

UDK: 630*114.1/.2(497.113)

Оригинални научни рад

DOI: <https://doi.org/10.2298/GSF1817063G>

ТИПОВИ, ОСОБИНЕ И РАСПРОСТРАЊЕНОСТ ЗЕМЉИШТА У ГАЗДИНСКОЈ ЈЕДИНИЦИ „ДОРΟΣЛОВАЧКЕ ШУМЕ“

Др Зоран Галић, научни саветник, Универзитет у Новом Саду - Институт за низијско шумарство и животну средину (galicz@uns.ac.rs)

мастер Раденко Поњарац, ЈП Војводинашуме, ШГ Нови Сад

дипл. инж. Ален Киш, Покрајински завод за заштиту природе Нови Сад

мастер Зоран Новчић, Универзитет у Новом Саду - Институт за низијско шумарство и животну средину

Др Верица Васић, виши научни сарадник, Универзитет у Новом Саду - Институт за низијско шумарство и животну средину

дипл. инж. Сретен Васић, Универзитет у Новом Саду - Институт за низијско шумарство и животну средину

Др Виолета Бабић, доцент, Универзитет у Београду - Шумарски факултет Београд

Извод: У раду је извршена анализа просторне распрострањености типова и нижих систематских јединица земљишта у газдинској јединици „Дорословачке шуме“. Најзаступљенији тип земљишта је чернозем, варијетет карбонатни. На основу истраживања је утврђено да се на другом месту по заступљености налазе карбонатно оглејени и посмеђени чернозем, што је знатна разлика у односу на тренутно доступне податке. Карбонатни варијетет чернозема због аутоморфног типа генезе и високог садржаја карбоната представља сувљи станишни тип са мање повољним особинама за гајење дрвенастих врста. По извршеној анализи просторне распрострањености извршена је анализа особина репрезентативних профила детерминисаних земљишта.

Кључне речи: Дорословачке шуме, распрострањеност земљишта, особине земљишта

УВОД

Анализа просторне распрострањености типова земљишта у газдинским јединицама у Србији је релативно мало проучавана. На основу досадашњих истраживања је могуће рећи да доступни подаци о распрострањености земљишта у малој мери указују на стварни производни потенцијал у газдинској јединици (Galić *et al.*, 2015, Galić *et al.*, 2015/a, Galić *et al.*, 2017, Galić *et al.*, 2017/a, Galić *et al.*, 2017/b). Сва претходно наведена истраживања потврђују знатна одступања дистрибуције земљишта у газдинским јединицама (Ристовача, Мужљански

рит и Брањевина) у односу на претходно доступне податке о земљишном покривачу (Nejgebauer *et al.*, 1971). Картирање едафског потенцијала представља могућност за побољшање газдовања шумама кроз дефинисање станишних услова (Galić *et al.*, 2015, Galić Z. *et al.*, 2017) и избор врста дрвећа у оптималним станишним условима (Томич, 1992, Ivanišević *et al.*, 1999, Ivanišević *et al.*, 2008, Galić, 2003, 2011).

Шуме у ГЈ „Дорословачке шуме“ су заштитног карактера, а према Класификацији земљи-

шта Југославије (Škorić *et al.*, 1985) се могу јавити земљишта из аутоморфног, хидроморфног и халоморфног реда. На истраживаном подручју, шуме се јављају на чернозему који је у различитој мери захваћен процесима деградације (Simić, 1987, Galić, 2003, 2011, Galić *et al.*, 2009, 2015). У реду халоморфних земљишта се као потенцијална земљишта слабих производних карактеристика издваја солоњец као тип земљишта (Ivanišević *et al.*, 2006, 2008, Galić, 2003, 2011, 2017).

Циљ рада је да се установи распрострањеност типова земљишта и детерминишу најважније особине земљишта за узгој дрвенастих врста у ГЈ „Дорословачке шуме“. Картирање распрострањености типова и нижих систематских јединица је потребно због уочених разлика између доступних података (Nejebauer *et al.*, 1971) и спроведених истраживања (Galić *et al.*, 2017, 2017/а) за подручје газдинских јединица „Брањевина“ и „Мужљански рит“. По спровођењу ових истраживања, детерминисаће се потенцијал земљишта у простору и особине заступљених типова земљишта и нижих систематских јединица земљишта у ГЈ „Дорословачке шуме“.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Истраживања су обављена у ГЈ „Дорословачке шуме“ (слика 1). Пре избора локалитета за педолошка истраживања је извршена дигитализација простора у газдинској јединици, обухватајући израду 3D модела терена. После израде модела терена је извршен избор локалитета за педолошка проучавања у зависности од микрорељефних услова. Отварање педолошких профила, детаљан морфолошки опис и дефинисање типова земљишта (Škorić *et al.*, 1985) је извршено на репрезентативним локалитетима у газдинској јединици. Број педолошких профила је за потребе картирања од 3 до 5 на 100 ha. На основу наведеног стандарда је у ГЈ „Дорословачке шуме“ отворено 15 профила. По извршеној анализи је утврђено да је на солоњцу отворен један, а на мочварно глејним земљиштима три профила. Остали профили су отворени на различитим варијететима чернозема. Због малих одступања физичких и хемиј-

ских особина земљишта, коришћене су просечне вредности физичких и хемијских особина земљишта за детерминисане варијетете чернозема. На педолошким профилима је извршено узимање узорака за лабораторијске анализе.

Морфолошка грађа детерминисаних профила је следећа:

- Чернозем варијетет карбонатни:
 $A_{\text{мо}} - C_{\text{са}}$
- Чернозем варијетет посмеђени:
 $A - A(B) - C$
- Чернозем варијетет карбонатно оглејени:
 $A_{\text{а}} - C$
- Мочварно глејно подтип хипоглејно
 $A_{\text{а}} - G_{\text{р}}$
- Мочварно глејно подтип хипоглејно форма: карбонатно, заслањено и алкализирано
 $A_{\text{са}} - G_{\text{р}}$
- Солоњец
 $Of - B_{\text{тNa}} - C_{\text{са}}$

У лабораторији Института за низијско шумарство и животну средину, урађене су основне физичке, водно-ваздушне и хемијске анализе особина земљишта по методологији датај у приручницима (Вошњак *et al.*, 1997 и Hadžić *et al.*, 2004):

Проучене су следеће физичке особине земљишта (Вошњак *et al.*, 1997):

- гранулометријски састав (%) по међународној Б-пипет методи, са припремом у натријум пиродифосфату
- за разврставање честица гранулометријског састава коришћена је класификација Atleberg-а

Хемијска својства одређена су по следећим методама (Hadžić *et al.*, 2004):

- садржај хумуса (%) одређен је по Тјурину у модификацији Симакова (1957)
- садржај $CaCO_3$ (%) волуметријски Scheiblerovim калциметром
- рН у H_2O кондукциометријски са комбинованом електродом на Радиометар рН метру
- садржај угљеника и азота спаљивањем у CHN Analyzer.

Просторна анализа распрострањења земљишта у истраживаној газдинској јединици је урађена у програмском пакету ArcGIS 10.5, коришћењем алата Spatial Analyst Tools. На основу алата Spatial Analyst Tools је израчуната површина ГЈ „Дорословачке шуме“. Spatial Analyst Tools

је послужио и за просторну анализу распрострањености дубине хумусно акумулативног хоризонта, физиолошки активне дубине и текстурног састава земљишта.

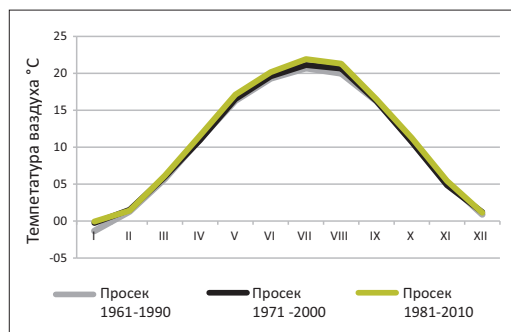
Подаци о састојинским карактеристикама су дати на основу података о основи за газдовање шумама за ГЈ „Дорословачке шуме“.

Приказивање климатских прилика подручја је везано за податке метеоролошких мерења основних климатских елемената (средње годишње и средње месечне вредности температуре ваздуха и количини падавина) на климатолошкој станици Сомбор за период 1961-1990., 1971 – 2000., 1981 -2010., подаци преузети из годишњака РХМЗ.

РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

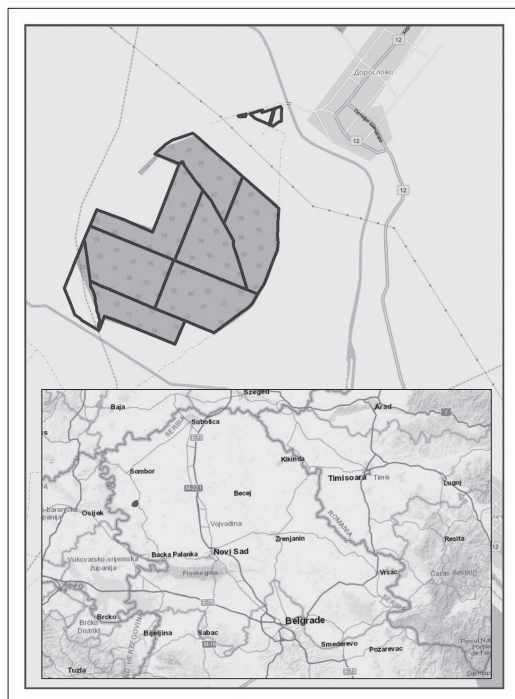
На слици 1 и 2 дат је приказ географског положаја ГЈ “Дорословачке шуме”.

Средња годишња температура ваздуха је за референтни период 1961 – 1990. износила

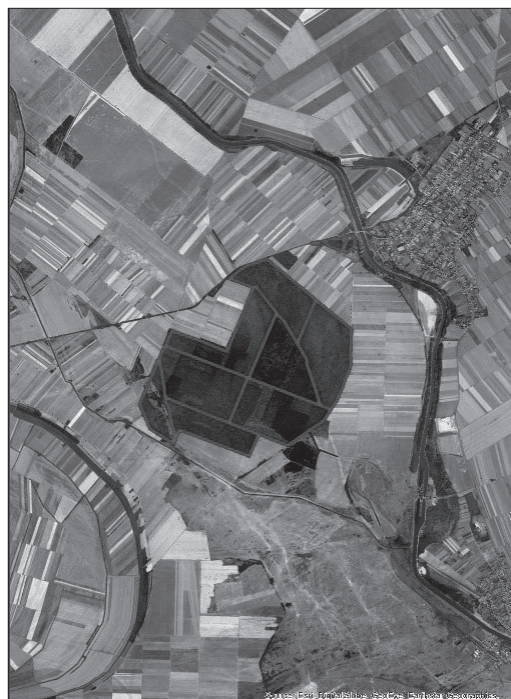


Графикон 1. Средња температура ваздуха у референтним периодима - метеоролошка станица Сомбор

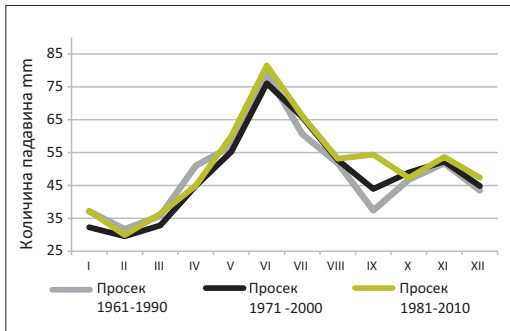
10,5°C. У референтном периоду 1971 – 2000. је дошло до повећања средње годишње температуре ваздуха на 10,8°C, а у референтном периоду 1981 – 2010. је забележен даљи пораст вредности средње годишње температуре ваздуха на 11,2°C. Највеће повећање температура ваздуха у поређеним референтним раздобљима је забележено у јуну, јулу и августу месецу (графикон 1).



Слика 1. Положај ГЈ „Дорословачке шуме“



Слика 2. Границе ГЈ „Дорословачке шуме“



Графикон 2. Количина падавина у референтним периодима – метеоролошка станица Сомбор

Годишња количина падавина је у референтном периоду 1961 – 1990. била 583,5 mm, у референтном периоду 1971 – 2000. је била нешто нижа 579,6 mm, док је у референтном периоду 1981 – 2010. била нешто виша и износила је 612,2 mm. Највећа одступања су забележена за март и септембар (графикон 2).

У ГЈ „Дорословачке шуме“ је на основу података из основе газдовања шумама обрасло 360,85 ha, а доминантна врста дрвећа је багрем (*Robinia pseudoacacia* L.) који се јавља на 255,86 ha. Према заступљености следе цер (*Quercus cerris* L.) и храст лужњак (*Quercus robur* L.). У ГЈ „Дорословачке шуме“ је забележено незнатно учешће црног ораха (*Juglans nigra* L.), пољског јасена (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) и гледичије (*Gleditsia triacanthos* L.) (табела 1).

Табела 1. Просторно учешће врста дрвећа у ГЈ „Дорословачке шуме“

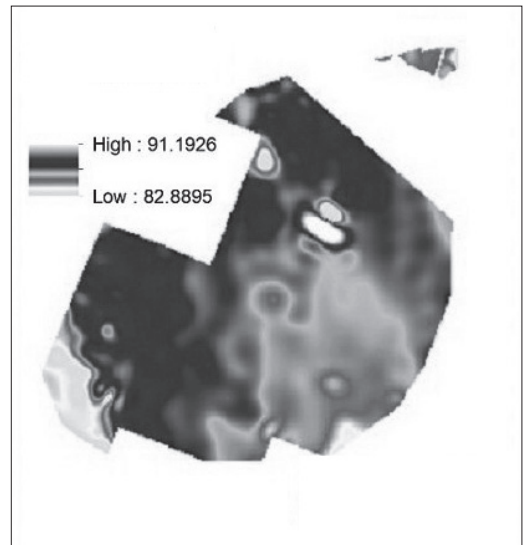
Врста	Површина	%
Багрем	255.86	70.90
Цер	47.72	13.22
Храст лужњак	31.49	8.73
Црни орах	22.27	6.17
Пољски јасен	2.83	0.78
Гледичија	0.68	0.19

Земљишта су образована на лесу и лесоликим седиментима као геолошкој подлози (Živković *et al.*, 1972). Модел терена указује на изражен микрорељеф (слика 2). Највећа забеле-

жена висина у газдинској јединици је 91,19 m, док је најмања забележена висина 82,88 m.

Изражен микрорељеф је показатељ могућег појављивања одређених типова и нижих систематских јединица земљишта. Из наведеног разлога је извршено поређење сопствених истраживања са постојећом картом (Nejgebauer *et al.*, 1971). У газдинској јединици су према истраживањима Nejgebauer *et al.*, (1971) издвојена три типа земљишта: чернозем, солоњец и ритска црница. Код чернозема је на нивоу подтипа издвојен подтип на лесу и лесоликим седиментима, док се на нивоу варијетета издваја посмеђени варијетет чернозема. Подела на ниже систематске јединице земљишта код ритске црнице је условило издвајање карбонатног варијетета (Nejgebauer *et al.*, 1971). Резултати претходно наведених истраживања указују на хомогеност земљишног покривача, будући да је на 96,07% површине (365,86 ha) доминантан један варијетет чернозема - посмеђени (слика 4 и табела 1). На преосталој површини су Nejgebauer *et al.*, (1971) утврдили појаву солоњца.

Узевши у обзир модел терена, у спроведеним истраживањима је утврђено да је просторно најраспрострањенији чернозем, и то на 96,97% (365,86 ha) укупне површине. На основу података просторне анализе је добијено да



Слика 3. Модел терена у ГЈ „Дорословачке шуме“

Табела 2. Упоредна анализа распрострањености земљишта у ГЈ „Дорословачке шуме“
Нејгебауер *et al.* 1971

Тип земљишта	Варијетет	Површина	%
Чернозем	Посмеђени	365,86	96,07
Солоњец		12,58	3,31
Ритска црница	карбонатни	2,35	0,62

Галић *et al.* – спроведена истраживања

Тип земљишта	Варијетет	Површина	%
Чернозем	Карбонатни	266,40	69,96
	Посмеђени	61,10	16,05
	Карбонатно оглејени	41,72	10,96
Мочварно глејно земљиште субтип хипоглејно	форма: карбонатно, заслањено и алкализирано	10,44	2,74
Солоњец		0,08	0,01

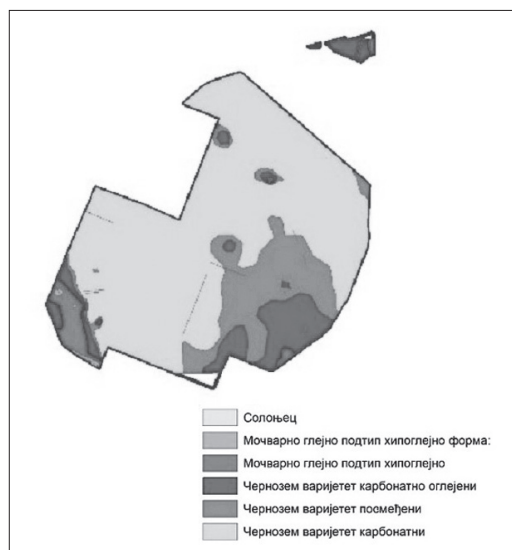
карбонатни варијетет чернозема обухвата 266,40 ha (69,96 % укупне површине газдинске јединице-слика 4), посмеђени варијетет чернозема је детерминисан на 61,10 ha, а варијетет карбонатно оглејаног чернозема на 41,72 ha (слика 4 и табела 2). На преосталој површини од 3,03% је утврђено мочварно глејно земљиште и солоњец.

Анализирајући податке, у оба случаја је утврђено да је у ГЈ „Дорословачке шуме“ најза-

ступљенији тип земљишта чернозем. Разлика је у томе што је на карти Нејгебауер *et al.*, (1971) утврђен само један варијетет – посмеђени, а на основу модела терена уочена је диференцијација на три варијетета (карбонатни, карбонатно оглејани и посмеђени). Друга битна разлика је да се у проучаваној газдинској јединици у односу на Нејгебауер *et al.*, (1971) не појављује ритска црница као тип земљишта, него је утврђено мочварно глејно земљиште.



Слика 4. Детерминисани типови земљишта у ГЈ „Дорословачке шуме“ – Нејгебауер *et al.* 1971



Слика 5. Детерминисани типови земљишта у ГЈ „Дорословачке шуме“

Табела 3. Гранулометријски састав и текстурна класа репрезентативних профила у ГЈ „Дорословачке шуме“

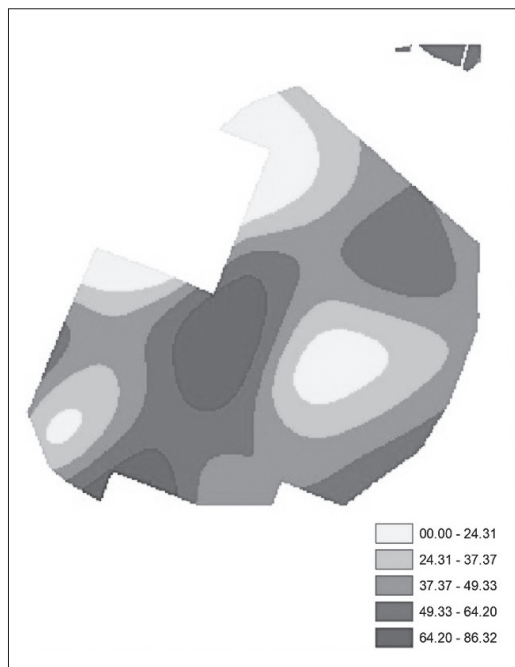
Систематска јединица земљишта	Хоризонт	Дубина см	Гранулометријски састав %				Текстурна класа
			Крупан песак	Ситан песак	Праш	Глина	
Чернозем карбонатни	A _{мо}	0-57	6.9	33.0	38.7	21.4	Иловача
	C _{са}	57-110	11.9	16.8	41.3	30.0	Глиновита иловача
Чернозем посмеђени	A	0-25	1.6	40.5	40.9	17.0	Иловача
	A(B)	25-80	0.5	36.5	25.0	38.0	Глиновита иловача
	C	80-130	2.7	29.7	41.2	26.4	Иловача
Чернозем карбонатно оглејени	A _а	0-74	4.2	38.4	30.0	27.4	Глиновита иловача
	C	74-100	2.0	45.6	26.6	25.8	Песковито-глиновита иловача
Мочварно глејно хипоглејно	A _а	0-45	2.7	30.7	25.9	40.7	Глина
Мочварно глејно Хипоглејно форма: карбонатно, заслањено и алкализирано	A _а	0-50	3.2	25.7	24.4	46.6	Глина
Солоњец	O _f	0-15	19.5	40.3	30.4	9.9	Песковита иловача
	B _{tNa}	15-94	2.1	18.3	26.9	52.7	Глина
	C _{са}	94-140	3.7	34.9	36.4	25.0	Иловача

На репрезентативним профилима истраживаних систематских јединица земљишта уочава се (табела 3) да дубина хумусно акумулативног хоризонта варира од 15 cm (солоњец) до 74 cm (чернозем варијетет карбонатни оглејени). Физиолошки активна дубина профила је у истраживаној газдинској јединици пре свега условљена појавом V_{tNa} и C_{са} хоризоната (слика 6). Разлике у дистрибуцији хумусно акумулативног хоризонта и физиолошки активне дубине профила на површини газдинске јединице „Дорословачке шуме“ су приказане на сликама 6 и 7.

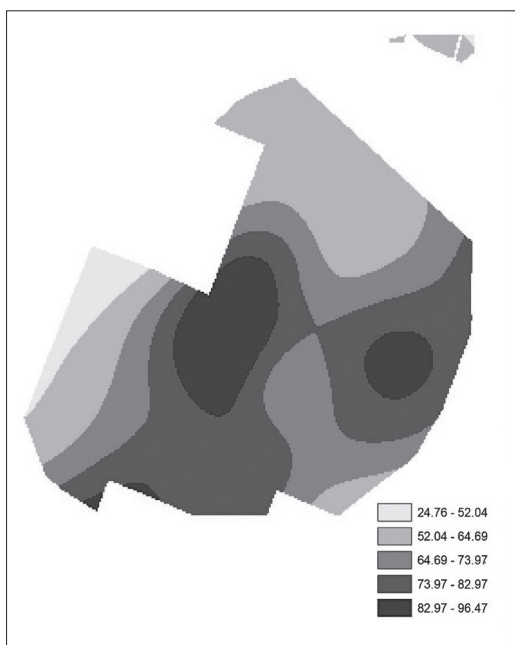
На основу дистрибуције дубине хумусно акумулативног хоризонта и физиолошки активне дубине профила уочавају се разлике по свим типовима земљишта на нивоу газдинске јединице „Дорословачке шуме“.

Дистрибуција текстурног састава хумусно акумулативног хоризонта на нивоу газдинске јединице је приказана на слици 7.

Анализа гранулометријског састава по дубини профила указује да се ради о земљиштима са повећаним просечним учешћем садржаја фракције укупне глине (од 60,4% на солоњецу до 68,8% на мочварно глејним земљиштима – табела 3). Просечни садржај фракције укупне глине по дубини профила код чернозема је био 61,1%, с тим да је најмања вредност забележена на варијетету карбонатно оглејаном, а највећа на варијетету карбонатном. У хумусноакумулативном хоризонту је највеће учешће фракције укупне глине забележено код мочварно глејних земљишта (до 71%), а најмање у солоњецу (40,3%). Најмањи садржај фракције укупне глине у хумусно акумулативном хоризонту код чернозема је био на варијетету карбонатно оглејаном 57,4%, а највећи на варијетету карбонатном. Текстурни састав земљишта у хумусно акумулативном хоризонту је варирао од песковите иловаче (солоњецу), до глиновите



Слика 6. Просторна распоарањеност дубине хумусно-акумулативног хоризонта



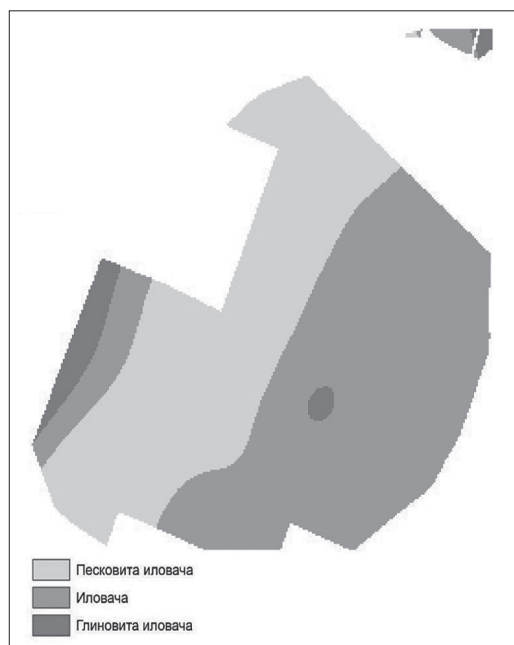
Слика 7. Просторна распоарањеност физиолошки активне дубине профила у ГЈ „Дорословачке шуме“

иловаче – преовлађујућа код мочварно глејних земљишта.

Хоризонти истраживаних земљишта испод хумусно акумулативног се (изузев чернозема оглејаног) одликују већим садржајем фракције праха+глине, што условљава и „тежи“ текстурни састав земљишта (од песковито-глиновите иловаче до глине).

Реакција земљишног раствора је у хумусно акумулативном хоризонту земљишта слабо кисела до кисела (табела 4). Са дубином профила, реакција земљишног раствора расте, а у B_{tNa} и C_{Ca} је утврђена јако алкална реакција (8,9).

Садржај карбоната је висок и расте са дубином профила на свим систематским јединицама земљишта. У матичном супстрату садржај карбоната прелази 20%. Хумусом су средње добро обезбеђени хумусно акумулативни хоризонти чернозема огајњаченог и чернозема оглејаног, као и мочварно глејно земљиште и солоњец. Изузетак је хумусно акумулативни хоризонт чернозема који је добро обезбеђен хумусом (5,53%).



Слика 8. Текстурни састав земљишта на нивоу ГЈ „Дорословачке шуме“

Табела 4. Хемијске особине земљишта репрезентативних профила у ГЈ „Дорословачке шуме“

Систематска јединица земљишта	Хоризонт	Дубина см	pH у H ₂ O	CaCO ₃	C	N	Хумус
				%	%	%	%
Чернозем карбонатни	A _{мо}	0-57	6.06	15.72	3.21	0.133	5.53
	C _{Ca}	57-110	7.73	20.66	1.29	0.059	2.23
Чернозем посмеђени	A	0-25	6.78	16.55	1.69	0.128	2.92
	A(B)	25-80	5.94	16.95	1.41	0.098	2.26
	C	80-130	7.73	20.34	0.49	0.068	0.93
Чернозем карбонатно оглејени	A _a	0-74	5.80	15.51	0.95	0.114	1.64
	C	74-100	7.60	18.14	0.69	0.085	1.19
Мочварно глејно хипоглејно	A _a	0-45	6.98	16.21	0.96	0.093	1.90
Мочварно глејно Хипоглејно форма: карбонатно, заслањено и алкализирано	A _a	0-50	6.71	17.64	0.87	0.083	1.80
Солоњец	O _f	0-15	5.5	1.65	1.94	0.188	2.79
	B _{тNa}	15-94	8.9	2.48	0.67	0.068	0.87
	C _{Ca}	94-140	8.9	24.36	0.24	0.025	0.43

ДИСКУСИЈА

Картирање распрострањености земљишта на локалном нивоу представља могућност побољшања газдовања шумама (Galić *et al.*, 2017). Потреба даљих истраживања се намеће због уочених разлика из до сада доступних података Neugebauer *et al.*, (1971) и спроведених истраживања Galić *et al.*, (2017, 2017/a) за подручје газдинских јединице “Брањевина” и „Мужљански рит“. У истраживаној газдинској јединици (Дорословачке шуме) је такође утврђена разлика у распотрањености систематских јединица земљишта у односу на Neugebauer *et al.*, (1971). Према истраживањима је добијена мања површина под черноземом, варијетет посмеђени за 80% у односу на претходна истраживања. На највећем делу површине (70% или 266,40 ha) је детерминисан чернозем, варијетет карбонатни. Чернозем варијетет карбонатни је типично пољопривредно земљиште (Živković *et al.*, 1972), а у северозападном делу Бачке је местимично пошумљаван због неповољних особина земљишта као ограничавајућег фактора за пољопривредну производњу (Galić,

2011). У ГЈ „Дорословачке шуме“ се као ограничавајући фактор за пољопривредну производњу јавља повећан садржај фракције укупне глине. Са производног аспекта за шумарство, чернозем варијетет карбонатни карактерише аутоморфни тип генезе, а са повећаном карбонатношћу се сврстава у сувљи станишни тип односно у варијетет чернозема са мање повољним особинама за гајење дрвенастих врста.

На мањој површини је у ГЈ „Дорословачке шуме“ детерминисан чернозем, варијетет карбонатни оглејени. Површина је свега 41,72 ha односно око 11% укупне површине. Сам процес генезе је условљен и додатним влажењем што упућује на боље услове за гајење дрвенастих врста, а пре свега храста лужњака. У досадашњим истраживањима, у сличним едафским условима, у ГЈ „Ристовача“ и ГЈ „Брањевина“ дефинисани су високо вредни типови шума храста лужњака (Galić *et al.*, 2015a, Galić *et al.*, 2017a). На мочварно глејном земљишту (површина 11,49 ha) се очекује смањење продуктивне способности шума због мање повољаних услова за гајење дрвенастих врста, док солоњец заузима незнатну површину са заштитном функцијом.

Повећан садржај фракције укупне глине је условио детерминисање земљишта „тежег“ текстурног састава, тако да је у хумусно акумулативном хоризонту чернозема варирао од иловаче до глиновите иловаче. Текстурни састав иловача је утврђен за чернозем варијетет карбонатни и посмеђени, док је за варијетет карбонатни оглејени утврђена текстурна класа глиновита иловача. Наведена особина може бити и делимично ограничавајућа за постизање веће продуктивности шумских састојина у газдинској јединици с обзиром да је утврђен „тежи“ текстурни састав у односу на истраживања *Živković et al.*, (1972).

Осим наведених ограничавајућих фактора на производност шумских састојина у истраживаној газдинској једници може утицати и физиолошки активна дубина профила условљена V_{tNa} и C_{Ca} хоризонатима. Највећи садржај фракције праха+глине је утврђен у V_{tNa} хоризонту (близу 80%) и колоидне глине (52,7%) на 15 cm дубине код солоњца што је и физиолошки активна дубина профила, као и садржај карбоната преко 20% у типовима земљишта чернозем и солоњец (*Ivanišević et al.*, 2006., *Galić*, 2011).

Садржај хумуса и азота опадају са повећањем дубине профила, што је у складу са досадашњим истраживањима (*Živković et al.*, 1972, *Ivanišević et al.*, 1999, *Ivanišević et al.*, 2006. *Galić et al.*, 2015).

ЗАКЉУЧЦИ

Истраживањима је утврђено да има знатних одступања у односу на претходно доступне информације о земљишном покривачу (*Nejgebauer et al.*, 1971) и као такве би се требале узети у разматрање приликом процеса планирања газдовања у газдинској јединици „Дорословачке шуме“.

На највећој површини је у газдинској јединици „Дорословачке шуме“ детерминисан чернозем као најзаступљенија систематска јединица земљишта, што је у складу са доступним подацима (*Nejgebauer et al.*, 1971).

Према истраживањима је уочена знатна разлика у заступљености варијетета чернозема у ГЈ „Дорословачке шуме“. Најзаступљенији вари-

јетети су карбонатни, потом карбонатно оглејени и посмеђени, што је знатна разлика у односу на доступне податке (*Nejgebauer et al.* 1971).

На највећој површини - чернозем варијетет карбонатни – је због аутоморфног типа генезе и високог садржаја карбоната сврстан у сувљи станишни тип са мање повољним особинама за гајење дрвенастих врста.

Мању површину карактерише појава чернозема, варијетет карбонатни оглејени (11% укупне површине) са повољним условима за гајење високовредних типова шума храста лужњака.

На мање повољне услове за гајење дрвенастих врста у овој газдинској јединици може утицати и мања физиолошки активна дубина профила условљена V_{tNa} и C_{Ca} хоризонатима на солоњцу односно на чернозему варијетет карбонатни и чернозем варијетет посмеђени.

Текстурни састав у хумусно акумулативном хоризонту чернозема се креће од иловаче до глиновите иловаче

Садржај хумуса и азота опада са повећањем дубине профила, што је у складу са досадашњим истраживањима.

Истраживања могу послужити за корекцију избора врсте дрвећа у ГЈ „Дорословачке шуме“.

Напомена: Рад је реализован у оквиру пројекта финансираног од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

SOIL TYPES, SOIL PROPERTIES AND SPATIAL DISTRIBUTION IN MANAGEMENT UNIT “DOROSLOVACKE FORESTS”

Dr. Zoran Galić, research fellow, University of Novi Sad – Institute of Lowland Forestry and the Environment (galicz@uns.ac.rs)

MSc. Radenko Ponjarac, PE Vojvodinašume, FE Novi Sad

Grad. eng. Alen Kiš, Provincial Nature Conservation Institute, Novi Sad

MSc. Zoran Novčić, University of Novi Sad – Institute of Lowland Forestry and the Environment

Dr Verica Vasić, senior research associate, University of Novi Sad – Institute of Lowland Forestry and the Environment

Grad. eng. Sreten Vasić, University of Novi Sad – Institute of Lowland Forestry and the Environment

Dr. Violeta Babić, assistant professor, University of Belgrade Faculty of Forestry, Belgrade

Abstract: This paper analyzes the spatial distribution of different soil types and soil systematic units in MU „Doroslovacke sume“. The most common soil type is chernozem, primarily of calcalourus type. Research has shown that the soil types secondary in prevalence are calcalourus gleyed and brownized, which is a finding that significantly differs from the previously available data.

Calcalourus variety of chernozem, which is characterized by its automorphic genesis and high content of CaCO_3 , is a drier site type and therefore offers less favourable conditions for cultivation of tree species.

The analysys of spacial distribution was followed by study of soil properties.

Keywords: Doroslovacke forests, soil spatial analysis, soil properties.

INTRODUCTION

Spatial analysis of soil types distribution in management units in Serbia has been relatively slightly studied. The available data on spatial distribution of soil, collected in research so far, indicates only to small extent the real production potential in management units.

All before mentioned studies confirm a significant discrepancy between available data on soil cover (Nejgebauer *et al.*, 1971) and actual soil distribution at management units (Ristovaca, Muzljanski rit and Branjevina). Mapping of the soil potential presents an opportunity to improve forest management by defining site conditions (Galić *et al.*, 2015, Galić *et al.*, 2017) and selection of tree species optimal for the defined conditions (Tomić, 1992, Ivanišević *et al.*, 1999, Ivanišević *et al.*, 2008, Galić, 2003, 2011).

Forests in MU “Doroslovacke Forests” are of a protective character and according to the Soil clas-

sification of Yugoslavia (Škorić *et al.*, 1985) they can be of automorphic, hydromorphic and halomorph order. On the investigated area, forests appear on chernozem that is at various stages of degradation processes. (Simić, 1987, Galić, 2003, 2011, Galić *et al.*, 2009, 2015). Out of halomorph order soil types, the one that stands out with potentially poor production characteristics is solonetz (Ivanišević *et al.*, 2006, 2008, Galić, 2003, 2011, 2017).

The objective of this paper is to determine spatial soil type distribution and the most relevant soil properties for cultivation of appropriate tree species in MU “Doroslovacke Forests”. Mapping of soil types prevalence and of lower systematic units is necessary due to the observed discrepancy between the available data (Nejgebauer *et al.*, 1971) and investigations conducted (Galić *et al.*, 2017, 2017/a) for “Branjevina” and “Muzljanski

rit" units. Conducting the research will offer a clearer picture of the soil potential of this area and characteristics of soil types and lower systematic units represented in MU "Doroslovacke Forests".

MATERIAL AND METHODS

Research has been carried out in MU "Doroslovacke forests" (picture 1 and picture 2.). Prior to the selection of sites for pedological research, digitization of area of management unit was performed, including the development of a 3D terrain model. Following the design of the terrain model, a selection of sites for pedological studies was carried out, depending on the micro-relief conditions. Opening of pedological profiles, detailed morphological description and definition of soil types (Škorić *et al.*, 1985) was carried out at representative localities of the management unit. The number of needed pedological profiles for mapping purposes is in range between 3-5/100 ha. Based on this standard, 15 profiles have been opened in MU "Doroslovacke Forests". The completed analysis determined that one profile was opened on solonetz and three profiles on eugley. The rest of profiles were opened on other varieties of chernozem type.

Due to slight deviations of physical and chemical properties of the soil, average values of physical and chemical properties of soil were used, for the determined varieties of chernozem. On the pedological profiles, samples for laboratory analysis were taken.

The morphological structure of determined profiles are:

- Chernozem, of calcareous variety
 $A_{mo} - C_{ca}$
- Chernozem, of brownized variety
 $A - A(B) - C$
- Chernozem, of calcareous gleyed variety
 $A_a - C$
- Eugley, hypogleyic subtype
 $A_a - G_r$
- Eugley, hypogleyic subtype: calcareous, salinized and alkalized
 $A_{sa} - G_r$
- Solonetz
 $Of - B_{tNa} - C_{ca}$

The laboratory of Institute of Lowland Forestry and Environment performed the basic physical and chemical analysis, according to methodology given in manuals (Bošnjak *et al.*, 1997 and Hadžić *et al.*, 2004).

The following physical soil properties were studied (Bošnjak *et al.*, 1997):

- Particle size composition (%) was determined, based on the international B-pipette method, with the preparation in sodium pyrophosphate
- For soil particle classification, based on particle size composition, the Atterberg's classification was utilized

The chemical properties were determined by the following methods (Hadžić *et al.*, 2004):

- the content of humus (%) by Turin's method, modification by Simakov (1957)
- the content of $CaCO_3$ (%) volumetric method, by Scheibler unit calcimeter
- pH in H_2O electrometric method with combined electrode on Radiometer pH meter
- the content of C (%) and N (%) by CHN Analyzer

A spatial analysis of soil distribution in investigated management unit was done in ArcGIS 10.5. Utilizing its Spatial Analyst Tools tool, the surface area of MU "Doroslovacke Forests" was calculated, as well as spatial analysis of the distribution of humus accumulating horizon depth, physiologically active depth and textural composition of the soil was performed.

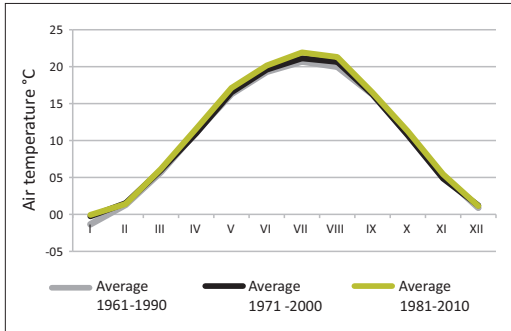
The data on the forest characteristics are based on the management plan data for MU "Doroslovacke Forests".

The presented data of climatic conditions of respective area is based on data obtained by meteorological measurements of basic climatic elements (yearly and monthly mean values of air temperature and precipitation levels) at climatic station Sombor, for periods between 1961-1990, 1971-2000, 1981-2010, and were taken from RHSS annual reports.

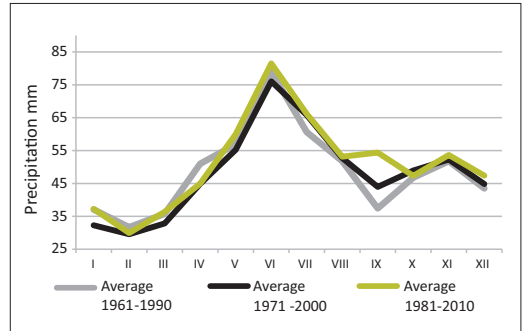
RESULTS

Pictures 1 and 2 depict the geographical position of MU "Doroslovacke Forests".

The mean annual air temperature for the reference period of 1961 – 1990 was 10,5°C. In reference period 1971 – 2000 there was an increase in



Graph 1. Mean annual air temperature in reference periods – meteorological station Sombor



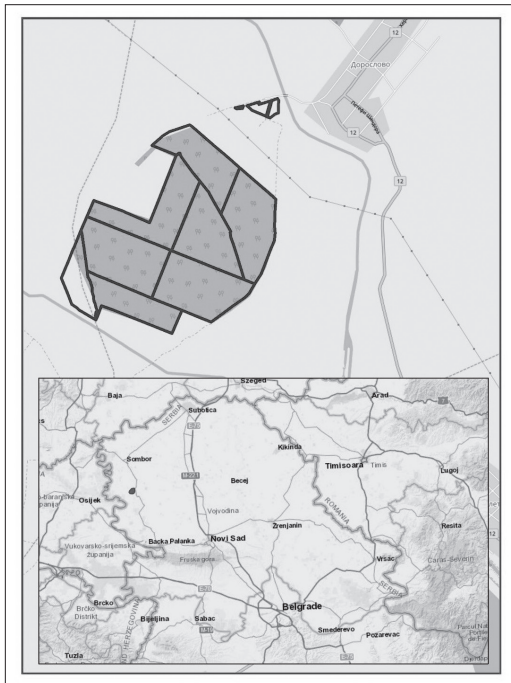
Graph 2. The annual precipitation in reference periods – meteorological stations Sombor

mean annual air temperature to 10,8°C, and in the reference period 1981 – 2010 there was a further rise in the mean annual air temperature to 11,2°C. The largest increase of air temperature in compared reference periods was recorded in June, July and August (Graph 1).

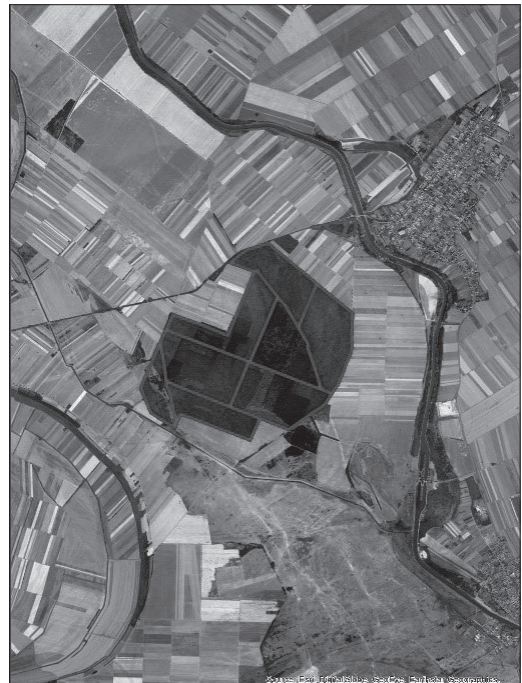
The annual precipitation in reference period 1961 – 1990 was 583,5 mm, in the reference period 1971-2000 was slightly lower at 579.6 mm, while in the reference period 1981 - 2010 it was slightly

higher at 612.2 mm. The major deviations were recorded for March and September (Graph 2).

According to its management plan, MU „Doroslovacke Forests“ is covered in forest on 360,85 ha, with the dominant tree species being black locust (*Robinia pseudoacacia* L.), covering 255,86 ha. Next in species prevalence are Turkey oak (*Quercus cerris* L.) and pedunculate oak (*Quercus robur* L.). Miniscule participation of black walnut (*Juglans nigra* L.), narrow ash (*Fraxinus angustifo-*



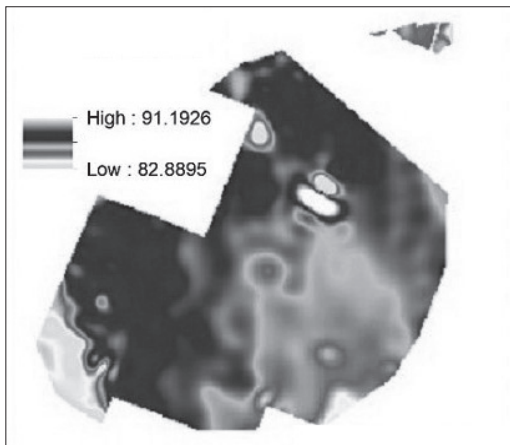
Picture 1. Position of MU „Doroslovacke Forests“



Picture 2. Area of MU „Doroslovacke Forests“

Table 1. Spatial distribution of tree species in MU „Doroslovacke Forests“

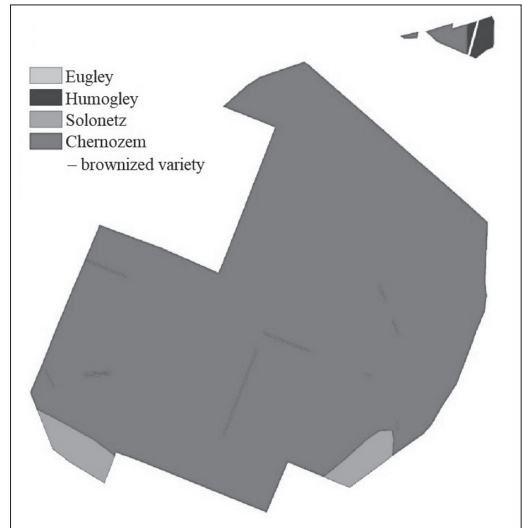
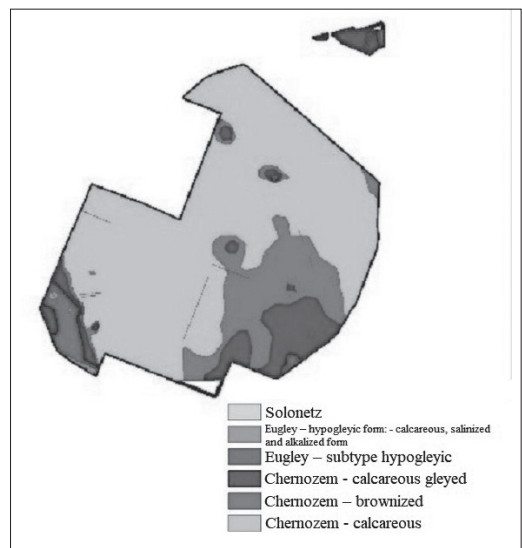
Species	Area (ha)	%
Black Locust	255.86	70.90
Turkey oak	47.72	13.22
Pedunculate oak	31.49	8.73
Black walnut	22.27	6.17
Narrow ash	2.83	0.78
Honey oak	0.68	0.19


Picture 3. Terrain model in MU „Doroslovacke Forests“

lia Vahl.) and honey locust (*Gleditsia triacanthos* L.) are recorded, as well (Table 1).

The soil is formed on the loess and loess-like sediments as a geological basis (Živković *et al.*, 1972). The model of the terrain shows conspicuous micro-relief (Picture 2). The highest recorded altitude at MU „Doroslovacke Forests“ is 91.19 m, while the minimum is 82.88m.

The conspicuous micro-relief is an indicator of the possible appearance of particular soil types and lower systematic soil units. This is the reason why a comparison between existing map (Nejgebauer *et al.*, 1971) and results of our own research was conducted. According to Nejgebauer *et al.*, (1971), three soil types were identified in this management unit: chernozem, solonetz and humogley. In relation to chernozem, its determined subtype is of loess and loess like sediments, while its variety is determined to be brownized. In case of humogley, as the lower systematic soil units was determined calceourus varieties. (Ne-


Picture 4. Determined soil types in MU „Doroslovacke Forests“ – Nejgebauer *et al.* 1971

Picture 5. Determined soil types in MU „Doroslovacke Forests“ – own reserach

gebauer *et al.*, 1971). The results of afore mentioned research indicates homogeneity of the soil cover, since 96,07% of the area (365,86 ha) is covered by one dominant variety of chernozem - the brownized (picture 4 and table 1). On the rest of the area, Nejgebauer *et al.*, (1971) determined the occurrence of solonetz.

Table 2. Comparative analysis of the distribution of soil distribution in MU „Doroslovacke Forests“
 Nejgebauer *et al.* 1971

Soil types	Varieties	Area	%
Chernozem	Brownized	365,86	96,07
Solonetz		12,58	3,31
Humogley	calcareous	2,35	0,62

Galić *et al.* – own research

Soil types	Varieties	Area	%
Chernozem	calcareous	266,40	69,96
	Brownized	61,10	16,05
	calcareous gleyed	41,72	10,96
Eugley subtype hypogleyic		10,44	2,74
	calcareous, salinized and alkalized form	1,05	0,28
Solonetz		0,08	0,01

The terrain model developed from own research, shows that the prevalent type is chernozem, covering 96,97% (365,86 ha) of total area. Based on spatial analysis data, the most common varieties are calcareous, occupying 69,96% (266,40 ha) of management unit’s total area (picture 4), while brownized were determined at 61,10 ha and varieties of calcareous gleyed were observed on 41,72 ha (picture 4 and table 2). At the 3,03% of the remaining area, eugley and solonetz were determined.

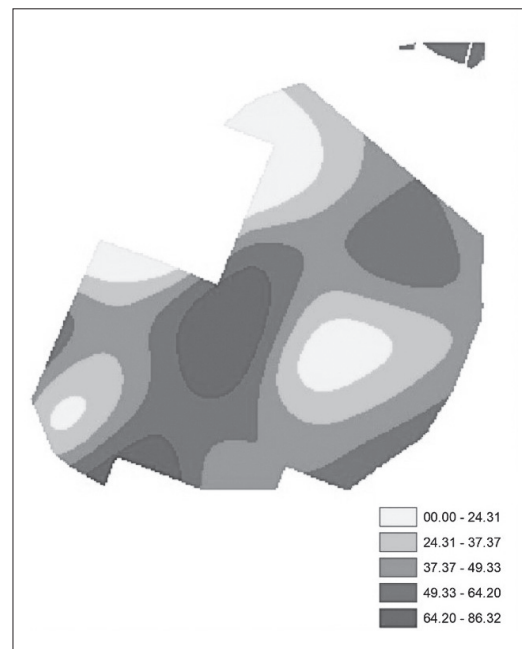
Analyzing the data, both of the mentioned case studies found that the most common soil type in “Doroslovacke Forests” was chernozem. The difference is that on the map of Nejgebauer *et al.*, (1971) only one variety of chernozem was determined - brownized, and based on the terrain model, differentiation of three varieties (calcareous, calcareous gleyed and brownized) was observed. Another important difference between studies in question is that Nejgebauer *et al.*, (1971) does not acknowledge participation of humogley, but does of eugley.

On representative profiles of determined soil systematic units (table 2) it is notable that the depth of humus accumulative horizon varies from 15 cm (solonetz) to 74 cm (chernozem, of calcareous gleyed variety). The physiologically active profile depth in the researched management unit is primarily conditioned by the occurrence of B_{tNa} and C_{Ca} horizon (picture 6). The differences in distribution of humus accumulative horizon and physiological active profile depth on the territory of management unit “Doroslovacke Forests” are shown on pictures 6 and 7.

The noted variations amongst soil types found at management unit “Doroslovacke Forests” are in direct corelation with the distribution of humus accumulative horizon depth and the physiologicaly active profile depth.

The distribution of textural class of humus accumulative horizon on the territory of management unit is shown on picture 8.

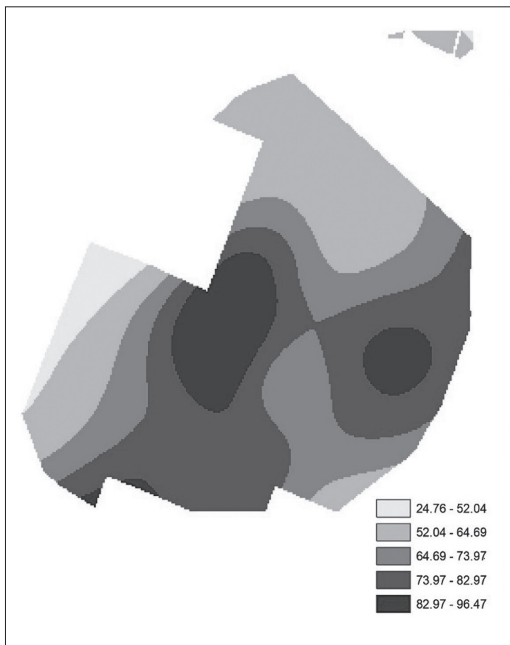
The analysis of the granulometric composition along the profile depth indicates that the soils in



Picture 6. Spatial distribution of humus accumulative depth in MU „Doroslovacke Forests“

Table 3. Granulometric composition and textural class of representative profiles

Soil systematic unit	Horizon	Depth cm	Granulometric composition %				Textural class
			Coarse sand	Fine sand	Silt	Clay	
Chernozem calcareous	A _{mo}	0-57	6.9	33.0	38.7	21.4	Loam
	C _{Ca}	57-110	11.9	16.8	41.3	30.0	Clayed Loam
Chernozem brownized	A	0-25	1.6	40.5	40.9	17.0	Loam
	A(B)	25-80	0.5	36.5	25.0	38.0	Clayed Loam
	C	80-130	2.7	29.7	41.2	26.4	Loam
Chernozem calcareous gleyed	A _a	0-74	4.2	38.4	30.0	27.4	Clayed Loam
	C	74-100	2.0	45.6	26.6	25.8	Sandy- Clayed loam
Eugley subtype hypogleyic	A _a	0-45	2.7	30.7	25.9	40.7	Clay
Eugley subtype hypogleyic calcareous, salinized and alkalized form	A _a	0-50	3.2	25.7	24.4	46.6	Clay
Solonetz	O _f	0-15	19.5	40.3	30.4	9.9	Sandy Loam
	B _{tNa}	15-94	2.1	18.3	26.9	52.7	Clay
	C _{Ca}	94-140	3.7	34.9	36.4	25.0	Loam


Picture 7. Spatial distribution of physiological active profile depth in MU „Doroslovacke Forests“

Picture 8. Textural class distribution in MU „Doroslovacke Forests“

question consist of increased average share of total clay content. (from 60,4% in solonetz to 68,8% in eugley – table3). The average share of total clay in chernozem profile depth was 61,1%, with the lowest value of calceorus gleyed variety and the highest of calceourous variety. In humus accumulative horizon, the highest share of total clay was recorded in eugley (up to 71%), and lowest in solonetz (40,3%). The lowest content of total clay in humus accumulative horizon of chernozem was found in calcareous gleyed (57,4%), and the highest in the calcareous variety. The textural class in humus accumulative horizon varied from sandy loam (solonetz) to clayey loam, which is predominant in eugley.

With the exception of chernozem of calcareous variety, the horizons of surveyed soils below humus accumulative horizons are distinguished with higher content of silt+clay, which dictates “heavy” textural class (from sandy-clayed loam to clay).

Soil pH in humus accumulative horizon is weakly acidic to acidic (table 3). The pH acidity grows with profile depth, whereas in B_{tNa} and C_{Ca} a strongly alkaline pH (8,9) is observed.

The content of carbonates is high and it grows with profile depth on all sytematic soil units. In parent substrat, the content of carbonates exceeds 20%. The share of humus in humus accumulative horizons of chernozems (brownized and calcareous gleyed), solonetz and eugley are average, while the calcareous humus accumulative horizons of chernozem are well supplied with humus (5,53%).

DISCUSSION

Soil distribution mapping on local level is an opportunity for improvement in forest management (Galić *et al.*, 2017). The need for further research is imposed by observed discrepancies between previously available data (Nejgebauer *et al.*, 1971) and own research (Galić *et al.*, 2017, 2017/a) conducted for management units “Branjevina” and „Muzljanski rit“. A discrepancy between aformentioned case studies was also noted regarding the distribution of systematic soil units at management unit “Doroslovacke Forests”. According to the newest research, the area under chernozem of

Table 4. Chemical properties of representative profiles

Soil systematic unit	Horizon	Depth cm	pH in H ₂ O	CaCO ₃	C	N	Humus
				%	%	%	%
Chernozem calcareous	A _{mo}	0-57	6.06	15.72	3.21	0.133	5.53
	C _{Ca}	57-110	7.73	20.66	1.29	0.059	2.23
Chernozem brownized	A	0-25	6.78	16.55	1.69	0.128	2.92
	A(B)	25-80	5.94	16.95	1.41	0.098	2.26
	C	80-130	7.73	20.34	0.49	0.068	0.93
Chernozem calcareous gleyed	A _a	0-74	5.80	15.51	0.95	0.114	1.64
	C	74-100	7.60	18.14	0.69	0.085	1.19
Eugley subtype hypogleyic	A _a	0-45	6.98	16.21	0.96	0.093	1.90
Eugley subtype hypogleyic calcareous, salinized and alkalized form	A _a	0-50	6.71	17.64	0.87	0.083	1.80
Solonetz	O _f	0-15	5.5	1.65	1.94	0.188	2.79
	B _{tNa}	15-94	8.9	2.48	0.67	0.068	0.87
	C _{Ca}	94-140	8.9	24.36	0.24	0.025	0.43

brownized variety is 80% smaller than what is claimed in earlier research. At the largest area (70% or 266,40 ha) calcareous chernozem was determined. Chernozem of calcareous variety is typically agricultural soil (Živković *et al.*, 1972), but in northwest area of Backa it is partly afforested, due to unfavorable soil properties that are limiting factor for agricultural production (Galić, 2011). In MU „Doroslovacke Forests“ the limiting factor for agricultural production is an increased fraction of total clay. From a production perspective of forestry, chernozem of calcareous variety is characterized by automorphic type of soil genesis, and with an increased carbonate in soil profile, it is classified as a drier site type and considered to be a less favorable chernozem variety for forest growing.

At a smaller area of MU „Doroslovacke Forests“, chernozem of calcareous gleyed variety is determined. The surface area occupied by this soil type is merely 41,72 ha, or around 11% of the total area of the management unit. Its soil genesis process is characterized by additional water supply, which implies better conditions for forest cultivation, especially of pedunculate oak. In previous research in similar edaphic conditions in MU „Ristovača“ and MU „Branjevina“ are defined a highly valuable pedunculate oak forest types (Galić *et al.*, 2015a, Galić *et al.*, 2017a). On eugley (area of 11,49 ha) it is expected a decrease of productive prospect of forests because of less favorable site conditions for forest growing, while solonetz occupies insignificant area with protective function.

Increased content of silt+clay is conditioned determination of soils with „heavier“ textural class, so it is the textural class in chernozem in humus accumulative horizons varied from loam to clayed loam. The loam textural class is determined in chernozem varieties calcareous and brownized, while in variety calcareous gleyed the clayed loam was determined. Mentioned properties may be partly limiting for achieving higher productivity of forests in management unit considering the „heaviest“ textural class according to previous research Živković *et al.*, (1972).

Except for these limiting factors on the productivity of forests in investigated management unit it can be affected by physiologically active profile depth conditioned by B_{tNa} and C_{Ca} horizons. The higher content of silt+clay fraction is determined in B_{tNa} horizon (near 80%) and clay (52,7%) on 15 cm

depth in solonetz - physiologically active profile depth of solonetz- as well as carbonate content over 20% in all chernozem varieties and solonetz (Ivanišević *et al.*, 2006., Galić, 2011).

Content of humus and nitrogen decrease with depth, which is in accordance with previous research (Živković *et al.*, 1972, Ivanišević *et al.*, 1999, Ivanišević *et al.*, 2006. Galić *et al.*, 2015).

CONCLUSIONS

This research has found that there are significant deviations from the previously available information on the soil cover (Nejgebauer *et al.*, 1971), and it should be considered during the management planning process in the MU „Doroslovacke Forests“.

On the largest area in MU „Doroslovacke Forests“ chernozem are the most common soil systematic unit. That is in accordance with previous research (Nejgebauer *et al.*, 1971).

According to a research is a significant difference in the distribution of varieties of chernozem in MU „Doroslovacke forest“. The most common varieties are calcareous, after them calcareous gleyed and brownized, what is the difference to the available data (Nejgebauer *et al.* 1971).

On the largest area – chernozem variety calcareous – is classified in drier site type because of automorphic soil genesis and high content of carbonates, which one is a less favorable properties for forest growing.

The smaller surface is characterized by the appearance of chernozem varieties calcareous gleyed (11% of total area) with favorable conditions for growing of high valued pedunculate oak forest types.

On less favorable conditions for forest growing in this management unit can influence a smaller physiologically active profile depth conditioned by B_{tNa} and C_{Ca} horizons on solonetz and chernozem varieties calcareous and chernozem varieties brownized respectively.

Textural class in chernozem humus accumulative horizon varies from loam to clayed loam.

Content of humus and nitrogen decrease with depth, which is in accordance with previous research.

Research can be used to correct tree species selection in management unit „Doroslovske forests“.

Acknowledgement: This study is results of project Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic Serbia.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Bošnjak Đ., Hadžić V., Babović D., Kostić N., Burlica Č., Đorović M., Pejčević M., Mihajlović T.D., Stojanović S., Vasić G., Stričević Ružica, Gajić B., Popović V., Šekularac Gordana, Nešić Ljiljana, Belić M., Đorđević A., Pejić B., Maksimović Livija, Karagić Đ., Lalić Branislava, Arsenić I. (1997): Metode istraživanja i određivanja svojstava zemljišta. Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta Komisija za fiziku zemljišta, str. 278, Novi Sad
- Galić Z., Kiš A., Ponjarac R., Novčić Z. (2017): Forest soil mapping. 2nd International and 14th National Congress of Soil Science Society of Serbia „Solutions and projections for sustainable soil management“. Book of abstracts. p112. 22-25th september 2017. Novi Sad, Serbia / ISBN 978-86-7520-410-7
- Galić Z., Ponjarac R., Kiš A., Novčić Z., Vasić S. (2017a): Tipovi šuma u GJ Mužljanski rit. Topola
- Galić Z., Ponjarac R., Kiš A., Novčić Z. (2017b): Tipovi zemljišta u GJ „Branjevina“ na području Bačke. Šumarstvo 1-2, str. 93-99
- Galić Z. 2011. Izbor vrsta drveća za pošumljavanje različitih staništa u Vojvodini. Univerzitet u Novom Sadu - Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu. Monografija, str 1-102
- Galić Z., Ponjarac R., Kiš A., Novčić Z. (2015): Karakteristike zemljišta u GJ Ristovača. Topola 195/96. str. 5-13
- Galić Z., Ponjarac R., Kiš A., (2015a): Tipovi šuma u GJ „Ristovača“. Šumarstvo 4 str. 111-117
- Hadžić V., Belić M., Nešić Lj. (2004): Praktikum iz pedologije. Poljoprivredni fakultet, Departman za ratarstvo i povrtarstvo, str. 80
- Ivanišević, P., Galić, Z., Rončević, S., Orlović, S., Macanović, M. 1999. Osobine zemljišta u zaštitnim šumama uz odbrambene nasipe u Vojvodini, Topola 163/164: 31-40
- Ivanišević, P., Galić, Z., Rončević, S., Pekeč, S. 2006. Stanišni resursi u funkciji povećanja šumovitosti Vojvodine. Topola 177/178: 106-137
- Nejgebauer, V., Živković, B., Tanasijević, Đ., Miljković, N. (1971): Pedološka karta. Institut za poljoprivredna istraživanja
- Škorić, A., Filipovski G., Ćirić, M. Klasifikacija zemljišta Jugoslavije, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Odeljenje prirodnih i matematičkih nauka, Knjiga 13, Sarajevo, 1985
- Živković, B., Nejgebauer, V., Tanasijević, Đ., Miljković, N., Stojković, L., Drezgić, P. 1972. Zemljišta Vojvodine, Novi Sad, 1972

