b>	<b>8,50±2,99</b>	<b>12,76±5,07</b>	<b>21,26±3,24</b>	<b>60,02±18,30</b>

Табела 2. Статистичка значајност разлике садржаја хумуса у подтиповима, варијететима и хоризонтима псеудоглеја  
 Table 2. Significance level of different humus content in subtypes, land use and horizons of pseudogley

А – Подтип/Subtype		С – Хоризонт/ Horizon						AB
		Ah	Eg	Btg	BtC	C		
A <sub>1</sub> равничарски plain	B <sub>1</sub> (шума/forest)	3,25	1,38	0,88	0,76	0,60	1,37	
	B <sub>2</sub> (травњак/grassland)	2,03	0,98	0,78	0,72	0,56	1,01	
	B <sub>3</sub> (њива/arable land)	1,98	1,01	0,81	0,69	0,53	1,00	
A <sub>1</sub>	AC	<b>2,42</b>	<b>1,12</b>	<b>0,82</b>	<b>0,72</b>	<b>0,56</b>	<b>1,13</b>	
A <sub>2</sub> оброначни slope	B <sub>1</sub> (шума/forest)	2,97	1,33	0,87	0,68	0,52	1,28	
	B <sub>2</sub> (травњак/grassland)	1,94	0,99	0,68	0,60	0,46	0,94	
	B <sub>3</sub> (њива/arable land)	1,73	1,05	0,74	0,66	0,49	0,93	
A <sub>2</sub>	AC	<b>2,21</b>	<b>1,12</b>	<b>0,76</b>	<b>0,65</b>	<b>0,49</b>	<b>1,05</b>	
В – начин коришћења/land use		Ah	Eg	Btg	BtC	C		
B <sub>1</sub> (шума/forest)	A	3,11	1,36	0,88	0,72	0,56	1,29	
		1,98	0,98	0,73	0,66	0,51	0,97	
		1,86	1,03	0,78	0,68	0,51	0,97	
		<b>2,32</b>	<b>1,12</b>	<b>0,80</b>	<b>0,69</b>	<b>0,53</b>	<b>1,09</b>	
Confidential level		B	C	AB	AC	BC	ABC	
F test		7,289**	60,501**	451,761**	1,244 <sup>ns</sup>	22,835**	0,357 <sup>ns</sup>	
LSD test	5%	0,056	0,069	0,089	0,125	0,154	0,217	
	1%	0,074	0,090	0,117	0,165	0,202	0,286	



САДРЖАЈ И ГРУПНО-ФРАКЦИОНИ САСТАВ ХУМУСА У РАВНИЧАРСКОМ...

**Табела 3.** Састав хумуса у површинским хоризонтима псеудоглеја  
**Table 3.** Humus composition in top soil horizon of pseudogley soils

Профил Profile	Дубина Depth cm	Укупни C Total C %	Хумус Humus %	Ch %	Cf %	Ch/Cf	Хумини Humini %
<b>Равничарски/Plain</b>							
шума/forest							
1	0 - 20	1,80	3,10	16,08	30,64	0,52	53,28
2	0 - 18	1,82	3,14	12,95	27,39	0,47	59,66
3	0 - 18	2,27	3,92	15,71	23,89	0,66	60,40
травњак/grassland							
10	0 - 22	1,06	1,82	13,71	23,69	0,58	62,60
11	0 - 23	1,19	2,06	14,87	19,74	0,75	65,39
12	0 - 23	1,25	2,17	12,28	20,93	0,59	66,85
њива/arable land							
19	0 - 24	1,18	2,04	15,14	24,64	0,61	60,22
20	0 - 23	1,08	1,86	13,52	19,66	0,69	66,82
21	0 - 24	1,15	1,99	14,03	17,60	0,80	68,37
<b>Оброчни/Slope</b>							
шума/forest							
5	0 - 17	1,60	2,75	14,97	35,47	0,42	49,56
6	0 - 16	1,86	3,21	8,96	25,82	0,35	65,22
9	0 - 17	1,76	3,04	10,86	24,12	0,45	65,02
травњак/grass land							
14	0 - 21	0,97	1,67	9,31	23,65	0,39	67,04
15	0 - 20	1,26	2,18	10,21	23,91	0,43	65,88
18	0 - 20	1,21	2,09	13,15	13,49	0,97	73,36
њива/arable land							
23	0 - 21	1,06	1,83	9,81	21,08	0,47	69,11
24	0 - 20	0,96	1,66	11,48	23,12	0,41	67,40
27	0 - 22	1,02	1,75	14,25	22,59	0,63	63,16

**Табела 4.** Корелациона зависност састава хумуса и основних хемијских особина псеудоглеја  
**Table 4.** Correlation between humus composition and main chemical properties of pseudogley soils

r	pH		H	S	T	V
	H <sub>2</sub> O	KCl				
Ch	0,80**	0,76**	-0,60*	0,58*	-0,13	0,75**
Cf	-0,72**	-0,69**	0,58*	-0,56*	0,12	-0,73**
Ch:Cf	0,73**	0,77**	-0,63**	0,64*	-0,12	0,79**
Хумини/Humin	0,54*	0,52*	-0,42	0,36	-0,10	0,52

**Легенда/Legend:** \* - 95 % ниво сигурности/Confidential level  
\*\* - 99 % ниво сигурности/Confidential level

Обрончани псеудоглеј показао је у Аh хоризонту мање вредности садржаја хумуса (1,66–3,21%), у поређењу са равничарским. Аh хоризонт обрончаног псеудоглеја под шумом је средње до слабо хумозан (2,75–3,21%). Слично равничарском, Аh и Аhp хоризонти обрончаног псеудоглеја под травом (1,67–2,18%), и њивом (1,66–1,83%) су слабо хумозни.

Садржај хумуса у Еg хоризонту код свих истраживаних узорака земљишта нагло се смањује, од 1,4–3,2 пута (махом 2,0–2,5 пута), у односу на површински хоризонт, при чему су та смањења знатно јаче изражена код најхумознијег псеудоглеја под шумом. Еg хоризони псеудоглеја под шумом су слабо хумозни (1,06–1,94%), док је 2/3 земљишних узорака псеудоглеја под травом и њивом врло слабо хумозна (0,80–0,98%). Садржај хумуса у илувијално-псеудоглејним (Btg) хоризонтима (0,46–1,00%), смањено се за више од 3 пута у односу на Аh хоризонт те су и они врло слабо хумозни.

Равничарски псеудоглеј, у поређењу са обрончаним, показао је статистички веће вредности и већа варирања садржаја хумуса. Псеудоглеј под шумом садржи статистички значајно више хумуса у поређењу са псеудоглејом под травом и њивом.

### 3.3. Групно-фракциони састав хумуса

Резултати испитивања групно-фракционог састава хумуса приказани су у табели 3. Садржај хуминских киселина у површинском (Аh и Аhp) хоризонту псеудоглеја јужне Мачве и Поцерине варира у интервалу 8,96–16,08%. Већина анализираних профила (15 од 18) показује низак, а остала 3 профила врло низак степен хумифицираности. Садржај фулво киселина показује знатно веће вредности (просечно 23,41%), и знатно шири интервал варирања, 13,49–35,47%, у поређењу са хуминским киселинама. Однос хуминских и фулво киселина, Ch:Cf, у просеку износи 0,57, а варира у распону 0,35–0,97, при чему већина анализираних профила (10 од 18 истражених), показује Ch:Cf однос 0,5–1,0, тако да хумус тих профила припада фулватно-хуматном типу, а у осталих 8 профила, фулватном типу, са Ch:Cf односом испод 0,5. Садржај нерастворног остатка у испитиваним псеудоглејним земљиштима прилично је висок и варира у широком интервалу од 49,56–73,36%.

Равничарски псеудоглеј садржи статистички значајно више хуминских киселина ( $t=3.59207$ ,  $p=0.007063$ ), у поређењу са оброчним. Остале разлике нису статистички значајне: садржај фулво киселина је у просеку нижи, Ch:Cf однос шири, а садржај хумина нижи у равничарском у поређењу са оброчним.

Просечан садржај хуминских киселина опада од псеудоглеја под шумом преко псеудоглеја под њивом до псеудоглеја под травом, али те разлике нису статистички значајне. Садржај фулво киселина такође опада истим редом, с тим што је њихов садржај у псеудоглеју под шумом статистички значајно већи у поређењу са псеудоглејом под њивом ( $t=3,47258$ ,  $p=0,017800$ ), и нарочито травом ( $t=4,30372$ ,  $p=0,007688$ ). У псеудоглеју под шумом Ch:Cf однос је ужи у поређењу са псеудоглејом под травом, а статистички значајно ужи у поређењу са псеудоглејом под

њивом ( $t=-4.42235$ ,  $p=0.006877$ ). Ch:Cf однос је нешто ужи у псеудоглеју под травом у поређењу са псеудоглејом под њивом али те разлике нису статистички значајне. Садржај хумина опада следећим редом трава >њива >шума. Статистички значајно мање хумина има псеудоглеј под шумом у поређењу са псеудоглејом под травом ( $t=-3.53914$ ,  $p=0.016578$ ).

Корелациона анализа података (табела 4), показује да се са повећањем вредности рН земљишта повећава садржај хуминских киселина, садржај фулво киселина смањује, а Ch:Cf однос шири. Такође, са повећањем степена засићености земљишта базним катјонима смањује се садржај фулво киселина, а Ch:Cf однос шири. Супротно, са повећањем вредности хидролитичке киселости повећава се садржај фулво киселина, а Ch:Cf однос сужава.

#### 4. ДИСКУСИЈА

Генерално се може рећи да псеудоглејна земљишта јужне Мачве и Поцерине карактерише углавном низак садржај хумуса, као и да постоје статистички веома значајне разлике у његовом садржају између различитих подтипова, начина коришћења и генетских хоризоната псеудоглеја.

Органски угљеник у земљишту се налази под утицајем климе, механичког састава, вегетације, топографије, дренаже, начина управљања простором, итд. (Krishnan *et al.*, 2007; Tan *et al.*, 2004). Промена начина коришћења земљишта доводи до значајне промене садржаја органског угљеника, односно хумуса у земљишту. Опште је познато да превођење природних екосистема у пољопривредне генерално доводи до губитка садржаја органског C у земљишту (Celik, 2005; Marzaioli *et al.*, 2010; Neufeldt *et al.*, 2002; Walkera и Desanker, 2004). С друге стране, превођење обрадивог земљишта у травњаке довело је повећања садржаја органске материје и стабилности структурних агрегата (Kosmas *et al.*, 2000). Међутим, постоје и другачија искуства, као нпр. у тропским земљиштима Мексика где промена начина коришћења након 15 година није довела до хемијске деградације земљишта (Geissen *et al.*, 2009). Превођење псеудоглеја под шумом јужне Мачве и Поцерине у травњаке и њиве довело је до значајног смањења садржаја хумуса. Само је псеудоглеј под шумом средње хумозан, док су псеудоглеј под травом и њивом слабо хумозни у Ah хоризонту. Овако низак садржај хумуса у површинском хоризонту псеудоглеја под травом може се објаснити чињеницом да већина анализираних профила углавном представља земљишта која су повремено, нека чак и деценијама дугом периоду као обрадива, а заливађена тек 10-15 година пре узимања узорака земљишта за анализе.

Унутар истог начина коришћења на садржај хумуса утиче и промена начина управљања земљиштем (промена културе, начина обраде, примена наводњавања, итд). Промена начина коришћења и начина управљања земљиштем утичу на садржај хумуса преко параметара као што су механички састав (садржај глине или

глине+праха), структура, запреминска густина, влажност, микробиолошка активност, итд. (Gami *et al.*, 2009; Kasel i Bennett, 2007; Kong *et al.*, 2006; Leifeld *et al.*, 2005; McLauchlan, 2006; Riezebos i Loerts, 1998; Tan *et al.*, 2004; Zinn *et al.*, 2005). Равничарски псеудоглеј јужне Мачве садржи у просеку 4,1 % више глине у поређењу са оброчним псеудоглејем Поцерине, али та разлика није статистички значајна (Dugonjić *et al.*, 2011). Значајно већи садржај хумуса у равничарском псеудоглеју у поређењу са оброчним не може се тражити у тежем механичком саставу, већ, вероватно у повећаном садржају воде која погодује процесу хумификације. Не постоје значајне разлике у садржају глине између три начина коришћења псеудоглеја (Dugonjić *et al.*, 2011). Дакле, садржај глине код испитиваног псеудоглеја не утиче значајно на разлике у садржају хумуса између псеудоглеја под шумом с једне стране, и псеудоглеја под травом и њивом с друге стране. Равничарски и оброчни псеудоглеј се не разликују значајно према запремној густини. Значајно већу запреминску густину има псеудоглеј под травом ( $t=5.96114$ ,  $p=0.001901$ ) и њивом ( $t=5.04777$ ,  $p=0.003941$ ) у поређењу са псеудоглејем под шумом. Унаточ лакшем механичком саставу и значајно нижим вредностима запреминске густине, залихе хумуса у Ah хоризонту су највеће у псеудоглеју под шумом (просек 42,92 t/ha), у поређењу са псеудоглејем под травом (просек 24,90 t/ha), и њивом (просек 23,25 t/ha). Разлог треба тражити у количини и квалитети органских остатака, као и различитим условима аерације и минерализације органских материја. До сличних резултата о утицају начина коришћења земљишта на садржај хумуса дошли су и неки домаћи аутори (Aleksić, 1965; Ђорђевић, 1993; Гајић, 1996; Дугалић, 1997; Супаћ *et al.*, 2006).

Неповољне особине хумуса испитиваног псеудоглеја јужне Мачве и Поцерине су у корелацији са веома неповољним основним хемијским особинама земљишта. Високи удео нерастворног остатка у псеудоглејима јужне Мачве и Поцерине указује на чињеницу да је велики део хумусних материја тесно повезан с минералним делом земљишта. Разлог се можда може тражити и у методи екстракције хумусних киселина мешом NaOH и  $Na_4P_2O_7$  (Schnitzer и Schuppli, 1989). Сличне, високе вредности садржаја хумина наводе Grubišić и Dugalić (2004), за псеудоглејна земљишта Краљевачке котлине. Поред значајно већег садржаја хумуса, испитивани равничарски псеудоглеј садржи значајно више хуминских киселина. Псеудоглеј под шумом садржи значајно више фулво киселина, а мање хумина и има ужи Ch:Cf однос. Промена начина коришћења псеудоглеја довела је до побољшања особина хумуса, односно до ублажавања његових иначе веома лоших особина. Из литературе је познато да претварање земљишта под шумама у травњаке и њиве доводи до позитивних промена у саставу хумуса, најчешће до проширења Ch:Cf односа (Супаћ *et al.*, 2008; Угусевскаја, 2000). Супаћ *et al.* (2008), наводе да до проширења Ch:Cf односа у њивским земљиштима долази због (апсолутног или само релативног) повећања садржаја хуминских киселина, нарочито стабилних фракција 2 и 3, и смањења садржаја фулво киселина, нарочито њихових мобилних форми. Те промене настају као последица побољшања услова за потпуну хумификацију органских остатака у обрадивим земљиштима у поређењу са девичанским.

## 5. ЗАКЉУЧАК

Псеудоглејна земљишта јужне Мачве и Поцерине генерално карактерише углавном низак садржај хумуса. Садржај хумуса је значајно већи у равничарском подтипу псеудоглеја у поређењу са оброчним. У псеудоглеју под травном вегетацијом и на обрадивим површинама дошло је до значајног смањења садржаја хумуса у поређењу са псеудоглејом под шумом. Значајно смањење садржаја хумуса на обрадивим површинама последица је измењених услова за хумификацију и минерализацију услед редовне обраде, као и смањеног прилива органских остатака у земљиште и њиховог квалитета. Веома низак садржај хумуса у псеудоглеју под травом вероватно је последица чињенице да је на подручју јужне Мачве и Поцерине преостало мало дуготрајних (тзв. вечитих) травњака, већ су данашње ливаде, уствари, затрављене њиве пре 10-15 година.

Битна карактеристика групно-фракционог састава хумуса површинског хоризонта је доминација фулво над хуминским киселинама. Равничарски псеудоглеј садржи значајно више хуминских киселина. Састав хумуса се значајно разликује у псеудоглеју под шумом у поређењу са псеудоглејом под травом и њивом: садржи значајно више фулво киселина, а мање хумина и има ужи Ch:Cf однос. Промена начина коришћења псеудоглеја довела је до побољшања особина хумуса, односно донекле довела до стабилизације хумуса и умањила његове иначе веома лоше особине.

## ЛИТЕРАТУРА

- Aleksić B. Ž. (1965): *Sastav u promene humusa u parapodzolima zapadne Srbije*, Arhiv za poljoprivredne nauke XVIII 63, Savez poljoprivrednih inženjera i tehničara, (48-85)
- Celik I. (2005): *Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey*, Soil & Tillage Research 83 (270–277)
- Čupać S., Đorđević A., Jovanović Lj. (2006): *Effect of decarbonation and land use on humus content and its nitrogen enrichment in rendzina soils*, Zemljište i biljka 55 (167-178)
- Čupać S., Đorđević A., Tomić Z. (2008): *The effect of decarbonation on humus composition in Serbian rendzina soils*, Zemljište i biljka 57 (69-77)
- Ćirić M. (1991): *Pedologija*, Svjetlost, Sarajevo
- Dugalić G. (1997): *Karakteristike kraljevačkog pseudogleja i iznalaženje mogućnosti za povećanje njegove produktivne sposobnosti*. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu
- Dugonjić M., Čupać S., Tomić Z., Baćanović D., Đorđević A. (2011): *Soil texture of Pseudogley soils on plains and slopes of southern Mačva and Pocerina under forest, grassland and arable land*, Zemljište i biljka 60 (117-125)
- Đorđević A. (1993): *Geneza, klasifikacija i osobine krečnjačkih masiva Rajca kao osnova za njihovo racionalnije korišćenje*. Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu

- Gajić B. (1996): *Usporedna istraživanja fizičkih osobina u raznim varijetetima livadskih crnica doline Kolubare*. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu
- Gami S., Lauren J., Duxbury J. (2009): *Influence of soil texture and cultivation on carbon and nitrogen levels in soils of the eastern Indo-Gangetic Plains*, Geoderma 153 (304–311)
- Geissen V., Sánchez-Hernández R., Kampichler C., Ramos-Reyes R., Sepulveda-Lozada A., Ochoa-Goana S., de Jong B.H.J., Huerta-Lwanga E., Hernández-Daumas S. (2009): *Effects of land-use change on some properties of tropical soils - An example from Southeast Mexico*, Geoderma 151 (87–97)
- Grubišić M., Dugalić G. (2004): *Content, composition and characteristics of humus in pseudogley under different ways of using*, Zemljište i biljka, 53 (11-20)
- Leifeld J., Bassin S., Fuhrer J. (2005): *Carbon stocks in Swiss agricultural soils predicted by land-use, soil characteristics, and altitude* Agriculture, Ecosystems and Environment 105 (255–266)
- Kasel S., Bennett L. (2007): *Land-use history, forest conversion, and soil organic carbon in pine plantations and native forests of south eastern Australia*, Geoderma 137 (401–413)
- Kong X., Zhang F., Wei Q., Xu Y., Hui J. (2006): *Influence of land use change on soil nutrients in an intensive agricultural region of North China*, Soil & Tillage Research, 88 (85–94)
- Kosmas C., Gerontidis St., Marathianou M. (2000): *The effect of land use change on soils and vegetation over various lithological formations on Lesvos (Greece)*, Catena 40 (51–68)
- Krishnan P., Bourgeon G., Lo Seen D., Nair K.M., Prasanna R., Srinivas S., Muthusankar G., Dufy L., Ramesh B.R. (2007): *Organic carbon stock map for soils of Southern India: a multifactorial approach*, Current Science 93 (706–710)
- Marzaioli R., D'Ascoli R., De Pascale R.A., Rutigliano F.A. (2010): *Soil quality in a mediterranean area of Southern Italy as related to different land use types*, Applied Soil Ecology 44 (205–212)
- McLauchlan K.K. (2006): *Effects of soil texture on soil carbon and nitrogen dynamics after cessation of agriculture*, Geoderma 136 (289–299)
- Neufeldt H., Resck D., Ayarza M. (2002): *Texture and land-use effects on soil organic matter in Cerrado Oxisols, Central Brazil*, Geoderma 107 (151–164)
- Orlov, D.S. (1985): *Нитія роць*, Izdatel'stvo Moskovskogo Universiteta, Moskva (275-279)
- Riezebos H.Th., Loerts A.C. (1998): *Influence of land use change and tillage practice on soil organic matter in southern Brazil and eastern Paraguay*, Soil & Tillage Research 49 (271-275)
- Schnitzer M., Schuppli P. (1989): *The extraction of organic matter from selected soils and particle size fractions with 0.5 M NaOH and 0.1 M Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> solutions*, Can.J.Soil Sci. 69 (253-262)
- Škorić A., Filipovski G., Ćirić M. (1985): *Klasifikacija zemljišta Jugoslavije*, ANUBH, Sarajevo (46-47)
- Tan Z.X., Lal R., Smeck N.E., Calhoun F.G. (2004): *Relationships between surface soil organic carbon pool and site variables*, Geoderma 121 (187–195)
- Tate R.L. (2001): *Soil organic matter: evolving concepts*, Soil Science 166 (721-722)

- Tanasijević Đ., Pavićević N. (1953): *Pedološki pokrivač Mačve, Pocerine i Jadra*, Preštampano iz časopisa *Zemljište i biljka* 2 (204-206)
- Tanasijević Đ., Antonović G., Aleksić Ž., Pavićević N., Filipović Đ., Spasojević M. (1966): *Pedološki pokrivač zapadne i severozapadne Srbije*, Institut za proučavanje zemljišta u Topčideru (39)
- Urusevskaya I.S., Meshalkina Yu.L., Khokhova O.S. (2000): *Geographic and genetic features of the humus status of gray forest soils*, *Eurasian Soil Science* 33, 11 (1213-1225)
- Walkera S., Desanker P. (2004): *The impact of land use on soil carbon in Miombo Woodlands of Malawi*, *Forest Ecology and Management* 203 (345–360)
- Zinn Y., Lal R., Resck D. (2005): *Texture and organic carbon relations described by a profile pedotransfer function for Brazilian Cerrado soils*, *Geoderma* 127 (168-173)
- (1966): *Hemijske metode ispitivanja zemljišta*. Priručnik za ispitivanje zemljišta. Knjiga I. JDPZ, Beograd

Mladen Dugonjić  
Svjetlana Cupać  
Aleksandar Đorđević  
Mila Vićentijević  
Milan Knežević  
Zorica Tomić

## THE CONTENT AND COMPOSITION OF HUMUS IN PSEUDOGLEYS OF SLOPES AND PLAINS IN SOUTH MAČVA AND POCERINA

### Summary

South Mačva flattened relief and hilly relief of Pocerina, along with other factors (primarily the layered, texture differentiated geological substrate, and climatic factor - alternation of wet and dry periods) lead to the formation of pseudogley soil with two subtypes: pseudogley of plains and pseudogley of slopes. The primary vegetation was forest, which was succeeded by grass (meadow), and finally the largest part of the land was converted to arable land. For these reasons, this relatively small area of about 18,000 ha is suitable for the study of differences in the properties of subtypes of pseudogley, and also the differences that might arise from long term different land use.

Humus content was tested in 135 samples from each horizon of 27 profiles: 15 pseudogley of plains (5 under forest, 5 under grass, and 5 under crops) and 12 pseudogley of slopes (4 under forest, 4 under grass, and 4 under crops) using dichromate method. Tests of group composition of humus were performed on samples from surface (Ah and Ahp) horizons of 18 pseudogley profiles: 9 pseudogley of plains (3 under forest, 3 under grass, and 3 under crops), and 9 pseudogley of slopes (3 under forest, 3 under grass, and 3 under crops), using the rapid method of Kononova and Belcikova. Assessment of state of humus in the soil is given according to Grisina and Orlov. Data were statistically analyzed using the software StatSoft, Inc. STATISTICA for Windows, Version 8.

Pseudogleys of South Macva and Pocerina are mostly characterized by low humus content. Humus content in pseudogleys of plains is statistically significantly higher compared to humus content of pseudogleys of slopes. Humus content in pseudogley under grass and crops is lower

compared to pseudogley under forest. A significant decrease of humus content in arable land is a result of changed humification and mineralization condition, caused by the regular tillage, reduced input of organic residues, and their quality. Fractional composition of surface horizon humus shows that fulvic acids prevail over the humic acids. Pseudogley of plains contains significantly more humic acids. The composition of humus is significantly different in pseudogley under forest compared to pseudogley under grass and crops: it contains significantly more fulvic acids and less humin, and a lower Ch: Cf ratio.

Changes in pseudogley land use have resulted in lower humus content, and mitigation of unfavorable characteristics of their humus.