

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Љубомир Б. Животић

Својства, процеси и класификација  
земљишта Великог поља

Докторска дисертација

Београд, 2016.

UNIVERSITY OF BELGRADE  
FACULTY OF AGRICULTURE

Ljubomir B. Zivotic

Soils of Great Field: Characteristics,  
Processes and Classification

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2016.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

**Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације**

**Ментор:**

**Др Александар Ђорђевић**, редовни професор,  
Пољопривредни факултет Универзитета у Београду

**Чланови комисије:**

**Др Свјетлана Радмановић**, доцент, Пољопривредни факултет  
Универзитета у Београду

**Др Љиљана Нешић**, редовни професор, Пољопривредни факултет  
Универзитета у Новом Саду

**Др Зорица Томић**, ванредни професор, Пољопривредни факултет  
Универзитета у Београду

**Др Весна Мрвић**, виши научни сарадник, Институт за земљиште у  
Београду

**Датум одбране:**

## Захвалница

Овим путем желим да се захвалим пре свега Господу Богу, Који ми је дао разума, наде, снаге, воље и идеја да овај рад приведем до успешног краја. Своју захвалност дарујем моме ментору, проф. др Александру Ђорђевићу, пре свега на веома јасним и концизним саветима. Захваљујем на подршци и поверењу. Такође, захваљујем се и члановима комисије, доценту др Свјетлани Радмановић, проф. др Зорици Томић, проф. др Љиљани Нешић и др Весни Мрвић. Захвалност дугујем и осталим члановима катедре, проф. др Велимиру Алексићу, колегама Лази и Наташи, Биљи, као и лабораторији за физику земљишта катедре за мелиорације земљишта и лабораторији за агрохемију Института за земљиште. Овај рад би се знатно одужио без свесрдне помоћи Јовице Скуратенка, Мирослава и Стефана Павловића, Десанке Милићевић, Ненада Влацића и Марка Станчића, у теренском делу посла. Наравно, захваљујем се својој породици и Оцу Симеону, који су заједно са мном носили бремене овога посла. Њима се захваљује пре свега на трпљењу.

Љубомир Животић

## Својства, процеси и класификација земљишта Великог поља

### Резиме

У овом раду приказани су резултати истраживања земљишта Великог поља. Велико Поље представља подножје планине Вукан. На потесу Великог Поља се дешава изразита промена у геоморфолошким особинама терена јер долази до контакта колувијалног материјала са вишег терена и старих алувијалних наноса реке Млаве. Земљишта Великог поља су картирана крајем педесетих година прошлог века, али нису детаљно истраживана. Циљ овога рада је да се испита земљишни покривач Великог поља, те да се земљиште класификују у оквиру домаћег и WRB класификационог система, као и да се изради база података о земљишним својствима са педолошком картом подручја.

Узимајући у обзир утицај рељефа као доминантног педогенетског фактора, цео простор је испитан кроз правилну мрежу од 42 профила. На свим профилима су испитивани елементи спољашње и унутрашње морфологије, те основна физичка, водно-физичка, хемијска и минералозна својства земљишта. Од физичких и водно-физичких карактеристика су испитани механички састав, структура земљишта, запреминска и специфична маса, максимални и пољски водни капацитет, влажност венућа и хидрауличка проводљивост. Од хемијских својстава је испитан садржај хумуса,  $\text{CaCO}_3$ , укупног азота и приступачних облика фосфора и калијума, те активна, разменљива и хидролитичка киселост, капацитет за адсорпцију катјона, и степен zasiћености базама.

Резултати истраживања су показали да је земљишни покривач Великог поља хетероген и издвојене су следеће систематске категорије земљишта: карбонатни черноземи, излужени черноземи, колувијално-алувијално земљиште, колувијални калкомеланосоли и еутрични камбисоли. Идентификовано је и шест референтних група земљишта према WRB систему класификације. Статистичка анализа указује на

значајне разлике између земљишта највишег и најнижег терена. База података израђена у географском информационом систему се показала као изврсно средство за обраду земљишних података у простору преко израде тематских карата и педолошке карте.

Током обиласка терена изнад Великог поља нису уочени видљиви ерозиони процеси, тако да се колувијација која се јавља у Великом пољу не може повезати са учесталим колувијалним процесима, већ вероватно са неким већим померањем маса и материјала у прошлости.

**Кључне речи:** колувијало-алувијално земљиште, колувијална црница, чернозем, еутрични камбисол, Велико поље, WRB

**Научна област:** Биотехничке науке

**Ужа научна област:** Наука о земљишту

**УДК:**

## Soils of Great Field: Characteristics, Processes and Classification

### Summary

This work presents the results of soil investigations at Great field. In this work are presented the results of soil investigationa Great Field presents foot and toe slopes of Mt. Vulkan. The area of Great field is a contact zone between two geomorphologic units where colluvial material from mountain and old alluvial deposits meet. Soils of Great Field were mapped in late fifties but without detailed surveying. This study aims to analyze soils in the area of Great Field, to classify them by means of domestic and international system and to create soil geodatabase and soil map of the study area.

Taking into consideration landscape as dominant pedogenic factor within the area, soils are investigated through the regular network of 42 soil profiles. Soil ecto- and endomorphological, physical, hydraulic, chemical and mineralogical characteristics were investigated. Soil physical and soil hydraulic properties analysed include particle size distribution, soil structure, bulk and particle density, maximum and field capacity, wilting point and hydraulic conductivity. Chemical properties analyzed include determination of soil organic matter content,  $\text{CaCO}_3$  content, total nitrogen, available phosphorus and potassium, soil reaction, cation exchange capacity and base saturation.

The results of our work have demonstrated that the soil cover in the Great Field is heterogeneous and following taxonomic units are identified: Colluo-alluvial soil, Colluvic Kalkomelanosol, Calcaric Chernozem, Leached Chernozem and Eutric Cambisol. Six referent soils groups according to WRB were identified. Statistical analysis indicates significant differences between the soils at the highest and lowest elevations. Soil geodatabase created in geographic information system has been approved as a remarkable tool for spatial analysis of soil properties through the creation of thematic maps and soil map of the study area.

A soil survey in the area above Great Field did not find any evidence of erosion activity. Therefore, we can not link colluvic material in the Field with frequent colluvial processes. We rather think that depositional material in the field has arrived with rapid mass movements occurred in the past.

**Keywords:** Colluvic Kalkomelanosols, Colluo-alluvial soil, Chernozems, Eutric Cambisols, Great field, WRB

**Scientific field:** Biotechnical sciences

**Narrow scientific field:** Soil science

**UDK number:**



## Садржај

1	УВОД.....	1
2	ЦИЉ И ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА.....	4
3	РАДНЕ ХИПОТЕЗЕ.....	5
4	ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ.....	6
5	МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ .....	37
5.1	Испитивано подручје.....	37
5.2	Методе истраживања .....	37
5.2.1	Теренска испитивања земљишта.....	39
5.2.2	Лабораторијска испитивања.....	40
5.3	Класификација земљишта.....	43
5.4	База података, просторне анализе и израда педолошке карте .....	43
5.5	Статистичка обрада података.....	44
6	РЕЗУЛТАТИ.....	46
6.1	Класификација земљишта према домаћој класификацији .....	46
6.2	Педогенетски фактори.....	50
6.3	Колувиум (колумвијално-алувијално земљиште) .....	60
6.3.1	Ектоморфолошка и ендоморфолошка својства колумвијално-алувијалних земљишта.....	61
6.3.2	Резултати лабораторијских истраживања .....	74
6.4	Планинска црница .....	82
6.4.1	Ектоморфолошка и ендоморфолошка својства планинских црница.....	83
6.4.2	Резултати лабораторијских истраживања .....	107
6.5	Карбонатни чернозем.....	124

6.5.1	Ектоморфолошка и ендоморфолошка својства карбонатног чернозема.....	124
6.5.2	Резултати лабораторијских истраживања .....	141
6.6	Излужени чернозем .....	152
6.6.1	Ектоморфолошка и ендоморфолошка својства излуженог чернозема.....	152
6.6.2	Резултати лабораторијских истраживања .....	170
6.7	Еутрични камбисол.....	182
6.7.1	Ектоморфолошка и ендоморфолошка својства еутричног камбисола .....	182
6.7.2	Резултати лабораторијских истраживања .....	199
6.8	Земљишни покривач падина Вукана изнад Великог поља.....	212
6.9	Класификација земљишта према WRB-у .....	213
6.9.1	Дијагностички хоризонти, својства и материјали .....	213
6.9.2	Референтне групе земљишта (RSG's) .....	215
6.10	База података.....	219
6.11	Просторне анализе .....	221
6.11.1	Тематске карте својстава земљишта .....	221
6.12	Педолошка карта.....	236
6.12.1	Педолошка карта према националној класификацији .....	236
6.12.2	Педолошка карта према WRB систему .....	237
6.13	Статистичка обрада података.....	239
6.13.1	Анализа преко изохипси .....	240
6.13.2	Анализа у односу на удаљеност од реке .....	245
6.13.3	Анализа према издвојеним систематским јединицама.....	246
7	ДИСКУСИЈА.....	253
7.1	Колувијално-алувијално земљиште .....	253
7.2	Колувијална планинска црница .....	256
7.3	Карбонатни чернозем.....	266
7.4	Излужени чернозем .....	270

7.5	Еутрични камбисол.....	274
7.6	Статистичка обрада података.....	278
7.7	Педолошка карта .....	279
8	ЗАКЉУЧАК.....	282
9	СПИСАК ЛИТЕРАТУРЕ .....	289

## Листа графикона

Граф. 1 Однос механичких фракција у профилима кречњачких земљишта са више и мање калцијум-карбоната.....	264
Граф. 2 Водно-физичка својства А хоризоната кречњачких земљишта Великог поља са више или мање калцијум-карбоната.....	264
Граф. 3 Садржај (а) калцијум-карбоната и (b) хумуса у карбонатним черноземима Великог поља по дубини профила .....	267
Граф. 4 Површине искартираних систематских јединица земљишта подручја Великог поља добијене преко IDW и RBF технике.....	280

## Листа табела

Таб. 1 Принципи класификације земљишта старе Југославије (планинска црница) .....	49
Таб. 2 Средње месечне вредности климатских чиниоца на метеоролошкој станици Велико Градиште за период 1981-2010. година .....	54
Таб. 3 Средње месечне вредности климатских чиниоца на метеоролошкој станици Смедеревска Паланка за период 1981-2010. година .....	55
Таб. 4 Просторно позиционирање профила и опис рељефа.....	62
Таб. 5 Опис начина коришћења, матичног супстрата и површине терена .....	63
Таб. 6 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности.....	69
Таб. 7 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставак).....	70
Таб. 8 Оцена садржаја калцијум карбоната и структуре земљишта .....	71
Таб. 9 Оцена конзистенције, пластичности и лепљивост земљишта на терену .....	72
Таб. 10 Биолошка активност земљишта и новообразовања.....	73
Таб. 11 Биолошка активност земљишта и новообразовања (наставак).....	74
Таб. 12 Текстурне класа земљишта по садржају скелета и садржају ситне земље.....	75
Таб. 13 Механички састав .....	76
Таб. 14 Физичка и водно-физичка својства .....	79
Таб. 15 Хемијска својства .....	81

Таб. 16 Просторно позиционирање профила и опис рељефа.....	84
Таб. 17 Опис начина коришћења, матичног супстрата и површине терена .....	85
Таб. 18 Опис начина коришћења, матичног супстрата и површине терена (наставак).....	86
Таб. 19 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности.....	96
Таб. 20 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставак).....	97
Таб. 21 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставак).....	98
Таб. 22 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставак).....	99
Таб. 23 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставак).....	100
Таб. 24 Оцена садржаја калцијум карбоната и структуре земљишта .....	101
Таб. 25 Оцена садржаја калцијум карбоната и структуре земљишта (наставак).....	102
Таб. 26 Оцена конзистенције, пластичности и лепљивост земљишта на терену .....	104
Таб. 27 Оцена конзистенције, пластичности и лепљивост земљишта на терену (наставак) .....	105
Таб. 28 Биолошка активност земљишта и новообразовања.....	106
Таб. 29 Биолошка активност земљишта и новообразовања (наставак).....	107
Таб. 30 Садржај СаСО <sub>3</sub> у матичном супстрату .....	108

Таб. 31	Текстурна класа земљишта према садржају скелета и садржају ситне земље .....	109
Таб. 32	Текстурна класа земљишта према садржају скелета и садржају ситне земље (наставак) .....	110
Таб. 33	Механички састав колувијалних црница .....	111
Таб. 34	Механички састав колувијалних црница (наставак) .....	112
Таб. 35	Механички састав колувијалних црница (наставак) .....	113
Таб. 36	Физичка и водно-физичка својства колувијалних црница .....	116
Таб. 37	Физичка и водно-физичка својства колувијалних црница (наставак) .....	117
Таб. 38	Хемијска својства колувијалних црница .....	119
Таб. 39	Хемијска својства колувијалних црница (наставак) .....	120
Таб. 40	Хемијска својства колувијалних црница (наставак) .....	121
Таб. 41	Просторно позиционирање профила и опис рељефа.....	126
Таб. 42	Опис начина коришћења, матичног супстрата и површине терена .....	127
Таб. 43	Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности.....	132
Таб. 44	Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставак).....	133
Таб. 45	Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставак).....	134
Таб. 46	Оцена садржаја калцијум карбоната и структуре земљишта .....	136
Таб. 47	Оцена садржаја калцијум карбоната и структуре земљишта (наставак) .....	137
Таб. 48	Оцена конзистенције, пластичности и лепљивост земљишта на терену .....	138

Таб. 49	Оцена конзистенције, пластичности и лепљивост земљишта на терену (наставак) .....	139
Таб. 50	Биолошка активност земљишта и новообразовања.....	140
Таб. 51	Биолошка активност земљишта и новообразовања (наставак).....	141
Таб. 52	Текстурне класа земљишта по садржају скелета и садржају ситне земље.....	144
Таб. 53	Механички састав карбонатних чернозема .....	145
Таб. 54	Механички састав карбонатних чернозема (наставак) .....	146
Таб. 55	Физичка и водно-физичка својства карбонатних чернозема.....	148
Таб. 56	Хемијска својства карбонатних чернозема .....	150
Таб. 57	Хемијска својства карбонатних чернозема (наставак) .....	151
Таб. 58	Просторно позиционирање профила и опис рељефа.....	153
Таб. 59	Опис начина коришћења, матичног супстрата и површине терена .....	154
Таб. 60	Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности.....	160
Таб. 61	Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставак).....	161
Таб. 62	Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставак).....	162
Таб. 63	Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставак).....	163
Таб. 64	Оцена садржаја калцијум карбоната и структуре земљишта .....	165
Таб. 65	Оцена садржаја калцијум карбоната и структуре земљишта (наставак) .....	166



Таб. 66	Оцена конзистенције, пластичности и лепљивости земљишта на терену .....	167
Таб. 67	Оцена конзистенције, пластичности и лепљивости земљишта на терену (наставак) .....	168
Таб. 68	Биолошка активност земљишта и новообразовања.....	169
Таб. 69	Биолошка активност земљишта и новообразовања (наставак).....	170
Таб. 70	Механички састав излужених чернозема .....	172
Таб. 71	Механички састав излужених чернозема (наставак) .....	173
Таб. 72	Текстурне класа земљишта према садржају скелета и садржају ситне земље .....	174
Таб. 73	Физичка и водно-физичка својства .....	176
Таб. 74	Хемијска својства .....	179
Таб. 75	Хемијска својства излужених чернозема (наставак) .....	180
Таб. 76	Просторно позиционирање профила и опис рељефа.....	183
Таб. 77	Опис начина коришћења, матичног супстрата и површине терена .....	184
Таб. 78	Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности.....	190
Таб. 79	Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставак).....	191
Таб. 80	Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставак).....	192
Таб. 81	Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставак).....	193
Таб. 82	Оцена структуре земљишта .....	194
Таб. 83	Оцена структуре земљишта (наставак) .....	195

Таб. 84	Оцена конзистенције, пластичности и лепљивост земљишта на терену .....	196
Таб. 85	Оцена конзистенције, пластичности и лепљивост земљишта на терену .....	197
Таб. 86	Биолошка активност земљишта и новообразовања.....	198
Таб. 87	Биолошка активност земљишта и новообразовања (наставак).....	199
Таб. 88	Механички састав еутричних камбисола .....	200
Таб. 89	Механички састав еутричних камбисола (наставак) .....	201
Таб. 90	Текстурна класа земљишта по садржају скелета и садржају ситне земље.....	202
Таб. 91	Текстурне класа земљишта по садржају скелета и садржају ситне земље.....	203
Таб. 92	Физичка и водно-физичка својства еутричних камбисола .....	206
Таб. 93	Хемијска својства еутричних камбисола .....	209
Таб. 94	Хемијска својства еутричних камбисола (наставак) .....	210
Таб. 95	Колувијална земљишта и калкомеланосоли Великог поља према WRB систему .....	218
Таб. 96	Карбонатни черноземи, излужени черноземи и еутрични камбисоли Великог поља према WRB систему .....	219
Таб. 97	Механички састав земљишта узорковног према надморској висини .....	241
Таб. 98	Физичка и водно-физичка својства земљишта узорковног према надморској висини .....	243
Таб. 99	Хемијска својства земљишта узорковног према надморској висини .....	244
Таб. 100	Хемијска својства земљишта узорковног према надморској висини (наставак) .....	245
Таб. 101	Група од шест профила са различитом удаљеношћу од реке узетих за анализу .....	246

Таб. 102 Механички састав земљишта Великог поља приказан по типовима земљишта.....	249
Таб. 103 Физичка и водно-физичка својства земљишта Великог поља по типовима.....	250
Таб. 104 Хемијска својства земљишта Великог поља приказана по типовима.....	251
Таб. 105 Хемијска својства земљишта Великог поља приказана по типовима (наставак).....	252
Таб. 106 Основни статистички показатељи механичког састава колувијално-алувијалног земљишта.....	253
Таб. 107 Основни статистички показатељи хемијских својстава колувијално-алувијалног земљишта.....	254
Таб. 108 Разлика у просечним вредностима основних хемијских својстава кречњачких земљишта Великог поља у односу на садржај $\text{CaCO}_3$ у А хоризонту .....	265

## Листа слика

Сл. 1 Три главна типа геоморфолошких површина (јединица). Слика показује позицију сваке површине у времену 1, и времену 2 (Follmer, 1982) .....	26
Сл. 2 Компоненте рељефа нагнутих терена у отвореном систему дренарања воде са слива (Ruhe, 1975): А) тро-димензионалне компоненте нагнутих терена, Б) дво-димензионалне компоненте нагиба; пет елемената потпуно развијених нагнутих терена .....	29
Сл. 3 Авионски фото-снимак јужне границе Великог поља са масивима Вукана и Жежевца, улазом у Горњачку клисуру, селом и бањом Ждрело (извор: Google Earth, сликао Родољуб Стевановић).....	38
Сл. 4 Исечак из геолошке карте СФРЈ 1:100 000, лист Лапово (преуредио Љ. Животић) .....	51
Сл. 5 Карта надморских висина ширег подручја Великог поља .....	56
Сл. 6 Карта нагиба ширег подручја Великог поља .....	57
Сл. 7 Корито Решковачке реке .....	59
Сл. 8 Исечак из педолошке карте 1:50.000 са простором око испитиване локације (Танасијевић et al., 1959, преуредио Животић Љ.) .....	61
Сл. 9 Више фото-снимака рова за каблове отвореног од тока Решковачке реке па дужином од 100 m источном границом Великог поља, на коме се јасно уочава велико присуство скелета (веома крупног и ситног) у земљишту као и његово различито концентрисање по дубини рова без правилности у појављивању .....	65
Сл. 10 Екто- и ендоморфологија профила 1 .....	66
Сл. 11 Екто- и ендоморфологија профила 14 .....	67
Сл. 12 Екто- и ендоморфологија профила 28 .....	67

Сл. 13 Екто- и ендоморфологија профила 35.....	68
Сл. 14 Текстурни троугао USDA (sand - песак, loamy sand - иловаст песак, sandy loam - песковита иловача, sandy clay loam - песковито глиновита иловача, clay loam - глиновита иловача, loam - иловача, silt loam - прашкаста иловача, silt - прах, sandy clay - песковита глина, silty clay - прашкаста глина, clay - глина) .....	77
Сл. 15 Екто- и ендоморфологија профила 3.....	87
Сл. 16 Екто- и ендоморфологија профила 4.....	88
Сл. 17 Екто- и ендоморфологија профила 9.....	88
Сл. 18 Екто- и ендоморфологија профила 10.....	89
Сл. 19 Екто- и ендоморфологија профила 11.....	89
Сл. 20 Екто- и ендоморфологија профила 12.....	90
Сл. 21 Екто- и ендоморфологија профила 15.....	90
Сл. 22 Екто- и ендоморфологија профила 16.....	91
Сл. 23 Екто- и ендоморфологија профила 17.....	91
Сл. 24 Екто- и ендоморфологија профила 18.....	92
Сл. 25 Екто- и ендоморфологија профила 20.....	92
Сл. 26 Екто- и ендоморфологија профила 21.....	93
Сл. 27 Екто- и ендоморфологија профила 38.....	93
Сл. 28 Екто- и ендоморфологија профила 42.....	94
Сл. 29 Екто- и ендоморфологија профила 43.....	94
Сл. 30 Текстурни троугао USDA (sand - песак, loamy sand - иловаст песак, sandy loam - песковита иловача, sandy clay loam - песковито глиновита иловача, clay loam - глиновита иловача, loam - иловача, silt loam - прашкаста иловача, silt - прах, sandy clay - песковита глина, silty clay - прашкаста глина, clay - глина) .....	114
Сл. 31 Рендгенски дијаграми праха (a) супстрата и (b) скелета у А хоризонту профила 10 .....	123
Сл. 32 Екто- и ендоморфологија профила 5.....	128
Сл. 33 Екто- и ендоморфологија профила 13.....	128

Сл. 34 Екто- и ендоморфологија профила 19 .....	129
Сл. 35 Екто- и ендоморфологија профила 22 .....	129
Сл. 36 Екто- и ендоморфологија профила 23 .....	130
Сл. 37 Екто- и ендоморфологија профила 24 .....	130
Сл. 38 Екто- и ендоморфологија профила 37 .....	131
Сл. 39 Текстурни троугао USDA (sand - песак, loamy sand - иловаст песак, sandy loam - песковита иловача, sandy clay loam - песковито глиновита иловача, clay loam - глиновита иловача, loam - иловача, silt loam - прашкаста иловача, silt - прах, sandy clay - песковита глина, silty clay - прашкаста глина, clay - глина) .....	143
Сл. 40 Екто- и ендоморфологија профила 25 .....	155
Сл. 41 Екто- и ендоморфологија профила 27 (грешка је на слици, пише 28) .....	156
Сл. 42 Екто- и ендоморфологија профила 31 .....	156
Сл. 43 Екто- и ендоморфологија профила 32 .....	157
Сл. 44 Екто- и ендоморфологија профила 33 .....	157
Сл. 45 Екто- и ендоморфологија профила 34 .....	158
Сл. 46 Екто- и ендоморфологија профила 36 .....	158
Сл. 47 Екто- и ендоморфологија профила 39 .....	159
Сл. 48 Текстурни троугао USDA (sand - песак, loamy sand - иловаст песак, sandy loam - песковита иловача, sandy clay loam - песковито глиновита иловача, clay loam - глиновита иловача, loam - иловача, silt loam - прашкаста иловача, silt - прах, sandy clay - песковита глина, silty clay - прашкаста глина, clay - глина) .....	171
Сл. 49 Рендгенски дијаграми механичке фракције глине профила 36 за (а) хумусно-акумулативни и (б) прелазни хоризонт .....	181
Сл. 50 Екто- и ендоморфологија профила 6 .....	185
Сл. 51 Екто- и ендоморфологија профила 7 .....	186
Сл. 52 Екто- и ендоморфологија профила 8 .....	186
Сл. 53 Екто- и ендоморфологија профила 29 .....	187

Сл. 54 Екто- и ендоморфологија профила 30 .....	187
Сл. 55 Екто- и ендоморфологија профила 40 .....	188
Сл. 56 Екто- и ендоморфологија профила 41 .....	188
Сл. 57 Текстурни троугао USDA (sand - песак, loamy sand - иловаст песак, sandy loam - песковита иловача, sandy clay loam - песковито глиновита иловача, clay loam - глиновита иловача, loam - иловача, silt loam - прашкаста иловача, silt - прах, sandy clay - песковита глина, silty clay - прашкаста глина, clay - глина) .....	204
Сл. 58 Рендгенски дијаграми механичке фракције глине профила 30 за (а) хумусно-акумулативни и (б) камбични хоризонт .....	211
Сл. 59 Греде настале од депозиције материјала у прошлости које се јављају на више места у Великом пољу .....	216
Сл. 60 Изглед ArcCatalog tree са базом података о земљиштима Великог поља .....	220
Сл. 61 Карта садржаја скелета на површини терена (а) одређеног на основу теренске процене, и карта садржаја скелета (б) у првих 20 cm дубине након урађене анализе садржаја скелета .....	222
Сл. 62 Карта максималне дубина земљишта на испитивном подручју ....	223
Сл. 63 Карта максималног (а) и минималног (б) садржаја скелета по дубини профила испитиваних земљишта.....	224
Сл. 64 Карта садржаја CaCO <sub>3</sub> у првих 20 cm дубине земљишта .....	225
Сл. 65 Карте максималног (а) и минималног (б) садржаја CaCO <sub>3</sub> по дубини испитиваних профила .....	226
Сл. 66 Карта садржаја CaCO <sub>3</sub> у скелету испитиваних земљишта на 0-20 cm дубине .....	227
Сл. 67 Карта садржаја хумуса у првих 20 cm дубине на истраживаном подручју .....	229
Сл. 68 Карта киселости земљишта у води (а) и у KCl (б) на 0-20 cm дубине .....	230

Сл. 69 Карта садржаја фракција укупног песка (а) и глине (б) на испитиваном подручју .....	231
Сл. 70 Карта просторног распореда физичких и водно-физичких својстава земљишта на испитиваном подручју: а) запреминска маса, б) специфична маса, в) хидрауличка проводљивост и г) влажност винућа.....	233
Сл. 71 Карта просторног распореда водно-физичких својстава земљишта Великог поља: а) пољски водни капацитет, б) максимални водни капацитет, в) ваздушни капацитет и г) укупно приступачна вода на испитиваном подручју .....	234
Сл. 72 Карта укупног садржаја азота, лако приступачног калијума и фосфора, као и однос C:N на испитиваном подручју .....	235
Сл. 73 Карта (а) укупног капацитета адсорпције катјона и (б) степена zasiћености базама на испитиваном подручју.....	236
Сл. 74 Педолошка карта Великог поља добијена (а) са IDW и (б) RBF техником .....	238
Сл. 75 Педолошка карта Великог поља израђена према WRB систему .....	239
Сл. 76 Удаљеност профила Великог поља од реке одређена преко buffer алата analysis tools (удаљеност, 100 m, 250 m, 450 m, 600 m, 800 m и више од 800 m) .....	247



## 1 УВОД

Процес којим површинске или спирне воде у танком слоју покрећу и премештају честице низ падину, потпомогнут још силом гравитације се назива Колувијум. Колувијална земљишта су дакле земљишта код којих је рељеф доминантан фактор педогенезе и њихов постанак је везан за подножја падина у којима се скупља материјал који доспева ерозионим процесом са виших терена. Својства која изразито карактеришу коливијум су иницијални површински хоризонт са незнатном количином хумуса и присуство слабо изражених слојева који су последица наношења материјала. Скелет је у колувијалним земљиштима заступљен у већој или мањој мери и није заобљен. Као и у свим наносним земљиштима и у дубљим слојевима колувијума можемо наћи фосилне хоризонте. Својства овог типа земљишта зависе од физичких и хемијско-минералних карактеристика стена и земљишта које учествују у његовом постанку, као и од односа земљишног материјала и детритуса свежих стена у колувијалном наносу.

Велико поље се налази у подножју планине Вукан, у општини Петровац на Млави. Овај део Хомољских планина се карактерише јако оштрим нагибима у правцу запада. На потесу Великог поља се дешава изразита промена у геоморфолошким особинама терена и терен постаје благ и равничарски, да би се у правцу запада полако спуштао ка плавној долини реке Млаве. Надморска висина Великог поља је од 180 до 212 м н.м., док је нагиб од 2-4%. Геолошки састав овог дела Хомољских планина чине кречњачке стене средњег Тријаса, горње Јуре и доње Креде, док геолошки покривач Великог поља припада седиментима обода Млавског басена. Земљиште је на ширем простору истраживаног подручја

испитивано давне 1959. године (Танасијевић et al., 1959). Издвојена систематска јединица на датом подручју је делувијум, а са кретањем ка западу део поља је означен као алувијум о огајњачавању. Међутим, у оквиру картирања на Великом пољу није отворен ниједан профил. Дакле, у питању је подручје које је картирано пре 55 година, али које није детаљније испитано.

Колувиум као топогено земљиште представља саставни део земљишних катена. Катена је термин који је у педологију увео Jenny (1941) у опису рељефа као педогентеског фактора. Рељеф је пасиван фактор, али важан као носиоц потенцијалне енергије у систему, и као средина преко које се преноси кинетичка енергија кретањем воде. Он условљава редистрибуцију материје и енергије у систему земљиште-површина терена. Проучавање земљишта низ нагиб је један од најлакших начина да се представе просторни односи земљишта и топографије терена (Sommer и Schlichting, 1997). Из тога разлога је потребно више осврта дати и на геоморфологију земљишта као део науке о земљишту који код нас није посебно проучаван. Најкраћа дефиницију земљишне геоморфологије (Gerrard, 1992a) је да она представља оцену генетичке везе између земљишта и рељефа. Земљишта у подножјима брда и уз обалу река се карактеришу извесном хетерогеношћу али и сортираношћу материјала, те је веома важно узети рељеф као доминантан чинилац приликом одабира места узорковања.

Испитивања земљишта са аспекта израде педолошких карата нам дају квалитативне податке о својствима земљишта, без директних квантитативних показатеља. Својства земљишта, физичка или хемијска, у оквиру једног типа земљишта могу изразито да варирају, иако је у оквиру картирања тип земљишта представљен једном картираном систематском јединицом. То представља проблем у тумачењу карата и доношењу одлука у области управљања земљишним и водним ресурсим у пољопривреди или шумарству. Из тог разлога је важно да се уз картирање

систематских јединица земљишта изврши и картирање различитих својстава земљишта у простору. Традиционална картографија је данас у великој мери замењена дигиталним начинима израда карата, преко коришћења географског информационог система (GIS), и помоћних средстава и алата као што су геостатистичке анализе или даљинска детекција. Сложенија дефиниција сматра GIS организованим кластером рачунара, програма, података, техника и стручног кадра, који је оспособљен да прихвата, сакупља, освежава, руководи, анализира и приказује све видове географски референцираних информација (ESRI, 1995). Иако је GIS настао из традиционалне картографије он сам по себи не представља мапу већ поседује информације које служе за прављење мапа.

Дакле, данас је тренд картирања у педологији не само да се картира тип земљишта, земљишна јединица, већ и да се представе карактеристике земљишта на неком подручју или грађа самог профила. То се може остварити прављењем базе података о земљиштима и ректорски изведеним мапама земљишних карактеристика. Земљиште се тако посматра као земљишна јединица која се картира, затим као представа варирања земљишних својстава у простору, или пошто земљиште представља континуум у географском простору, оно може да се представља и као континуални модел просторног варирања на нивоу пиксела различите резолуције.

Подручје Великог поља је веома интересантно са аспекта измене дејства педогенетских фактора у простору, који је наглашен пре свега кроз утицај рељефа и контакт две различите геоморфолошке целине, те стога иако не много велико, представља изузетан терен за проучавање земљишта и њихових својстава. Очекивана хетерогеност земљишног покривача представља императив са аспекта домаће и међународне класификације земљишта, а примена GIS-а и израда базе података у оваквим условима се очекују да буду незаменљив педолошки алат камералне фазе истраживања земљишта.

## 2 ЦИЉ И ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ истраживања је да се окарактерише земљишни покривач Великог поља и изради база података о земљишним својствима у оквиру географског информационог система (GIS-a). Својства земљишта ће бити нарочито посматрана са аспекта деловања рељефа као педогенетског фактора, с обзиром на израженост колувијалног процеса на истражном подручју, који је наведен у литератури. Сваки земљишни профил ће на основу својих својстава да буде систематски класификован на нивоу типа и нижих систематских јединица у оквиру домаћег (Шкорић et al., 1985) и WRB класификационог система (IUSS Working Group WRB, 2014). База података ће послужити изради различитих наменских карата земљишних својстава датог подручја уз помоћ GIS алата и процедура. Након систематизације профила и на основу резултата добијених статистичким и просторним анализама ће комбинованом методом традиционалног и мануелног картирања бити извучене и границе систематских јединица на датом подручју и биће израђена педолошка карта према националној и WRB класификацији. Добијени резултати ће истовремено служити и приликом доказивања законитости колувијалног процеса који је заступљен у подножјима брда.

### 3 РАДНЕ ХИПОТЕЗЕ

Основне карактеристике колувијалних земљишта су веће или мање присуство скелета и односа скелета и земљишног материјала, присуство слојева седиментације, као и слаба хумификованост органске материје. Такође, колувијални процес је праћен одређеним сортирањем земљишног материјала и скелета у односу на елементе рељефа.

Имајући у виду да детаљна истраживања земљишта на испитиваном подручју нису рађена и да је педолошка карта урађена пре 55 година и не прати је ниједан отворен профил, можемо да претпоставимо да је на испитиваном подручју земљиште доживело одређен степен развоја (еволуције).

Земљиште се дуги низ година користи у пољопривредној производњи и на њему се очекују одређени антропогени утицаји.

Резултати својстава земљишта ће служити за издвајање систематских категорија земљишта на овом подручју у оквиру домаћег и међународног класификационог система. База података о земљиштима датог подручја ће бити саставни део земљишног информационог система Републике Србије. Ова база ће нам омогућити просторну анализу земљишних карактеристика које треба да нам укаже на сортираност материјала и измену у својствима земљишта у простору.

## 4 ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

Сва земљишта на Земљиној површини образују у међудејству климе, биљних и животињских организама, литосфере и рељефа терена у дужем временском периоду (Кауричев et al., 1982). Земљишта се стално образују и некада у кратком временском периоду мењају, тако да су у новије време Daniel и Hammer's (1992) истакли да је земљиште није само дво-димензионални земљишни профил, нити тро-димензионални систем који се посматра и кроз простор, већ представља четворо-димензионални систем и да његову четврту димензију чини време. Исти аутори су истакли да се нико не може надати да схвати земљишни систем тачно без знања о томе како рељеф и земљиште коеволуирају кроз време. Whitehead (1925) истиче: "потребно је бити геније да би се схватило очигледно". У својој књизи о генези земљишта и геоморфологији Schaetzl и Anderson (2005) истичу: "Земљиште је свуда око нас, али га мало људи проучава. Оно и није у првом плану, иако је веома битно. Оно се не истиче много као дрвеће, инскети, језера или облаци. Оно је скривено од очију и захтева ископавање да би се испитало. Међутим када се дели на мање порције, као што геолози припремају узорке, оно губи свој идентитет. Ово је наука о земљишту и није једноставна. У томе лежи изазов!"

Процес којим површинске или спирне воде у танком слоју покрећу и премештају честице низ падину, потпомогнут још силом гравитације, Филатов (1945) је дефинисао као делувилални процес, а продукте тог процеса назвао делувилалним наносом или делувилалумом. Ипак, постоје различите дефиниције колувилалног (делувилалног) процеса које узимају у обзир различите критеријуме. Генерално, термин објашњава еродиране наносе који имају често препознатљиве облике у подножјима брда. Наноси

се транспортују низ падине површинским отицајем (некад неконцентрисаним) и под утицајем силе гравитације.

У свету не постоје јединствене дефиниције колувијалног, делувијалног и пролувијалног процеса. Термин колувијални процес се различито схвата у америчкој, руској или немачкој литератури. У енглеској научној литератури термин колувијум је широког значења и односи се на колувијални, несортирани материјал (Jackson et al., 2005). Колувијални материјал се дефинише као материјал који се транспортује низ падину директним дејством гравитације и локалним неконцентрисаним токовима воде, а депонује се у подножјима. Слична дефиниција је заступљена и код Руса. У немачкој литератури се користи израз седиментација за накупљање материјала у подножјима брда, а термин колувијум означава да се тај материјал креће под дејством силе гравитације (Fuchs и Lang, 2009).

За разлику од колувијума, термин алувијум је истог значења код различитих приступа проучавања животне средине. Термин алувијум се односи на процесе и материјале који су повезани са транспортом и седиментацијом до које долази од стране водених токова, док се алувијална змељшта односе на земљшта настала на алувијалним наносима. Колувијални материјал који се мења под утицајем површинског отицаја се некада назива ко-алувијум (Schaeztl и Anderson, 2005).

Делувијум као појам се ређе користи у англо-саксонској научној литератури већ се користи много само у руској литератури, кинеској, као и бившим Совјетским републикама и земљама источног блока. Делувијални материјали се односе на фин еродирани материјал који се креће ерозионим токовима и учествује у "подмлађивању" земљшта у подножјима брда (Abduyev, 1985).

Термин пролувијум се користи од стране Руса и представља фини депоновани еродирани материјал, синоним је са делувијумом, који се некад опет меша са колувијумом, у који спада и крупнији материјал, по

правилу несортирани. Пролувијални депозити се опет називају и наносима од бујичних повремених токова (Balsanova и Gyninova, 2008), што опет има различито значење од горње дефиниције. Из свега наведеног се види да се појмови колувијум, делувијум и пролувијум различито дефинишу, чак и код самих Руса.

Колувијална земљишта су издвојена у нашој класификацији у оквиру реда аутоморфних земљишта, класе неразвијених земљишта са грађом профила (А)-С (Ћирић, 1991). Назив су добила од латинске речи *colluo* што значи испирати, и тај назив указује на начин постанка овог земљишта колувијалним процесима. Називају се још и делувијална земљишта. Њихов постанак је везан за подножја падина у којима се скупља материјал који доспева ерозионим процесом са виших терена. Транспорт материјала може бити воденим токовима различите јачине и као такав омогућава преношење најфинијег земљишног материјала, као и крупнијих фракција, шљунка и камена. Нанос еродираниог материјала је обично облика купе са врхом окренутим ка падини у оквиру које постоји сортирање материјала, при чему се при врху купе сортира крупан материјал, а у бази купе ситније фракције. Стални дотицај земљишног материјала би по литератури (Ћирић, 1991) требао да одржава ово земљиште у развојном стадијуму са иницијалним површинским хоризонтом или слојевима, што уз мали садржај хумуса представља изразито својство колувијалних земљишта. Неки аутори (Фуштић и Ђуретић, 2000) ипак истичу да код колувијума није изражена слојевитост као код алувијума, већ су све честице редом измешане, с тим што су крупнији састојци већином са оштрим или донекле заобљеним ивицама. Скелет је у колувијалним земљиштима заступљен у већој или мањој мери и није заобљен. Као и у свим наносним земљиштима и у дубљим слојевима колувијума можемо наћи фосилне хоризонте. Карактеристике овог типа земљишта зависе од физичких и хемијско-минералних карактеристика стена и земљишта које учествују у његовом постанку, као и од односа



земљишног материјал и детритуса свежих стена у колувијалном наносу. Фактори који одређују својства колувијума варирају у широком интервалу па се не може много говорити о заједничким својствима колувијума, осим слабо присутног садржаја хумуса и скелетности. Из тог разлога сваки присутан случај мора да се посебно анализира и оцењује. Подтипови колувијима у нашој класификацији су одређени на основу минерално-хемијског састава, а варијетети на основу односа земљишног материјал и детритуса стена, док су форме издвојене на основу гранулометријског састава.

У нашој земљи се према подацима са педолошке карте налази око 89.000 ha колувијалних земљишта и око 50.000 ha колувијално-алувијалних земљишта, као и око 80.000 ha различитих земљишних асоцијација у којима учествује у већој или мањој мери колувијум. Колувијума има доста у Врањској котлини, на Косову и Метохији, док се у осталим брдско-планинским рејонима јављају на локалном нивоу.

У неким светским класификационим системима су Колувијална земљишта заступљена на високом нивоу класификације, на пример, као Kolluvisol у Немачкој (Beyer et al., 1999), слабо развијена неклиматогена земљишта на колувијалним и алувијалним наносима (Colluviosols) у Француској (Baize и Girard, 1995), као стратоземи у реду синлитогених земљишта у Русији (Шишов et al., 2000), Koluvizem у Чешкој (Němeček et al., 2001) и Словачкој (VUPOP, 2000), gleba deluwialna у Пољској (Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, 1989), док WRB и Америчка таксономија узимају у обзир колувијална земљишта, али их сврставају на нижем класификационом нивоу, као колувичне регосоле – Colluvisol (IUSS Working Group WRB, 2006) и као матичне супстрате (USDA, 1999).

До података о претходним истраживањима земљишта на ширем подручју Великог поља подручју смо дошли преко посматрања листова педолошке карте размере 1 : 50.000 и преко објављених података о земљиштима Браничевско-Звижке области и Хомоља (Антоновић et al.,

1975). На педолошкој карти су на истраживаном подручју обележена земљишта типа колувијум (источни део подручја) и алувијум у огајњачавању (западни део). Ови подаци нам говоре о релативно младим земљиштима на подручју, као и о извесним променама у генези ових земљишта у односу на прошлост. Међутим, не постоји много података о отвораним профилима на истраживаном подручју. За колувијално земљиште нема ниједног податка, док се алувијум у огајњачавању на подручју села Малог Лаола налази описан у горе наведеној студији али се не знају тачне координате профила.

Колувијална земљишта, односно, делувијуми, су описани у досадашњим студијама земљишта Србија (Танасијевић et al., 1965, 1966; Павићевић et al., 1968; Антоновић et al., 1975), као земљишта која се срећу уз стрмије падине, нарочито у брдско-планинском рељефу, и настају спирањем и наношењем површинског растреситог материјала са виших терена и његовим нагомилавањем у подножју брда и планина, док је појава алувијално-делувијалних наноса је везана за узане речне долине и изворишне делове речица и потока (Павићевић et al., 1968; Живковић et al., 1972). Укупно посматрано у литератури нема много података о колувијално-алувијалним земљиштима, али су аутори (Павићевић et al., 1968) јасно нагласили боље особине карбонатних колувијума, односно колувијума који имају у себи материјал који потиче са кречњачких масива, у односу на колувијуме са пешчара и флиша, или метаморфних стена као што су филити, микашисти и серпентинити. Они се некада називају рендзинирани или черноземирани делувијални наноси (Павићевић et al., 1968).

Нешто више података о колувијалном земљишту се налази у студији у Црној Гори (Фуштић и Ђуретић, 2000). Исти аутори јасно издвајају карбонатни колувијум са јако израженом плодношћу, са више од 4-5% хумуса, и углавном високо засићеног базама, као и колувијално-алувијално неоглејано земљиште широког распона реакције средине од киселог до

базног, са некада изразито високим садржајем хумуса. Овакав широк распон својстава колувијалних земљишта Црне Горе је последица разлика у топографским условима на малим подручјима, као и изражене комплексности и хетерогености педолошког и петрографског покривача Црне Горе. Велики садржај органске материје потиче из еродираног материјала са виших терена који су богати хумсуом.

Делувијални наноси се на подручју Браничевско-Звижке области и области Хомоља (Антоновић et al., 1975) налазе на мањим површинама у подножју косих брегова и брда, на мањим површинама у виду пантљика, а нарочито њиме обилују дубоко усечене долине неких речица и потока (Танасијевић et al., 1965). На подручју општине Петровац на Млави се срећу у атару села Стамнице, Бистрице, Ждрела и Витовнице и картирани су као систематска јединице која се протеже у правцу север-југ (10-так km), и у правцу исток-запад (1,5-2 km). Ови колувијуми се одликују разноликим механичким саставом са врло крупним одломцима на стрмим падинама, док су на благим косама често без скелета и фино сортирани (Антоновић et al., 1975). Они су претежно смеђе и смеђе руде боје која потиче од земљишта од које ови наноси настају. Делувијуми села Бистрице су иловастог до теже иловастог састава. Описани делувијуми ширег подручја су са садржајем хумуса већим од 2,5%, неутралне реакције, високим степеном zasiћености базама и означени су римским бројевима у грађи профила. Према хемијским својствима има и карбонатних и бескарбонатних.

У истој студији (Танасијевић et al., 1965) су описани и алувијално-делувијални наноси, као земљишта код којих је дошло до контакта алувијалног материјала речица и потока, и делувијалног материјала који је доспео спирањем низ падину. Морфолошке особине алувијално-делувијалних наноса зависе од материјала који доспева у речну долину, било радом реке, било спирањем са околних терена. Њихове особине зависе и од ширине речне долине и нагиба околних терена и бујичних

водотокова. У таквим ситуацијама тешко је одредити који материјал припада делувијуму, а који алувијуму. Алувијално-делувијални наноси су описани у долини реке Млаве, а налазе се и у долинама околних река и различите су морфологије. У долинама узаних река се обично срећу знаци хидроморфизма или подземна вода негде у дубини профила. Такође, ови наноси мањих река су описани као врло хетерогени и са доста скелетног материјал незаобљеног изгледа, хетерогених хемијских и физичких особина, углавном неутралне реакције и некарбонатни, слабо изражене структуре, и са садржајем хумуса који варира по дубини неуједначено. Такође се обележавају се римским бројевима у грађи профила. Поједини слојеви алувијално-делувијалних наноса реке средње Млаве се срећу на 20-30 cm дубине, а некада и више. Обично су у горњем делу поречја шљунковити, а у средњем песковитог и иловастог састава.

Педолошка јединица алувијум у огајњачавању указује да је алувијално земљиште претрпело измене и да је у њему образован (или се образује) камбични хоризонт. Алувијум у огајњачавању са подручја истраживања је образован на старој речној тераси реке Млаве која више није плавна, већ оцедна и сува тако да је сувоћа супстрата, климе и вегетације утицала на испирање карбоната у доње делове профила, а затим и на промену структуре, заруђивања и промену грађе профила (Антоновић et al., 1975). Систематска јединица је описана у средњем току реке Млаве у атарима села Ждрело, Мало Лаоле и Бистрица (Танасијевић et al., 1959). Према механичком саставу алувијум у огајњачавању са простора Малог Лаола спада у групу иловача и глиновитих иловача, али је без присуства скелетног и шљунковитог материјала, јер је образован од фино сортираног речног наноса. Земљиште је окарактерисано као добре вододрживости и средње водопропусности, релативно добре порозности и умерено изражене структуре (Танасијевић et al., 1965). Хемијска својства алувијума у огајњачавању указују на испране карбонате из хумусног и камбичног хоризонта, а потврда огајњачавања је благо повећање активне,

супституционе и хидролитичке киселости. Степен засићености базама износи преко 80%, док је садржај хумуса нешто већи од 2% (Антоновић et al., 1975).

Значај и циљ истраживања колувијалних земљишта се не одвија само у сврху фундаменталних истраживања у педологији, класификацији земљишта и картирању, већ се она истражују и у сврху палеопедологије (Gerlach et al., 2012; Hiruma et al., 2012; Durand et al., 2007; van Mourik, 1999). Испитивање колувијалних процеса и колувијалних земљишта одвија се и као директно или индиректно истраживање које се може одвијати за потребе археологије и геархеологије (French и Lewis, 2005; Fuchs и Lang, 2009; Ahr et al., 2012), геоморфологије (French et al., 2009; Hughes et al., 2009; Jackson и Roering, 2009), седиментологије (Tinarr et al., 2008; de Moor и Verstraeten, 2008; Houben, 2012), хидрологије и површинског отицаја (Yair и Raz-Yassif, 2004; Gerke et al., 2010), палеоклиматологије (Hanson et al., 2004, Leopold и Volkel, 2007; Dramis et al., 2003), геохемије (Laurus и Fletcher, 1999), ерозије (Förster и Wunderlich, 2009) и палеоерозије (Fuchs и Wagner, 2003; Fuchs, 2007, Fuchs et al., 2010), при испитивању клизашта (Shakoor и Smithmyer, 2005; Lacerda, 2007; Meisina и Scarabelli, 2007) и јаруга (Brooks et al., 2009; Pelletier et al., 2011; Temme et al., 2012), тектонских поремећаја (Fattahi et al., 2006; Sheley et al., 2003; Vanneste et al., 2008), динамике вегетације и палеоботанике (Carrión et al., 2010; Miehe et al., 2006; Compostella et al., 2014; Feeser и O'Connell, 2009), начина коришћења земљишта у прошлости (Cordova, 2008; Puу и Balbo, 2013), геологије и минералологије (Kaуа и Kwong, 2007). Као што се види, горе напоменуте дисциплине одређених наука које су повезане са процесима колувијације указују на изразиту мултидисциплинарност ових истраживања. До постанка колувијалних земљишта и преталожених хоризоната може доћи не само природним процесима већ и након интензивне људске активности, као што је рецимо терасирање у Кисловодској депресија у Русији (Borisov et al., 2012).

Испитивање карактеристика земљишта која су настала у подножјима брда су веома честа у свету. Понекад се врше истраживања за геохемијско праћење елемената који нам указују на промене у односима ерозије и депозиције земљишта, као на пример тешких метала у Пољској (Zgłobicki и Rodzik, 2007), укупног арсена у Шпанији (Ramos-Miras et al., 2014), укупног кадмијума у Швајцарској (Quezada-Hinojosa, 2009). За разлику од ових студија постоје и радови који се баве хидролошким приликама у подножјима и на падинама брда, као испитивања хидрауличке проводљивости у Џорџији (West et al., 2008) или јужној Ајови (Papanicolaou et al., 2015). Просторне измене структуре земљишта у односу на хидролошке прилике различитих рељефских позиција је испитивао Maeda et al. (2006) у Јапану. Раздвајање колувијалних земљишта од резидуалних у односу на рељеф је у Јапану проучавано на истом, Ширасака сливу од 880 ha (Maeda et al., 2007). Просторне разлике у физичким својствима земљишта на контакту алувијалних и колувијалних процеса су у Турској испитиване у провинцији Амасија (Saglam et al., 2011). Испитивање просторног распореда земљишта у односу на речну мрежу је обављено на сливу од 10,000 km<sup>2</sup> у северозападној Француској (Mourier et al., 2008). Аутори су истакли потребу одређивања буфера око речних токова ради разврставања колувијалних од алувијалних процеса.

У студији урађеној у северној Етиопији аутори (Nyssen et al., 2008) су истакли велику хетерогеност земљишног покривача на само 208 ha површине са базалтним и кречњачком масивом и препоручили одговарајуће начине коришћења различитих земљишта. У планинским шумским пределима Мексика је урађена студија на пољима кафе (700 ha површине) која такође указује на велике утицаје рељефа и вегетационог покривача на својства земљишта (Krasilnikov et al., 2005). Испитивања су вршена на две топосеквенце, на гнајсу и на гнајсу и амфиболитима, и утврђен је неубичајен распоред земљишта у простору у односу на класичне катене.

У студији о земљиштима Бенина (Junge и Skowronek, 2005) су описана земљишта настала у процесу педиментације (pedimentation process) и истакнута је разноврсност њихових карактеристика у вертикалном и хоризонталном правцу.

Колувијални процес и његове границе је тешко утврдити у простору и постоји низ студија које су се бавиле овим проблемом (Mitusov et al., 2014; Zadorova et al., 2011) преко испитивања геоморфолошких облика и површина, као и преко испитивања ендоморфологије земљишта.

Посебно истраживање планинских земљишта на Кавказу, образованих на колувијалним карбонатним наносима су обавили Molchanov et al. (2008), који су истакли генезу ових земљишта и дали предлоге класификације ових дубљих планинских земљишта.

Истраживања су показала да се на простору Великог поља среће још различитих типова земљишта те ће се у даљем прегледу литературе говорити о свим земљиштима која су идентификована на подручју Великог поља.

Источни део Велико поља карактеришу земљишта образована на кречњацима. Ова земљишта се веома разликују међусобно у зависности од климатских чиниоца, рељефа, вегетација, али и особина кречњачких стена. Да би упоредили својства земљишта образованих на кречњацима Великог поља и других локација потребно је да се осврнемо на претходну литературу о овим земљиштима (Антоновић et al., 1974, 1975; Павићевић et al., 1968; Фуштић и Ђуретић, 2000; Антоновић и Мрвић, 2008; Ђорђевић, 1993; Цупаћ, 2006) и на принципе издвајања типова и нижих класификационих јединица у оквиру нашег класификационог система. Последња класификација земљишта Југославије (Шкорић et al., 1985) разликује калкомеланосоле и рендзине као два основна типа земљишта из класе хумусно-акумулативних земљишта образована на кречњачким стенама. Калкомеланосоли или планинске црнице су некарбонатна земљишта образована на тврдим и једрим кречњацима и доломитима са

више од 98% CaCO<sub>3</sub>, док су рендзине углавном карбонатна земљишта (могу бити и излужене) образована на меким и растреситијим кречњацима и лапорцима.

Генезу и особине земљишта на кречњацима су истраживали у Европи и код нас многи аутори (Kubiena, 1953; Muckenhausen, 1966; Duchaufour, 1970; Павићевић, 1953; Живковић и Пантовић, 1954; Маринковић, 1968; Ђорђевић, 1993; Цупаћ, 2006). Сви наведени аутори су сврставали кречњачка земљишта у засебну категорију по особинама, али им нису давали иста имена. Давне 1884. године (Risler) истакао да постоји више врста кречњака и да се земљишта на њима разликују хемијским саставом и физичким особинама. У различитим студијама земљишта Србије и Црне Горе (Павићевић et al., 1968; Антоновић et al., 1974, 1975; Ђорђевић, 1993; Фуштић и Ђуретић, 2000; Цупаћ, 2006; Антоновић и Мрвић, 2008) кречњачка земљишта су била називана следећим именима: парарендзина, рендзина, рендзина посмеђена, смеђе земљиште на кречњаку и црвеница из класе камбичних земљишта, рендзина на једром кречњаку, посмеђена рендзина на једром кречњаку, планинска црница, црница, калкомеланосол, буавица, кречњачке црнице. Код нас су Граћанин (1942, 1951) и Стебут (1953) уместо тадашњег назива рендзина користили назив планинска црница, док их је Павићевић (1956) називао народним називом буавице. Живковић и Пантовић (1954) су такође рендзине Ртња називали кречњачким црницама, док је и Тирић (1965, 1969, 1985), као и Ђорђевић (1993), користио назив црница, а назив рендзина је користио за земљишта на меким кречњацима и растреситим карбонатним подлогама. Нејгебауер et al. (1963а), а затим и Југословенска комисија за педолошку карту, сачињена од педолога свих факултета и научних установа бивше СФРЈ, усвојила је за кречњачка земљишта назив рендзина, па се он појављује у легенди педолошке карте 1:50.000 свих бивших република. Под појмом рендзине биле су обухваћене све црнице на кречним супстратима. Нова класификација Југославије јасно раздваја појмове рендзине и



планинске црнице, тако да Цупаћ (2006) јасно издваја рендзине као земљишта образована на меким кречњацима са карбонатима у ситној земљи, уколико није излужена.

Земљишта на чврстим кречњачким стенама се не формирају од основне масе коју чине  $\text{CaCO}_3$  (и  $\text{MgCO}_3$ ) са 98-99%, већ од резидијума, односно, нерастворљивог остатака, који чини 1-2% стене. Према неким ауторима (Фуштић и Ђуретић, 2000) планинске црнице нису производ савремене климе. На ово размишљање наводи чињеница о веома слабом физичком распадању кречњака, и спором хемијском растварању, као и то да се у Црној Гори ова земљишта налазе у зонама од 500-2.500 m н.м. у којима влада планинска клима. Планинске црнице се карактеришу јачом акумулацијом хумуса, нарочито ако се налазе изнад 800 m н.м., те са порастом садржаја хумуса земљиште добија прашкасту структуру (Павићевић et al., 1968) па се у Динарском карсту ово земљиште назива буавица. Развој кречњачких земљишта тече кроз неколико фаза. Почетну фазу чине већином плитке планинске црнице црне боје, а последњу црвеница или лесивирано земљиште. Као прелаз се јављају посмеђене црнице и калкокамбисоли. Све ове развојене фазе су најчешће заједно заступљене и смењују се у простору. Праве рендзине образоване на лапорцу се карактеришу мањим садржајем хумуса, већом количином  $\text{CaCO}_3$ , различитом текстуром и структуром.

Средишњи део масива Хомољских планина око врхова Вукан и Суморовац који се налазе изнад Великог поља није испитиван у тадашњим истраживањима земљишта (Антоновић et al., 1975) овог подручја, али је у ширем подручју (Жагубица, Крепољин) описано земљиште црница (тада рендзина) на једром кречњаку и посмеђена црница (рендзина) на једром кречњаку. Црница (рендзина) на једром кречњаку (Антоновић et al., 1975) се среће у општини Жагубица, пре свега на Бељаници, и налази се у асоцијацији са посмеђеном црницом и смеђим земљиштем на кречњаку. Описано земљиште је профила грађе А-Р или А-С-Р, јер се местимично у

дубљим деловима профила наилази на нераспаднуте одломке кречњака измешане за земљиштем и издвојен је А/В хоризонт, док се у другим студијама он обележава као АС (Павићевић, 1968). Земљиште је тамне боје, дубоко свега 10-15 cm најчешће, и некада прожето одломцима кречњака. Земљиште је без обзира на карбонатну подлогу неутралне до слабо киселе реакције, високо засићено базама, без креча, а уколико има реакције на карбонате то је услед праха и ситних одлама кречњака у међупросторима агрегата и на њиховој површини (Антоновић et al., 1975). Садржај хумуса се креће од 5,6-16,0%. У истој студији су издвојене и скелетне црнице на једром кречњаку које се од претходних разликују већим уделом скелета у профилу и појавом тзв. непокретних и покретних стена кречњака, па је солум земљишта дисконтинуиран. Посмеђена црница на једром кречњаку је такође пронађена у општини Кучево и северно од Крепољина, 10-15 km источно од Великог поља. Ово земљиште је по својим карактеристикама прелаз између планинских црница и калкокамбисола. Подаци о водно-физичким особинама из исте студије указују на ПВК вредност од 30-33% mas., и влажност венућа од 18-20% mas. Ово земљиште је слабо до средње киселе реакције, а ређе неутрално, са киселошћу која се повећава са дубином. Земљиште има нижу засићеност базама од праве црнице, и високе количине хумуса које су веће на вишим теренима.

Бројни подаци о кречњачким црницама и њиховим развојним стадијумима се могу наћи у различитим домаћим студијама, у Старом Влаху и Рашкој (Павићевић et al., 1968), Црној Гори (Фуштић и Ђуретић, 2000) и басену Тимока (Антоновић et al., 1974). С обзиром да је на подручју Великог поља утврђено присуство црница са колувијалним материјалом ваља истаћи велико богатство података о овим црницама који се среће у студији о земљиштима Црне Горе (Фуштић и Ђуретић, 2000). Ова земљишта су везана за позиције у рељефу где се спира материјал са виших терена. Њихово велико присуство у Црној Гори је везано и са количином падавина од 2.000-3.500 mm у просеку, и више, које се сруче на Карстне

терене Црне Горе, и проузрокују и велики површиски отицај. Оне су често испреплетане у простору Црне Горе са рендзинама на моренским наносима и осталим црницама. Колувијалне црнице Црне Горе су сличне по боји осталим црницама, сличне су структуре, растреситости и других физичких особина без морфолошких диференцирања на више хоризоната. Ипак, оне су лакшег механичког састава, најчешће иловастог. Колувијалне црнице настале природним путем су карактеристичне и по томе што ретко садрже скелет, чијих одломака има више на доломитним теренима. Према истима ауторима, скелет имају колувијалне црнице на терасама, и он је ту доспео утицајем човека. Уколико у колувијалним црницама има скелета он није сортиран ни по крупноћи, нити у виду слојева, већ је неправилно распоређен и измешан са ситном земљом. Аутори студије не уважавају критеријум класификације земљишта који каже да колувијалне црнице "садрже најмање 20% несортираног скелета", јер постоје и колувијалне црнице са мање од 20%, или долази до измене садржаја скелета по дубини. Наравно, због присуства колувијалног процеса, у којима има ситних одломака песка и праха, понекада су колувијалне црнице и карбонатне, а називају се и преталожене црнице. Оне су веће дубине од обичних црница, повећане вододрживе способности и мање водопрпусности. Могу бити и сложеније грађе од А-Р. Њихова генеза иде у правцу посмеђивања и оцрвеничавања, а такође и минерализације органске материје, што доводи до промене боје и структуре земљишта, смањења водопрпусности... У површинским хоризонтима колувијалних црница се налази 8-12% хумуса, али некада и мање (нижи терени). Садржај хумуса са дубином опада, а некада је равномерно распоређен по дубини. Реакција у води се креће од 5,0 до 7,5. Виша реакција је код оних профила у којима има више одломака карбонатног скелета који је измешан са ситном земљом. Ова земљишта су високе адсорптивне способности, као и добро засићена базама. Њихова дубина се креће најчешће преко 40-50 cm, а наравно има и плићих

профила, као и оних који су и до 90-100 cm дубине. Књига "Земљишта Црне Горе" нам пружа податке о стотињак профила колувијалних црница од којих 28 профила се одликују са одређеним уделом карбоната по дубини профила и неутралном реакцијом средине. У књизи се карбонатне колувијалне црнице називају и преталожене црнице. Ова својства колувијалних црница Црне Горе су веома слична кречњачким земљиштима Великог поља.

На подручју Великог поља је идентификовано и земљиште типа чернозем, и то карбонатни и излужени чернозем. Чернозем је описиван у бројним студијама о земљиштима наше земље, у Стигу (Танасијевић et al., 1965), Војводини (Живковић et al., 1972), Тимочној Крајини (Антоновић et al., 1974), у околини Београда (Танасијевић et al., 1966) и Мачви (Танасијевић et al., 1966). Назив чернозем потиче из Русије и означава црно земљиште. Чернозем је климатогено земљиште образовано у степским подручјима, за која су карактеристичне хладне и суве зиме, влажна пролећа, топла и сува лета. С обзиром да се Велико поље налази јужно од Саве и Дунава овде ћемо мање пажње посветити Војвођанским черноземима. Зона чернозема се појављује дужином десне обале реке Дунав на простору од Београдског ушћа Саве у Дунав па све до Црног мора, као и дужином десне обале Саве од ушћа Дрине до ушћа у Дунав. Она се простира од Добруце па све до Ђердапске клисуре, где се прекида, да би се у северном делу централне Србије појавила у Стигу где се нешто више проширује на југ. Поново се јавља на потесу од Смедерева до Београда где се шири ужим појасом уз Дунав. Област Великог поља се налази 20-так km ваздушне линије од јужне границе Стига где је чернозем картиран. Најчешће појаве чернозема јужно од Саве и Дунава су везане за лесне насlage (Антоновић et al., 1974). Најјужнија картирана јединица чернозема у Србији (на лесу) се налази на десној обали Нишаве, у месту Трупале код Ниша (Антоновић и Мрвић, 2008). Карбонатни черноземи Стига и околине Пожаревца заузимају око 4.200 ha површине. Они

представљају природан наставак чернозема зоне Баната (Танасијевић et al., 1965), којој је ово подручје рељефом, климом и лесом као супстратом слично.

Појава и распрострањеност чернозема у Стигу је последица педогенетских фактора. Просечне температуре у овом подручју износе 11,2 °C, док су просечне годишње падавине 621 mm, што указује на семиаридност климе. Черноземи Стига су образовани на лесу веома дубоких наслага и благим таласасто-равним теренима. Полазећи из Стига и околине Пожаревца ка југу, поједини чиниоци образовања чернозема се мењају (влажнија клима, брдовит терен, појаве шума) те он губи своја карактеристична својства и прелази у гајњачу. Карбонатни чернозем идући ка југу прелази у излужени, а овај потом у деградирани, који још јужније смењује гајњача (Танасијевић et al., 1965). Лес и његово богатство карбонатима представља један од најважнијих чинилаца који је довео до образовања чернозема Стига. Површине под черноземом у Стигу су се доста смањиле услед генезе овог земљишта у гајњаче на лесу, која се природно наставља на чернозем. На терену Стига се јасно уочавају прелази између гајњаче и чернозема, као и сви подтипови чернозема који се срећу у Војводини.

Излужени чернозем настаје од карбонатног чернозема процесом испирања карбоната, што је последица повећане влажности (Танасијевић et al., 1965). Иако испирањем креча нису настале дубље морфолошке промене, код излуженог чернозема се некада уочава да је мрвичаста структура прешла и грудвасту и рогљасту, те да се извесне промене у боји уочавају (нешто је светлија, смеђија). По правилу механички састав излужених чернозема је тежи од карбонатних (Живковић, 1972). Ипак, он и даље има све морфолошке карактеристике правог чернозема и исте је грађе профила. У обимној литератури о деградираном чернозему (Флоров, 1922; Најгебауер, 1955; Tavernier и Smith, 1957; Павићевић, 1962) се истиче да је повећана влажност довела до интензивнијег распадања

минерала, којом приликом се ослобађа гвожђе које условљава појаву смеђе боје земљишта. Повећана влажност је довела до бржег разлагања хумуса и нестанка тамне боје карактеристичне за чернозем као тип земљишта. Према Флорову (1922), деградирани чернозем не поседује карактеристичну мрвичасту структуру а поседује црвенкасто-смеђ (В) хоризонт. Смеђу боју, рогљасту структуру, ређе ситно орашасту истиче и Павићевић (1962). Аутори (Павићевић, 1962; Tavernier и Smith, 1957) наводе да је деградирани чернозем прелаз између типичног чернозема и гајњаче. У класификацији земљишта из 1985. године (Шкорић et al., 1985) се описује посмеђени чернозем, као варијетет који има (В)<sub>v</sub> хоризонт испод А хоризонта, али је мање моћности.

Прегледом обимне литературе из претходног периода (Живковић et al., 1972; Танасијевић et al., 1965, 1966; Антоновић et al., 1975, 1978) пре последње верзије класификације земљишта Југославије утврђено је да се земљиште које по својим особинама одговара бескарбонатним земљиштима Великог поља називало и чернозем у огајњачавању, излужени чернозем, бескарбонатни чернозем, чернозем слабо огајњачени, чернозем огајњачени, деградирани чернозем. Међутим, у погледу обележавања и грађе профила наведених назива неки од њих припадају гајњачама, јер не постоји конзистентност у класификацији. Према класификацији из 1985. године камбични хоризонт је ниже реакције у води од 7, тако да многи из наведених варијетета чернозема су у ствари прави еутрични камбисоли. Излужени черноземи заузимају велике површине у Стигу, око 16.000 ha, док деградирани заузимају око 5.000 ha. Оранични хоризонти су му затвореносмеђе боје, док су му дубљи хоризонти тамне и мрке боје. Често имају нешто крупније агрегате у подхумусном хоризонту. А хоризонт је обично са мрвичастим или ситногрудвичастим агрегатима док је на дубини заступљена крупно грудваста и рогљаста структура (Танасијевић et al., 1965; Живковић et al., 1972; Антоновић et al., 1978).

Западне делове подручја Великог поља карактерише постојање еутричних камбисола. Еутрични камбисоли су земљишта код којих је након испирања карбоната из профила и појаве благе ацидификације, образован камбични хоризонт. Образовање камбичног хоризонта прати аргилогенеза *in situ* са ослобађањем гвожђевитих оксида, те је боја хоризонта од смеђе до руде, а механички састав углавном тежи од А хоризонта. Типичне гајњаче, или смеђа и руда земљишта је најпре у Европи описао Ramman (1918) под називом Braunerde, а називају се и Terrae fuscae (IUSS Working Group WRB, 2014), у Француској су названа Sols bruns (IUSS Working Group WRB, 2014), у Америци Forest brown soil or Inceptisols (IUSS Working Group WRB, 2014), у руској степи нису заступљена много и називају се Буроземи (IUSS Working Group WRB, 2014), а има их у Кини (Yung-Chin, 1936), Аустралији (Tenozems, IUSS Working Group WRB, 2014) и другим земљама света. Код нас их је први описао Стебут (1923), а највише проучавао Миодраг Живковић (1955). У басену реке Млаве еутрични камбисол представља најзаступљеније земљиште и најчешће је образован на таласастом рељефу с надморским висинама од 100-300 m (Танасијевић et al., 1965). Клима и вегетација су били доминантни чиниоци образовања гајњаче у прошлости. Количине падавина у зони гајњача басена Велике Мораве и Млаве износе 550-750 mm, док је средња годишња температура 10-11<sup>0</sup>С. Према старој југословенској класификацији земљишта камбични хоризонт гајњача се обележава као (В). Овај хоризонт је обично добро развијен тамо где су подлоге лес, лесолики седименти и алувијум (Танасијевић et al., 1965). Стебут (1927) је делио гајњачу на примарну и секундарну, те су по овој подели типичне гајњаче басена Млаве секундарне гајњаче, јер су настале огајњачавањем чернозема. Примарне гајњаче настају на алувијално-делувијалним наносима, и то под условом да се ови чиниоци схвате у виду подлоге. На педолошкој карти (Танасијевић et al., 1959) овај део подручја је

описан као алувијум у огајњачавању и његова својства су већ наведена у горњем тексту.

У домаћем класификационом систему се колумбијско земљиште издваја као топогено земљиште, односно, као земљиште код ког рељеф има доминантан утицај у односу на остале факторе педогенезе. С обзиром да Велико поље представља подину (подножје, дно) масива Вукана и најнижу рељефско-нагибску целину потребно је истаћи основне законитости образовања земљишта оваквих просторних позиција. У англосаксонској литератури овај део рељефа је описан као *foot* (доњи део падине) и *toe slopes* (подножје падине), те ћемо у наставку прегледа литературе дати осврт и на геоморфологију земљишта као део науке о земљишту који код нас није посебно проучаван.

Према Gerrard-у (1992b) земљишна геоморфологија је правилна процена везе у постанку и коегзистенцији земљишта и топографских фактора, која је могућа једино ако се утврди њихова међузависност. Birkeland (1999) је дефинисао земљишну геоморфологију као област науке о земљишту која се бави испитивањем и коришћењем земљишта у оценама развоја рељефа, његове старости и стабилности, површинских процеса који се дешавају, и палеоклиме. Wysocki et al. (2000) су дали ширу дефиницију у којој каже да се геоморфологија бави пореклом, просторним распоредом и еволуцијом земљишта, рељефа и површинског акумулирања материјала, као и процеса који их производе и мењају. Gerrard (1992a) је дао и једну краћу дефиницију земљишне геоморфологије као оцену генетичке везе између земљишта и рељефа. Ова дефиниција је и најближа концепту педогенетских фактора Докучајева, где се рељеф издваја као један од педогенетских фактора преко кога се врши прерасподела материје и енергије у природи.

Дакле, земљиште и рељеф се развијају заједно, и земљишна геоморфологија је формирана као област са циљем испитивања и објашњавања природе ових генетских "покрета" (Schaetzl и Anderson,



2005). Овај развој, постанак је двосмеран, јер су земљишта под утицајем рељефа, али кроз своја својства и развојне фазе она сама утичу и на развој рељефа. Ruhe (1975) наводи да се земљишна геоморфологија бави следећим темама: земљиште као индикатор промена у животној средини (укључујући и климатске); земљиште као индикатор рељефа и стабилности терена; развојна/генетичка испитивања земљишта (хроносеквенце); односи земљиште-падавине-отицај и веза са нагибом терена; земљишта као индикатори претходних или рецентних седиментолошких или депозиционих процеса; земљишта као индикатори терцијарне слојевитости и матичних супстрата. Из свега овога се може закључити да је земљишна геоморфологија интегративна (мултидисциплинарна) научна дисциплина. Да би се њоме успешно бавили морамо да имамо знања из многих блиских поља.

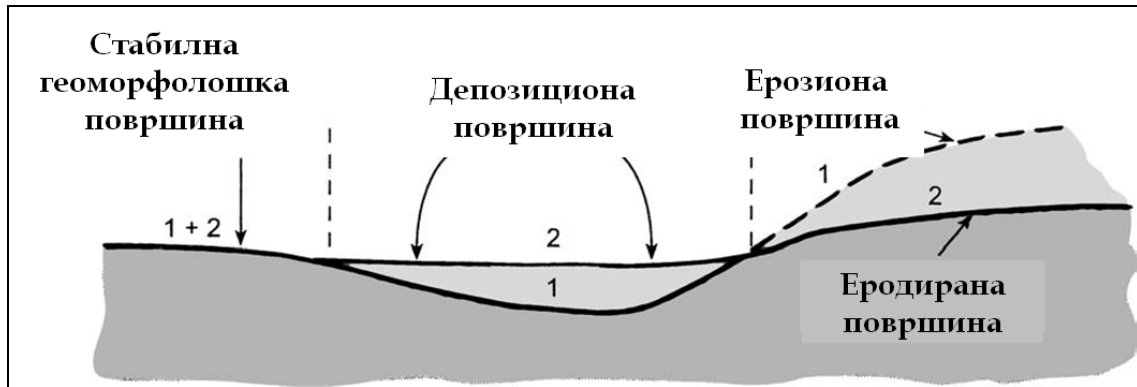
Геоморфолошка површина (geomorphic surface) је термин који се користи у земљишној геоморфологији (Schaetzl и Anderson, 2005) и она према Ruhe-у (1969) дефинише земљиште у простору и времену. Најједноставнија подела геоморфолошких површина је на ерозионе, депозиционе и комбиноване (Ruhe, 1956). Ерозионе површине настају деструкционим процесима, површинским отицајем или одношењем ветром, док депозиционе настају депозицијом еолског песка, ледничких наноса, или леса. Старост геоморфолошких површина може бити иста као и матичног супстрата, али може бити и млађа. Пример настанка депозиционих и еродираних површина, као и стабилних геоморфолошких површина је илустративно дат на Сл. 1<sup>1</sup>.

Геоморфолошке површине се дефинишу према постанку (генетски) и према облику и геометрији (морфометријски). Концепт

---

<sup>1</sup> У даљем тексту ће се скраћенице слика, табела и графикана писати великим словом као Сл., Таб., и Граф., иако то није по правилима правописа, због аутоматских веза captions и cross-reference које омогућава Microsoft Word.

геоморфолошких површина се користи пре свега за широке просторе познате старости. Међутим, у оквиру свих већих површина постоје мање површине, са својом историјом и својим земљишним покривачем. Управо на овим мањим површинама разлике у земљишном покривачу потичу од рељефских услова.



Сл. 1 Три главна типа геоморфолошких површина (јединица). Слика показује позицију сваке површине у времену 1, и времену 2 (Follmer, 1982)

У науци о земљишту израз катена (лат., енгл. catena) указује на концепте образовања земљишта под утицајем рељефа (Milne, 1936; Jenny, 1941). У прегледу научне литературе овај концепт је доста заступљен у водећим светским часописима о земљишту, као што су *Geoderma*, *CATENA*, *Soil Science Society of America Journal*, *Euroasian Soil Science* (бивше *Почвоведение*). Постоје многи радови који се баве описивањем овог концепта и земљишног покривача који у њему учествује. Стога ћемо се и ми у овом прегледу литературе дотаћи саставних елемената катене и објаснити их, са циљем да се одређени елементи катене овог истраживања као што је подножје падине (подина, toeslope) и доња страна на падини (footslope), боље објасне. Најважнији термини који описују рељеф нагнутих брдско-планинских терена су врх брда или теме, (енгл. summit), горња страна на падини, раме (енгл. shoulder), средина падине (backslope), доња страна на падини, стопало (footslope) и подножје падине (подина,

toeslope), и они се обично користе за опис секвенци земљишта на нагнутих теренима.

Катене су највише изражене на рељефским целинама умереног нагиба и то је термин којем је у педологији највећи значај дао Jenny (1941) у опису рељефа као педогенетског фактора. Проучавање земљишта низ нагиб је један од најлакших начина да се представе просторни односи земљишта и топографије терена (Sommer и Schlichting, 1997).

Катена представља секвенцу земљишта од врхова брда или планина па до подножја, више или мање паралелан са изохипсама (Schaetzl и Anderson, 2005). Назив потиче од латинске речи *catena*, што значи ланац. Земљишта у оквиру катена се обично посматрају као чворови у ланцу (делови ланца). Катена подразумева информације о земљиштима, површинској слојевитости, хидрологији и опису облика брежуљкастих рељефа нагнутих терена. Коришћење концепта катене подразумева повезивање свих ових чланова у међузависни земљишно-геоморфолошки систем. Milne (1936) је на свом раду у Африци оригинално дефинисао катену као секвенцу земљишта између врха брда и подножја, уз суседну мочвару. Земљишне творевине се мењају кроз ову секвенцу у зависности од услова дренаже и геоморфолошке историје. Milne-ов оригинални концепт није искључивао катене образоване на различитим матичним супстратима, док је Bushnell (1942) ограничио термин катена на хомогене матичне супstrate. Он је желео да разлике у Катенама произилазе само у односу на услове дренаже, и данас ми зовемо овај термин топосеквенцама. Земљишта у оквиру катена се разликују у морфологији у зависности од услова дренаже и протока материје преко Катене. Важност концепта катене је да су земљишне промене предвидљиве у оквиру Катена. Међутим, да би се побољшала процене земљишта, дво-димензионалне катене се посматрају у светлу тро-димензионалног рељефа, или његове закривљености. Закривљеност падине контролише кретање воде и седимената по падинама, тако да су катене на избочинама гребена (енгл.

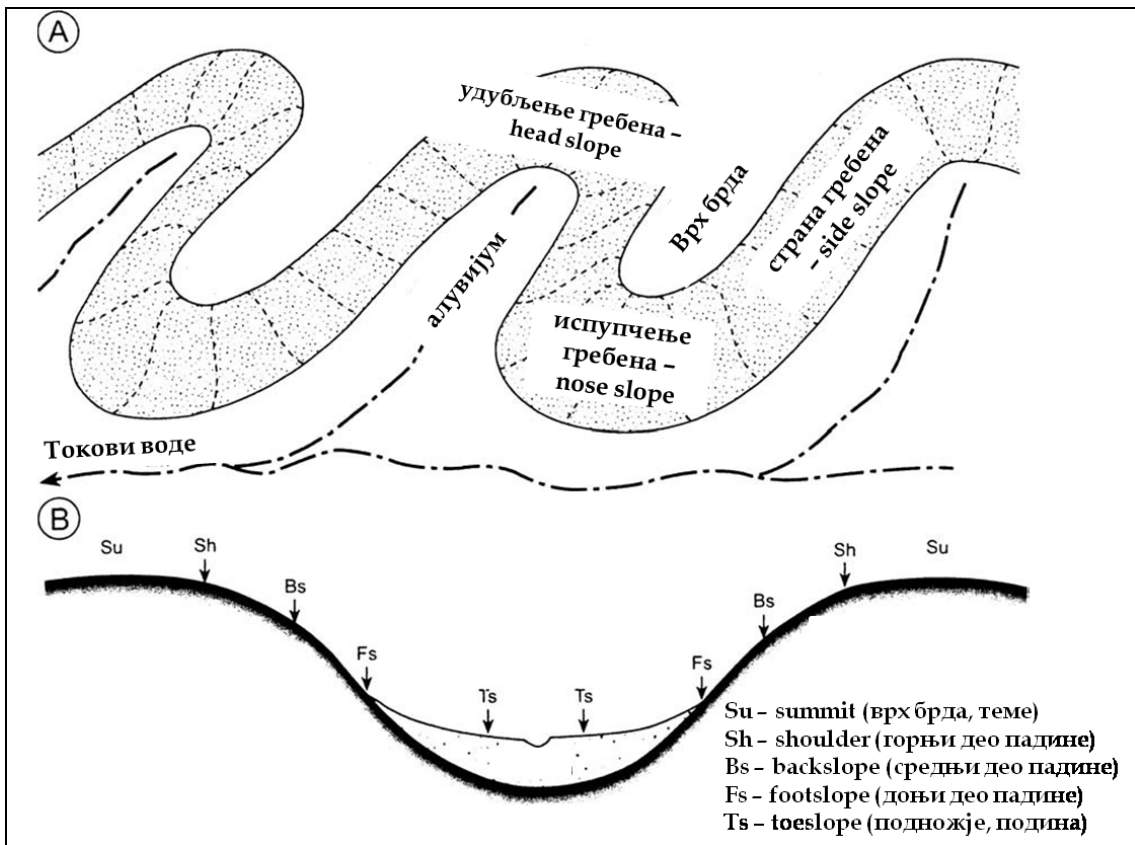
nose slopes), удубљењима гребена (енгл. head slopes) или странама гребена (енгл. side slopes) међусобно веома различите (Schaetzl и Anderson, 2005). Исти аутори наводе да су удубљења гребена (head slopes) често нагиби на којима има депозиције материјала, да се са испупчења гребена (nose slopes) материјал лакше односи, док се стране гребена (side slopes) карактеришу и депозицијом и одношењем. Да би се одредило да ли страна депозитује материјал или се он са ње односи потребно је испитати токове воде и њихово концентрисање. На Сл. 2 су приказани тро-димензионални и дво-димензионални елементи нагнутих терена.

Нагиби представљају веома сложене делове рељефских целина који могу да доведу до тога да се утицај матичног супстрата може маскирати у образовању земљишта (Norton и Smith, 1930). Ово је тачно до одређеног степена јер у времену утицај топографије и геоморфологије постаје веома битан за развој земљишта. Земљишта једног дела простора утичу на суседна земљишта, пре свега, она на нижем терену (Schaetzl и Anderson, 2005). Материје, раствори и суспензије се крећу кроз простор стварајући везу између педона на нагибима (Hall, 1983).

Ове транслокације и трансформације се користе као метод за објашњење разлика између педона и примењују се у катенама. Дан и Yaalon (1964) тврде да је "морфологија сваког члана катене одређена позицијом у простору и условљена односом са суседним члановима катене". Укратко, катена представља изврстан начин приказивања географских односа земљишта у простору. Земљишта у оквиру катена се разликују због два основна разлога: 1. Нагиб условљава кретање воде и материје (генерално, али не увек у правцу нижег терена) и 2. Утицај нивоа подземне воде. Два основна флуksа су флуks наноса (минералних и органских материја) и флуks воде (Malo et al., 1974).

У затвореним катенама сви седименти и вода остају на најнижем терену, док се у отвореним катенама нанос може изгубити кроз речну мрежу. Понекада је наносни материјал битнији фактор за образовање

земљишта од самог образовања земљишта генералним концептом педогенезе (Kleiss 1970). Sommer и Schlichting (1997) су објаснили значај флуксева на разлике у својствима земљишта у оквиру катене и објаснили типове флуксева. Према истима ауторима у флуксеве спадају површински отицај, подповршински отицај (дотицај), вертикално кретање воде (перколација), капиларно издизање воде и ниво подземне воде.



Сл. 2 Компоненте рељефа нагнутих терена у отвореном систему дренарања воде са слива (Ruhe, 1975): А) тро-димензионалне компоненте нагнутих терена, Б) дво-димензионалне компоненте нагиба; пет елемената потпуно развијених нагнутих терена

Флукс наноса (енгл. debris flux) укључује ерозиону и акумулациону компоненту. Када је транспорт пре свега покренут од стране гравитационе силе онда се користи термина колувијација (енгл.

colluviation) (Goswami et al., 1996). Када је примарни процес површински отицај и ерозивност кише, термин спирање низ нагиб (енгл. *sloperwash*), или делувијација (код нас) се користи.

Врхови брда (*summits*) се карактеришу инфилтрациојом и благим отицајем, док се најстрмији нагиби (горњи и средњи делови падина) одликују најјачим отицајем и они су најчешће најјаче еродирани, имају најплићи профил и изражену стеновитост површине терена (Gregorich и Anderson, 1985). Ипак, нагиб није једини фактор ерозије на некој локацији, већ уз њега утичу и густина и тип биљног покривача, гранулометријски састав, инфилтрациона способност, биолошка активност (Yair and Shachak 1982). С обзиром да се финији материјал преноси ерозијом онда обично грубљи материјал остаје на стрмијим нагибима горњих и средњих делова падина (*shoulder* и *upper backslope*). Акумулирање материјала се јавља у подножјима (подинама), и овај део терена може бити изложен примању наноса и из других извора, рецимо из водотокова.

Падавине су обично неравномерно распоређене у катенама. Међутим уколико је инфилтрациона способност задовољавајућа, онда неће доћи до површинског отицаја, који зависи и од стрмине нагиба, типа закривљености површине, интензитета/учесталости падавине, начина коришћења земљишта и типа вегетације (Schaetzl и Anderson, 2005). Исти аутори истичу да се нижи елементи рељефа карактеришу површинским доношењем материјала, и они су обично влажнији. Уколико се у оквиру катене све позиције подједнако влаже, најстрмији делови су најмање испрани, подножја су највише испрана, док врхови чине прелаз. Да би се пратила земљишна катена потребно је узети у обзир све чиниоце водног биланса (Schaetzl и Anderson, 2005).

Елементи нагиба који се користе у опису катена су (1) израженост нагиба (%), (2) дужина падине (m), (3) експозиција, (4) искривљеност/облик, (5) надморска висина и (6) позиција на падини (Aandahl, 1948). Сви брежуљкасти нагиби се сматрају да имају ерозиону

комопненету (врх), транспортациону, и депозициону (дно). У оквиру катене се старост земљишта може мењати и такви нагиби се сматрају временски изменљивим (time transgressive) (Schaetzl и Anderson, 2005). Ово наравно компликује катену. Ruhe's (1960) је објаснио најкомплектнији систем нагиба кроз пет елементата: врх брда, горњи део нагнутог терена, средњи део, доњи део и подножје.

Врхови брда (summit) су позиције које су генерално веома стабилне са минималном ерозијом али у зависности од ширине појаса којим се распростиру. Конвексност нагиба је повезана са горњим позицијама на падинама (shoulder) и код њих су изражени максимални отицај и ерозија (Walker и Ruhe, 1968). Веома стрми нагиби се називају слободне стране (енгл. free faces) код којих једва да има земљишног покривача. Горње позиције на падинама су најмлађе и најнестабилније површине у катенама (Furley, 1971; Malo et al., 1974). Средишне позиције на падинама (middle slope или back slope) су транспортационе зоне на нагибима које леже у транзиционој зони између најизраженијег отицаја и подножја где се накупљају седименти (Furley, 1971). Ове зоне могу да буде кратке са јаким изменама земљишта (King et al., 1983) или веома дугачке где су прелази умеренији. Токови кретања воде зависе од закривљености терена. Дужина нагиба одређује колико материјала се креће преко овог дела падине, као и његову стратификацију. Доњи делови падина (footslopes позиције) су најконкавније позиције на нагибима, и оне у које доспевају седименти и вода (Schaetzl и Anderson, 2005). Најчешће се овде депозитује материјал из А хоризонта земљишта уз нагиб доводећи до образовања хоризоната веће дубине од горњих. Ове зоне су влажније и дају већу биљну продукцију и доводе до тога да су земљишта поприлично богата органском материјом (Kleiss, 1970). Ове тврдње су делимично у супротности са домаћом литературом (Ћирић, 1991). Растворене материје и кластични седименти могу да доспевају у ове позиције, а оне понекад могу да имају и много наноса уколико се изнад образују јаруге. То се види преко постојања

ограда (наноса) на овим позицијама, код нас названих купа (Ћирић, 1991). Овде се понекад срећу и погребена земљишта. У пустињама, као и у ерозионим подручјима, где је матични супстрат значајан део простора, ове доње позиције (footslope) се препознају и по транспортационој зони која се зове педимент (pediment) (Hallberg et al., 1978). Педименти су широке конкавно окренуте површине које залазе дубоко од својих позиција у нижи део рељефа, где долази до акумулације седиментата у алувијалној равни. Подножја брда (toeslope позиције) се овако називају на енглеском јер су прсти (toe – енгл. прст) наставак пете (foot – енгл. пета), тако је и овај део у подножју наставак доњег дела падине (footslopes). Ово су депозициони делови рељефа у којим долази до седиментације са виших терена, и са стране.

Постоји много студија о испитивањима земљишта на катенама. Тако су урађене студије на базалтним земљиштима Етиопије (Van de Wauw et al., 2008) и Тајланда (Thanachit et al., 2006), испитиване су гранитне катене у Јужној Африци (Khomu et al., 2011) и на Филипинима (Podwojewski et al., 2008), катене земљишта образованих на магматским стенама у Бразилу (Garnier et al., 2009), катене на гнајсу (Brown et al., 2004), на серпентинитима северо-западне Италије (Bonifacio et al., 1999), на кречњацима и гипсу (Badía et al., 2013), на кречњачким моренама у Вајомингу (Applegarth и Dahms, 2001). Такође су веома често испитиване и карактеристике земљишта и њихове измене у оквиру катена, као нпр. својства хумуса у тропским катенама Порторика (Johnson et al., 2011), студија о катенама алкалних земљишта Зимбабвеа (Mzezewa et al., 2003), студија о вертикалним својствима земљишта образованих на лапорцима на централним Пиринејима (Badía et al., 2015), студија о карактеристикама црвеница у Висконсину (Evans и Hartemink, 2014), студија о водно-физичким својствима катена лакше текстуре у северној Калифорнији (Severson et al., 2008), као и студија о изменама вегетације у катенама националног парка језера Вигри у Пољској (Solon et al., 2007).



Топосеквенце на базалтима су испитиване на Сардинији (Vacca et al., 2009), као и на флувијалним наносима у Нигерији (Gobin et al., 1998).

Дакле, процеси колувијације су истовремено названи и процесима депозиције у Катенама. Према Ђирићу (1991) колувијални процес карактеришу генетски млада земљишта те је стога потребно рећи неколико речи о могућој даљој еволуцији ових земљишта. Суштина Johnson и Watson-Stegner's (1987) еволуционог модела земљишта је да земљиште евоулира и живи (дише) пре него да се развија у времену од "не земљишта" до неког теоретског стања које има свој крај (дефинисано тело са својим својствима). Овај модел је настао под утицајем Никофорова (1949), и представљен је као:  $S = f(P, R)$ , где је:  $S$  земљиште или неко земљишно својство,  $P$  је прогресивна педогенеза, а  $R$  је регресивна педогенеза. Прогресивни пут педогенезе нам показује даљи равитак и развој земљишта, док је регресивни пут враћање на старо стање (деградација или регресија). Да ли ће се земљиште развити даље, стагнирати или деградирати у смислу даљег развоја, зависи од тога који је флукс јаче изражен. Када је заступљена прогресивна педогенеза земљиште се јаче развија, постаје моћније, са израженијим хоризонтима. Регресивна педогенеза успорава, враћа уназад, или засунавља прогресивност и развој. Она води до једноставније грађе профила, и тада земљиште постаје плићег солума, испраније је или еродирано. Земљишта образована у подножјима брда би могла да имају и прогресивну и регресивну педогенезу у зависности од времена дешавања, интензитета и учесталости колувијалног процеса, као и утицаја човека као педогенетског фактора.

Земљишна класификација се односи на груписање земљишта према сличностима у њиховим својствима (физичким, хемијским и биолошким), или начину постанка, у јединице које могу бити картиране. Актуелна класификација која се данас користи у Србији (Шкорић et al., 1985) се може користити једино за разврставање земљишта старе Југославије. Земљишни класификациони системи су били развијани за различите

сврхе. Тако је америчка таксономија (USDA, 1975) развијана за интерпретацију резултата истраживања земљишта, FAO легенда (FAO-Unesco, 1974; FAO, 1988) за представу дистрибуције земљишта у свету и географију земљишта, а WRB је систем (IUSS Working Group WRB, 2006) који олакшава корелацију између различитих (националних) класификационих система. Темељ модерне класификације је седмо издање америчке таксономије (USDA, 1975) у којој су прецизно дефинисана и квантификована својства земљишта и искоришћена да би се дефинисали дијагностички хоризонти земљишта. Принцип класификације преко дијагностичких, а не генетских хоризоната је заступљен и у WRB систему, за разлику од домаћег система.

У току претходне три деценије је дошло до развоја нових информационих технологија: географски информациони систем – GIS, моделирање, глобални позициони системи – GPS, даљинска детекција (remote sensing), које су произвеле значајан утицај на приступе проучавању, посматрању и планирању природних ресурса. Најједноставнија дефиниција сматра GIS компјутерским системом способним да чува и користи податке који описују Земљину површину и њену унутрашњост, док сложенија дефиниција GIS сматра организованим кластером рачунара, програма, података, техника и стручног кадра, које је оспособљено да прихвата, сакупља, освежава, руководи, анализира и приказује све видове географски референцираних информација (ESRI, 1995). Примена GIS-а је широка у педологији и налази своју примену у систематском картирању (Hartemink et al., 2013), изучавању педогентских процеса (Antonić et al., 2003), делинеацији типова земљишта при колувијалним процесима (Zadorova et al., 2011), приказивању тематских мапа органске материје (Kempen et al., 2011), киселости земљишта (Životić et al., 2012), водних карактеристика (Malone et al., 2009), ерозионих процеса (Životić et al., 2013).

Подаци у оквиру GIS-а се складиште у оквиру база података. Фајл геодатабаза (file geodatabase) представља најповољнији формат за чување и организовање података јер има најкомплекснију примену и омогућава потпуно коришћење GIS алата и процедура (ESRI, 2006). У свету постоји велики број база података о земљишним ресурсима. Потребно је посебно издвојити Хармонизовану светску базу земљишних података (Harmonized World Soil Database -HWSD) која је направљена за планетарно коришћење. HWSD је настао као резултат сарадње FAO са IIASA, ISRIC - Светским информационим центром за земљиште, Институтом за земљиште (Institute of Soil Science), Кинеском Академијом Наука (Chinese Academy of Sciences), и Удруженог истраживачког Центра (Joint Research Centre - JRC) Европске комисије. HWSD је растерски сет података са преко 15.000 картираних јединица које комбинују постојеће регионалне и националне информације (SOTER, ESD, Soil Map of China, WISE) са информацијом коју садржи 1 : 5.000.000 FAO-UNESCO педолошка мапа света (FAO, 1971-1981). У остале глобалне педолошке карте и базе података спада Светска карта земљишног покривача (World Resource Base Map of World) у размери 1 : 25.000.000. Она користи WRB систем класификације. Важно је истаћи и базу земљишних профила која се налази у оквиру ISRIC-WISE. Профили су хармонизовани према ревидираној FAO-Unesco легенди (1988). WISE3 садржи податке за 10.250 профила, са 47.800 хоризоната из 149 земаља. Европска база података о земљиштима (ESDB - European Soil Database) је главна база на нивоу континента и она је саставни део HWSD базе.

Иако је GIS настао из традиционалне картографије он сам по себи не представља мапу већ поседује информације које служе за прављење мапа. GIS податак је дигитална представа или модел, или особина или феномен који се појављује на површини Земље или близу површине. Данас је тренд картирања у педологији, у свету, не само да се картира тип земљишта, земљишна јединица, већ и да се представе квантитативне карактеристике земљишта на неком подручју (McBratney et al., 2003) или

грађа самог профила. То се може остварити базом података о земљиштима и ректорски изведеним мапама земљишних карактеристика. Земљиште дакле може да се посматра као земљишно тело (педон), земљишна јединица која се картира (полипедон), затим као представа (директна) варирања земљишних својстава у простору кроз прављење полигона или растерских сетова или пошто земљиште представља континуум у географском простору оно може да се представља и као континуални модел просторног варирања на нивоу пиксела различите резолуције (Heuvelink and Webster, 2001). Ипак, иако дигитално картирање има много предности у односу на аналогно картирање, понекад је потребна комбинација ова два начина, нарочито у случају комплексних целина или мањих подручја, при израдама карата ситније размере.

## **5 МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ**

### **5.1 Испитивано подручје**

Велико поље се налази у општини Петровац на Млави, и спада у територију КО Ждрело и КО Мало Лаоле. Испитивано подручје је ограничено сеоским путевима Бистрица-Ждрело, Ждрело-Мало Лаоле, Решковачком реком и некадашњом железничком пругом, и налази се на надморској висини од 180-212 m н.м. Велико поље се налази у подножју планине Вукан и представља границу контакта две геоморфолошке целине: равничарског рељефа старе речне терасе реке Млаве, и планинског кречњачког рељефа масива Хомољских планина који се на овој локацији стрмовито издижу. Центар испитиване површине се налази између 44° 19' 02" СГШ и 21° 29' 23" ИГД, а укупна површина Великог поља износи око 180 ha. На Сл. 3 је приказан авионски фото снимак дела Великог поља, бање Ждрело, масива Вукана и Жежевца, и улаза у Горњачку клисуру. Испитивано подручје је облика неправилног трапеза и пружа се благим нагибом у правцу исток запад.

### **5.2 Методе истраживања**

У току рада су обављена теренска и лабораторијска испитивања земљишта, израда базе података о земљиштима, као и статистичке и просторне анализе земљишних карактеристика, као и разврставање систематских категорија по домаћем и страном систему класификације.



Сл. 3 Авионски фото-снимак јужне границе Великог поља са масивима Вукана и Жежевца, улазом у Горњачку клисуру, селом и бањом Ждрело (извор: Google Earth, сликао Родољуб Стевановић)

### 5.2.1 Теренска испитивања земљишта

Теренска истраживања земљишта на испитиваном подручју су вршена у више наврата у периоду 2013-2015. година. Узорковано је укупно 43 профила земљишта до дубине 0.9-1 m, уколико је то било могуће, и то: 2 профила у мају 2013. године, 10 профила у јуну 2013. године, 12 профила у октобру 2013. године, 15 профила у јануару 2014. године и 4 профила у априлу 2014. године. У току маја 2015. године отворено је и 9 профила на падинама изнад испитиваног подручја да би се утврдиле карактеристике земљишног покривача изнад Великог поља и утврдило присуство ерозионих процеса. Укупно је отворено 52 профила земљишта. Целуокупни теренски рад је изведен коришћењем методологије Југословенског друштва за проучавање земљишта (Бошњак et al., 1997), као и коришћењем FAO (2006) приручника за описивање земљишта.

Комплексност терена и локација подручја су узети у обзир приликом одређивања места отварања профила. Присуство колувијалних процеса је предодредио рељеф као доминантан фактор педогенезе. Из тог разлога профили су отворани у правилној мрежи (колико је то могуће) у односу на удаљеност од пута Ждрело-Бистрица (источна граница подручја), у односу на изохипсе у самој Великој пољу, у односу на удаљеност од Решковачке реке и у односу на средње нагибе који налажу на Велико поље. Сваки од ових фактора је покривен са одређеним бројем груписаних профила који се посматрају као један третман. Број профила у оквиру једног третмана представљају понављања. На овај начин ће се испитивати утицај елемената рељефа као доминантног фактора педогенезе на овом подручју. Места отварања профила и полупрофила су одређена на основу топографске карте 1:25.000 и сателитског снимак преузетог са Google Earth-а, и потврђена су на терену у складу са локалним условима. Места отварање профила су на терену обележена помоћу GPS Trimble уређаја.

На свим профилима су описивани елементи спољашње морфологија земљишта према ФАО приручнику за испитивање земљишта (FAO, 2006). Испитивани су географски положај и надморска висина, вегетација, мртви покривач, живи покривач, каменитост и скелетност и карактеристике површине терена.

На терену је извршено разграничавање генетских хоризоната и слојева, и граница између њих, дефинисана грађа профила, и анализирани су елементи унутрашње морфологије земљишта и то: дубина земљишта и моћност хоризоната, механички састав, агрегатни састав и физичко-механичке карактеристике теренским методама, присуство калцијум-карбоната, биолошка активност, развијеност кореновог система и новообразовања (FAO, 2006).

Из свих профила су узимани узорци у нарушеном стању, из сваког хоризонта посебно, а при већој моћности хоризоната је узимано и више узорака, и то на сваких 20 cm дубине. Услед присуства већих количина скелета код неких узорака је узимано и 4 kg земљишта приликом узорковања. Узето је укупно 187 узорака у нарушеном стању. На терену су узимани и узорци у ненарушеном стању и то по три цилиндра из површинског хоризонта, као и по три цилиндра из појединих подповршинских хоризонта.

### 5.2.2 Лабораторијска испитивања

У лабораторији су испитивана следећа физичка својства земљишта:

- Тренутна влажност земљишта, термогравиметријском методом (Бошњак et al., 1997)
- боја хоризоната у сувом и влажном стању Манселовим атласом боја (FAO, 2006)
- хигроскопска влага земљишта, сушењем на 105<sup>0</sup>C до константне масе, (Бошњак et al., 1997)
- садржај скелета (Бошњак et al., 1997)



- механички састав земљишта пипет методом, са припремом узорка Е варијантом пирофосфатне методе (Живковић, 1966)
- текстурна класа земљишта преко текстурног троугла (Бошњак et al., 1997)
- запреминска маса, цилиндрима копецког од 100 cm<sup>3</sup> (Бошњак et al., 1997)
- специфична маса, методом пикнометра (Бошњак et al., 1997)
- максимални водни капацитет, цилиндрима Копецког од 100 cm<sup>3</sup> (Бошњак et al., 1997)
- ретенциони водни капацитет, на 33 kPa, методом Ричардса, помоћу "Pressure plate extractor" (Бошњак et al., 1997)
- влажност трајног увенућа биљака, на 1500 kPa, методом Ричардса, помоћу "Pressure plate extractor" (Бошњак et al., 1997)
- биљкама приступачна влага, рачунским путем (Бошњак et al., 1997)
- брзина водопропустљивости (Филтрација) на уређају са променљивим притиском (Бошњак et al., 1997)
- укупна порозност, рачунским начином, (Бошњак et al., 1997)
- апсолутни ваздушни капацитет, рачунским начином (Бошњак et al., 1997)

У лабораторији су испитивана следећа хемијска својства земљишта:

- активна киселост, рН у H<sub>2</sub>O (1:2,5), потенциометријски са стакленом електродом (Богдановић et al., 1966)
- разменљива киселост, рН у 1М KCl, потенциометријски са стакленом електродом (Богдановић et al., 1966)
- садржај калцијум-карбоната волуметријском методом са Шајблеровим калциметром (Богдановић et al., 1966)
- садржај хумуса дихроматном методом Тјурина у модификацији Симакова (Минеев et al., 2001)

- хидролитичка киселост у бескарбонатним земљиштима методом Капена (Минеев et al., 2001)
- сума разменљиво-адсорбованих базних катјона, методом Капена (Минеев et al., 2001)
- тотални капацитет адсорпције катјона, рачунским путем, и методом са натријум-ацетатом (Богдановић et al., 1966; Минеев et al., 2001)
- степен засићености базама рачунским путем (Минеев et al., 2001),
- укупан азот преко CNS vario EL III elementar (Analysensystem GmbH, hanau, Germany)
- садржај приступачног калијума и фосфора, Al-методом по Егнер-Рејму-Домингу и методом по Олсену (Минеев et al., 2001).

У лабораторији су урађене следеће минералошке анализе:

- анализа скелета земљишта, као и испитивања чврсте подлоге да би се утврдила веза резидуалног и колувијалног материјала у земљишту, односно веза супстрата и скелета (JCPDS, 2009).
- анализа глиновите фракције земљишта је испитивана рендгенско-дифракционом методом (Thorez, 1976) помоћу Philips PW 1010 уређаја.

Оцена појединих водно-физичких својстава земљишта измерених у лабораторији су класирана за хидрауличку проводљивост према Slatyer-у (1967), за максимални водни капацитет према Pelišek-у (1964), за пољски водни капацитет према Качинском (1958), за количину укупно приступачне воде према Vadjunin и Korčagina (1973), за ваздушни капацитет према Hall et al. (1977).

Оцена појединих хемијских својстава земљишта измерених у лабораторији су класирана за киселост земљишта према Живковић (1983), за садржај калцијум-карбоната према Pelišek (1964), за садржај укупног азота, лако приступачног фосфора и калијума према Пантовић et al. (1989), за садржај хумуса према Грачанin (1945), за степен засићености базама

према Baize (1993), и за величину капацитета адсорпције катјона према Kutilek (1978).

### **5.3 Класификација земљишта**

Земљишта Великог поља ће бити класификована према домаћем класификационом систему (Шкорић et al., 1985) и према последњем издању светске референтне бази за земљишне ресурсе (IUSS Working Group WRB, 2014). Класификација земљишта према WRB се састоји из три корака: а) препознавање дијагностичких хоризоната, дијагностичких својстава и дијагностичких материјала, б) сврставање земљишта у RSG и в) додавање одредница RSG.

### **5.4 База података, просторне анализе и израда педолошке карте**

Добијени резултати са терена и из лабораторије су искоришћени за израду базе података у оквиру ArcView 9.3 GIS софтвера (ESRI, 2006). База података (.gdb) о земљиштима Великог поља служи за складиштење, чување и руковање са подацима о земљиштима, као и за спровођење просторних анализа, израду тематских карата земљишних карактеристика и педолошког картирање подручја.

Просторне анализе земљишта ће бити обављане кроз интерполационе технике RBF (radial basis function, Webster and Oliver, 2001; Buhmann, 2003) – метода радијалних основних функција и IDW (inverse distance weight, Shepard, 1968) – метода инверзних пондерисаних растојања у GIS окружењу. IDW је тип детерминистичког метода мултиваријабилне интерполације са познатим сетом раштрканих података. Вредности непознатих тачака се рачунају преко тежинских коефицијената вредности познатих тачака. IDW интерполација директно примењује претпоставку да објекти који су ближе један другом су сличнији од оних који су удаљени. Да би прогнозирао вредност на не мереној локацији IDW користи мерене вредности око те тачке. Познате

мерене вредности око те тачке ће имати већи утицај на процењену вредност од оних које су удаљене. IDW претпоставља да свака мерена вредност има локални утицај који се смањује са удаљеношћу. Овај метод даје веће тежинске коефицијенте локацијама које су ближе предвиђеној тачки него оним удаљенијим, и одатле назив метода инверзних пондерисаних растојања. RBF метода представља серију тачних интерполацијских техника у којима добијене површине (вредности) морају да се поклопе са мереним вредностима. Постоји низ различитих функција које се користе и оне имају различит облик и дају различите интерполацијске површине.

Педолошко картирање је урађено у оквиру ArcView 9.3 GIS софтвера применом техника ручних и аутоматских метода да би се разграничиле систематске јединице. Картирање је обављено на основу две интерполацијске методе и истог система логичко-мануалног одлучивања у картирању. Добијене површине су поређене међусобно за домаћи класификациони систем, као и за WRB.

## 5.5 Статистичка обрада података

Добијени резултати у оквиру тезе су статистички обрађени математичко-статистичким методама (Дмитријев, 2010), коришћењем статистичког пакета IBM SPSS v. 20., и представљени су табеларно или графички. Квантитативна анализа минералогског састава ће бити обављене коришћењем софтвера DRXWin 1.4 (Martin, 1994). Својства земљишта су обрађена на нивоу типа земљишта коришћењем дескриптивне статистике, као и на нивоу положаја земљишта у оквиру истраживаног подручја. Утицај рељефа и позиције у простору на својства земљишта је испитивано методом анализе варијансе за једнофакторијални оглед док су разлике између средина третмана утврђене LSD тестом за ниво ризика 5% и 1% (Хаџивуковић, 1977). У циљу доношења објективних

закључака о утицају посматраних фактора на испитивана својства земљишта, тестирана је хомогеност варијанси Levene's тестом.

## 6 РЕЗУЛТАТИ

### 6.1 Класификација земљишта према домаћој класификацији

Након урађених анализа утврђено је присуство више типова земљишта на подручју Великог поља. Комплексност терена на судару две значајно различите геоморфолошке јединице, зоне једрих кречњака и кречњака планинског и брдског рељефа, и зоне некада плавне речне терасе реке Млаве је проузроковало постојање разноликог земљишног покривача на простору Великог поља. Напред наведеном иде у прилог и постојање колувијалног процеса у подножјима брда, као и заступљеност алувијално-колувијалних процеса уз обалу Решковачке реке, као и пољопривредна активност, кроз коју је и човек испољио своје дејство.

Напред наведена комплексна ситуација која је настала у прошлости је знатно измењена, тако да се на простору не могу наћи права колувијална и алувијална земљишта у ужем смислу речи, иако постоје докази постојања и колувијалног и алувијалног процеса преко појаве присуства слојева и великих количина незаобљеног скелета, како по површини тако и по дубини земљишних профила, као и присуства погребених хоризоната.

Чињеница која је уочена на терену, а потврђена теренским и лабораторијским истрживањима је да сва земљишта на подручју не припадају класи неразвијених земљишта, којима припадају колувијум и алувијум који су картирани педесетих година. На терену није уочено присуство иницијалног хоризонта. Класификација земљишта старе Југославије (Шкорић, 1985) код колувијалних и алувијалних земљишта оставља могућност постојања Ар хоризонта, а не само (А) хоризонта, што је контрадикторно називу саме класе. Као изразито јасан, и не једини,

доказ интензивних површинских процеса на подручју је постојање погребених хоризоната у делу око Решковачке реке, са садржајем хумуса око 3%.

Сва земљишта испитиваног подручја припадају реду аутоморфних земљишта, иако се као картирана јединица у прошлости (Танасијевић et al., 1959) спомиње алувијум у огајњавању. На терену није утврђено присуство подземне воде на дубље делове профила, као ни присуство знакова хидроморфизма. Сва земљишта на подручју имају јасно изражен хумусни хоризонт који се разликује у источним и западним деловима подручја по боји и садржају хумуса. Делови подручја делују изразито суво, нарочито они са плитким земљиштима и већом количином скелета. Земљишта свакако припадају реду аутоморфних земљишта по нашој класификацији, а уочено је присуство земљишта из класе хумусно-акумулативних земљишта, из класе камбичних земљишта, као и из класе неразвијених земљишта, али без иницијалног хоризонта.

Класу неразвијених земљишта представљају земљишта уз Решковачку реку која имају у грађи профила изражену слојевитост и Ар хоризонт. Већина површинских хоризоната је веће дубине од дубине обраде. Пракса дубине обраде земљишта у подручју није већа од 25-30 cm те би стога могли закључити да се у само појединим профилима уз реку могла десити одређена измена услед обраде, али је и то под знаком питања и представљено је у раду као Ар хоризонт.

Приликом одређивања типа земљишта из класе неразвијених земљишта утврдили смо да је реч о земљишту типа колувијум, и то подтипови карбонатни и некарбонатни колувијум неоглејани, као и колувијални нанос са фосилним земљиштем. Варијетети који су присутни су алувијално-колувијални, као и варијетет са превагом земљишног материјала и са превагом детритуса сена, неоглејани. Присутне форме по текстури су песковите, иловасте и глиновите, а садржај скелета се креће од

слабо скелетног, преко средње, до јако скелетног, у зависности од хоризонта. Доминира основна грађа профила: Ap - I и Ap - I - b.

Што се тиче дела подручја у којем такође има веће количина скелета по целој дубини профила, односно присутан је колувијални процес, може се рећи да су земљишта оструктурирана и са већим садржајем хумуса, што није у складу са дефиницијом колувијалног земљишта. Утицај човека на овом делу подручја се огледа кроз начин коришћења земљишта као ливада или пашњака, што је могло да доведе до измене својстава ових земљишта.

Чврста подлога Великог поља је веома карбонатна и изграђена од једрих кречњака и на њој је образовано земљиште типа калкомеланосол или планинска црница. Међутим, ова земљишта Великог поља имају одређен садржај калцијум карбоната у ситној земљи, некада и висок, као и већу количину скелета, те немају права својства планинских црница. У даљем тексту она су класификована као колувијалне црнице, и то као планинска црница органоминералног подтипа, колувијалног варијетета и моличне форме (Таб. 1). Извесно је да би се неко могао спорити да пошто у земљишту има калцијум карбоната, а стене су карбонатне, да ово земљиште припада рендзинама. Међутим, она не могу бити названа рендзинама јер нису образована на меким карбонатним стенама. Као рендзина би се земљиште могло класификовати само као "рендзина колувијалног варијетета" са хумусним хоризонтом дубљим од 40 cm, без класификовања на ниво форме. Подтипови рендзине су иначе издвојени на основу матичног супстрата, те ове рендзине не би припадале ни једном наведеном подтипу по домаћој класификацији, и онда би се морале назвати колувијалне рендзине образоване на једрим кречњацима, што би представљало измену у класификационом систему.

У погледу класификације земљишта Великог поља на растреситим супстратима, дошли смо до закључка да једино земљиште из класе хумусно-акумулативних земљишта које одговара испитиваним



профилима је чернозем. У нашој класификацији је издвојен чернозем на алувијалним наносима, али не и на делувијалним наносима, што смо ми овде учинили. Живковић et al. (1972) описују карбонатне колувиуме Фрушке Горе као рендзинолике и черноземолике колувијуме. Черноземи Великог поља су дакле образовани на лесоликим седиментима, као и на колувијално-алувијалним наносима.

Таб. 1 Принципи класификације земљишта старе Југославије (планинска црница)

ТИП	ПОДТИПОВИ	ВАРИЈЕТЕТ	ФОРМА
<b>Калкомеланосол</b>  Опис: Тврди и чисти кречњаци или доломити (не моренски нанос); некарбонатно земљиште и богато хумусом и зато има тамну до црну боју - меланос;	Органогена црница	Литична -литични контакт до 15 cm дубине; А-Р	
		Скелетна колувијална - на точилима,	
	Органо-минерална	Литична - Литични контакт, до 25 cm дубине; А-Р	органични
		Колувијална - дубља од 30 cm и садржи најмање 20% несортираног скелета	органични и молични хоризонт
	Посмеђена		
	Оцрвеничена		
	на карбонатном шљунку		

Тамном бојом је означен ток класификације и начин закључивања

На подручју Великог поља су издвојени карбонатни чернозем са великом миграцијом карбоната чије дефинисање није представљало недоумицу, и излужени чернозем нешто тежег механичког састава. У погледу карбонатног чернозема може се запазити да је дубина хумусно-акумулативног хоризонта око 40 cm, што представља класификациону границу хумусно-акумулативног хоризонта чернозема и рендзине. Према принципима класификације постоје и дубоке рендзине (А хоризонт

дубљи од 40 cm), и плитки черноземи (са А хоризонтом плићим од 40 cm). Ми смо се због велике дубине солума одлучили да земљиште назовемо черноземима. Према форми издвојени су плитки и средње дубоки черноземи, али не и дубоки.

У западном делу подручју је уочено присуство еутричних камбисола који припадају класи камбичних земљишта. Еутрични камбисоли су описани у прошлости као алувијум у огањачавању (Танасијевић et al., 1959). Подтип еутричног камбисола који је образован је еутрични камбисол на алувијалном наносу, варијетет је типичан, а форма је иловасто-глиновита, слабо скелетна.

Дакле, добијени резултати лабораторијских испитивања земљишта су издвојили присуство следећих типова земљишта на простору Великог поља:

1. Колувиум (колувијално-алувијално земљиште)
2. Калкомеланосол (органоминерална, колувијална црница)
3. Чернозем (карбонатни и излужени)
4. Еутрични камбисол (на алувијалном наносу, типични)

У даљем тексту и приликом представљања резултата ћемо приказати својства свих ових типова земљишта, с тим што ћемо ради прегледности посебно говорити о својствима карбонатних и излужених чернозема.

## 6.2 Педогенетски фактори

Земљиште је природно тродимензионално тело које настаје деловањем педогентских чиниоца на матичну подлогу. Да би се испитала својства неког земљишта потребно је да се испита утицај и дејство педогенетских фактора на неком подручју.

Према тумачу геолошке карте 1:100.000 за лист Лапово L 34-139 (Основна геолошка карта СФРЈ, 1977), подручје Великог поља припада средње миоценским творевинама и то Тортоњу. Шире подручје је изражене хетрогености у којој се смењују глине са више или мање

песковите компоненете, сивожућкасти пескови и пешчари, а ређе и прослојци кречњака. Геолошки покривач Великог поља припада седиментима обода Млавског басена и представља стару речну терасу реке Млаве (Антоновић et al., 1975). На Сл. 4 је приказан исечак из геолошке карте ширег подручја Великог поља.



Сл. 4 Исечак из геолошке карте СФРЈ 1:100 000, лист Лапово (преуредио Љ. Животић)

Геолошки састав овог дела Хомољских планина, односно, падина које су вододелницом окренуте ка западу чине кречњачке стене средњег Тријаса, горње Јуре и доње Креде (Основна геолошка карта СФРЈ, 1970). Седименти средњег тријаса припадају анизијском кату. Садржај  $\text{CaCO}_3$  у

овим кречњацима износи 99,36%. Горњој јури припада Оксфордски и Кимерицки кат. Овом делу припада серија рожнаца и кречњака са рожнацима који навише прелазе у слојевите и банковите кречњаке са рожнацима или без њих. Локално у овој серији има и доломитних и спрудних кречњака. Титонски кат је најмаркантнији и најбоље проучени део јурске серије. Њему припадају банковити, ређе масивни, зоогени спрудни и субспрудни кречњаци. Преовлађују бели и жућкасти органогени кречњаци, местимично оолитични и прекристалисали кречњаци са високим садржајем калцијум карбоната (90-95%).

Клима представља средње стање метеоролошких чиниоца и представља један од педогенетских фактора. Клима испитиваног подручја је умерено континентална и представља саму границу са планинском климом која је заступљена у Хомољу. Подаци о клими подручја су прикупљени са странице РХМЗ Србије ([http://www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija\\_srednjaci.php](http://www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija_srednjaci.php)).

На самом испитиваном подручју не постоје мерени подаци о климатским чиниоцима. Ближе метеоролошке станице постоје у Жагубици (планинска клима), Смедеревској Паланци (умерено-континентална клима) и Великом Градишту (умерено-континентална клима), и оне су удаљене ваздушном линијом и до 40-так km од испитиване локације, док у Пожаревцу и Петровцу на Млави као центрима подручја не постоје детаљнија мерења климе за период од последњих 20-30 година.

У Таб. 2 - Таб. 3 су дате средње месечне вредности климатских чиниоца ширег подручја испитиване локације, и то за метеоролошке станице Велико Градиште (44°45 СГШ, 21°31 ИГД, 82 m н.в.) и Смедеревска Паланка (44°22 СГШ, 20°57 ИГД, 121 m н.в.) за период осматрања 1981-2010. година. Умерено-континентална клима се карактерише лако уочљивим периодима четири годишња доба, у којој преовлађују постојане зиме (оштре и хладне) са мразом, снегом, и снежним покривачем који се задржава на површини, релативно сушна и топла лета са мало падавина, а

такође има и кишније периоде у току пролећа и јесени. На испитиваној локацији, као и на станицама Велико Градиште и Смедеревска Паланка, вегетациона сезона траје 270-280 дана у години. Карактеристика вегетационе сезоне је 15-20-дневно клизање датума пролетње сетве у зависности од године, као и појава сушног периода у јулу и августу месецу, сваке друге или треће године.

Средње месечне температуре се крећу од минималних температура у месецима јануару и фебруару,  $0,1-2,1^{\circ}\text{C}$  до максималних температура у месецима јулу и августу, које износе  $20,1-22,0^{\circ}\text{C}$ . Средња годишња температура износи  $11,3^{\circ}\text{C}$  у Великом Градишту, и  $11,5^{\circ}\text{C}$  у Смедеревској Паланци. Годишње количине падавина износе  $637,2\text{ mm}$  у Смедеревској Паланци и од  $653,0\text{ mm}$  у Великом Градишту. Код анализе падавина је јако битно да се обрати пажња и на њихову временску расподелу, те се тако издваја сушнији летњи период у августу месецу, и влажнији ванвегетациони период.

Подаци о микроклими подручја не постоје, међутим, из разговора са мештанима који живе близу локалитета смо утврдили да је на локацији изражена велика брзина и учесталост ветрова из правца Горњачке клисуре, као и да су количине падавина на подручју мање него у околним местима, што чини подручје сушнијим у односу на околна места и на податке добијене са метеоролошких станица.

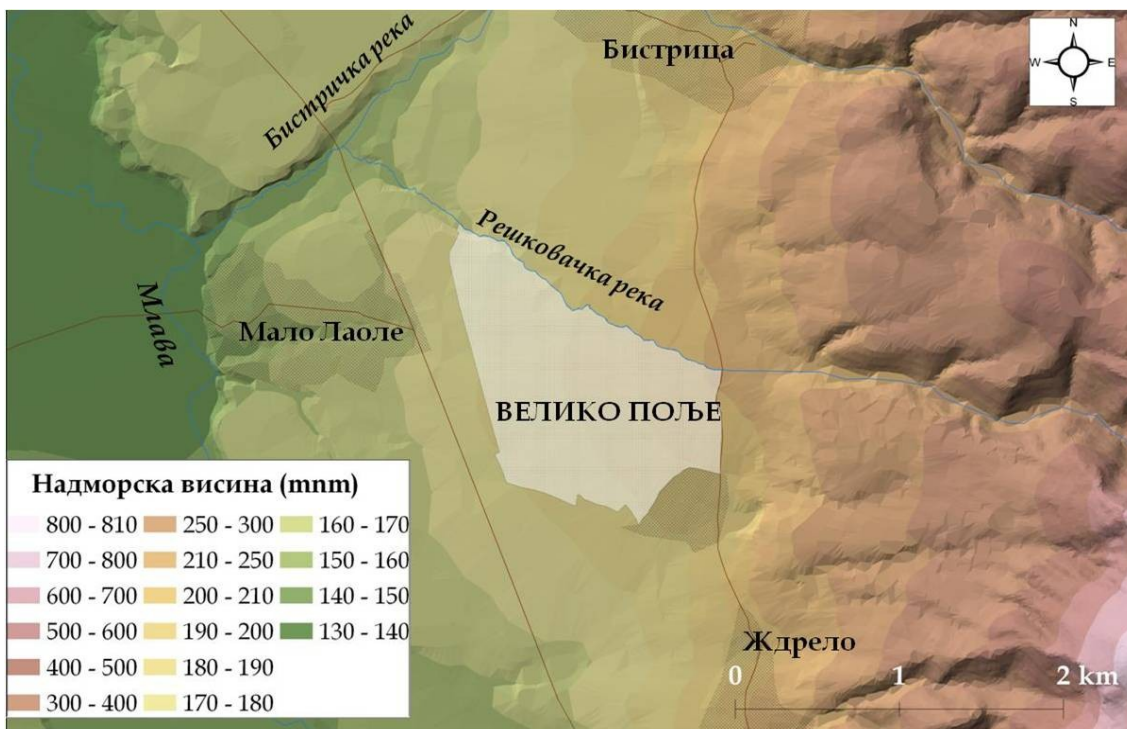
Рељеф Великог поља је равничарски. Међутим, Велико поље представља подину планине Вукан ( $905\text{ m н.в.}$ ), односно најблаже нагибе на падинама планине Вукан, на којима је изражена депозиција материјала. Испитивано подручје се налази на надморској висини од  $180-212\text{ m н.м.}$  (Сл. 5) и карактерише се равномерно израженим нагибом од  $2-4\%$  у правцу исток-запад, док је нагиб у правцу север-југ још слабије изражен,  $2-3\%$ .

Таб. 2 Средње месечне вредности климатских чиниоца на метеоролошкој станици Велико Градиште за период 1981-2010. година

	јан	феб	мар	апр	мај	јун	јул	авг	сеп	окт	нов	дец	год.
ТЕМПЕРАТУРА (°C)													
Средња макс.	3,5	6,1	11,9	18	23,3	26,4	28,9	29	23,8	17,7	10,3	4,6	16,9
Средња мин.	-2,9	-2,4	1,4	6,1	11	13,7	15,2	15,1	11,4	7,2	2,4	-1,5	6,4
Нормална вредност	0,1	1,5	6,2	11,8	17	19,9	21,9	21,5	16,8	11,7	6	1,4	11,3
Апсолутни макс.	17,5	22,2	26,4	29,1	35,3	38,6	43,6	40,6	36,1	31,1	27,1	17,7	43,6
Апсолутни мин.	-23,7	-22,6	-19,6	-7,9	0,5	3,4	5,9	5,7	0,3	-6,9	-12,2	-19,4	-23,7
РЕЛАТИВНА ВЛАГА (%)													
Просек	83	77	69	67	68	70	68	67	72	74	78	83	73
ТРАЈАЊЕ СИЈАЊА СУНЦА (h)													
Просек	67,2	95,5	151,8	183,5	235,6	257	291,3	280,5	203,9	156,8	92,1	58,6	2073,8
ПАДАВИНЕ (mm)													
Ср. месечна сума	45	42,2	41,5	57,2	59,8	81,6	61,4	55,9	57,5	51,8	48,4	50,7	653
Макс. дневна сума	35	32,8	27,3	63,3	59	50,6	103,6	71,6	56,8	59,4	63,3	37,8	103,6
Ср. бр. дана >= 10.0 mm	1	1	1	2	2	3	2	2	2	2	1	1	20
ПОЈАВЕ (број дана са....)													
снегом	9	8	4	0	0	0	0	0	0	0	3	8	31
снежним покривачем	12	10	3	0	0	0	0	0	0	0	2	9	36

Таб. 3 Средње месечне вредности климатских чиниоца на метеоролошкој станици Смедеревска Паланка за период 1981-2010. година

	јан	феб	мар	апр	мај	јун	јул	авг	сеп	окт	нов	дец	год.
ТЕМПЕРАТУРА (°C)													
Средња макс.	4,7	7,1	12,5	18	23,3	26,2	28,7	28,8	24,1	18,3	11,3	5,7	17,4
Средња мин.	-2,8	-2,1	1,4	5,9	10,6	13,7	15,1	14,8	11	6,6	2,3	-1,4	6,3
Нормална вредност	0,7	2,1	6,5	11,8	17	20,1	22	21,6	16,8	11,7	6,2	1,9	11,5
Апсолутни макс.	20,6	24,4	27,7	31,2	35,6	39,7	44,9	41,7	37,4	32,5	28	21,6	44,9
Апсолутни мин.	-28,9	-25,7	-20,7	-7,8	0,1	4,6	7,4	5,4	1,1	-6,8	-13,2	-23,6	-28,9
РЕЛАТИВНА ВЛАГА (%)													
Просек	81	75	68	66	67	68	66	66	72	75	78	82	72
ТРАЈАЊЕ СИЈАЊА СУНЦА (h)													
Просек	78,1	107,6	156,3	188,8	242,4	263,9	299,1	281,8	208,7	166,1	104,8	70,2	2167,8
ПАДАВИНЕ (mm)													
Ср. месечна сума	42,4	39,2	43,6	50,1	54,3	78,7	60,5	58,9	56,4	51,2	50	51,8	637,2
Макс. дневна сума	28,2	33,5	34	40,6	45,1	60,6	87,8	85,9	92,6	57,6	41,4	40	92,6
Ср. бр. дана $\geq 10.0$ mm	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	18
ПОЈАВЕ (број дана са....)													
снегом	9	8	4	1	0	0	0	0	0	0	3	7	32
Сн. покр.	13	10	4	0	0	0	0	0	0	0	3	10	41



Сл. 5 Карта надморских висина ширег подручја Великог поља

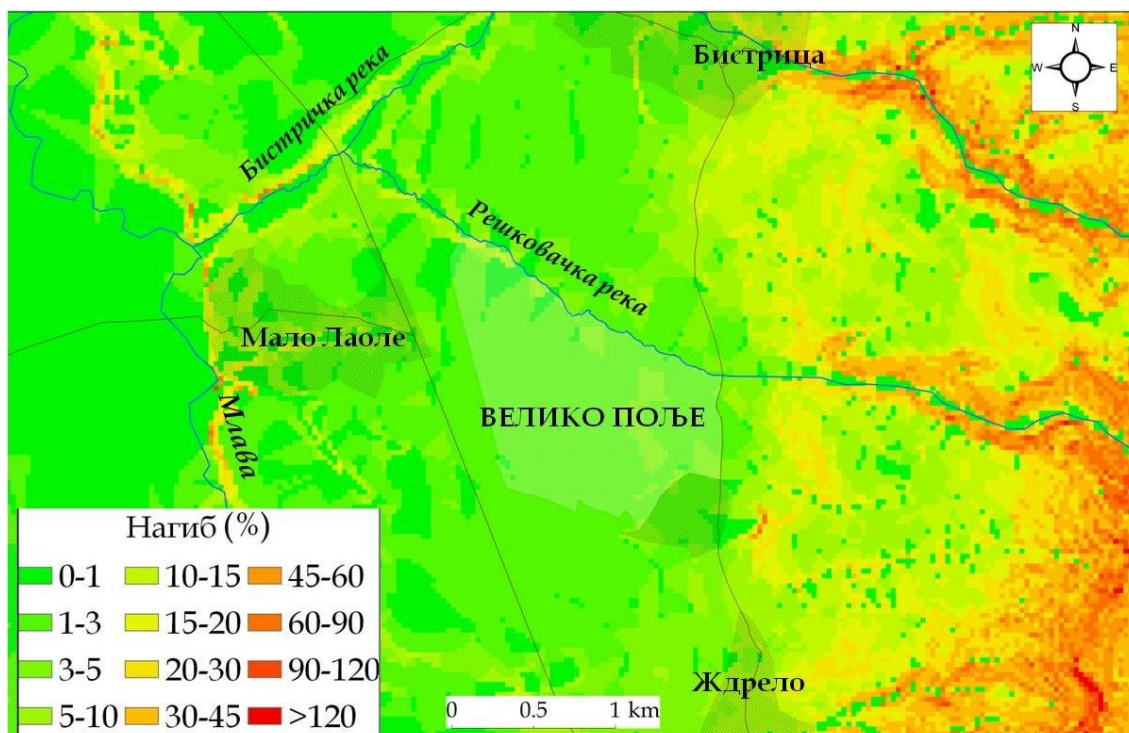
Са карте нагиба добијеној из дигиталног модела терена (Сл. 6) се увиђа да су нагиби Хомољских планина у правцу Великог поља у просеку од 15-25%, са великим дужинама падина у правцу истраживаног подручја, и нагнутости терена која износи на појединим местима и преко 100%. Велико поље се налази и делом на старој речној тераси реке Млаве, на удаљености 1,5 km од водотока. Међутим, вертикална разлика у односу на ток реке Млаве износи 30-35 m висине, тако да утицаја реке данас нема. Постоји могућност да је земљиште датог простора образовано под утицајем колувијалног или колувијално-алувијалног процеса.

Живи организми спадају у најважније активне педогенетске факторе. Природна вегетација која доминира на датом подручју је измењена под утицајем човека јер се подручје користи делимично и за интензивну пољопривредну производњу.

Испитивана површина се налази на прелазу панонске географске зоне (Adamović, 1904) у брдско-планинску зону. Карактеристичне биљне



асоцијације панонске географске зоне подручја Стига су *Scirpeto-Phragmitetum*, *Glycerieto-Sparganietum Caricetum-Tricosato vulpinae* на најнижим деловима терена, затим *Caricetum-Tricosato vulpinae* на теренима под утицајем високих подземних вода, док се на оцедитијим теренима (којима припада делом и Велико поље) срећу долинске ливаде где је најзначајнија асоцијација *Poa pratensis-Alopecurus pratensis* (ливаде праве ливадарке и лисичјег репа) (Антоновић et al., 1975).



Сл. 6 Карта нагиба ширег подручја Великог поља

Флористички састав ових трава чини велики број врста међу којима су најчешће *Poa pratensis* (права ливадарка), *Alopecurus pratensis* (лисичји реп), *Trifolium repens* (бела детелина), *Trifolium pratense* (црвена детелина), *Plantago lanceolata* (усколисна боквица), *Taraxacum officinalis* (маслачак), *Galium verum* (ивањско цвеће) и *Cichoria intybus* (цикорија). Ове ливаде се најчешће срећу у средњем току Млаве на изласку из Горњачке клисуре, али на мањим површинама јер су претворене у оранице (Антоновић et al.,

1975). У брдско планинском подручју Млавске области доминирају асоцијације *Agrostidetum vulgarae* са главним представником *Agrostis vulgaris* (росуља). У састав ове асоцијације улазе још и *Festuca vallesiaca* (вијук), *Trifolium repens* (бела детелина), *Trifolium campestre* (жута детелина), *Galium verum* (ивањско цвеће), *Cirsium arvense* (паламида), *Lotus corniculatus* (Звездан), *Anthoxanthum odoratum* (мирисавка) и др. У брдско-планинској области подручја Бељанице и Хомоља доминира асоцијација *Nardetum strictae* (типац), док се на кречњачким теренима појављују ливаде и пашњаци типа *Festuca vallesiaca*. У састав ове асоцијације улазе *Festuca vallesiaca*, *Agrostis vulgaris*, *Trifolium alpestre*, *Trifolium montanum*, *Medicago lupulina*, *Viola tricolor*, *Briza media*, *Plantago lanceolata*, *Galium verum*, *Acchilea millefolium*, *Colchium autumnale*...

Услед коришћења земљишта у пољопривредној производњи, а нарочито на зарављеним теренима којима припада и Велико поље, дошло је до смањења површина под природном вегетацијом пашњака и ливада. Ипак, источни делови подручја се користе и даље као пашњаци и ливаде те се овде могу срести разне врсте које припадају и долинским и брдско-планинским ливадама.

У погледу начина коришћења, земљиште западног и централног дела истраживаног подручја се користи за ратарску производњу у којој доминира гајење кукуруза, пшенице, луцерке и граорице, док се источни делови подручја користе као пашњаци и ливаде.

Утицај површинских и пошлавних вода представља један од педогенетских фактора. Северну границу подручја чини Решковачка река дужине од 8 km, средњег пада од 5,29%, која представља бујичан водоток. Корито реке у делу Великог поља (Сл. 7) је изграђено од камена, са малим присуством финих честица. Количине падавина забележене на сливу се не губе са подручја само Решковачком реком, услед присуства вертикалних пукотина у кречњачким стенама, тако да у ширем делу подручја постоји велики број извора. Ниво воде у овом бујичном водотоку је низак и

несталан, редак током године тако да права подземна вода нема великог утицаја на подручју Великог поља. Међутим, с обзиром на величину слива, количине падавине на планини, као и велике нагибе на падинама пред саму равницу Великог поља, површинске поплавне и бујичне воде представљају један од педогенетских фактора на подручју Великог поља уз ток Решковачке реке, а можда и шире. Наноси реке и депозиција материјала су забележени у прошлости, а 1949. година је била запамћена од становника краја.



Сл. 7 Корито Решковачке реке

Западни део Великог поља је образован на старој речној тераси реке Млаве, међутим према сазнањима ниво подземних вода у бунарима не утиче на педогенетске процесе у земљиштима јер је на много већој дубини. Утицај човека на испитивном подручју се огледа кроз ратарско-сточарску пољопривредну активност, обраду земљишта, ђубрење минералним и органским ђубривима, као и кроз изградњу сеоских путева кроз Велико поље. Важно је истаћи да су у источном делу Великог поља сеоски путеви и њиве веома тврди, на компактнијем материјалу и да се чак и по кишном времену може ићи по њима градским возилом.

Време као фактор педогенезе је значајно по томе што се земљишта образују у одређеном временском периоду. Према сазнањима са педолошке карте земљишта испитиване локације не би требала да буду велике апсолутне и релативне старости јер су земљишта картирана као алувијална земљишта у процесу огајњачавања на западном делу подручја, односно, као колувијалана земљишта у источном делу подручја. Оба типа земљишта спадају у апсолутно млада земљишта, док њихова релативна старост може бити и нешто већа с обзиром на педогенезу.

С обзиром да су у поглављу преглед литературе приказана досадашња испитивања земљишта на подручју Великог поља овде ћемо само приказати исечак из Педолошке карте 1:50.000 за испитивано подручје (Сл. 8).

### **6.3 Колувиум (колувијално-алувијално земљиште)**

Северни део истраживаног подручја се налази уз Решковачку реку. Решковачка река представља бујични водоток који извире у подножју Великог Вукана и Суморовца. У пределу истражног подручја (око 2 km тока) карактерише се дубином до каменитог корита од 1-1,5 m, али без воде у великом делу године. Вода тече кроз водоток само након топљења снегова и обимнијих падавина са уског слива реке око врхова Вукан и Суморовац.



Сл. 8 Исечак из педолошке карте 1:50.000 са простором око испитиване локације (Танасијевић et al., 1959, преуредио Животић Љ.)

### 6.3.1 Екторморфолошка и ендоморфолошка својства колувијално-алувијалних земљишта

#### 6.3.1.1 Екторморфолошка својства

Земљишта Великог поља образована уз водоток имају своје карактеристичне морфолошке особине. У њима је запажено присуство геолошких слојева на одређеној дубини, и/или присуство хоризоната који су различито обогаћени шљунком, каменом и песком. Овом типу земљишта припадају профили 1, 14, 28 и 35. Још један одређен број профила се карактерише повећаним садржајем скелета у неком од делова профила, али у већ развијеним хоризонтима, тако да су прикључени другим систематским јединицама подручја. Профили 14 и 35 су отворени на 50-так m од реке док су профили 1 и 28 отворени на 100-њак m од реке. Посматрано у односу на део водотока у коме се налазе, профили 1 и 14 се

налазе у горњем делу водотока, профил 35 у средњем, док је профил 28 у доњем делу водотока.

Таб. 4 Просторно позиционирање профила и опис рељефа

Број профила	X	Y	Надморска висина Z (m)	Експозиција	Рељеф (опис)	Позиција у рељефу	Облик рељефа	Класа нагиба (исток-запад)	Нагиб исток-запад (%)	Класа нагиба (север-југ)	Нагиб (%) север-југ
1	7.540.392	4.908.150	210	W	LP	LS-TS	S	4	1-2	4	1-2
14	7.540.390	4.908.181	210	W	LP	LS-TS	S	4	1-2	4	1-2
28	7.539.052	4.908.910	180	N	LP	TS	S	1	0-0.2	1	0-0.2
35	7.539.561	4.908.541	190	W	LP	LS-TS	S	5	2-5	1	0-0.2

Експозиција: W - запад, N - север; Опис рељефа: LP - зарављен терен; Позиција у рељефу: LS-TS - доњи крај падине ка равном делу, TS - врх падине ка реци; Облик рељефа: S - раван; Класа нагиба (у оба правца): 1 - раван, 4 - веома благ, 5 - благ.

Ектоморфолошке особине профила ове грађе су приказане у Таб. 4 - Таб. 5. Профили су отворани на котама терена од 180-210 m н.м. Профили 1, 14 и 35 су западне експозиције, док је профил 28 једини окренут ка северу, јер у том делу самог краја истражног подручја река нагло мења ток и пад и тече ка ушћу у Бистричку реку. Позиција на падини ових профила је доњи крај падине ка равном делу. Терен је зарављен, облик рељефа је раван. Нагиби у свим правцима су веома благи.

Таб. 5 Опис начина коришћења, матичног супстрата и површине терена

Број профила	Начин коришћења земљишта	Историјски начин коришћења	Опис гајене врсте	Утицај човека у прошлости и данас	Природна вегетација	Матични супстрат	Старост терна	Скелетност	Оцена скелетности (%)	Величина скелета	Величина скелета (mm)	Ерозиони облици
1	U	H,A		PI, MU, MO	HS	UC, UF, SO	HN, Ya	M	20	MC	0.6-6	WD
14	U	H,A		PI, MU, MO	HS	UC, UF	HN, Ya	M	15	MC	0.6-6	WD
28	U	A	Fo	PI, MU, MO		UL, UC, UF	HN, Ya	M	30	CS	2-10	WD
35	AA4	A		PI, MU, MO	HM	UL, UC, UF	HN, Ya	C	15	MC	0.6-6	WD

Начин коришћења земљишта: U - парлог, AA4 - њива која се не наводњава; Историјски начин коришћења: H - ливада, пашњак, A - њива; Опис гајене врсте: Fo - крмно биље; Утицај човека: PI - обрада, MU - минерална ђубрива, MO - органска ђубрива; Природна вегетације: HS - ниске траве, HM - средње високе траве; матични супстрат: UL - језерски седименти, UC - колувијални седименти, UF - алувијални седименти; SO - карбонатни; Старост терена: HN - холоцен, Ya - млад терен; Скелетност: M - много, C - средње; Величина скелета: CS - крупни, камење, MC - средњи до крупни; Ерозиони облици: WD - депозиција водом.

Профили 1, 14 и 28 су запарложени, на њима има пуно кукурузовне, док се профил 35 користи у сувом ратарењу за гајење крмног биља. Профили 1 и 14 су у прошлости коришћени и као ливаде и пашњаци, али и као њиве. Утицај човека се огледа кроз примену минералних и

органичних ђубрива и обраду земљишта. Терен је геолошки млад, а земљиште профила 1 и 14 је образовано на колувијално-алувијалним седиментима, док је код профила 28 и 35 можда присутан и утицај језерских седимената, или старих алувијалних наноса реке Млаве (стара речна тераса). Скелет који се налази по површини земљишта је нешто већег садржаја код профила 28, док је код других профила скелетност око 15-20%. На терену је уочљива депозиција материјала водом и нема покорице и пукотина.

#### 6.3.1.2 Ендоморфолошка својства

На Сл. 10-Сл. 13 су приказани отворени профили са спољашњом морфологијом ових земљишта. У профилу 14 се слојеви наноса крупнијег састава налази на дубини од 64 до 103 cm, а у профилу 35 се налази на дубини од 62 до 110 cm. Профил 1 садржи подповршински хоризонт на дубини од 30 до 36 cm са већим садржајем скелета, али богат хумусом, док се сличан хоризонт налази и у профилу 28, на дубини од 24 до 50 cm. Такав хоризонт богат скелетом и хумусом се налази и у профилу 14 на дубини 34 до 64 cm. Профил 1 и профил 14 се такође карактеришу присуством погребеног хоризонта и то на дубинама од 36 до 100 cm, односно, 116 до 137 cm. Сличан погребени хоризонт се налази и код профила 22 и 37 карбонатног чернозема на алувијално-колувијалном наносу, као и код профила 15 и 21 колувијалних црница.

Све горе наведене појаве геолошких слојева, хоризоната обогаћених скелетом различите величине и облика, као и присуство погребених хоризоната, указују на изражене процесе миграције материја по површини терена у прошлости који су се дешавали у појасу уз Решковачку реку. С обзиром да је она бујучни водоток, изгледа да су се у прошлости дешавали повремене алувијално-делувијални процеси уз корито реке. На то нам указује и слика рова за каблове који је био ископани у време истраживања на североисточној граници подручја (Сл. 9).





Сл. 9 Више фото-снимака рова за каблове отвореног од тока Решковачке реке па дужином од 100 m источном границом Великог поља, на коме се јасно уочава велико присуство скелета (веома крупног и ситног) у земљишту као и његово различито концентрисање по дубини рова без правилности у појављивању

Изразито смењивање слојева, хоризоната са великим садржајем скелета и погребених хоризонта се види на малим хоризонталним растојањима, као и на различитим дубинама у профилу. На Сл. 10-Сл. 13 су приказана екторморфолошка и ендоморфолошка својства ових земљишта.



Сл. 10 Екто- и ендоморфологија профила 1

Ендоморфолошка својства профила 1, 14, 28 и 35 су приказана у Таб. 6 -Таб. 10. Боја хоризоната који улазе у састав ових профила се креће од hue 10, па преко value 4-6 и chroma 1-5 у сувом стању (Таб. 6 - Таб. 7) . Доминантна боја А хоризоната је сива-браон. У влажном стању value се креће од 3-5, а chroma од 1-6. Нарочито су битне за истицање боје погребени хоризонти са изразитом веома тамно браон бојом основне масе земљишта и присуством псеудомицелијума у 10 до 50% површине. Прелази између хоризонта и слојева су јасни и директни док су границе између хоризонта скоро равне, а контакти хоризонта и слојева равни, неправилни и џепасти.



Сл. 11 Екто- и ендоморфологија профила 14



Сл. 12 Екто- и ендоморфологија профила 28



Сл. 13 Екто- и ендоморфологија профила 35

Оцена садржаја  $\text{CaCO}_3$  на терену (Таб. 8) указује на високу заступљеност карбоната у профилу 1, умерену до високу у профилу 14. У профилима 35 и 28 поједини хоризонти су слабо карбонатни. Погребени хоризонти, слојеви и хоризонти са већим садржајем скелета су веома карбонатни. Карактеристика погребених веома карбонатних хоризоната је и присуство средње (10% површине) до изражене појаве псеудомицелијума (50%).

Структура хоризонта (Таб. 8) са мањим садржајем скелета је умерено изражена, а у профилу 35 и средње до јако изражена, док су структуре погребених хоризоната и слојева слабо изражене. Тип структуре који доминира у профилима је грануларна (кубоморфни агрегати), док су у слојевима присутна и појединачна зрна (једночестична). Величина структурних агрегата код добро изражене грануларне структуре се креће од 2-3 mm, 2-5 mm, и они припадају зрнастим и крупно зрнастим агрегатима, док је код слабо изражене структуре погребених хоризоната она мања од 1 mm, и спада у ситно зрнасту и прашкасту структуру. Агрегати су измешани са зрнима песка и скелета код хоризоната 1 и 14.

Таб. 6 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности

Број профила	Дубина (cm)	Активна дубина (cm)	Хоризонт	Боја (суво стање)	Боја (мокро стање)	Прелаз између хоризоната	Прелаз (cm)	Облик границе	Оцена влажности (% од РВК)	Оцена влажности	Тренутна влажност (%mas.)	Процена количине скелета	Процена количине скелета (%vol.)	Величина скелета	Величина скелета (mm)	Облик фрагмента
1	0-20	100	A	10 YR 5/2	10 YR 4/2				60	4		M	30	MCS	6-200	AS
1	20-30		A	10 YR 5/2	10 YR 4/2				60	4		M	30	MCS	6-200	AS
1	30-36		I			A	0	S				A	75	MCS	6-200	AS
1	36-60		b	10 YR 5/1	10 YR 3/2				75	3		F	4	F	2-6	A
1	60-80		b	10 YR 5/1	10 YR 3/2				75	3		F	4	F	2-6	A
1	80-100		b	10 YR 5/1	10 YR 3/2				75	3		F	4	F	2-6	A
14	0-34	>137	A	10 YR 5/3	10 YR 3/2	A	0	S	80	2	19,2	M	30	MCS	6-200	AS
14	34-64		I	10 YR 5/2	10 YR 4/2	A	0	S	80	2		A	45	MCS	6-200	AS
14	64-103		II			A	0	I				D	85	MCS	6-200	AS
14	116-137		b	10 YR 4/1	10 YR 3/1				75	3		V	1	F	2-6	AS

Прелаз између хоризоната: A - директан; Облик границе: S - скоро равна, I - неправилна; Влажност при испитивању: 2 - влажно, 3 - незнатно влажно, 4 - суво; Процена количине скелета: F - веома мало, M - много, A - веома много, D - доминантно; Величина скелета: F - ситни шљунак, MCS - средњи и крупни шљунак и камен; Облик фрагмената: A - угласти, AS - угласти, полузаобљени.

Таб. 7 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставка)

Број профила	Дубина (cm)	Активна дубина (cm)	Хоризонт	Боја (суво стање)	Боја (мокро стање)	Прелаз између хоризоната	Прелаз (cm)	Облик границе	Оцена влажности (% од РВК)	Оцена влажности	Тренутна влажност (%mas.)	Процена количине скелета	Процена количине скелета (%vol.)	Величина скелета	Величина скелета (mm)	Облик фрагмента
28	0-24	>72	A	10 YR 4/3	10 YR 4/2	C	3	S	80	2	30,5	M	20	MC	6-60	AS
28	24-50		I	10 YR 5/4	10 YR 4/4	C	5	W	70	3	21,7	A	60	MC	6-60	AS
28	50-72		C	10 YR 6/4	10 YR 5/6				70	3	28,2	C	8	FM	2-20	AS
35	0-20	>110	A	10 YR 4/3	10 YR 3/3				85	2	25,3	M	15	FM	2-20	AS
35	20-35		A	10 YR 4/3	10 YR 3/3	A	0	S	85	2	25,7	M	15	FM	2-20	AS
35	35-62		AC	10 YR 5/5	10 YR 3/4	A	0	S	80	2	24,4	M	15	FM	2-20	AS
35	62-110		I	10 YR 5/4	10 YR 4/3				80	2		D	80	CS	20-100	AS

Прелаз између хоризоната: С - јасан, А - директан; Облик границе: S - скоро равна, W - џепаста; Влажност при испитивању: 2 - влажно, 3 - незнатно влажно; Процена количине скелета: С - средње, М - много, А - веома много, D - доминантно; Величина скелета: FM - ситни и средњи шљунак, MC - средњи и крупни шљунак, CS - крупни шљунак и камен; Облик фрагмената: AS - угласти, полузаобљени.

Таб. 8 Оцена садржаја калцијум карбоната и структуре земљишта

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Оцена садржаја CaCO <sub>3</sub>	Оцена садржаја CaCO <sub>3</sub> (%mas.)	Облик јављања CaCO <sub>3</sub>	Израженост структуре	Тип структуре	Величина агрегата	Величина агрегата (mm)
1	0-20	A	ST	10-25		MO	GR	ME	2-3
1	20-30	A	ST	10-25		MO	GR	ME	2-3
1	30-36	I	ST	10-25		WE	GR, SG		
1	36-60	b	ST	10-25	PM	MO	GR	VF	<1
1	60-80	b	ST	10-25	PM	MO	GR	VF	<1
1	80-100	b	ST	10-25	PM	MO	GR	VF	<1
14	0-34	A	MO	2-10		MO	GR	ME	2-3
14	34-64	I	ST	10-25		WE	GR	VF	<1
14	64-103	II	ST	10-25		WE	SG	MC	
14	116-137	b	ST	10-25	PM	WE	GR	VF	<1
28	0-24	A	SL	0-2		MO	GR	ME	2-5
28	24-50	I	ST	10-25		WE	GR	VF	<1
28	50-72	C	MO	2-10		WE	GR	VF	<1
35	0-20	A	SL	0-2		MS	GR	ME	2-3
35	20-35	A	SL	0-2		MS	GR	ME	2-3
35	35-62	AC	SL	0-2		WE	GR	FI	1
35	62-110	I	ST	10-25		WE	SG	MC	5-10

Садржај карбоната: SL - слабо карбонатно, MO - умерено карбонатно, ST - веома карбонатно; Облик јављања карбоната: PM - Псеудомицелијум; Израженост структуре: WE - слабо, MO - умерено, MS - умерено до јако; Тип структуре: GR - зрнаста, SG - појединачна зрна; Величина агрегата: VF - веома мали, FI - мали, ME - средњи, MC - средњи до крупни.

Конзистенција у сувом и влажном стању (Таб. 9) се разликује међу профилима и њиховим хоризонтима/слојевима. Земљиште се лако распада у профилима 1 и 14, док се теже распада у профилима 28 и 35. Погребени хоризонти се веома лако дробе у влажном стању, док је нешто конзистентније земљиште у А хоризонту профила 28 и подповршинском хоризонту профила 35. Земљишта ове грађе су у површинским хоризонтима профила 1, 14 и 35 слабо лепљива док је површински

хоризонт профила 28, као и подповршински хоризонт других профила лепљив. Погребени хоризонти и слојеви нису лепљиви, или су веома слабо лепљиви.

Таб. 9 Оцена конзистенције, пластичности и лепљивост земљишта на терену

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Конзистенција (суво стање)	Конзистенција (влажно стање)	Лепљивост	Пластичност
1	0-20	A	SHA	FR	SST	SPL
1	20-30	A	SHA	FR	SST	SPL
1	30-36	I	SHA	FR	NST	NPL
1	36-60	b	SHA	VFR	NST	NPL
1	60-80	b	SHA	VFR	NST	NPL
1	80-100	b	SHA	VFR	NST	NPL
14	0-34	A	SHA	FR	SST	SPL
14	34-64	I	SO	FR	SST	SPL
14	64-103	II	LO	LO	NST	NPL
14	116-137	b	SHA	VFR	SST	NPL
28	0-24	A	HA	FI	ST	PL
28	24-50	I	HA	FR	ST	PL
28	50-72	C	HA	FR	ST	PL
35	0-20	A	HA	FR	SST	PL
35	20-35	A	HA	FR	SST	PL
35	35-62	AC	HA	FI	ST	PL
35	62-110	I	LO	LO	NST	NPL

Конзистенција у сувом стању: HA - тешко се распада, SHA - лако се распада, LO - рахло; Конзистенција у мокром стању: FI - дроби се, FR - лако се дроби, VFR - веома лако се дроби, LO - рахло; Лепљивост: ST - лепљиво, SST - слабо лепљиво, NST - није лепљиво; Пластичност: PL - пластично, NPL - није пластично, SPL - слабо пластично.



Пластичност није изражена код погребених хоризоната и слојева, док су површински хоризонти профила 1 и 14 слабо пластични, а код профила 28 и 35 пластични.

Биолошка активност у профилима (Таб. 10 - Таб. 11) веома зависи од начина коришћења земљишта. Најмања биолошка активност и прожетост профила кореновим системом је заступљена код профила 35 који се користи у сувом ратарењу, док је код запарложених површина она израженија.

Таб. 10 Биолошка активност земљишта и новообразовања

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Величина коренова	Дијаметар коренова (mm)	Присуство коренова	Ендофауна	Врста новообразовања	Присуство новообразовања	Присуство новообразовања (%vol.)
1	0-20	A	FM	0,5-5	C	Мрави, црви			
1	20-30	A	FM	0,5-5	C	Мрави, црви			
1	30-36	I	FM	0,5-5	F				
1	36-60	b	FM	0,5-5	V		S	A	50
1	60-80	b	FM	0,5-5	V		S	A	50
1	80-100	b	FM	0,5-5	V		S	A	50
14	0-34	A	FM	0,5-5	C				
14	34-64	I	FM	0,5-5	V				
14	64-103	II	N	0	N				
14	116-137	b	N	0	N		S	C	10

Дијаметар коренова: FM - мали до средњи, F - мали; Присуство коренова: N - без коренова, C - средње, F - мало, V - веома мало, VF - веома мало до мало, FC - мало до средње, CM - средње до много; Врста новообразовања: S - крчни псеудомицелијум; Присуство новообразовања: C - средње, A - веома много.

Дијаметар доминантних коренчића (Таб. 11) се креће од 0,5-2 mm, односно 0,5-5 mm, док су слојеви и погребени хоризонти профила 14 без присуства коренова. Средње присуство коренчића је у заступљено у површинским хоризонтима профила 1, 14 и 28, а такође нешто веће и у профилу 35. По дубини се смањује садржај и појава коренова у свим профилима, или их чак и нема. Мрави, црви и кишне глисте су пронађени у профилима 1 и 28.

Таб. 11 Биолошка активност земљишта и новообразовања (наставак)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Величина коренова	Дијаметар коренова (mm)	Присуство коренова	Ендофауна	Врста новообразовања	Присуство новообразовања	Присуство новообразовања (%vol.)
28	0-24	A	FM	0,5-5	C	Кишне глисте			
28	24-50	I	F	0,5-2	F				
28	50-72	C	F	0,5-2	F				
35	0-20	A	FM	0,5-5	FC				
35	20-35	A	F	0,5-2	VF				
35	35-62	AC	F	0,5-2	VF				
35	62-110	I	F	0,5-2	VF				

Дијаметар коренова: FM - мали до средњи, F - мали; Присуство коренова: N - без коренова, C - средње, F - мало, V - веома мало, VF - веома мало до мало, FC - мало до средње, CM - средње до много; Врста новообразовања: S - кречни псеудомицелијум; Присуство новообразовања: C - средње, A - веома много.

### 6.3.2 Резултати лабораторијских истраживања

#### 6.3.2.1 Механички састав

Механички састав хоризоната у оквиру овог типа земљишта се значајно разликује између појединих хоризоната и слојева. У Таб. 12 су

приказане текстурне класе ситне земље и класификација земљишта по садржају скелета (Gračanin, 1945), док су у Таб. 13 приказани резултати заступљености механичких фракција у свим профилима и хоризонтима.

Таб. 12 Текстурне класа земљишта по садржају скелета и садржају ситне земље

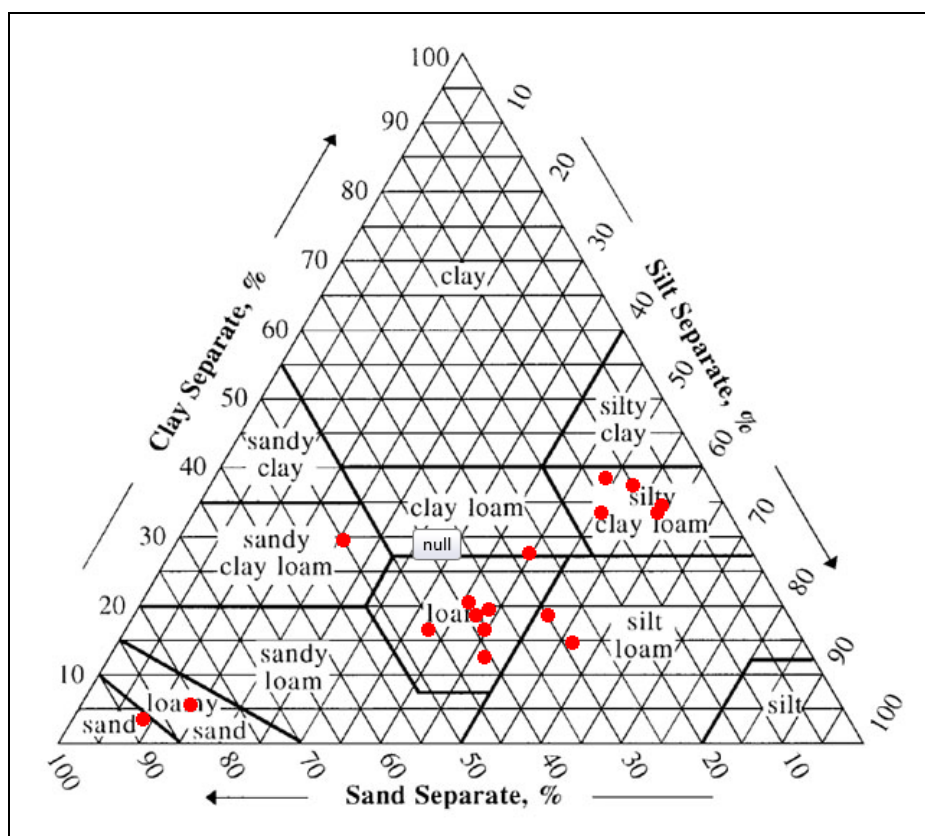
Број проф.	Дубина (cm)	Хор.	Текстурна класа по садржају скелета	Текстурна класа ситне земље (USDA)
1	0-20	A	Скелетоидна	Иловача
1	20-30	A	Скелетоидна	Иловача
1	30-36	I	Скелетна	Иловача
1	36-60	b	Слабо скелетоидна	Иловача
1	60-80	b	Слабо скелетоидна	Иловача
1	80-100	b	Слабо скелетоидна	Глиновита иловача
14	0-34	A	Скелетоидна	Прашката иловача
14	34-64	I	Јако скелетна	Иловаст песак
14	64-103	II	Јако скелетна	Песак
14	116-137	b	Скелетоидна	Прашката иловача
28	0-24	A	Скелетоидна	Прашк. Глин. иловача
28	24-50	I	Јако скелетоидна	Прашк. глин. иловача
28	50-72	C	Слабо скелетоидна	Прашк. глин. иловача
35	0-20	A	Слабо скелетоидна	Прашк. глин. иловача
35	20-35	A	Слабо скелетоидна	Прашк. глин. иловача
35	35-62	AC	Слабо скелетоидна	Прашк. глин. иловача
35	62-110	I	Јако скелетна	Прашк. глин. иловача

Профил 1 је углавном иловача са различитим садржајем скелета, и по дубини садржај праха се креће од 35,8 до 43,4%. Погребени хоризонт профила 1 је слаба скелетоидна иловача и глиновита иловача, док је погребени хоризонт профила 14 прашката иловача, са 55,1% праха. Профил 14 је нешто лакшег механичког састава од профила 1, са већим садржајем праха по дубини. Профил 28 је по целој дубини прашкасто глиновита иловача, с тим што се код њега садржај скелета мења, тако да је подхоризонт дубине 24 до 50 cm јако скелетоидан, са 43,3% скелета.

Таб. 13 Механички састав

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Хигр. влага (%)	Скелет (%) >2 mm	Песак (%) 2-0,05 mm	Крупан песак (%) 2-0,2 mm	Ситан песак (%) 0,2-0,05 mm	Крупан прах (%) 0,05-0,02 mm	Ситан прах (%) 0,02-0,002 mm	Физичка глина (%) <0,02 mm	Прах (%) 0,05-0,002 mm	Глина (%) <0,002 mm
1	0-20	A	2,27	22,5	40,0	19,6	20,4	16,1	25,2	43,9	41,2	18,8
1	20-30	A	1,89	20,9	40,2	20,8	19,4	12,7	30,6	47,0	43,4	16,4
1	30-36	I	1,87	57,8	47,4	28,4	19,0	12,2	23,6	40,4	35,8	16,8
1	36-60	b	2,60	4,9	38,4	15,5	22,9	10,6	32,0	51,0	42,6	19,0
1	60-80	b	2,28	1,9	40,0	16,8	23,2	12,6	26,9	47,4	39,5	20,5
1	80-100	b	2,91	5,3	29,6	12,7	16,9	14,2	28,8	56,2	42,9	27,5
14	0-34	A	2,05	28,7	31,7	16,7	14,9	28,1	21,9	40,2	50,1	18,3
14	34-64	I	0,88	80,4	82,9	75,5	7,4	6,8	5,0	10,2	11,8	5,3
14	64-103	II	0,68	88,5	89,7	80,9	8,8	4,4	2,0	5,9	6,4	3,9
14	116-137	b	2,16	12,2	30,5	12,5	18,0	21,4	33,7	48,1	55,1	14,4
28	0-24	A	5,07	12,4	14,2	7,5	6,7	15,4	32,4	70,4	47,8	38,0
28	24-50	I	4,10	43,3	10,7	5,8	4,9	18,0	38,4	71,3	56,4	33,0
28	50-72	C	4,12	4,3	9,0	3,9	5,2	19,9	37,0	71,0	56,9	34,1
35	0-20	A	3,35	6,1	17,0	9,4	7,6	15,5	33,6	67,5	49,1	33,9
35	20-35	A	3,46	4,3	17,5	9,1	8,3	16,1	33,4	66,4	49,5	33,0
35	35-62	AC	3,74	7,9	11,2	5,7	5,5	17,2	33,9	71,6	51,1	37,7
35	62-110	I	2,62	83,2	51,9	44,0	7,9	5,6	13,4	42,5	19,1	29,0

Профил 35 је такође слабо скелетоидна прашкасто глиновита иловача по целој дубини, с тим што је од дубине 62 cm постоји јако скелетан слој наноса. На Сл. 14 је приказан текстурни троугао са свим узорцима из овог типа земљишта на коме се лако запажа велика варијабилност, односно, разлика у садржају ситне земље по хоризонтима, односно слојевима.



Сл. 14 Текстурни троугао USDA (sand - песок, loamy sand - иловаст песок, sandy loam - песковита иловача, sandy clay loam - песковито глиновита иловача, clay loam - глиновита иловача, loam - иловача, silt loam - прашкаста иловача, silt - прах, sandy clay - песковита глина, silty clay - прашкаста глина, clay - глина)

### 6.3.2.2 Структура

Структурни агрегати колувијално-алувијалног земљишта се разликују по хоризонтима/слојевима, али и у оквиру истих хоризоната.

Овоме доприноси велика разноликост у својствима испитиваних профила, као и у њиховом настанку. У Ар хоризонтима су присутни и крупно мрвичести и ситно грашкасти агрегати (профил 14, 28 и 35), али доминирају и мрвичести агрегати (профил 1). У погребеном хоризонту профила 1 и 14 су највише заступљени крупно мрвичести агрегати. У погледу водоотпорности садржај микроагрегата после мокрог просејавања се код Ар хоризонта профила 1 и 14 удвостручује, прелази 20% у апсолутној вредности. Код профила 28 и 35 садржај агрегата мањих од 0,25 mm после мокрог просејавања је још већи, и креће се око 25%. Коефицијент структурности колувијално-алувијалних земљишта указује на добру и задовољавајућу оструктурираност, која се разликује по дубинама профила у зависности од хоризонта. Као добри показатељи реакције агрегата земљишта на воду служе просечан дијаметар агрегата и геометријски дијаметар агрегата. Просечан дијаметар агрегата се код Ар хоризонта профила 1 и 14 смањује после мокрог просејавања за више од 3 mm у просеку, док је то смањење код профила 28 и 35 веће од 5 mm у просеку. Измене у средњем геометријском дијаметру су око 1 mm код свих профила, с тим што је смањење код профила 28 и 35 око два пута веће. Према скали оцене структурног стања земљишта (Долгов, 1966) хоризонти су доброг до одличног структурног стања, са чиме је у супротности апсолутна измена средњег дијаметра агрегата која је добијена након мокрог просејавања.

#### 6.3.2.3 Физичка и водно-физичка својства

Водно-физичка својства алувијално-колувијалног земљишта се налазе приказане у Таб. 14. Земљиште се одликује променљивом специфичном масом ситне земље, која се креће од 2,49 до 2,79 g/cm<sup>3</sup>. Запреминска маса погребеног хоризонта профила 1 износи 1,12 g/cm<sup>3</sup>, ПВК износи 21,9% vol., а ваздушни капацитет је већи од 30% vol. Водопропусност погребеног хоризонта износи 34,6 cm/h.

Таб. 14 Физичка и водно-физичка својства

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Специфична маса (g/cm <sup>3</sup> )	Запреминска маса (g/cm <sup>3</sup> )	МВК (%)	ПВК (%)	VV (%)	VK (%)	КСАТ (cm/h)	УПВ (%)	Порозност (рач.) (%)
1	0-20	A	2,53								
1	20-30	A	2,52								
1	30-36	I	2,67								
1	36-60	b	2,54	1,12	54,3	21,9	10,7	32,4	34,6	11,2	55,8
1	60-80	b	2,55								
1	80-100	b	2,48								
14	0-34	A	2,60	1,34	54,8	24,6	10,3	31,2	173,5	14,3	48,5
14	34-64	I	2,68								
14	64-103	II	2,79								
14	116-137	b	2,63								
28	0-24	A	2,49	1,24	56,7	33,0	20,2	23,7	59,5	12,8	50,5
28	24-50	I	2,51								
28	50-72	C	2,59								
35	0-20	A	2,57	1,38	51,2	28,4	18,5	22,8	43,8	9,9	46,3
35	20-35	A	2,54								
35	35-62	AC	2,58	1,47	48,3	32,8	21,6	15,5	24,9	11,2	42,9
35	62-110	I	2,63								

Површински хоризонти осталих профила имају запреминску масу од 1,24 до 1,38 g/cm<sup>3</sup>, док је подповршинском хоризонту профила 35 запреминска маса 1,47 g/cm<sup>3</sup>. МВК свих испитиваних хоризоната се креће око 50% vol., и они спадају у средње порозне, док је ваздушни капацитет најмањи код профила 35 (веома добар-висок), у његовом подповршинском хоризонту. Код свих осталих хоризоната ВК је веома висок. Земљишта се карактеришу високом водопрпусношћу, с тим што је површински хоризонт профила 14 веома високог кондуктивитета. Укупна приступачна вода се креће од 9,9 до 14,3% vol. што сврстава ове хоризонте у хоризонте задовољавајуће вододрживости.

#### 6.3.2.4 Хемијска својства

Хемијска својства колувијално-алувијалних земљишта су приказана у Таб. 15. Земљиште је средње до слабо алкално, рН у води се креће од 7,62 до 8,15 у свим хоризонтима/слојевима (Живковић, 1983). Садржај СаСО<sub>3</sub> у профилу 1 се креће од 33,8% у најнижем делу погребеног хоризонта до 53,5% сврставајући ове хоризонте у веома јако кречне и кречне. Профил 14 такође има садржај СаСО<sub>3</sub> који се креће од 14,9% у А хоризонту до 50,1% у погребеном хоризонту. Садржај СаСО<sub>3</sub> је најмањи у хоризонтима профила 35, око 2%, док је у његов слој (од 62 см дубине) јако кречан са око 18% СаСО<sub>3</sub>. У профилу 28, у површинском хоризонту садржај СаСО<sub>3</sub> је само 5%, док је у његовим доњим хоризонтима и читавих 43,3%. Садржај хумуса веома варира и по дубини и по хоризонтима. У профилу 1 садржај хумуса се креће од 2,68 до 3,71%, с тим што је неправилно распоређен по дубини. Његов погребени хоризонт има око 3,5% хумуса. Садржај хумуса у профилу 14 је нешто виши од 3% док је у погребеном хоризонту скоро 4%. У другим хоризонтима овог профила је мањи од 1%. Већи садржај хумуса од 4% је нађен и у хумусном хоризонту профила 28, док је на дубинама он доста мањи, чак и мањи од 1%. У профилу 35 садржај хумуса је око 2,6%, док је у доњим хоризонтима нешто већи од 1%. Садржај хумуса се дакле креће у границама средње хумозности за А хоризонт, док у осталим хоризонтима (слојевима) варира од слабо до средње хумозног земљишта. Тотални капацитет адсорпције катјона се креће од 16 до 20 ме/100 g земљишта у профилима 1 и 14, и од 23,8 до 33,8 ме/100 g земљишта у профилима 28 и 35 где је земљиште тежег механичког састава, и ова земљишта су средње до високе адсорпционе способности. Земљиште је карбонатно, и стога високо засићено базама. Скелет у земљишту је такође веома карбонатан, са 46,2 до 93,2% СаСО<sub>3</sub>. Садржај укупног азота је различит у профилима и хоризонтима овог земљишта.



Таб. 15 Хемијска својства

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Хумус (%)	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	CaCO <sub>3</sub> (%)	H (me/100g)	S (me/100g)	T (me/100g)	%V	CaCO <sub>3</sub> (%) скелет	Укупни азот (%)	Укупни сумпор(%)	Пристапачни P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	Пристапачни K <sub>2</sub> O (mg/100g)	Органски угљеник	C:N
1	0-20	A	3,71	7,88	7,27	44,7			17,8	100,0	71,0	0,226	0,073	3,7	12,4	2,16	9,5
1	20-30	A	2,98	7,86	7,27	48,5					81,3			3,0	8,1	1,73	
1	30-36	I	2,68	7,89	7,38	53,5					80,7			3,4	7,8	1,56	
1	36-60	b	3,47	7,84	7,35	49,9			20,0	100,0	58,8			2,4	7,5	2,02	
1	60-80	b	2,90	7,85	7,34	51,6					72,4	0,186	0,068	2,3	7,5	1,69	9,1
1	80-100	b	2,94	7,83	7,26	33,8					63,7			2,2	11,0	1,71	
14	0-34	A	3,14	7,77	7,24	14,9			16,3	100,0	65,8	0,167	0,044	1,5	11,5	1,82	10,9
14	34-64	I	0,91	8,15	7,59	35,0					63,1			3,7	5,4	0,53	
14	64-103	II	0,89	8,15	7,76	38,5					83,9			5,8	4,1	0,52	
14	116-137	b	3,74	7,90	7,45	50,1					85,6	0,259	0,048	2,4	7,3	2,17	8,4
28	0-24	A	4,06	7,62	6,99	5,0			33,8	100,0	93,2	0,269	0,078	2,3	37,7	2,36	8,8
28	24-50	I	1,59	7,81	7,18	36,4					89,4	0,125	0,117	1,2	13,8	0,93	7,4
28	50-72	C	0,87	7,93	7,28	43,3			23,8	100,0	46,2	0,075	0,052	1,5	10,7	0,50	6,8
35	0-20	A	2,57	7,73	6,91	1,7	0,6	25,4	26,0	97,8	0,0	0,175	0,045	1,3	17,8	1,50	8,5
35	20-35	A	2,57	7,86	7,04	2,1					0,0			2,6	16,4	1,49	
35	35-62	AC	1,25	7,81	6,87	1,5	0,6	26,0	26,6	97,9	0,0	0,09	0,070	0,7	17,5	0,73	7,9
35	62-110	I	1,59	7,94	7,20	18,0					0,0			2,2	12,5	0,92	

Он се креће и преко 0,2% у површинским хоризонтима профила 1 и 28, и око 0,17% у профилима 14 и 28, што их сврстава у земљишта углавном средњег садржаја укупног азота. Погребени хоризонти поред високог садржаја хумуса имају и садржај укупног азота који износи 0,186, односно 0,269%. Земљиште је врло ниског садржаја лако приступачног фосфора, мање од 5 mg/100 g, док је садржај калијума највећи у А хоризонту профила 28, и износи 37,7 mg/100 g земљишта. Садржај калијума у профилима 1 и 14 је јако мали, креће се од 4,1 до 12,4 mg/100 g земљишта. Највећи садржај калијума је у површинском хоризонту, док се у погребеном хоризонту креће од 7,3 до 11,5 mg/100 g земљишта. Дакле, већина узорака према садржају калијума спада у ниске до средње садржаје у земљишту. Укупан сумпор се креће од 0,117% у подповршинском хоризонту профила 28, док су вредности око 0,07% најчешће, а вредности мање од 0,05% се сусрећу и у површинском хоризонту профила 35. Однос C:N се креће од 8,5 до 10,9 у површинским хоризонтима колувијалних земљишта, док у погребеном хоризонту тај однос износи од 8,4 до 9,1.

Након урађених анализа утврђено је да профили 1 и 14 припадају земљишту типа колувиум, подтипа образован на погребеним хоризонтима, као и карбонатан, варијетета алувијално-колувијално неоглејано земљиште. Профил 28 припада карбонатном подтипу, варијетету алувијално-колувијално неоглејано земљиште, док је профил 35 подтипа карбонатан (са карбонатним слојем), али и еутричним силикатним наносом, варијетета алувијално-колувијални неоглејани колувијум. Форме колувиума Великог поља су различитог садржаја скелета, па њима нисмо обратили велику пажњу због велике хетерогености.

#### **6.4 Планинска црница**

Источни део истраживаног подручја се налази уз сеоски макадам Бистрица-Ждрело. На овом делу истраживаног подручја, а до самог пута

присутна су земљишта образована на чврстим карбонатним стенама. У оквиру рекогносцирања овог дела истражног подручја је уочено велико присуство скелета по површини земљишта, као и травне вегетација пашњака и ливада који доминирају као начин коришћења земљишта у овом делу подручја, затим тамна боја површине терена која указује на одређени степен хумификованости органске материја. Присуство скелета и његова величина варирају у зависности од дела подручја, те се тако истичу делови који имају веома висок садржај скелета по површини.

#### 6.4.1 Ектоморфолошка и ендоморфолошка својства планинских црница

##### 6.4.1.1 Ектоморфолошка својства

Профили у којима је откривена чврста карбонатна стена као подлога су отворани на изохипсама од 185-210 m н.м. Око изохипсе 185 m н.м. су отворени профили 9 и 42. Око изохипсе 190 m н.м. су отворени профили 10, 38 и 43. Око изохипсе 195 m н.м. су отворени профили 4 и 11, док је на изохипси 200 m н.м. отворено укупно четири профила (3, 17, 18 и 20). На највишем делу подручја (205-210 m н.м.) је такође отворено укупно четири профила, и то профили 12, 15, 16 и 21. Укупно је отворено 15 профила, на отприлике  $\frac{2}{5}$  површине подручја. Сви профили су отворани до чврсте стене и њихова дубина се креће од 40-так до 70-так cm дубине, што сврстава ова земљишта у средње дубока (Живковић, 1991). За све профиле је било карактеристично повећавање садржаја скелета по дубини. С обзиром да је једна од основних претпоставки испитивања земљишта на овом подручју представљало присуство колувијалних процеса, садржај скелета у овим профилима је веома важна особина која би могла да указује на колувијалне процесе. Ипак, по самој дубини солума ових земљишта углавном није нађена слојевитост карактеристична за колувијуме, а боја земљишта је била изразито тамна, што је указивалао на изражен степен хумификације органске материје. У појединим профилима је пронађено присуство секундарних карбоната у виду појаве

псеудомицелијума на нешто већим дубинама (20-40 cm). Не знамо да ли је у питању слој таквих својстава који је доспео са виших терена колувијалним процесима у прошлости, или су питању секундарни карбонати образовани у самим профилима испирањем карбоната након растварања карбонатног скелета. Ектоморфолошке особине профила ове грађе су приказане у Таб. 16 - Таб. 17.

Таб. 16 Просторно позиционирање профила и опис рељефа

Број профила	X	Y	Надморска висина Z (m)	Експозиција	Рељеф (опис)	Позиција у рељефу	Облик рељефа	Класа нагиба (исток-запад)	Нагиб исток-запад (%)	Класа нагиба (север-југ)	Нагиб (%) север-југ
3	7.539.984	4.908.092	200	W	LP	LS-TS	S	5	3-4	4	1-2
4	7.539.691	4.908.067	195	W	LP	LS-TS	S	5	4-5	5	2-3
9	7.539.455	4.907.546	185	W	LP	LS-TS	S	6	4-6	6	8
10	7.539.722	4.907.483	190	W	LP	LS-TS	S	4	2-3	6	4-6
11	7.539.925	4.907.719	195	W	LP	LS-TS	S	4	2-3	5	4-5
12	7.540.351	4.907.762	205	W	LP	LS-TS	S	5	2-3	5	4-5
15	7.540.259	4.908.097	210	W	LP	LS-TS	S	4	2	4	2
16	7.540.407	4.907.941	210	W	LP	LS-TS	S	4	2	4	2
17	7.540.353	4.907.664	200	W	LP	LS-TS	S	4	2	5	2-3
18	7.540.168	4.907.649	200	W	LP	LS-TS	S	4	2	5	2-3
20	7.540.050	4.907.804	200	W	LP	LS-TS	S	4	2	5	2-3
21	7.540.177	4.907.940	205	W	LP	LS-TS	S	5	2-3	4	2
38	7.539.711	4.907.631	190	W	LP	LS-TS	S	4	2	5	2-3
42	7.539.397	4.907.711	185	W	LP	LS-TS	S	4	1-2	5	2-3
43	7.539.599	4.907.882	190	W	LP	LS-TS	S	5	2-3	5	2-3

Експозиција: W - запад; Опис рељефа: LP - заравњен терен; Позиција у рељефу: LS-TS - доњи крај падине ка равном делу; Облик рељефа: S - раван; Класа нагиба (у оба правца): 4 - веома благ, 5 - благ, 6 - благо нагнут.

Сви профили су западне експозиције и налазе на доњем крају падине ка равном делу терена. Нагиби у правцу исток-запад и север-југ, су углавном равни, веома благи и благи, а понекад и благо нагнути (профили 9 и 10 на јужном делу подручја). Сви профили осим профила 15 на коме се гаји пшеница су запарложени. Карактеристика ових земљишта је да су у прошлости коришћена као ливаде, њиве и најчешће као пашњаци.

Таб. 17 Опис начина коришћења, матичног супстрата и површине терена

Број профила	Начин коришћења земљишта	Историјски начин коришћења	Утицај човека у прошлости и данас	Природна вегетација	Матични супстрат	Старост терна	Скелетност	Оцена скелетности (%)	Величина скелета	Величина скелета (mm)
3	U	H,A		HS	UC	Ha	M	20	MC	6-60
4	U	H,A		HS	UC, SO1	Ha	C	10	MC	6-60
9	U	H,A		HS	UC, SO1	Ha	A	60-80	CS	20-200
10	U	H,A		HS,HF	UC, SO1	Ha	C	10	MC	6-60
11	U	H,A		HS	UC, SO1	Ha	C	5-10	MC	6-60
12	U	H,A		HS	UC, SO1	Ha	M	30	CS	20-200
15	AA4	H,A	PL,MU, MO		UC, SO1	Ha	M	20	MC	6-60

Начин коришћења земљишта: U - парлог, AA4 - њива која се не наводњава; Историјски начин коришћења: H - ливада, пашњак, A - њива; Утицај човека: PL - обрада, MU - минерална ђубрива, MO - органска ђубрива; Природна вегетације: HS - ниске траве, HF - жбуње; Матични супстрат: UC - колувијални седименти, SO - карбонатни, SO1 - кречњаци и друге карбонатне стене; Старост терена: Ha - холоцен, Ya - млад терен; Скелетност: M - много, C - средње, A - веома много; Величина скелета: CS - крупни, камење, MC - средњи до крупни.

Утицај човека се огледа кроз примену минералних и органских ђубрива, и обраду земљишта, али без конкретних података из прошлости.

Таб. 18 Опис начина коришћења, матичног супстрата и површине терена (наставак)

Број профила	Начин коришћења земљишта	Историјски начин коришћења	Природна вегетација	Матични супстрат	Старост терна	Скелетност	Оцена скелетности (%)	Величина скелета	Величина скелета (mm)
16	U	H,A	HS, HF	UC, SO1	Ha	A	50	CS	20-200
17	U	H,A	HS, HF	UC, SO1	Ha	M	20	CS	20-200
18	U	H,A	HS, HF	UC, SO1	Ha	M	30	CS	20-200
20	U	H,A	HS, HF	UC, SO1	Ha	A	40-60	CS	20-200
21	U	H,A	HS	UC, SO1	Ha, Ya	M	30-40	MC	6-60
38	U	H,A	HS	UC, SO1	Ha	A	40-60	CS	20-200
42	U	H,A	HS	UC, SO1	Ha	M	20-30	MC	6-60
43	U	H,A	HS	UC, SO1	Ha	M	20-30	MC	6-60

Начин коришћења земљишта: U - парлог, AA4 - њива која се не наводњава; Историјски начин коришћења: H - ливада, пашњак, A - њива; Опис гајене врсте: CeWh - пшеница; Утицај човека: PL - обрада, MU - минерална ђубрива, MO - органска ђубрива; Природна вегетације: HS - ниске траве, HF - жбуње; Матични супстрат: UC - колувијални седименти, SO - карбонатни, SO1 - кречњаци и друге карбонатне стене; Старост терена: Ha - холоцен, Ya - млад терен; Скелетност: M - много, C - средње, A - веома много; Величина скелета: CS - крупни, камење, MC - средњи до крупни.

Вегетација ниских трава и жбуња је заступљена на испитиваним локацијама са следећим биљним врстама: травне заједнице сапуњаче (*Sapunaria officinalis* L.), дивизме (*Verbascum phlomooides* L.), кокотца (*Melilotus officinalis* L.) и др., као и жбунасте заједнице трнине (*Prunus spinosa*) и шипурка (*Rosa canina*). Терен је геолошки млад по површини терена, али јурне и кредне старости кречњачке подлоге.

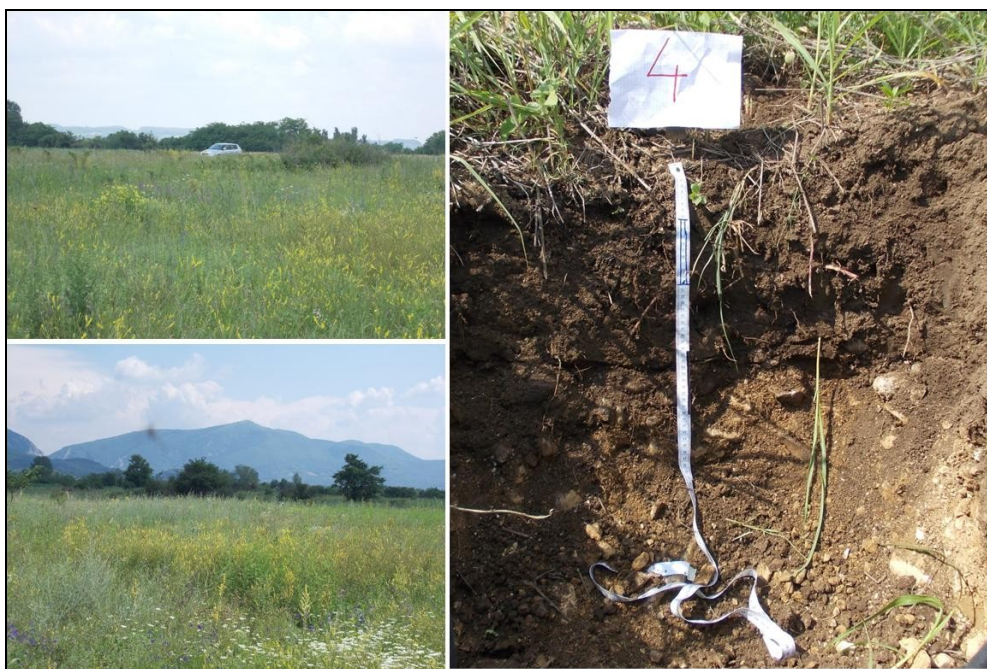
Скелета има веома много по површини терена, и то највише код профила 9, 16, 20 и 38, и преко 50%, док га има преко 20% површине и код профила 3, 12, 15, 17, 18, 42 и 43. Профили 4, 10 и 11 имају до 10% скелета по површини. Скелет је величине 6-60 mm, али код профила 9, 12, 16, 17, 18, 20 и 38 има облутака и до 200 mm пречника. На терену је уочљива депозиција материјала водом услед присуства скелета, и нема покорице и пукотина.

#### 6.4.1.2 Ендоморфолошка својства

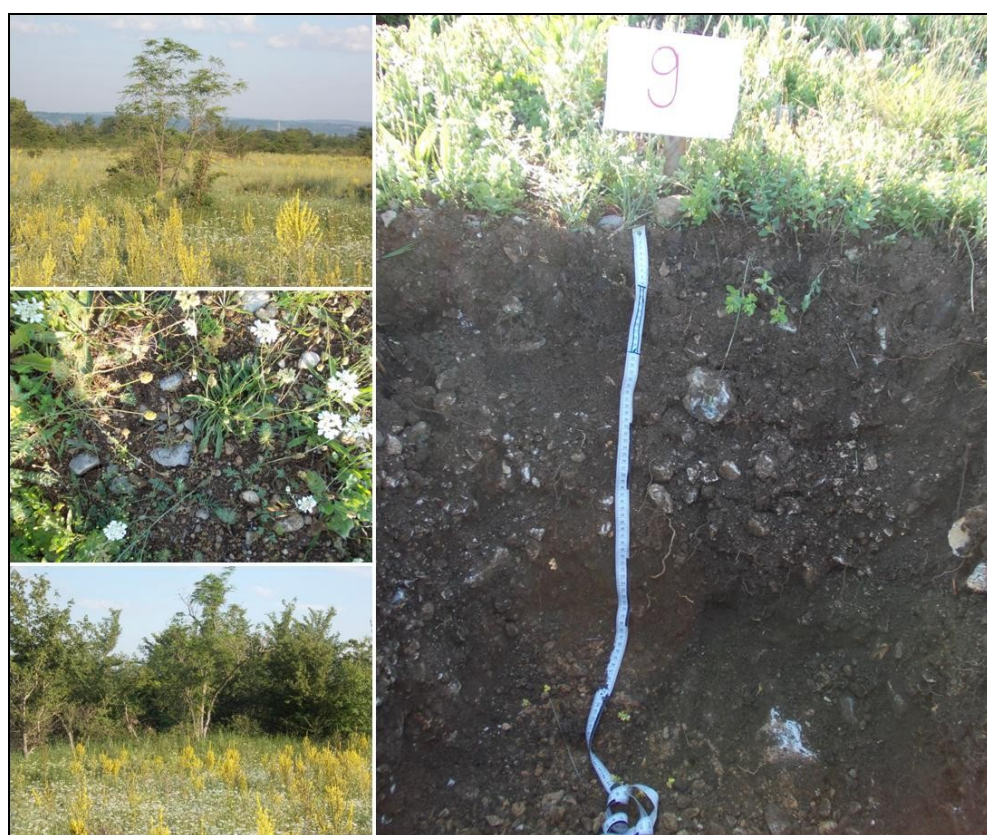
На Сл. 15 - Сл. 29 су приказани отворени профили са спољашњом морфологијом ових земљишта.



Сл. 15 Екто- и ендоморфологија профила 3



Сл. 16 Екто- и ендоморфологија профила 4



Сл. 17 Екто- и ендоморфологија профила 9





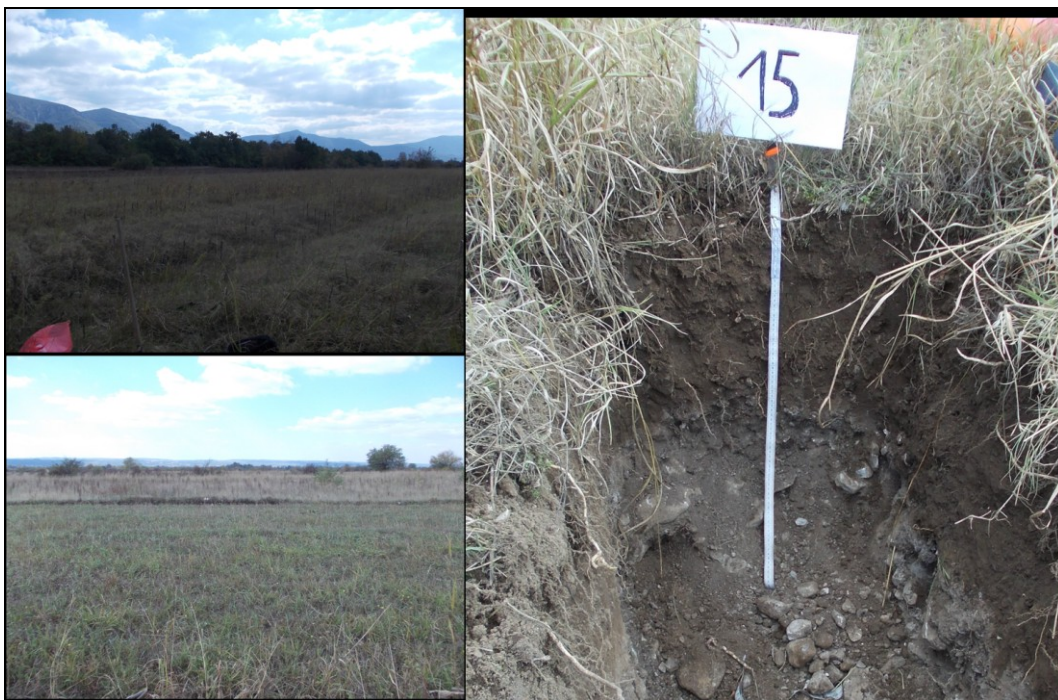
Сл. 18 Екто- и ендоморфологија профила 10



Сл. 19 Екто- и ендоморфологија профила 11



Сл. 20 Екто- и ендоморфологија профила 12



Сл. 21 Екто- и ендоморфологија профила 15



Сл. 22 Екто- и ендоморфологија профила 16



Сл. 23 Екто- и ендоморфологија профила 17



Сл. 24 Екто- и ендоморфологија профила 18



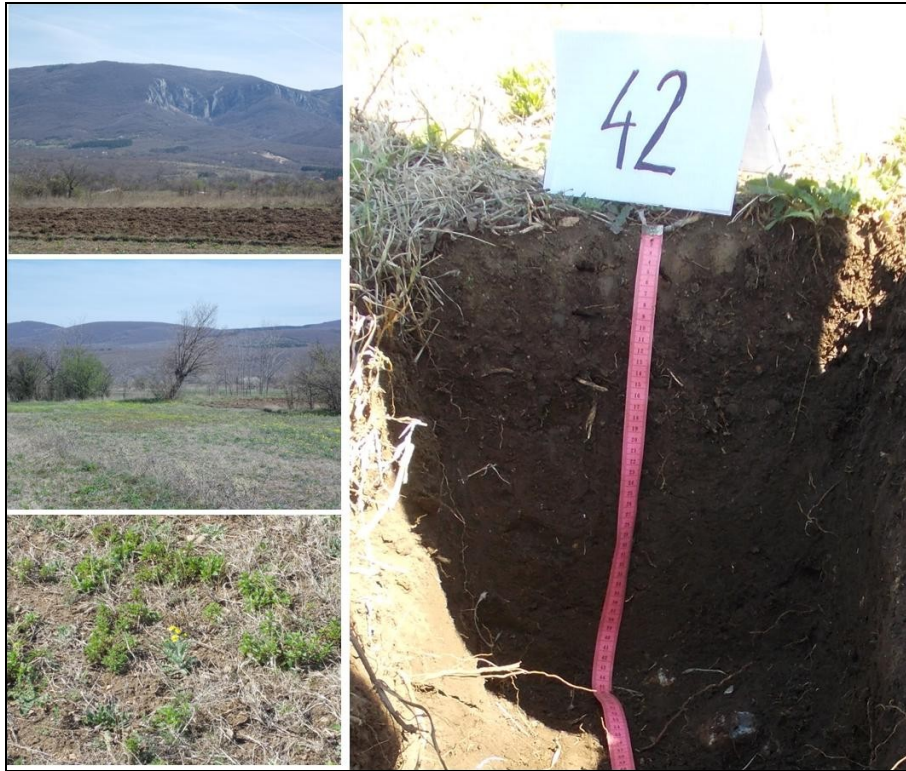
Сл. 25 Екто- и ендоморфологија профила 20



Сл. 26 Екто- и ендоморфологија профила 21



Сл. 27 Екто- и ендоморфологија профила 38



Сл. 28 Екто- и ендоморфологија профила 42



Сл. 29 Екто- и ендоморфологија профила 43

Ендоморфолошке особине колувијалних црница су приказане у Таб. 19 - Таб. 29. Боја хоризоната који се креће од hue 10, па преко value 3-5 и chroma 1-3 у сувом стању (Таб. 19 - Таб. 23). У влажном стању value се креће од 2-3, а chroma од 1 до 3. Боја која доминира је веома тамна браон и веома тамна браон сива. Боја хоризоната са присуством псеудомицелијума у 5 до 20% површине хоризоната је светлија. Профили имају једноставну грађу А-*R* (осим профила 15 и 21 који имају погребени хоризонт, односно прелазни хоризонт обогаћен псеудомицелијумом), са хумусним хоризонтом образованим на чврстој стени и боја тог хоризонта је у неким хоризонтима за нијансу светлија по дубини у односу на првих 20 cm дубине, али искључује појаву неког новог прелазног или основног хоризонта. Некада се на основу садржаја скелета који се повећавао по дубини испод површинског хоризонта писала ознака за прелазни хоризонт АС, или А*R* хоризонт (Павићевић, 1969; Антоновић, 1978), али смо ми усвојили оваква обележја у овом раду и ознаку А за хоризонт исте боје до супстрата, осим код профила 15 и 21 код којих су јасно уочљиви други генетски хоризонти. Прелаз између хоризоната је јасан, с тим што је граница између земљишта и чврсте стене изломљена (испрекидана).

Теренска процена садржаја скелета (Таб. 19 - Таб. 23) указује на високе садржаје скелета у појединим хоризонтима (10-80%). Неки хоризонти, као профили 3, 4, 42 и 43, имају уједначен садржај скелета по дубини солума, док се код осталих профила, садржај скелета много увећава у односу на првих 20-40 cm дубине. Највећи садржај скелета (% mas.) од површине по целој дубини је наћен у профилима 9, 16, 17, 18, 20 и 38. Највећа маса скелета ових последњих профила је величине од 6-200 mm, а облик скелета је угласт, и само у првој дубини профила 20 полузаобљен. У површинским деловима профила 3, 4, 42, 43 и 21 доминира скелет величине 2-20 mm.

Таб. 19 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности

Број профила	Дубина (cm)	Активна дубина (cm)	Хоризонт	Боја (суво стање)	Боја (мокро стање)	Прелаз између хоризоната	Прелаз (cm)	Облик границе	Оцена влажности (% од РВК)	Оцена влажности	Процена количине скелета	Процена количине скелета (% vol.)	Величина скелета	Величина скелета (mm)	Облик фрагмента
3	0-20	41	A	10 YR 4/2	10 YR 3/2				80	2	C	10	FM	2-20	A
3	20-41		A	10 YR 5/2	10 YR 3/2	C	2-3	B	80	2	C	10	FM	2-20	A
			R												
4	0-20	52	A	10 YR 4/2	10 YR 3/2				80	2	C	10	FM	2-20	A
4	20-52		A	10 YR 4/2	10 YR 3/2	C	2-3	B	80	2	C	10	FM	2-20	A
			R												
9	0-20	60	A	10 YR 4/2	10 YR 3/2				80	2	A	50	FM	2-20	A
9	20-40		A	10 YR 4/2	10 YR 3/2				80	2	A	75	MCS	6-200	A
9	40-60		A	10 YR 4/2	10 YR 3/2	C	2-3	B	80	2	A	75	MCS	6-200	A
			R												
10	0-20	56	A	10 YR 4/2	10 YR 3/3				75	3	C	10	FM	2-20	A
10	20-56		A	10 YR 4/3	10 YR 3/3	C	2-3	B	75	3	A	75	MCS	6-200	A
			R												

Прелаз између хоризоната: C - јасан; Облик границе: B - испрекидана (изломљена); Влажност при испитивању: 2 - влажно, 3 - незнатно влажно; Процена количине скелета: C - средње, A - веома много; Величина скелета: FM - ситни и средњи шљунак, MCS - средњи и крупни шљунак и камен; Облик фрагмената: A - угласти.



Таб. 20 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставка)

Број профила	Дубина (cm)	Активна дубина (cm)	Хоризонт	Боја (суво стање)	Боја (мокро стање)	Прелаз између хоризоната	Прелаз (cm)	Облик границе	Оцена влажности (% од РВК)	Оцена влажности	Тренутна влажност (%mas.)	Процена количине скелета	Процена количине скелета (%vol.)	Величина скелета	Величина скелета (mm)	Облик фрагмента
11	0-20	59	A	10 YR 4/3	10 YR 3/4				70	3		C	10	FM	2-20	A
11	20-59		A	10 YR 5/3	10 YR 4/3	C	2-3	B	70	3		A	75	MCS	6-200	A
			R													
12	0-20	70	A	10 YR 4/2	10 YR 3/2				80	2		M	20	FM	2-20	A
12	20-33		A	10 YR 5/3	10 YR 4/2				80	2		M	20	MCS	6-200	A
12	33-70		A	10 YR 5/3	10 YR 4/2	C	2-3	B	80	2		A	70	MCS	6-200	A
			R													
15	0-20	80	A	10 YR 4/2	10 YR 3/2				80	2	19,6	M	25	FM	2-20	A
15	20-46		A	10 YR 4/2	10 YR 3/2	C	2-5	W	80	2		M	25	FM	2-20	A
15	46-80		b	10 YR 4/1	10 YR 2/1	C	2-5	S	80	2	20,2	A	60	MC	6-60	A
			R													

Прелаз између хоризоната: С - јасан; Облик границе: S - скоро равна, W - џепаста, В - испрекидана (изломљена);

Влажност при испитивању: 1 - веома мокро, 2 - влажно; Процена количине скелета: С - средње, М - много, А - веома много; Величина скелета: FM - ситни и средњи шљунак, MC - средњи и крупни шљунак, MCS - средњи и крупни шљунак и камен; Облик фрагмента: А - угласти.

Таб. 21 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставка)

Број профила	Дубина (cm)	Активна дубина (cm)	Хоризонт	Боја (суво стање)	Боја (мокро стање)	Прелаз између хоризоната	Прелаз (cm)	Облик границе	Оцена влажности (% од РВК)	Оцена влажности	Тренутна влажност (%mas.)	Процена количине скелета	Процена количине скелета (%vol.)	Величина скелета	Величина скелета (mm)	Облик фрагмента
16	0-20	72	A	10 YR 4/2	10 YR 3/2				90	2	19,0	A	45	MCS	6-200	A
16	20-40		A	10 YR 4/2	10 YR 3/2				90	2	18,6	A	65	MCS	6-200	A
16	40-72		A	10 YR 4/3	10 YR 3/3	C	2-3	B				A	70	MCS	6-200	A
			R													
17	0-20	61	A	10 YR 3/2	10 YR 2/2				85	2	20,5	A	45	MCS	6-200	A
17	20-40		A	10 YR 4/2	10 YR 3/3				85	2	26,4	A	70	MCS	6-200	A
17	40-61		A	10 YR 4/3	10 YR 3/3	C	2-3	B				A	70	MCS	6-200	A
			R													
18	0-20	61	A	10 YR 4/2	10 YR 3/2				85	2	27,6	M	30	MC	6-60	A
18	20-40		A	10 YR 4/2	10 YR 3/3				85	2	21,2	A	70	MCS	6-200	A
18	40-61		A	10 YR 4/2	10 YR 3/2	C	2-3	B				A	70	MCS	6-200	A
			R													

Прелаз између хоризоната: С - јасан; Облик границе: В - испрекидана (изломљена); Влажност при испитивању: 2 - влажно; Процена количине скелета: М - много, А - веома много; Величина скелета: MCS - средњи и крупни шљунак и камен; Облик фрагмената: А - угласти.

Таб. 22 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставка)

Број профила	Дубина (cm)	Активна дубина (cm)	Хоризонт	Боја (суво стање)	Боја (мокро стање)	Прелаз између хоризоната	Прелаз (cm)	Облик границе	Оцена влажности (% од РВК)	Оцена влажности	Тренутна влажност (%mas.)	Процена количине скелета	Процена количине скелета (%vol.)	Величина скелета	Величина скелета (mm)	Облик фрагмента
20	0-20	60	A	10 YR 3/3	10 YR 3/2				85	2	25,6	A	45	MCS	6-200	A
20	20-60		A	10 YR 3/3	10 YR 3/2	C	2-3	B	85	2	20,3	A	70	MCS	6-200	A
			R													
21	0-20	58	A	10 YR 4/2	10 YR 3/2				75	3	20,2	M	20	FM	2-20	S
21	20-41		A	10 YR 5/2	10 YR 3/2	C	2-3	S	75	3	21,0	M	20	FM	2-20	A
21	41-58		AC	10 YR 5/2	10 YR 3/2	C	5	S	70	3		A	70	MCS	6-200	A
			R													
38	0-20	50	A	10 YR 4/2	10 YR 3/2,1				80	2	24,2	M	35	MCS	6-200	A
38	20-50		A	10 YR 4/2	10 YR 3/2	G	5-15	W	80	2		D	80	MCS	6-200	A
			R													

Прелаз између хоризоната: С - јасан, А - директан, G - постепен; Облик границе: S - скоро равна, W - цепаста; Влажност при испитивању: 2 - влажно, 3 - незнатно влажно; Процена количине скелета: M - много, D - доминантно; Величина скелета: FM - ситни и средњи шљунак, MCS - средњи и крупни шљунак и камен; Облик фрагмената: А - угласти.

Таб. 23 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставка)

Број профила	Дубина (cm)	Активна дубина (cm)	Хоризонт	Боја (суво стање)	Боја (мокро стање)	Прелаз између хоризоната	Прелаз (cm)	Облик границе	Оцена влажности (% од РВК)	Оцена влажности	Тренутна влажност (%mas.)	Процена количине скелета	Процена количине скелета (%vol.)	Величина скелета	Величина скелета (mm)	Облик фрагмента
42	0-20	45	A	10 YR 3/3	10 YR 3,2/2				75	3	22,4	M	25	FM	2-20	A
42	20-45		A	10 YR 3/3	10 YR 3,2/2	A	0	S	70	3	24,8	M	25	FM	2-20	A
			R													
43	0-22	50	A	10 YR 4/1,2	10 YR 2,3/2	C	3-4	S	75	3	20,4	M	25	FM	2-20	A
43	22-50		A	10 YR 5/2	10 YR 3/2	A	0	S	85	2	24	M	25	FM	2-20	A
			R													

Прелаз између хоризоната: С - јасан, А - директан; Облик границе: S - скоро равна; Влажност при испитивању: 2 - влажно, 3 - незнатно влажно; Процена количине скелета: М - много; Величина скелета: FM - ситни и средњи шљунак; Облик фрагмента: А - угласти.

Оцена садржаја  $\text{CaCO}_3$  на терену (Таб. 24 - Таб. 25) је веома различита. У профилима 4, 10, 18 и делимично 38, је веома мали садржај  $\text{CaCO}_3$ .

Таб. 24 Оцена садржаја калцијум карбоната и структуре земљишта

Број профила	Дубина (см)	Хоризонт	Оцена садржаја $\text{CaCO}_3$	Оцена садржаја $\text{CaCO}_3$ (%mas.)	Облик јављања $\text{CaCO}_3$	Израженост структуре	Тип структуре	Величина агрегата	Величина агрегата (mm)
3	0-20	A	ST	10-25		MO	GR	FM	1-3
3	20-41	A	ST	10-25		MO	GR	FM	1-3
4	0-20	A	SL	0-2		MS	GR	FI	1-2
4	20-52	A	SL	0-2		MS	GR	FI	1-2
9	0-20	A	MO	2-10		MO	GR	FM	1-3
9	20-40	A	MO	2-10		MO	GR	FM	1-3
9	40-60	A	MO	2-10		MO	GR	FM	1-3
10	0-20	A	SL	0-2		MO	GR	ME	2-5
10	20-56	A	SL	0-2		MO	GR	ME	2-5
11	0-20	A	MO	2-10		MO	GR	ME	2-5
11	20-59	A	MO	2-10		MO	GR	ME	2-5
12	0-20	A	MO	2-10		MO	GR	ME	2-3
12	20-33	A	MO	2-10		MO	GR	ME	2-3
12	33-70	A	MO	2-10		MO	GR	ME	2-3
15	0-20	A	ST	10-25		MO	GR	ME	2-3
15	20-46	A	ST	10-25		MO	GR	ME	2-3
15	46-80	b	ST	10-25	PM	WE	GR	VF	<1
16	0-20	A	MO	2-10		MO	GR	ME	2-3
16	20-40	A	MO	2-10		MO	GR	ME	2-3
16	40-72	A	MO	2-10		MO	GR	ME	2-3

Садржај карбоната: SL - слабо карбонатно, MO - умерено карбонатно, ST - веома карбонатно; Облик јављања  $\text{CaCO}_3$ : PM - Псеудомицелијум; Израженост структуре: WE - слабо, MO - умерено, MS - умерено до јако; Тип структуре: GR - зрнаста; Величина агрегата: FI - мали; VF - веома мали, FM - мали до средњи, ME - средњи.

У профилима 9, 11, 12, 16, 17, 18 и 21, садржај је умерен, док је изразито висок садржај CaCO<sub>3</sub> у профилима 3, 15 и 21, као и доњем делу профила 43 који је прошаран псеудомицелијумом.

Таб. 25 Оцена садржаја калцијум карбоната и структуре земљишта (наставак)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Оцена садржаја CaCO <sub>3</sub>	Оцена садржаја CaCO <sub>3</sub> (%mas.)	Облик јављања CaCO <sub>3</sub>	Израженост структуре	Тип структуре	Величина агрегата	Величина агрегата (mm)
17	0-20	A	MO	2-10		MO	GR	FM	1-3
17	20-40	A	MO	2-10		MO	GR	FM	1-3
17	40-61	A	MO	2-10		MO	GR	FM	1-3
18	0-20	A	SL	0-2		MO	GR	FM	1-3
18	20-40	A	SL	0-2		MO	GR	FM	1-3
18	40-61	A	SL	0-2		MO	GR	FM	1-3
20	0-20	A	MO	2-10		MO	GR	FM	1-3
20	20-60	A	MO	2-10		MO	GR	FM	1-3
21	0-20	A	ST	10-25		MO	GR	FM	1-3
21	20-41	A	ST	10-25		MO	GR	FM	1-3
21	41-58	AC	ST	10-25	PM	WE	GR	VF	<1
38	0-20	A	SL	0-2		MO	GR	ME	2-3
38	20-50	A	MO	2-10		WE	GR	ME	2-3
42	0-20	A	MO	2-10		MS	GR	ME	2-3
42	20-45	A	MO	2-10		MO	GR	ME	2-3
43	0-22	A	MO	2-10		MS	GR	ME	2-5
43	22-50	A	ST	10-25	PM	MO	GR	ME	2-3

Садржај карбоната: SL - слабо карбонатно, MO - умерено карбонатно, ST - веома карбонатно; Облик јављања CaCO<sub>3</sub>: PM - Псеудомицелијум; Израженост структуре: WE - слабо, MO - умерено, MS - умерено до јако; Тип структуре: GR - зрнаста; Величина агрегата: VF - веома мали; FM - мали до средњи, ME - средњи.

Структура хоризонта је углавном умерено изражена, са већим садржајем песка и скелета у структурним агрегатима, док је нешто израженија у профилима 4, 42 и 43 у горњој дубини. Слабије изражена структура је на доњим дубинама профила 38 који је веома скелетан, и профила 21 који је прошаран псеудомицелијумом. Тип структуре који доминира у профилима је грануларна (кубоморфни агрегати). Величина структурних агрегата код умерено изражене зрнасте структуре се креће од 2-5 mm код профила 10, 11 и 43, док је углавном величине 2 до 3 mm, или 1 до 3 mm код осталих профила. Слабо изражена структура дубљих делова профила 15 и 21 је мања од 1 mm величине. Дакле, углавном доминира зрнаста и крупно зрнаста структура код овог земљишта, са доста песка и скелета у агрегатима.

Конзистенција у сувом и влажном стању (Таб. 26 - Таб. 27) се мало разликује међу профилима и њиховим хоризонтима. Земљиште се лако распада у сувом стању у свим профилима са овом грађом, док се у влажном стању лако дроби. Земљиште је умерено лепљиво и умерено пластично само у профилима 10, 16, 17, 18 и 20, док је у осталим профилима слабо лепљиво и слабо пластично.

Билошка активност у профилима зависи од начина коришћења земљишта. Дијаметар доминантних коренчића (Таб. 28 - Таб. 29) се креће од 0,5-5 mm, или чак је мањи од 0,5-2 mm. Средње умерено присуство коренчића је у површинским хоризонтима профила 3, 4, 9, 10, 12, 11, 42, и 43, док је нешто веће присуство коренова у профилима 16, 17, 18, 20, 21 и 38. Мало до средње присуство коренчића је у профилима 15 и 21.

По дубини се смањује садржај и појава коренова у свим профилима, или их чак и нема. Мрави, црви и кишне глисте су пронађени у профилима 3, 4, 11, 20 и 38. У појединим хоризонтима је било изражено присуство кишних глиста, мрва и паукова. Новообразовања су присутна у профилима 15, 21 и 43, и то у виду псеудомицелијума на контакту са

чврстом стеном. Прошараност површине је око 5% у прва два профила, и око 20% у последњем.

Таб. 26 Оцена конзистенције, пластичности и лепљивост земљишта на терену

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Конзистенција (суво стање)	Конзистенција (влажно стање)	Лепљивост	Пластичност
3	0-20	A	SHA	FR	SST	SPL
3	20-41	A	SHA	FR	SST	SPL
4	0-20	A	SHA	FR	ST	PL
4	20-52	A	SHA	FR	ST	PL
9	0-20	A	SHA	FR	SST	SPL
9	20-40	A	SHA	FR	SST	SPL
9	40-60	A	SHA	FR	SST	SPL
10	0-20	A	SHA	FR	ST	PL
10	20-56	A	SHA	FR	ST	PL
11	0-20	A	SHA	FR	SST	SPL
11	20-59	A	SHA	FR	SST	SPL
12	0-20	A	SHA	FR	SST	PL
12	20-33	A	SHA	FR	SST	PL
12	33-70	A	SHA	FR	SST	PL
15	0-20	A	SHA	FR	SST	SPL
15	20-46	A	SHA	FR	SST	SPL
15	46-80	b	SHA	FR	SST	SPL
16	0-20	A	SHA	FR	ST	PL
16	20-40	A	SHA	FR	ST	PL
16	40-72	A	SHA	FR	SST	SPL

Конзистенција у сувом стању: SHA - лако се распада; Конзистенција у мокром стању: FR - лако се дроби; Лепљивост: ST - лепљиво, SST - слабо лепљиво; Пластичност: PL - пластично, SPL - слабо пластично.



Таб. 27 Оцена конзистенције, пластичности и лепљивост земљишта на терену (наставак)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Конзистенција (суво стање)	Конзистенција (влажно стање)	Лепљивост	Пластичност
17	0-20	A	SHA	FR	ST	PL
17	20-40	A	SHA	FR	ST	PL
17	40-61	A	SHA	FR	SST	SPL
18	0-20	A	SHA	FR	ST	PL
18	20-40	A	SHA	FR	ST	PL
18	40-61	A	SHA	FR	ST	PL
20	0-20	A	SHA	FR	ST	PL
20	20-60	A	SHA	FR	ST	PL
21	0-20	A	SHA	FR	ST	PL
21	20-41	A	SHA	FR	ST	PL
21	41-58	AC	SHA	FR	SST	SPL
38	0-20	A	SHA	FR	SST	SPL
38	20-50	A	SHA	FR	SST	SPL
42	0-20	A	SHA	FR	SST	SPL
42	20-45	A	SHA	FR	SST	SPL
43	0-22	A	SHA	FR	SST	SPL
43	22-50	A	SHA	FR	SST	SPL

Конзистенција у сувом стању: SHA - лако се распада; Конзистенција у мокром стању: FR - лако се дроби; Лепљивост: ST - лепљиво, SST - слабо лепљиво; Пластичност: PL - пластично , SPL - слабо пластично.

Таб. 28 Биолошка активност земљишта и новообразовања

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Величина коренова	Дијаметар коренова (mm)	Присуство коренова	Ендофауна	Врста новообразовања	Присуство новообразовања	Присуство новообразовања (% vol.)
3	0-20	A	FM	0,5-5	C	Мрави, инсекти			
3	20-41	A	FM	0,5-5	C				
4	0-20	A	FM	0,5-5	C	Мрави, инсекти			
4	20-52	A	FM	0,5-5	C				
9	0-20	A	FM	0,5-5	C				
9	20-40	A	FM	0,5-5	C				
9	40-60	A	FM	0,5-5	C				
10	0-20	A	FM	0,5-5	C				
10	20-56	A	FM	0,5-5	C				
11	0-20	A	FM	0,5-5	C	Кишне глисте, мрави			
11	20-59	A	FM	0,5-5	C				
12	0-20	A	FM	0,5-5	C	Љуштуре пужева			
12	20-33	A	FM	0,5-5	C				
12	33-70	A	FM	0,5-5	C				
15	0-20	A	M	2-5	C				
15	20-46	A	FM	0,5-5	FC				
15	46-80	b	FM	0,5-5	FC		S	F	5
16	0-20	A	FM	0,5-5	CM				
16	20-40	A	FM	0,5-5	FC				
16	40-72	A	VFF	<0,5-2	VF				

Дијаметар коренова: FM - мали до средњи, VFF - веома мали до мали, M - средњи; Присуство коренова: VF - веома мало до мало, FC - мало до средње, C - средње, CM- средње до много; Врста новообразовања: S - кречни псеудомицелијум; Присуство новообразовања: F - мало.

Таб. 29 Биолошка активност земљишта и новообразовања (наставак)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Величина коренова	Дијаметар коренова (mm)	Присуство коренова	Ендофауна	Врста новообразовања	Присуство новообразовања	Присуство новообразовања (%vol.)
17	0-20	A	FM	0,5-5	CM				
17	20-40	A	FM	0,5-5	FC				
17	40-61	A	VFF	<0,5-2	VF				
18	0-20	A	FM	0,5-5	CM				
18	20-40	A	FM	0,5-5	FC				
18	40-61	A	VFF	<0,5-2	VF				
20	0-20	A	FM	0,5-5	CM	Кишне глисте			
20	20-60	A	FM	0,5-5	FC				
21	0-20	A	VFF	<0,5-2	VF				
21	20-41	A	VFF	<0,5-2	F				
21	41-58	AC	VFF	<0,5-2	VF		S	F	5
38	0-20	A	F	0,5-2	M	Кишне глисте			
38	20-50	A	F	0,5-2	FC				
42	0-20	A	VFM	<0,5-5	C				
42	20-45	A	VF	<0,5	FC				
43	0-22	A	VFF	<0,5-2	C				
43	22-50	A	VFF	<0,5-2	FC		S	M	20

Дијаметар коренова: FM - мали до средњи, F - мали, VFF - веома мали до мали, VFM - веома мали до средњи, VF- веома мали; Присуство коренова: VF - веома мало до мало, FC - мало до средње, C - средње, M - много, CM- средње до много; Врста новообразовања: S - кречни псеудомицелијум; Присуство новообразовања: F - мало, M - средње.

#### 6.4.2 Резултати лабораторијских истраживања

##### 6.4.2.1 Садржај CaCO<sub>3</sub> у матичном супстрату

Хемијски састав карбонатног матичног супстрата колувијалних црница је приказан у Таб. 30 у смислу садржаја CaCO<sub>3</sub> у стени.

Таб. 30 Садржај СаСО<sub>3</sub> у матичном супстрату

Број профила	СаСО <sub>3</sub> (%)
3	97,7
4	93,3
9	74,2
10	98,1
11	98,9
12	97,8
15	97,8
16	97,9
17	90,4
18	97,3
20	98,4
21	92,8
38	88,5
42	77,8
43	95,9

Као што се види из табела садржај СаСО<sub>3</sub> је код профила 3 ,10, 11, 12, 16, 18, 21, 38, 43 и 17 се креће од 88-99%, док је само код профила 42 и 9 садржај око 70% (они се налазе веома близу један другог).

#### 6.4.2.2 Механички састав

Механички састав хоризоната у оквиру овог типа земљишта се не разликује много између појединих хоризоната. У Таб. 33 - Таб. 35 су приказани резултати заступљености механичких фракција у свим профилима и хоризонтима, док је у Таб. 31 - Таб. 32 приказана текстурна класа ситне земље и класификација земљишта по садржају скелета (Gračanin, 1945).

Таб. 31 Текстурна класа земљишта према садржају скелета и садржају ситне земље

Број профила	Дубина (cm)	Хор.	Текстурна класа по садржају скелета	Текстурна класа ситне земље (USDA)
3	0-20	A	Скелетоидна	Иловача
3	20-41	A	Скелетоидна	Прашката иловача
4	0-20	A	Слабо скелетоидна	Прашк.-глин. иловача
4	20-52	A	Слабо скелетоидна	Прашк.-глин. иловача
9	0-20	A	Скелетоидна	Глиновита иловача
9	20-40	A	Скелетна	Глиновита иловача
9	40-60	A	Скелетна	Иловача
10	0-20	A	Слабо скелетоидна	Глиновита иловача
10	20-56	A	Јако скелетоидна	Глинуша
11	0-20	A	Скелетоидна	Глиновита иловача
11	20-59	A	Скелетна	Прашката иловача
12	0-20	A	Скелетоидна	Прашката иловача
12	20-33	A	Скелетоидна	Иловача
12	33-70	A	Скелетна	Прашк.-глин. иловача
15	0-20	A	Скелетоидна	Иловача
15	20-46	A	Скелетоидна	Иловача
15	46-80	b	Јако скелетоидна	Прашката иловача
16	0-20	A	Јако скелетоидна	Иловача
16	20-40	A	Скелетна	Иловача
16	40-72	A	Скелетна	Иловача
17	0-20	A	Јако скелетоидна	Иловача
17	20-40	A	Скелетна	Прашката иловача
17	40-61	A	Скелетна	Иловача

Доминантне текстурне класе код овог типа земљишта су иловача, затим прашката иловача и глиновита иловача. Нешто већи садржај глине у профилима 4, 9, 10, 11, 18 и 20 чини текстурну класу ових профила на неким дубинама глиновито иловастим и прашкато глиновито иловастим. Остали профили су нешто лакшег механичког састава.

Таб. 32 Текстурна класа земљишта према садржају скелета и садржају ситне земље (наставак)

Број профила	Дубина (cm)	Хор.	Текстурна класа по садржају скелета	Текстурна класа ситне земље (USDA)
18	0-20	A	Скелетоидна	Глиновита иловача
18	20-40	A	Скелетна	Глиновита иловача
18	40-61	A	Скелетна	Глиновита иловача
20	0-20	A	Јако скелетоидна	Глиновита иловача
20	20-60	A	Скелетна	Глиновита иловача
21	0-20	A	Скелетоидна	Глиновита иловача
21	20-41	A	Скелетоидна	Прашката иловача
21	41-58	АС	Скелетоидна	Иловача
38	0-20	A	Скелетна	Иловача
38	20-50	A	Јако скелетна	Иловача
42	0-20	A	Слабо скелетоидна	Прашката иловача
42	20-45	A	Слабо скелетоидна	Прашкасто-глиновита иловача
43	0-22	A	Јако скелетоидна	Прашката иловача
43	22-50	A	Скелетоидна	Глиновита иловача

Садржај песка износи у поједним профилима, и неким хоризонтима, и преко 30% (профил 9, 15, 16, 17, 38). С обзиром на велики садржај скелета у овим земљиштима битно је истаћи да су профили 4, 10 и 42 у површинском хоризонту слабо скелетоидни, а профили 16, 17, 20 и 43 јако скелетоидни, док је профил 38 скелетан. По дубини се садржај скелета углавном повећава или остаје исти.

Таб. 33 Механички састав колувијалних црница

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Хигр. влага (%)	Скелет (%) >2 mm	Песак (%) 2-0,05 mm	Крупан песак (%) 2-0,2 mm	Ситан песак (%) 0,2-0,05 mm	Крупан прах (%) 0,05-0,02 mm	Ситан прах (%) 0,02-0,002 mm	Физичка глина (%) <0,02 mm	Прах (%) 0,05-0,002 mm	Глина (%) <0,002 mm
3	0-20	A	2,62	15,6	30,9	14,3	16,7	14,7	31,0	54,4	45,7	23,4
3	20-41	A	3,17	17,7	21,3	7,3	14,0	18,1	35,6	60,6	53,6	25,0
4	0-20	A	3,83	5,3	13,8	6,2	7,6	17,7	35,0	68,5	52,6	33,5
4	20-52	A	3,72	5,7	12,3	4,6	7,7	20,4	30,9	67,3	51,3	36,4
9	0-20	A	3,44	29,7	31,3	25,1	6,2	12,1	28,2	56,6	40,3	28,4
9	20-40	A	3,38	61,4	32,5	25,5	7,1	10,6	27,7	56,9	38,3	29,2
9	40-60	A	3,45	58,1	32,2	21,9	10,3	10,2	33,3	57,6	43,5	24,3
10	0-20	A	3,75	9,6	23,6	15,7	8,0	14,8	30,8	61,6	45,6	30,8
10	20-56	A	3,95	44,2	18,1	12,9	5,3	13,5	24,7	68,4	38,2	43,6
11	0-20	A	3,30	24,9	23,9	18,3	5,6	16,6	31,0	59,5	47,6	28,5
11	20-59	A	3,42	56,3	8,1	1,5	6,6	28,9	38,2	63,0	67,1	24,8

Таб. 34 Механички састав колувијалних црница (наставак)

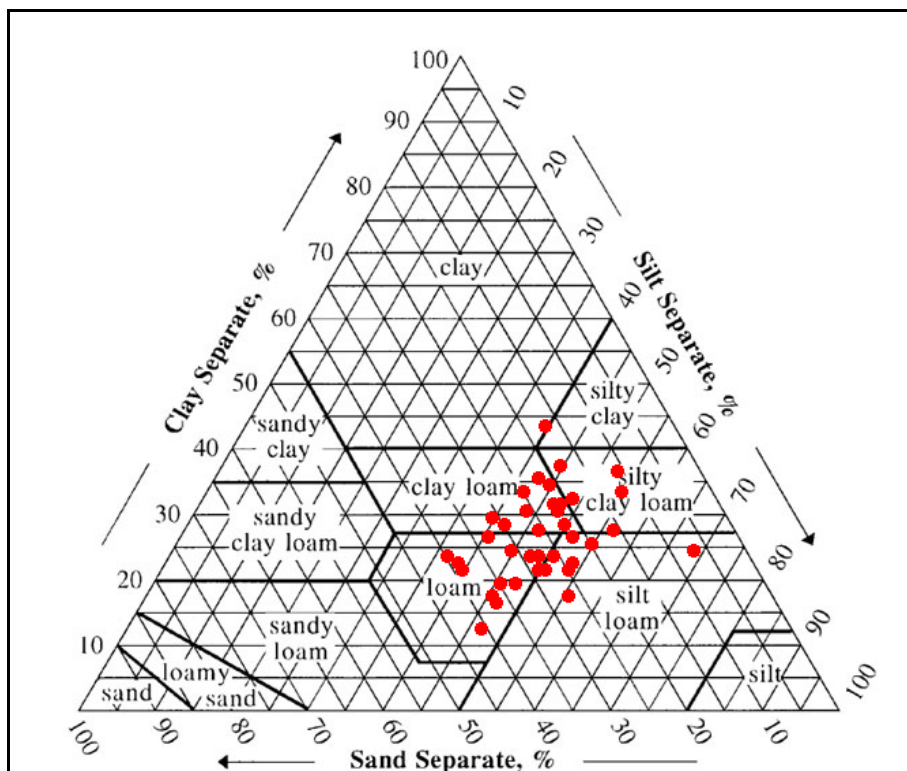
Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Хигр. влага (%)	Скелет (%) >2 mm	Песак (%) 2-0,05 mm	Крупан песак (%) 2-0,2 mm	Ситан песак (%) 0,2-0,05 mm	Крупан прах (%) 0,05-0,02 mm	Ситан прах (%) 0,02-0,002 mm	Физичка глина (%) <0,02 mm	Прах (%) 0,05-0,002 mm	Глина (%) <0,002 mm
12	0-20	A	2,75	17,4	27,4	17,7	9,7	18,9	30,0	53,8	48,9	23,7
12	20-33	A	2,75	22,0	41,6	31,8	9,8	4,8	29,9	53,6	34,7	23,7
12	33-70	A	2,86	58,1	20,5	14,7	5,8	20,0	26,9	59,5	46,9	32,6
15	0-20	A	1,78	26,5	42,6	21,9	20,7	19,7	25,7	37,7	45,4	12,0
15	20-46	A	1,97	24,3	38,5	19,1	19,4	21,3	22,6	40,1	44,0	17,5
15	46-80	b	2,96	33,5	28,6	15,4	13,3	23,0	31,2	48,4	54,2	17,2
16	0-20	A	2,95	46,2	38,2	28,3	9,9	14,8	30,1	47,0	44,9	16,9
16	20-40	A	3,04	65,8	36,2	28,4	7,8	14,8	29,3	49,0	44,1	19,7
16	40-72	A	2,83	65,9	33,7	24,2	9,5	16,0	30,9	50,4	46,8	19,5
17	0-20	A	3,13	34,0	40,8	35,1	5,7	13,3	24,8	45,9	38,1	21,1
17	20-40	A	3,28	63,7	26,6	21,1	5,5	20,0	32,2	53,5	52,2	21,3
17	40-61	A	3,09	65,7	30,7	23,1	7,6	13,9	34,0	55,4	47,8	21,5



Таб. 35 Механички састав колувијалних црница (наставкак)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Хигр. влага (%)	Скелет (%) >2 mm	Песак (%) 2-0,05 mm	Крупан песак (%) 2-0,2 mm	Ситан песак (%) 0,2-0,05 mm	Крупан прах (%) 0,05-0,02 mm	Ситан прах (%) 0,02-0,002 mm	Физичка глина (%) <0,02 mm	Прах (%) 0,05-0,002 mm	Глина (%) <0,002 mm
18	0-20	A	3,46	17,6	27,0	19,1	7,9	14,2	32,0	58,8	46,2	26,9
18	20-40	A	3,48	58,5	22,5	16,5	6,0	13,6	32,7	63,9	46,3	31,2
18	40-61	A	3,67	52,6	25,5	17,5	8,0	13,7	27,4	60,8	41,1	33,4
20	0-20	A	3,99	32,2	27,2	19,4	7,8	12,7	30,1	60,1	42,8	30,0
20	20-60	A	3,88	63,3	21,5	17,3	4,3	15,8	31,9	62,7	47,7	30,8
21	0-20	A	3,15	17,3	22,2	13,7	8,5	20,1	30,2	57,7	50,3	27,5
21	20-41	A	2,94	26,9	25,1	13,0	12,1	16,0	37,1	58,8	53,2	21,7
21	41-58	AC	2,37	30,0	28,7	15,1	13,6	18,8	29,9	52,5	48,8	22,6
38	0-20	A	3,58	51,5	33,6	24,4	9,2	11,8	28,6	54,6	40,4	26,0
38	20-50	A	3,21	80,6	39,3	29,7	9,6	11,0	28,1	49,7	39,2	21,5
42	0-20	A	3,39	9,6	22,6	13,9	8,7	17,9	33,9	59,5	51,8	25,6
42	20-45	A	3,53	8,8	17,1	8,0	9,1	20,5	35,1	62,5	55,5	27,4
43	0-22	A	3,08	33,9	29,2	20,3	9,0	16,5	33,1	54,3	49,6	21,2
43	22-50	A	3,40	18,5	23,4	8,1	15,3	12,1	36,2	64,5	48,3	28,3

На Сл. 30 је приказан текстурни троугао са свим узорцима из овог типа земљишта на коме се лако запажа груписање око иловастог састава.



Сл. 30 Текстурни троугао USDA (sand - песак, loamy sand - иловаст песак, sandy loam - песковита иловача, sandy clay loam - песковито глиновита иловача, clay loam - глиновита иловача, loam - иловача, silty loam - прашкаста иловача, silt - прах, sandy clay - песковита глина, silty clay - прашкаста глина, clay - глина)

#### 6.4.2.3 Структура

Структурни агрегати испитиваних профила колувијалних планинских црница су углавном по својој величини крупно мрвичести, грашкasti и ситно орашasti. Њихов просечан средњи дијаметар износи  $5,66 \pm 1,01$  mm. Садржај микроагрегата у колувијалним црницама једва да износи 2%. Међутим, након мокрог просејавања садржај микроагрегата се повећава на  $16,6 \pm 5,7\%$ , што се уочава и смањењем средњег дијаметра за  $3,85 \pm 1,01$  mm. Дакле, код колувијалних црница долази до смањења

величине агрегата за 30%. Смањење геометријског дијаметра износи  $0,77 \pm 0,17$  mm. Коефицијент структурности је код већине профила већи од 1,5 што указује на добру оструктурираност ових земљишта.

Нешто већа одступања у садржају микроагрегата се јављају у профилима 15, 21 и 43 који се одликују већим садржајем калцијум-карбоната и нешто различитом грађом профила. Код њих садржај микроагрегата после мокрог просејавања износи око 30%, а смањење просечног дијаметра је нешто веће од 5 mm. Према скали оцене структурног стања земљишта А хоризонт колувијалних црница је доброг до одличног структурног стања, са чиме је у малој супротности апсолутна измена средњег дијаметра агрегата која је добијена након мокрог просејавања.

#### 6.4.2.4 Физичка и водно-физичка својства

Водно-физичка својства се налазе приказана у Таб. 36 - Таб. 37. Земљиште се одликује променљивом специфичном масом ситне земље, која се креће у широком распону од од 2,29 до 2,73 g/cm<sup>3</sup>. Најниже вредности специфичне масе су пронађене у профилима 10, 12, 11 и 4. Запреминска маса колувијалних црница се креће у границама глиновитих и хумусом богатих земљишта. Вредности око 1 g/cm<sup>3</sup> су нађене у површинким хоризонтима профила 4, 16, 17 и 20, док су нешто веће вредности нађене у профилима 38, 21, 15 и 12, од 1,3 до 1,4 g/cm<sup>3</sup>. МВК свих испитиваних хоризоната је већи 50% vol., а углавном је већи од 55% vol. што сврстава ове хоризонте у јако порозне. Вредности МВК у профилима 17, 18, 4, 10, 16 и 11 се крећу преко 60% vol. За разлику од високог МВК, ПВК је углавном у границама 20-30% vol., сем у профилима 10, 20 и 42 где је већи од 30% vol. ПВК је задовољавајући за земљишта тежег механичког састава, међутим, овде је случај да је изражена и скелетност ових хоризонтата тако да нисмо нашли одговарајућу класификацију земљишта према вредности ПВК за скелетна земљишта.

Таб. 36 Физичка и водно-физичка својства колувијалних црница

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Специфична маса (g/cm <sup>3</sup> )	Запреминска маса (g/cm <sup>3</sup> )	МВК (%)	ПВК (%)	VV (%)	VК (%)	КСАТ (cm/h)	УПВ (%)	Порозност (рач.) (%)
3	0-20	A	2,57	1,33	57,4	26,4	12,0	31,0	46,4	14,4	48,1
3	20-41	A	2,73								
4	0-20	A	2,44	1,07	68,0	26,0	13,6	42,0	58,7	12,4	56,3
4	20-52	A	2,49								
9	0-20	A	2,52								
9	20-40	A	2,52								
9	40-60	A	2,46								
10	0-20	A	2,29	1,19	64,5	35,4	17,6	29,1	6,8	17,8	48,1
10	20-56	A	2,31								
11	0-20	A	2,40	1,17	63,6	29,0	11,4	34,6	126,4	17,6	51,4
11	20-59	A	2,63								
12	0-20	A	2,34	1,35	57,7	29,5	13,5	28,2	16,2	16,0	42,6
12	20-33	A	2,45								
12	33-70	A									
15	0-20	A	2,55	1,34	56,4	25,2	9,6	31,2	37,8	15,6	47,3
15	20-46	A	2,50								
15	46-80	b	2,51								
16	0-20	A	2,46	1,07	60,9	20,4	9,0	40,6	199,1	11,4	56,4
16	20-40	A	2,66								
16	40-72	A	2,46								

Влажност винућа у хоризонтима ових профила се креће од 9 до 20% vol., што је у директној вези са механичким саставом ситне земље и садржајем скелета. Изразито висок ваздушни капацитет, са више од 20% vol. је наћен у свим хоризонтима, а вредности се крећу и преко 30% vol., у профилима 3, 4, 11, 15, 17, 18, 20, 20, 42 и 43. Водопропусност износи само 6,8 cm/h у профилима 10, и 16,2 cm/h у профилима 12, док је у већини профила изразито висока водопропусност, која се креће и преко 100 cm/h у профилима 11, 16, 17 и 21. Укупна приступачна вода биљкама се креће

око 11,5% vol. у профилу 16 и 38, па до 21,7% vol. у профилу 20 и са овог аспекта земљишта спадају у задовољавајуће вододрживе способности, иако су скелетоидна и скелетна, барем на првих 20 cm дубине.

Таб. 37 Физичка и водно-физичка својства колувијалних црница (наставка)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Специфична маса (g/cm <sup>3</sup> )	Запреминска маса (g/cm <sup>3</sup> )	МВК (%)	ПВК (%)	VV (%)	VK (%)	КСАТ (cm/h)	УПВ (%)	Порозност (рач.) (%)
17	0-20	A	2,47	1,02	69,2	26,0	11,4	43,2	294,1	14,6	58,6
17	20-40	A	2,60								
17	40-61	A	2,49								
18	0-20	A	2,59	1,18	61,6	27,2	14,8	34,3	68,4	12,4	54,4
18	20-40	A	2,49								
18	40-61	A	2,40								
20	0-20	A	2,38	1,03	66,1	33,5	11,8	32,6	50,8	21,7	56,6
20	20-60	A	2,43								
21	0-20	A	2,44	1,34	56,4	29,5	13,4	26,9	149,4	16,1	45,1
21	20-41	A	2,52								
21	41-58	АС	2,52								
38	0-20	A	2,59	1,38	52,9	29,6	18,1	23,3	30,0	11,5	46,6
38	20-50	A	2,56								
42	0-20	A	2,43	1,23	61,6	30,7	16,5	30,8	28,7	14,3	49,2
42	20-45	A	2,49	1,40	53,7	33,4	20,4	20,3	21,9	13,1	43,6
43	0-22	A	2,52	1,27	58,8	27,8	15,1	31,0	57,5	12,7	49,7
43	22-50	A	2,48	1,20	59,0	31,7	16,2	27,3	44,4	15,5	51,7

#### 6.4.2.5 Хемијска својства

Хемијска својства колувијалних црница су приказана у Таб. 38-Таб. 40. Земљиште је слабо до средње алкално, рН у води се креће од 7,67 до 8,2 у свим хоризонтима. Садржај СаСО<sub>3</sub> ситне земље је изразито променљив и креће се од мање од 5-6% у профилима 4, 10, 18 и 20, док је у профилима 21, 22, 12, 19, 15 и 3 тај садржај већи и од 20%, па чак и 40% (профил 15),

сврставајући неке од ових хоризоната у јако и веома јако кречне. Управо садржај  $\text{CaCO}_3$  у ситној земљи прави разлику између профила у оквиру овог типа земљишта на чврстој стени. Профили 3, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 20, 21, 38, 42 и 43 се карактеришу са садржајем  $\text{CaCO}_3$  у подлози од 88-99%, и већина супстрата се може сматрати једрим кречњацима. Садржај  $\text{CaCO}_3$  у супстрату профила 9 и 42 износи 74,2, односно 77,8%, и они припадају лапоровитим кречњацима. Дакле, ово земљиште је образовано у главном на једрим кречњацима, али се за разлику од планинских црница одликује и садржајем  $\text{CaCO}_3$  у самом земљишту. Део тих карбоната потиче из фракције песка и крупног праха (Антоновић et al., 1975), али у земљишту има и карбоната који су саставни део ситне земље. Из тог разлога су одређени профили на терену утврђени као не карбонатни, а у лабораторији су се показали као слабо карбонатни. Такође, део скелета у профилима је карбонатан, са различитим садржајем карбоната у скелету. Растварањем ових карбоната скелета се ослобађају карбонати у земљиште, што је онда једна од претпоставки постанка секундарних карбоната на већим дубинама, као у профилима 15, 21 и 43. Не зна се да ли је колувијални нанос из прошлости карбонатан само у смислу карбонатности скелета, или и у смислу карбонатности земљишног материјала? Такође, разлика је и у изразитом садржају скелета по дубини профила што код типичних калкомаленосола није изражено. Присуство овог скелета и његово распадање је вероватно и узрок карбонатности ситне фракције ових земљишта, а не сама једра стена из које су карбонати излужени. Дакле, постојање скелета који је карбонатан може бити и због његовог доношења колувијалним процесима. Анализа садржаја  $\text{CaCO}_3$  у скелету показује да је и један део скелета у профилима јако карбонатан, док га има и веома слабо карбонатног. Профил 4, 10, 18 и 38 имају слабије карбонатан скелет, док је скелет у неким профилима и са 98%  $\text{CaCO}_3$ , што указује на изразиту хетерогеност подручја.

Таб. 38 Хемијска својства колувијалних црница

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Хумус (%)	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	CaCO <sub>3</sub> (%)	%V	CEC (me/100g)	CaCO <sub>3</sub> (%) скелет	Укупни азот (%)	Укупни сумпор (%)	Пристапачни P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	Пристапачни K <sub>2</sub> O (mg/100g)	Органски угљеник (%)	C:N
3	0-20	A	4,57	8,20	7,67	30,8	100,0	24,3	59,0	0,240	0,091	2,0	11,7	2,66	11,1
3	20-41	A	4,36	8,03	7,56	25,7	100,0		63,3			1,8	10,7	2,53	
4	0-20	A	3,37	8,06	7,17	2,1	100,0	32,8	2,3	0,197	0,098	1,2	19,3	1,96	10,0
4	20-52	A	2,88	8,03	7,16	1,3	100,0		0,9			1,0	18,4	1,68	
9	0-20	A	4,32	8,16	7,32	3,2	100,0	31,5	13,3	0,270	0,084	2,0	18,8	2,51	9,3
9	20-40	A	3,60	8,15	7,44	5,7	100,0		62,5			1,4	16,8	2,09	
9	40-60	A	3,31	8,16	7,47	10,0	100,0		93,0			1,3	13,8	1,93	
10	0-20	A	6,16	7,82	7,15	1,3	100,0	36,8	4,9	0,375	0,100	2,3	30,9	3,58	9,6
10	20-56	A	4,03	8,01	7,23	0,5	100,0		1,3			2,2	21,9	2,34	
11	0-20	A	4,07	8,10	7,37	6,4	100,0	27,8	1,3	0,287	0,081	1,6	18,2	2,36	8,2
11	20-59	A	2,96	8,18	7,51	7,7	100,0		60,9			1,7	16,2	1,72	
12	0-20	A	4,11	8,06	7,43	29,1	100,0	25,0	24,9	0,288	0,079	3,7	18,5	2,39	8,3
12	20-33	A	2,97	8,18	7,46	26,9	100,0		40,7			2,9	13,6	1,73	
12	33-70	A	2,36	8,23	7,44	13,7	100,0		66,6			1,3	14,9	1,37	
15	0-20	A	3,02	7,87	7,37	40,5	100,0	16,8	98,2	0,207	0,049	2,9	11,2	1,75	8,5
15	20-46	A	3,49	7,89	7,36	41,4	100,0		61,3			3,2	10,0	2,03	
15	46-80	b	4,49	7,84	7,35	22,5	100,0	26,3	90,1	0,307	0,050	1,5	10,9	2,61	8,5

Таб. 39 Хемијска својства колувијалних црница (наставак)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Хумус (%)	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	CaCO <sub>3</sub> (%)	%V	CEC (me/100g)	CaCO <sub>3</sub> (%) скелет	Укупни азот (%)	Укупни сумпор (%)	Пристапачни P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	Пристапачни K <sub>2</sub> O (mg/100g)	Органски угљеник (%)	C:N
16	0-20	A	5,12	7,70	7,18	11,8	100,0	25,8	54,6	0,326	0,061	1,3	26,6	2,98	9,1
16	20-40	A	4,45	7,70	7,16	11,0	100,0		97,1			2,2	21,7	2,59	
16	40-72	A	3,69	7,74	7,20	12,6	100,0		97,5			1,4	10,9	2,14	
17	0-20	A	6,67	7,67	7,13	7,2	100,0	40,0	2,9	0,432	0,070	2,4	19,5	3,88	9,0
17	20-40	A	5,02	7,71	7,14	8,6	100,0		93,4			1,6	15,2	2,92	
17	40-61	A	4,35	7,78	7,20	14,8	100,0		60,4			1,3	13,3	2,53	
18	0-20	A	4,07	7,82	7,09	5,2	100,0	25,8	3,9	0,258	0,053	2,3	17,2	2,37	9,2
18	20-40	A	3,58	7,72	7,07	2,3	100,0		1,3			1,4	15,6	2,08	
18	40-61	A	3,08	7,78	7,10	2,8	100,0		81,0			1,2	15,6	1,79	
20	0-20	A	4,76	7,72	7,04	3,4	100,0	33,8	62,3	0,300	0,065	1,5	19,5	2,77	9,2
20	20-60	A	3,89	7,90	7,07	3,4	100,0		59,4			1,2	17,8	2,26	



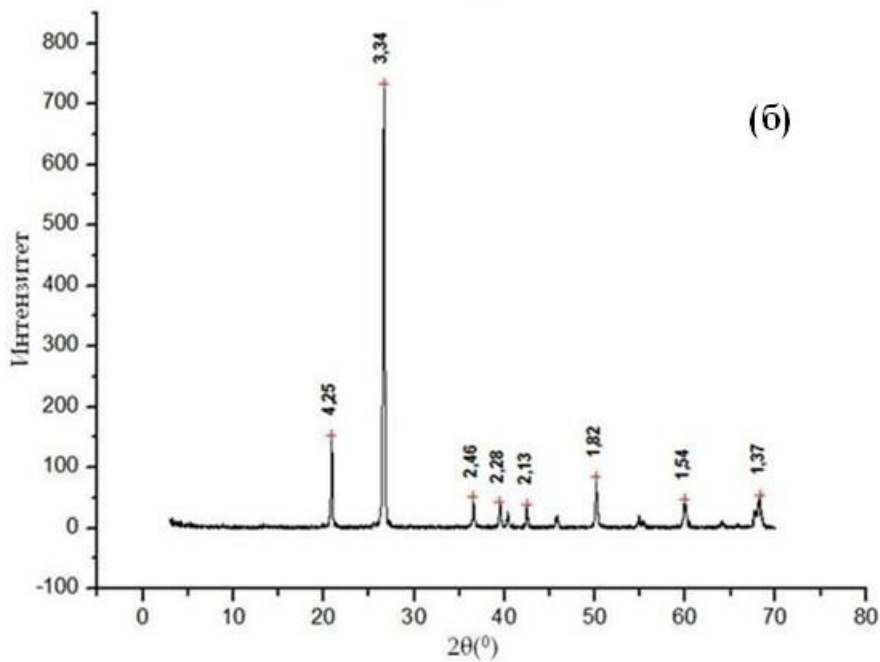
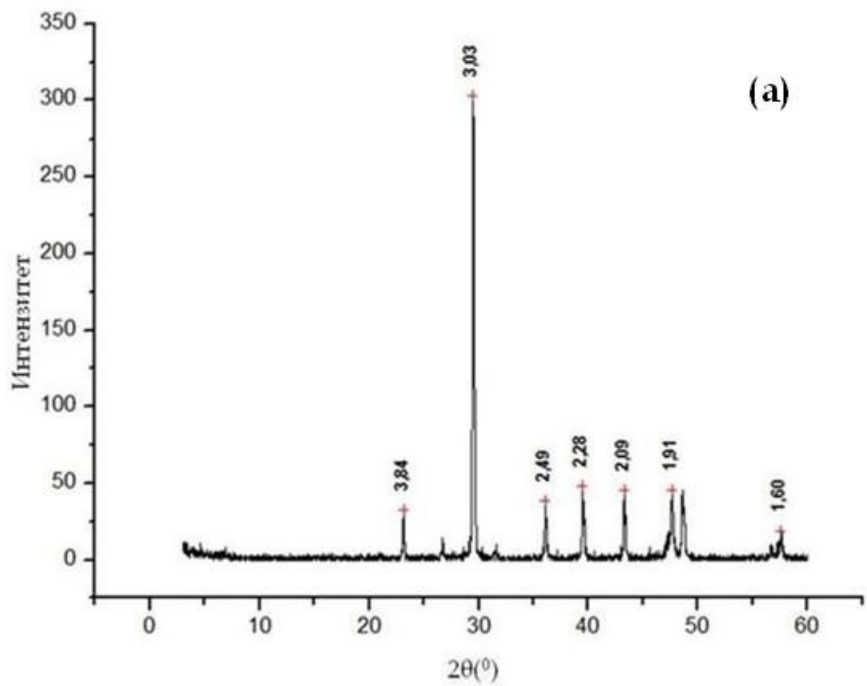
Таб. 40 Хемијска својства колувијалних црница (наставак)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Хумус (%)	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	CaCO <sub>3</sub> (%)	%V	CEC (me/100g)	CaCO <sub>3</sub> (%) скелет	Укупни азот (%)	Укупни сумпор (%)	Приступачни P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	Приступачни K <sub>2</sub> O (mg/100g)	Органски угљеник (%)	C:N
21	0-20	A	3,54	7,87	7,21	22,0	100,0	23,0	30,4	0,239	0,050	1,8	13,6	2,06	8,6
21	20-41	A	3,05	7,88	7,31	31,2	100,0		30,3			1,4	10,6	1,78	
21	41-58	AC	3,03	7,89	7,34	34,3	100,0	22,8	73,0	0,185	0,043	1,5	10,3	1,76	9,5
38	0-20	A	4,82	7,68	7,07	2,5	100,0	28,0	2,7	0,276	0,069	2,0	19,2	2,80	10,2
38	20-50	A	3,81	7,76	7,20	17,0	100,0		8,0			1,7	15,8	2,22	
42	0-20	A	5,06	7,66	6,88	1,3	96,7	28,8	47,8	0,260	0,057	1,9	16,1	2,94	11,3
42	20-45	A	3,38	7,78	6,85	0,3	100,0		3,8			1,1	14,1	1,96	
43	0-22	A	4,87	7,79	7,12	14,6	100,0	34,3	84,5	0,282	0,061	1,1	15,1	2,83	10,0
43	22-50	A	4,25	7,84	7,31	25,7	100,0	36,3	75,2	0,226	0,057	1,0	11,6	2,47	10,9

Садржај хумуса веома варира и по дубини и по хоризонтима. Садржај хумуса у површинским деловима А хоризоната се креће од 3,37 до 6,67% што чини ово земљиште слабо до доста хумозним. Једино у хоризонту 15 се садржај хумуса повећава са дубином што указује на погребени хоризонт, сличан хоризонтима из колувијално-алувијалног земљишта, а прилог томе је и удаљеност профила 15 од профила 1 који припада колувијално-алувијалном земљишту. У свим осталим профилима садржај хумуса се смањује са дубином, али се ретко спушта испод 3% што указује на изразит степен хумификације органске материје ових земљишта. СЕС ових земљишта јако варира и креће се од само 16,8 mg/100 g земљишта у профилима 15, па све до 40 mg/100 g у профилима 17. Садржај укупног азота је доста висок и креће се од 0,185 до 0,43% што сврстава ова земљишта у земљишта високог садржаја укупног азота. С тим у вези је и однос C:N који је код ових земљишта у просеку од 8,2 до 11,3. Земљишта су веома слабо обезбеђена са лако приступачним фосфором, мање од 5 mg/100 g, док је садржај калијума највећи у А хоризонту профила 10, 30,9 mg/100 g земљишта, а углавном се креће у границама од 10 до 20 mg/100 g земљишта, и увек је мало већи у површинском хоризонту, што сврстава ова земљишта у средње обезбеђена калијумом. Укупан сумпор се креће од 0,043% у профилима 21, до 0,1% у профилима 10.

#### 6.4.2.6 Минералoшки састав скелета и супстрата

Методом рендгенске дифракције је испитиван узорак скелета земљишта и матичног супстрата профила 10 (Сл. 31). На рендгенском дијаграму матичног супстрата (Сл. 31а) могу се видети рефлексije које су карактеристичне за минерал калцит (47-1743), док се на рендгенском дијаграму скелета (Сл. 31б) могу видети рефлексije које су типичне за минерал кварц (46-1054).



Сл. 31 Рендгенски дијаграми праха (а) супстрата и (б) скелета у А хоризонту профила 10

На основу ових резултата може се закључити да је скелет профила 10 силикатан, и као такав не потиче из матичног супстрата, већ је вероватно донет колумивијалним процесом, што иде у прилог доказивању

колувијалних процеса и површинских миграција на подручју Великог поља.

Након урађених лабораторијских анализа и обраде података утврђено је да су на подручју образована земљишта органоминералне планинске црнице, и то колувијалне, са великом дужином А хоризонта.

## 6.5 Карбонатни чернозем

До групе земљишта образованих на литичном контакту се налази група профила који су образовани на растреситој карбонатној подлози, а одликују се присуством (некада изразитом)  $\text{CaCO}_3$  у горњем делу или целом дужином профила. Ово земљиште је описано као карбонатни чернозем на лесоликим седиментима и алувијално-делувијалном наносу. Ови профили се углавном налазе западно од профила са контактом R, ближе реци уколико су образовани на алувијално-делувијалном наносу. У оквиру рекогносцирања овог дела истражног подручја је уочено присуство скелета по површини земљишта, као и травне вегетација пашњака и ливада који доминирају као начин коришћења земљишта у овом делу подручја. Међутим, приметан је и велики број њива који се обрађује. Присуство скелета и његова величина варирају у зависности од дела подручја те се тако истичу делови који имају веома висок садржај скелета по површини.

### 6.5.1 Ектоморфолошка и ендоморфолошка својства карбонатног чернозема

#### 6.5.1.1 Ектоморфолошка својства

Профили у којима је откривено присуство  $\text{CaCO}_3$  по целој дужини профила или његово изразито присуство у појединим хоризонтима се налазе на изохипсама 195 m н.м., 200 m н.м. и 205 m н.м. Око изохипсе 200 m н.м. су отворени профили бр. 22 и 37. На изохипси 195 m н.м. су отворени профили бр. 19, 23 и 24, док је на нижем делу подручја (190 m

н.м.) отворен укупно један профил, бр. 5. Укупно је отворено 7 профила, на отприлике 1/7 површине подручја. Сви профили су отворани преко 90 cm дубине, односно, до појаве растресите стене. Ово правило је једино нарушено у профилу 19, који је нашто плиће отворан. За све профиле није било карактеристично повећавање садржаја скелета по дубини као код R контакта. Садржај скелета у овим профилима је доста варирао и ови подаци могу да послуже приликом доказивања колумивијалних процеса. По самој дубини солума ових земљишта углавном није нађена слојевитост карактеристична за колумивијуме, а боја земљишта је била изразито тамна, што је указивало на изражен степен хумификације органске материје. Међутим у неким од ових профила, 5 и 37, је пронађен нешто скелетнији хоризонт на већим дубинама у земљишту који би могао да укаже на појаву наноса материјала у прошлости. У појединим профилима је пронађено изразито присуство секундарних карбоната у виду појаве псеудомицелијума на нешто већим дубинама. Не знамо да ли је у питању слој таквих особина који је доспео са виших терена или су секундарни карбонати образовани у самим профилима испирањем карбоната након растварања карбонатног скелета.

Ектоморфолошка својства карбонатног чернозема су приказане у Таб. 41 - Таб. 42. Сви профили су западне експозиције. Позиција на падини ових профила је доњи крај падине ка равном делу. Терен је зарављен, облик рељефа је раван. Нагиби у правцу исток-запад и север-југ, уколико их има, су веома благи и благи.

Профили 5, 19, 22, 24 и 37 су запарложени, док се профили 13 и 23 користе у сувом ратарењу за гајење пшенице. Карактеристика ових земљишта је да су у прошлости коришћена и као ливаде и пашњаци, али и као њиве. Утицај човека се огледа кроз примену минералних и органских ђубрива, и обраду земљишта. Вегетација средњих и ниских трава, и жбуња, је заступљена на испитиваним локацијама.

Таб. 41 Просторно позиционирање профила и опис рељефа

Број профила	X	Y	Надморска висина Z (m)	Експозиција	Рељеф (опис)	Позиција у рељефу	Облик рељефа	Класа нагиба (исток-запад)	Нагиб исток-запад (%)	Класа нагиба (север-југ)	Нагиб (%) север-југ
5	7.539.409	4.908.137	190	W	LP	LS-TS	S	4	1-2	5	4-5
13	7.540.088	4.908.222	205	W	LP	LS-TS	S	4	2	4	2
19	7.540.040	4.907.624	195	W	LP	LS-TS	S	5	2-3	5	2-3
22	7.539.970	4.907.968	200	W	LP	LS-TS	S	5	2-3	5	2-3
23	7.539.832	4.907.922	195	W	LP	LS-TS	S	4	2	4	2
24	7.539.745	4.908.250	195	W	LP	LS-TS	S	4	2	4	2
37	7.539.954	4.908.370	200	W	LP	LS-TS	S	5	2-3	1	0-0.2

Експозиција: W - запад; Опис рељефа: LP - зарављен терен; Позиција у рељефу: LS-TS - доњи крај падине ка равном делу; Облик рељефа: S - раван; Класа нагиба (у оба правца): 1 - раван , 4 - веома благ, 5 - благ.

Претпоставка је да је терен геолошки млад, и земљиште је углавном образовано на колувијално-алувијалним и/или језерским седиментима, који су карбонатни. Скелет који се налази по површини земљишта је нешто мање присутан код профила 13, у профилу 19 га уопште нема, док је код других профила скелет величине 6-60 mm, и скелетност површине износи 10-20%, па и 30-40% код профила 37 који је близу реке. На терену је уочљива депозиција материјала водом у профилима 5 и 37, без видљивих ерозионих облика, и нема покорице и пукотина.

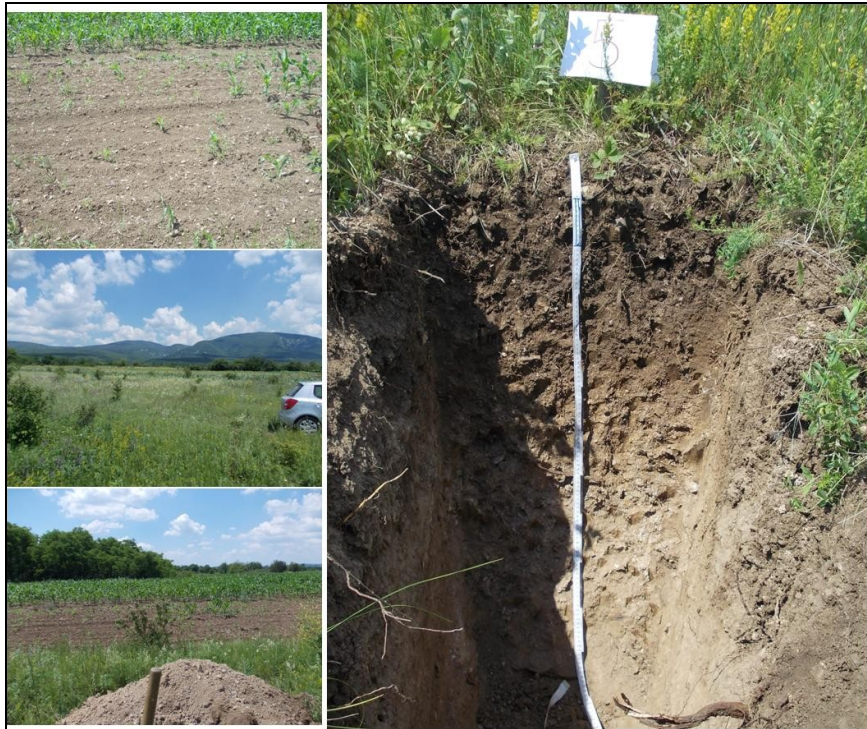
Таб. 42 Опис начина коришћења, матичног супстрата и површине терена

Број профила	Начин коришћења земљишта	Историјски начин коришћења	Опис гајене врсте	Природна вегетација	Матични супстрат	Старост терна	Скелетност	Оцена скелетности (%)	Величина скелега	Величина скелега (mm)
5	U	H,A		HM,HF	UL, UC, UF	HN, Ya	C	10-20	MC	6-60
13	AA4	A	Ce Wh	HM,HF	UL, UC, UF	HN, Ya	C	5-15	M	6-20
19	U	H,A		HS,HF	UL, UC, UF	HN, Ya	N	0		
22	U	H,A		HM,HS	UL, UC	HN, Ya	C	10-20	MC	6-60
23	AA4	A	Ce Wh	HM,HF	UL, UC	HN, Ya	C	20-20	MC	6-60
24	U	H,A		HM,HS	UL, UC, UF	HN, Ya	C	10-20	MC	6-60
37	U	H,A		HS	UL, UC, UF	HN, Ya	M	30-40	MC	6-60

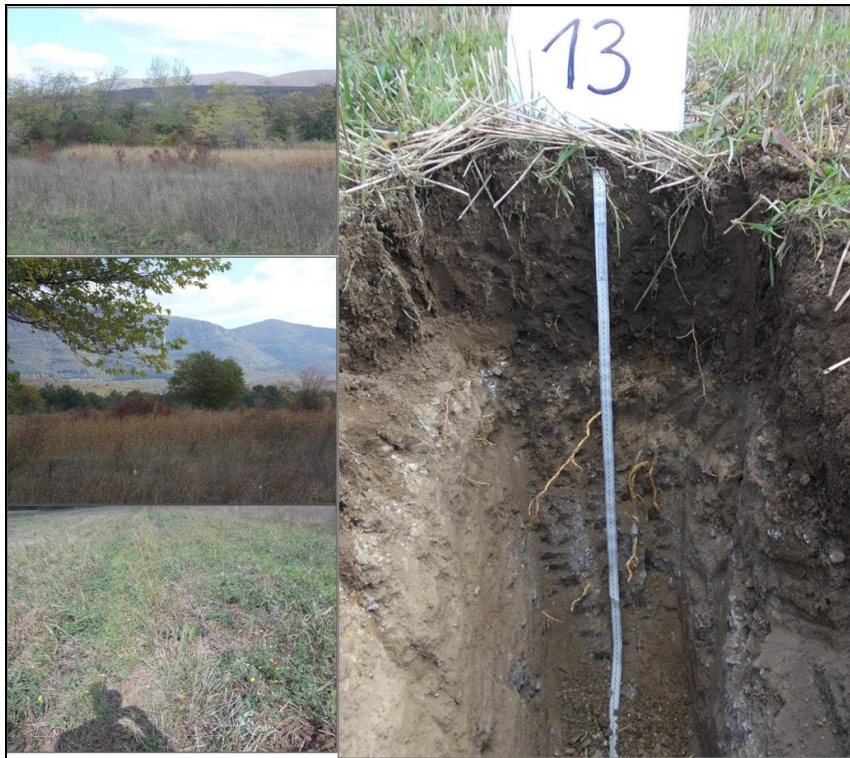
Начин коришћења земљишта: U - парлог, AA4 - њива која се не наводњава; Историјски начин коришћења: H - ливада, пашњак, A - њива; Опис гајене врсте: CeWh - пшеница; Природна вегетације: HS - ниске траве, HM - средње високе траве, HF - жбуње; Матични супстрат: UL - језерски седименти, UC - колувијални седименти, UF - алувијални седименти; Старост терена: HN - холоцен, Ya - млад терен; Скелетност: N - нема, M - много, C - средње; Величина скелега: M - средњи, MC - средњи до крупни.

#### 6.5.1.2 Ендоморфолошка својства

На Сл. 32-Сл. 38 су приказани отворени профили са спољашњом морфологијом ових земљишта.



Сл. 32 Екто- и ендоморфологија профила 5



Сл. 33 Екто- и ендоморфологија профила 13





Сл. 34 Екто- и ендоморфологија профила 19



Сл. 35 Екто- и ендоморфологија профила 22



Сл. 36 Екто- и ендоморфологија профила 23



Сл. 37 Екто- и ендоморфологија профила 24



Сл. 38 Екто- и ендоморфологија профила 37

Ендоморфолошке особине карбонатних чернозема су приказане у Таб. 43 - Таб. 45. Боја хоризоната који улазе у састав ових профила се креће од hue 10, па преко value 3-6 и chroma 1-3 у сувом стању, што најчешће одговара тамно-сивој или тамно сивој-браон боји за А хоризонт, односно светло сивој за прелазни хоризонт и супстрат. У влажном стању value се креће од 3-4, а chroma од 2 до 3. Боја се разликује по хоризонтима и тамнија је у површинском хоризонту ових земљишта, док се са дужином value повећава, односно много је светлија. Оваква боја је карактеристичнија за земљишта са већим садржајем  $\text{CaCO}_3$ . Профили имају сложенију грађу, са хумусним хоризонтом образованим на растреситој подлози, и често прелазним хоризонтом, или директно карбонатним хоризонтом прошараним псеудомицелијумом.

Таб. 43 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности

Број профила	Дубина (cm)	Активна дубина (cm)	Хоризонт	Боја (суво стање)	Боја (мокро стање)	Прелаз између хоризонага	Прелаз (cm)	Облик границе	Оцена влажности (% од РВК)	Оцена влажности	Тренутна влажност (%mas.)	Процена количине скелета	Процена количине скелета (%vol.)	Величина скелета	Величина скелета (mm)	Облик фрагмента
5	0-20	>110	A	10 YR 3/3	10 YR 3/2				70	3		C	10	FM	2-20	A
	20-37		A	10 YR 3/3	10 YR 3/2	C	2-3	S	70	3		C	10	FM	2-20	A
	37-51		AC	10 YR 5/3	10 YR 3/3	C	2-3	S	80	2		C	10	FM	2-20	A
	51-70		C	10 YR 6/3	10 YR 4/3				80	2		C	10	FM	2-20	A
	70-90		C	10 YR 6/3	10 YR 4/3				80	2		C	10	F	2-6	A
	90-110		C	10 YR 6/3	10 YR 4/3				80	2		C	10	F	2-6	A
13	0-20	100	A	10 YR 4/2	10 YR 3/2	C	2-3	S	90	1	29,4	V	1	F	2-6	A
	20-34		A	10 YR 4/2	10 YR 3/2	C	2-3	S	90	1	29,4	V	1	F	2-6	A
	34-58		AC	10 YR 5/2	10 YR 3/2	C	5	S	70	3	19,4	V	1	F	2-6	A
	58-110		b	10 YR 5/1	10 YR 3/2				60	4	9,2	V	1	F	2-6	A
19	0-20	>61	A	10 YR 4/2	10 YR 3/2				80	2	25,6	V	1	F	2-6	S
	20-34		A	10 YR 4/2	10 YR 3/2	C	2-3	S	80	2		V	1	F	2-6	S
	34-61		AC	10 YR 5/2	10 YR 4/2				80	2	17,9	V	1	F	2-6	S

Прелаз између хоризоната: C - јасан; Облик границе: S - скоро равна; Влажност при испитивању: 1 - веома мокро, 2 - влажно, 3 - незнатно влажно, 4 - суво; Процена количине скелета: C - средње, V - веома мало; Величина скелета: FM - ситни и средњи шљунак, F - ситни шљунак; Облик фрагмента: A - угласти, S - полузаобљени.

Таб. 44 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставка)

Број профила	Дубина (cm)	Активна дубина (cm)	Хоризонт	Боја (суво стање)	Боја (мокро стање)	Прелаз између хоризоната	Прелаз (cm)	Облик границе	Оцена влажности (% од РВК)	Оцена влажности	Тренутна влажност (%mas.)	Процена количине скелета	Процена количине скелета (%vol.)	Величина скелета	Величина скелета (mm)	Облик фрагмента
22	0-20	>110	A	10 YR 4/2	10 YR 3/2				80	2	24,9	C	10	M	6-20	A
	20-35		A	10 YR 4/2	10 YR 3/2	C	2-3	S	80	2	20,8	C	10	M	6-20	A
	35-55		AC	10 YR 4/3	10 YR 3/3				70	3	20,2	M	30	MCS	6-200	A
	55-75		b	10 YR 5/2	10 YR 3/2	C	4-5	S	70	3	19,2	C	10	M	6-20	A
	75-110		b	10 YR 6/2	10 YR 4/2				70	3		C	10	M	6-20	A
23	0-28	>118	A	10 YR 4/2	10 YR 3/2	A	0	S	90	1	19	C	10	M	6-20	A
	28-46		A	10 YR 4/2	10 YR 3/2	A	0	S	90	1	19,3	M	20	MC	6-60	A
	46-63		AC	10 YR 5/2	10 YR 4/2	C	3	S	80	2	19,9	C	10	M	6-20	A
	63-81		AC	10 YR 6/2	10 YR 3/2	C	3	S	80	2	12,3	C	10	M	6-20	A
	81-100		C	10 YR 6/3	10 YR 4/3				70	3	8,9	C	10	M	6-20	A
	100-118		C	10 YR 6/2	10 YR 4/3				70	3		C	10	M	6-20	A

Прелаз између хоризоната: C - јасан, A - директан; Облик границе: S - скоро равна; Влажност при испитивању: 1 - веома мокро, 2 - влажно, 3 - незнатно влажно; Процена количине скелета: C - средње, M - много; Величина скелета: M - средњи шљунак; MCS - средњи и крупни шљунак и камен, MC - средњи и крупни шљунак; Облик фрагмената: A - угласти.

Таб. 45 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставка)

Број профила	Дубина (cm)	Активна дубина (cm)	Хоризонт	Боја (суво стање)	Боја (мокро стање)	Прелаз између хоризоната	Прелаз (cm)	Облик границе	Оцена влажности (% од РВК)	Оцена влажности	Тренутна влажност (%mas.)	Процена количине скелета	Процена количине скелета (%vol.)	Величина скелета	Величина скелета (mm)	Облик фрагмента
24	0-20	>90	A	10 YR 3/3	10 YR 3/2				80	2	23,7	C	10	FM	2-20	A
	20-49		A	10 YR 3/3	10 YR 3/2	A	0	S	80	2	24,3	C	10	FM	2-20	A
	49-90		AC	10 YR 5/2	10 YR 3/2				60	4		C	10	FM	2-20	A
37	0-25	>108	A	10 YR 5,4/2	10 YR 3/2				80	2	22,9	M	15	FM	2-20	A
	25-45		A	10 YR 5,4/2	10 YR 3/2	A	0	S	80	2	23,5	M	15	FM	2-20	A
	45-65		AC	10 YR 6/2	10 YR 3/3	A	0	S	70	3	20,6	M	15	FM	2-20	A
	65-85		b	10 YR 5/2	10 YR 3/3				70	3	23,3	M	15	FM	2-20	A
	85-108		b	10 YR 4/2	10 YR 3/4				70	3	19,9	M	15	FM	2-20	A

Прелаз између хоризоната: A - директан; Облик границе: S - скоро равна; Влажност при испитивању: 2 - влажно, 3 - незнатно влажно, 4 - суво; Процена количине скелета: C - средње, M - много; Величина скелета: FM - ситни и средњи шљунак; Облик фрагмената: A - угласти.

Дубина хумусног хоризонта је доста велика и креће се од 34 cm у профилима 5, 13, 19 и 22, до преко 45 cm у профилима 24, 37 и 23. У нашој класификацији граница А хоризонта за чернозем и рендзину износи 40 cm. Међутим, постоје и дубоке рендзине и плитке черноземи (Шкорић et al., 1985), тако да смо решили да на основу дубине солума ова земљишта сврстамо у черноземе. Прелаз између хоризоната је јасан, а код профила 23 је директан. Облици граница су скоро равни.

Теренска процена садржаја скелета (Таб. 46 - Таб. 47) указује на различите садржаје скелета у појединим хоризонтима (1-30%). Неки хоризонти, као профили 13 и 19 имају мали садржај скелета, док се у другима налази и умерен до висок садржај који достиже и 30%. Највећи садржај скелета (mas.%) од површине по целој дубини је нађен у профилима 22, 23 и 37. Највећа маса скелета ових последњих профила је величине од 2-20 mm, а облик скелета је угласт, а понекад и полузаобљен. У хоризонтима профила 5 и 37 пронађене су зоне са нешто већим садржајем скелета које указују на присуство површинске миграције у прошлости.

Оцена садржаја  $\text{CaCO}_3$  на терену код карбонатних чернозема је такође веома различита. У профилима 5, 19 и 24 је мали до средњи садржај  $\text{CaCO}_3$ , док је у профилима 22, 23 и 37, садржај изразито висок. У профилу 5 садржај  $\text{CaCO}_3$  се повећава са дубином.

Структура површинског хоризонта је углавном умерено до умерено добро изражена, и нешто је израженија у профилима 5, 22, 23 и 37. Слабије изражена структура је на доњим дубинама профила 37, 24, 22, 23, 5 и 13, који су прошарани са псеудомицелијумом. Тип структуре који доминира у профилима је грануларан (кубоморфни агрегати). Величина структурних агрегата код површинског хоризонта карбонатног чернозема се креће до 3 mm код профила 24, 37 и 23, док је величине 3 до 10 mm у профилима 5, 13, 19 и 22, те код њих припада крупно зрнастој и ситно орашастој

структури. Величина структурних агрегата хоризоната богатих са  $\text{CaCO}_3$  је веома мала, мања од 1 mm, и спада у ситно зрнасту и прашкасту.

Таб. 46 Оцена садржаја калцијум карбоната и структуре земљишта

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Оцена садржаја $\text{CaCO}_3$	Оцена садржаја $\text{CaCO}_3$ (%mas.)	Облик јављања $\text{CaCO}_3$	Израженост структуре	Тип структуре	Величина агрегата	Величина агрегата (mm)
5	0-20	A	MO	2-10		MS	GR	ME	5
5	20-37	A	MO	2-10		MS	GR	ME	5
5	37-51	AC	ST	10-25		MO	GR	FI	1-2
5	51-70	C	ST	10-25	PM	WE	GR	VF	<1
5	70-90	C	ST	10-25	PM	WE	GR	VF	<1
5	90-110	C	ST	10-25	PM	WE	GR	VF	<1
13	0-20	A	ST	10-25		MO	GR	ME	3-5
13	20-34	A	ST	10-25		MO	GR	ME	3-5
13	34-58	AC	ST	10-25	PM	WE	GR	VF	<1
13	58-110	b	ST	10-25	PM	WE	GR	VF	<1
19	0-20	A	SL	0-2		MS	GR	MC	5-10
19	20-34	A	SL	0-2		MS	GR	MC	5-10
19	34-61	AC	SL	0-2		WE	GR	FI	1
22	0-20	A	ST	10-25		MS	GR	ME	3-4
22	20-35	A	ST	10-25		MS	GR	ME	3-4
22	35-55	AC	ST	10-25		WE	GR	VF	<1
22	55-75	b	ST	10-25	PM	WE	GR	VF	<1
22	75-110	b	ST	10-25	PM	WE	GR	VF	<1
23	0-28	A	ST	10-25		MS	GR	FM	1-3
23	28-46	A	ST	10-25		MS	GR	FM	1-3
23	46-63	AC	ST	10-25	PM	MO	GR	VF	<1
23	63-81	AC	ST	10-25	PM	WE	GR	VF	<1
23	81-100	C	ST	10-25	PM	WE	GR	VF	<1
23	100-118	C	ST	10-25	PM	WE	GR	VF	<1

Садржај карбоната: SL - слабо карбонатно, MO - умерено карбонатно, ST - веома карбонатно; Облик јављања карбоната: PM - Псеудомицелијум; Израженост структуре: WE - слабо, MO - умерено, MS - умерено до јако; Тип структуре: GR - зрнаста; Величина агрегата: VF - веома мали, FI - мали, FM - мали до средњи, ME - средњи, MC - средњи до крупни.



Таб. 47 Оцена садржаја калцијум карбоната и структуре земљишта (наставкак)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Оцена садржаја CaCO <sub>3</sub>	Оцена садржаја CaCO <sub>3</sub> (%mas.)	Облик јављања CaCO <sub>3</sub>	Израженост структуре	Тип структуре	Величина агрегата	Величина агрегата (mm)
24	0-20	A	MO	2-10		MO	GR	ME	2-3
24	20-49	A	MO	2-10		MO	GR	ME	2-3
24	49-90	AC	MO	2-10	PM	WE	GR	VF	<1
37	0-25	A	ST	10-25		MS	GR	ME	2-3
37	25-45	A	ST	10-25		MS	GR	ME	2-3
37	45-65	AC	ST	10-25	PM	WE	GR	VF	<1
37	65-85	b	ST	10-25	PM, D	WE	GR	VF	<1
37	85-108	b	ST	10-25	PM	WE	GR	VF	<1

Садржај карбоната: MO - умерено карбонатно, ST - веома карбонатно;  
 Облик јављања карбоната: PM - Псеудомицелијум, D - Тросква;  
 Израженост структуре: WE - слабо, MO - умерено, MS - умерено до јако;  
 Тип структуре: GR - зрнаста; Величина агрегата: VF - веома мали, ME - средњи.

Конзистенција у сувом и влажном стању (Таб. 48 - Таб. 49) се разликује међу профилима и њиховим хоризонтима. Земљиште у профилима 13, 22, 23, 24 и делимично 37, се лако распада у сувом стању, док се у влажном стању лако дроби. Хумусни хоризонт профила 19, 37 и 5 се теже распада, док се у профилу 19 подповршински хоризонт веома тешко дроби. Он није псеудомицеларан.

Таб. 48 Оцена конзистенције, пластичности и лепљивост земљишта на терену

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Конзистенција (суво стање)	Конзистенција (влажно стање)	Лепљивост	Пластичност
5	0-20	A	HA	FI	ST	PL
5	20-37	A	HA	FI	ST	PL
5	37-51	AC	HA	FR	ST	PL
5	51-70	C	HA	FR	SST	SPL
5	70-90	C	HA	FR	SST	SPL
5	90-110	C	HA	FR	SST	SPL
13	0-20	A	SHA	FR	ST	PL
13	20-34	A	SHA	FR	ST	PL
13	34-58	AC	SHA	FR	ST	NPL
13	58-110	b	SHA	FR	NST	NPL
19	0-20	A	HA	FI	ST	PL
19	20-34	A	HA	FI	ST	PL
19	34-61	AC	VHA	VFI	ST	PL
22	0-20	A	SHA	FI	ST	PL
22	20-35	A	SHA	FI	ST	PL
22	35-55	AC	SHA	FR	SST	SPL
22	55-75	b	HA	VFI	NST	NPL
22	75-110	b	HA	VFI	NST	NPL
23	0-28	A	SHA	FI	ST	PL
23	28-46	A	SHA	FI	ST	PL
23	46-63	AC	SHA	FR	SST	SPL
23	63-81	AC	SHA	FR	SST	SPL
23	81-100	C	SHA	FR	NST	NPL
23	100-118	C	SHA	FR	NST	NPL

Конзистенција у сувом стању: HA - тешко се распада, SHA - лако се распада, VHA - веома тешко се распада; Конзистенција у мокром стању: FI - дробе се, FR - лако се дробе, VFI - тешко се дробе; Лепљивост: ST - лепљиво, SST - слабо лепљиво, NST - није лепљиво; Пластичност: PL - пластично, NPL - није пластично, SPL - слабо пластично.

Земљиште је умерено лепљиво и умерено пластично у површинским хоризонтима свих профила, док је у подповршинским хоризонтима углавном или слабо лепљиво и слабо пластично, или уопште није лепљиво и пластично.

Таб. 49 Оцена конзистенције, пластичности и лепљивост земљишта на терену (наставак)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Конзистенција (суво стање)	Конзистенција (влажно стање)	Лепљивост	Пластичност
24	0-20	A	SHA	FR	ST	PL
24	20-49	A	SHA	FR	ST	PL
24	49-90	AC	SHA	FR	NST	NPL
37	0-25	A	HA	FR	ST	SPL
37	25-45	A	HA	FR	ST	SPL
37	45-65	AC	HA	FR	SST	NPL
37	65-85	b	SHA	FR	SST	NPL
37	85-108	b	SHA	FR	SST	NPL

Конзистенција у сувом стању: HA - тешко се распада, SHA - лако се распада; Конзистенција у мокром стању: FR - лако се дроби; Лепљивост: ST - лепљиво, SST - слабо лепљиво, NST - није лепљиво; Пластичност: PL - пластично, NPL - није пластично, SPL - слабо пластично.

Билошка активност у профилима веома зависи од начина коришћења земљишта и код карбонатних чернозема Великог поља је изражена. Дијаметар доминантних коренчића (Таб. 50 - Таб. 51) се креће од 0,5-5 mm у површинским хоризонтима док је на већим дубинама је мањи од 0,5-2 mm. Средње умерено присуство коренчића је уочљиво у површинским хоризонтима свих профила, сем профила 23, док је веома мало или мало присуство коренова уочено у подповршинским

хоризонтима свих профила. Мрави, црви и кишне глисте су пронађени у профилима 5, 13, 22 и 37.

Таб. 50 Биолошка активност земљишта и новообразовања

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Величина коренова	Дијаметар коренова (mm)	Присуство коренова	Ендофауна	Врста новообразовања	Присуство новообразовања	Присуство новообразовања (%vol.)
5	0-20	A	FM	0,5-5	C	Мрави			
5	20-37	A	FM	0,5-5	C				
5	37-51	AC	FM	0,5-5	C				
5	51-70	C	F	0,5-2	F		S	M	40
5	70-90	C	F	0,5-2	V		S	M	40
5	90-110	C	F	0,5-2	V		S	C	15
13	0-20	A	FM	0,5-5	C	Кишне глисте, црви (жути)	O	F	
13	20-34	A	FM	0,5-5	C	Кишне глисте, црви (жути)	O	F	
13	34-58	AC	VFF	<0,5-2	F		S	C	15
13	58-110	b	VFF	<0,5-2	V		S	A	50
19	0-20	A	F	0,5-2	FC				
19	20-34	A	F	0,5-2	FC				
19	34-61	AC	F	0,5-2	F				
22	0-20	A	F	2-5	CM	Кишне глисте			
22	20-35	A	VFF	<0,5-2	F	Кишне глисте			
22	35-55	AC	VFF	<0,5-2	V				
22	55-75	b	VFF	<0,5-2	V		S	A	50
22	75-110	b	VFF	<0,5-2	V		S	A	50

Дијаметар коренова: FM - мали до средњи, F - мали, VFF - веома мали до мали; Присуство коренова: C - средње, F - мало, V - веома мало, FC - мало до средње, CM - средње до много; Врста новообразовања: S - кречни псеудомицелијум, O - копролити; Присуство новообразовања: M - много, C - средње, A - веома много, F - мало.

Новообразовања су присутна у профилима 5, 13, 22, 23, 37, и то у виду псеудомицелијума и копролита, а у профилу 37 и троскве.

Прошараност површине је око 40-50% у неким деловима истог хоризонта, а у неким је само 15%. Прошараност профила псеудомицелијумом се мења са дубином али без правилности.

Таб. 51 Биолошка активност земљишта и новообразовања (наставак)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Величина коренова	Дијаметар коренова (mm)	Присуство коренова	Ендофауна	Врста новообразовања	Присуство новообразовања	Присуство новообразовања (%vol.)
23	0-28	A	FM	0,5-5	CM				
23	28-46	A	FM	0,5-5	F				
23	46-63	AC	F	2-5	VF		S	M	20
23	63-81	AC	VFF	<0,5-2	V		S	A	50
23	81-100	C	VFF	<0,5-2	V		S	C	15
23	100-118	C	VFF	<0,5-2	V		S	F	5
24	0-20	A	FM	0,5-5	FC				
24	20-49	A	F	0,5-2	F				
24	49-90	AC	FM	0,5-5	F				
37	0-25	A	F	0,5-2	C	Кишне глисте			
37	25-45	A	F	0,5-2	FC				
37	45-65	AC	F	0,5-2	FC		S	A	50
37	65-85	b	F	0,5-2	F		S, D	A	50
37	85-108	b	F	0,5-2	VF		S	A	50

Дијаметар коренова: FM - мали до средњи, F - мали, VFF - веома мали до мали; Присуство коренова: C - средње, F - мало, V - веома мало, VF - веома мало до мало, FC - мало до средње, CM - средње до много; Врста новообразовања: S - кречни псеудомицелијум, D - тросква; Присуство новообразовања: M - много, C - средње,

## 6.5.2 Резултати лабораторијских истраживања

### 6.5.2.1 Механички састав

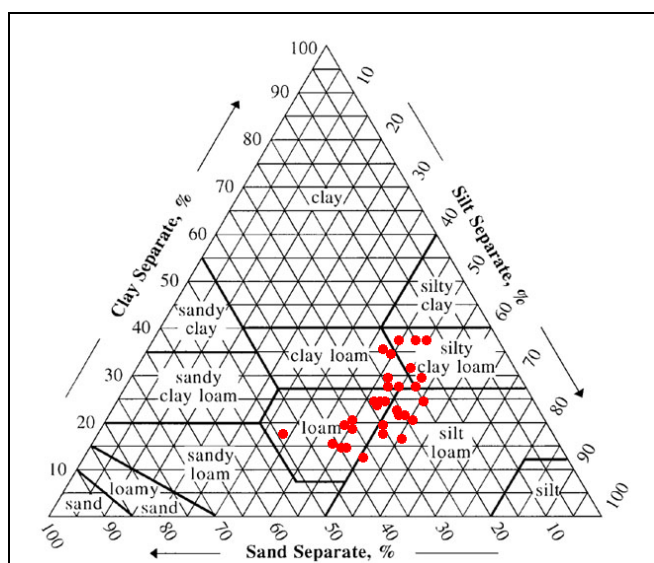
У Таб. 53 - Таб. 54 су приказани резултати заступљености механичких фракција у свим профилима и хоризонтима, док је у Таб. 52

приказана текстурна класа ситне земље и класификација земљишта према садржају скелета (Gračanin, 1945). Механички састав хоризоната у оквиру карбонатног чернозема се разликују између појединих хоризоната. Доминантне текстурне класе код овог типа земљишта су иловача, затим прашкаста иловача и глиновита иловача. Механички састав се мења и са дужином, и обично је у површинским хоризонтима нешто тежи, док је у подповршинским прашкастији. Нешто већи садржај глине у профилима 5 и 19 чини текстурну класу ових профила прашкасто глиновито-иловастом. Остали профили су нешто лакшег механичког састава. Садржај песка износи у појединим профилима и неким хоризонтима и преко 30% по целој дубини (профил 37 и 23), а текстурна класа је права иловача. С обзиром на велики садржај скелета у неким од хоризоната битно је истаћи да су хоризонти појединих профила јако скелетоидни, као прелазни хоризонт у профилу 22 или на дубини од 80-100 cm у профилу 23. По дубини се садржај скелета мења неравномерно, чак и у оквиру узорака из истог профила. На Сл. 39 је приказан текстурни троугао са свим узорцима из овог типа земљишта на коме се лако запажа груписање око иловастог састава.

#### 6.5.2.2 Структура земљишта

Према просеченој величини агрегата А хоризоната карбонатног чернозема они припадају ситно грашкастим агрегатима са средњим дијаметром  $6,43 \pm 0,81$  mm. Према геометријском дијаметру доминантни агрегати су мрвичести агрегати величине  $1,95 \pm 0,14$  mm. Коефицијент структурности у ораничним хоризонтима је добар ( $\approx 2,45$ ), сем у дубљим деловима профила 19 где је задовољавајући. Садржај микроагрегата је мањи од 2% при сувом просејавању док се повећава на  $19,3 \pm 8,3\%$  након мокрог просејавања. Оваква реакција на воду се уочава и кроз смањење средњег дијаметра за  $4,50 \pm 0,74$  mm, и геометријског дијаметра за  $0,88 \pm 0,15$  mm. Овако велика измена дијаметра агрегата након мокрог просејавања

није типична за черноземе, али се овде она може објаснити већим присуством скелета у земљишту који улази у састав агрегата и који се лакше одваја од осталих земљишних честица под дејством воде. Код АС хоризонта је садржај микроагрегата око 3% након сувог просејавања, док се након мокрог просејавања повећава на  $22,5 \pm 6,8\%$ . Измена средњег просечног дијаметра и геометријског средњег дијаметра је мало већа у односу на А хоризонт. Код растреситог супстрата и погребених хоризоната карбонатног чернозема садржај микроагрегата је нешто већи и приликом сувог и мокрог просејавања, док се средњи просечни дијаметар и геометријски средњи дијаметар готово не разликују у односу на прелазни хоризонт. Према скали оцене структурног стања земљишта и површински и прелазни хоризонти карбонатног чернозема су доброг до одличног структурног стања, са чиме је у супротности апсолутна измена средњег дијаметра агрегата која је добијена након мокрог просејавања.



Сл. 39 Текстурни троугао USDA (sand - песак, loamy sand - иловаст песак, sandy loam - песковита иловача, sandy clay loam - песковито глиновита иловача, clay loam - глиновита иловача, loam - иловача, silt loam - прашкаста иловача, silt - прах, sandy clay - песковита глина, silty clay - прашкаста глина, clay - глина)

Таб. 52 Текстурне класе земљишта према садржају скелета и садржају ситне земље

Бр. проф.	Дубина (cm)	Хор.	Текстурна класа по садржају скелета	Текстурна класа ситне земље (USDA)
5	0-20	A	Слабо скелетоидна	Праш. глиновита иловача
5	20-37	A	Скелетоидна	Праш. глиновита иловача
5	37-51	AC	Слабо скелетоидна	Праш. глиновита иловача
5	51-70	C	Скелетоидна	Глиновита иловача
5	70-90	C	Слабо скелетоидна	Глиновита иловача
5	90-110	C	Слабо скелетоидна	Глиновита иловача
13	0-20	A	Скелетоидна	Прашката иловача
13	20-34	A	Скелетоидна	Прашката иловача
13	34-58	AC	Скелетоидна	Прашката иловача
13	58-110	b	Слабо скелетоидна	Прашката иловача
19	0-20	A	Слабо скелетоидна	Праш. глиновита иловача
19	20-34	A	Скелетоидна	Глиновита иловача
19	34-61	AC	Слабо скелетоидна	Глиновита иловача
22	0-20	A	Скелетоидна	Прашката иловача
22	20-35	A	Скелетоидна	Прашката иловача
22	35-55	AC	Јако скелетоидна	Иловача
22	55-75	b	Скелетоидна	Прашката иловача
22	75-110	b	Слабо скелетоидна	Иловача
23	0-28	A	Скелетоидна	Прашката иловача
23	28-46	A	Скелетоидна	Иловача
23	46-63	AC	Скелетоидна	Прашката иловача
23	63-81	AC	Скелетоидна	Иловача
23	81-100	C	Јако скелетоидна	Иловача
23	100-118	C	Скелетоидна	Иловача
24	0-20	A	Скелетоидна	Иловача
24	20-49	A	Скелетоидна	Глиновита иловача
24	49-90	AC	Слабо скелетоидна	Праш. глин. иловача
37	0-25	A	Скелетоидна	Иловача
37	25-45	A	Скелетоидна	Иловача
37	45-65	AC	Скелетоидна	Иловача
37	65-85	b	Скелетоидна	Иловача
37	85-108	b	Скелетоидна	Иловача



Таб. 53 Механички састав карбонатних чернозема

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Хигр. влага (%)	Скелет (%) >2 mm	Песак (%) 2-0,05 mm	Крупан песак (%) 2-0,2 mm	Ситан песак (%) 0,2-0,05 mm	Крупан прах (%) 0,05-0,02 mm	Ситан прах (%) 0,02-0,002 mm	Физичка глина (%) <0,02 mm	Прах (%) 0,05-0,002 mm	Глина (%) <0,002 mm
5	0-20	A	3,64	9,4	16,3	6,9	9,3	12,8	33,6	70,9	46,4	37,3
5	20-37	A	3,59	16,7	13,5	6,6	6,9	19,6	30,2	66,9	49,8	36,8
5	37-51	AC	2,80	9,6	19,8	7,5	12,2	16,7	32,3	63,5	49,0	31,2
5	51-70	C	2,36	17,8	26,2	9,2	17,1	17,9	28,6	55,9	46,5	27,2
5	70-90	C	2,39	8,4	24,7	8,8	15,9	18,0	28,7	57,2	46,7	28,6
5	90-110	C	2,45	4,8	20,9	8,2	12,8	20,4	31,2	58,6	51,7	27,4
13	0-20	A	2,42	12,8	28,5	13,3	15,1	23,5	32,2	48,1	55,6	15,9
13	20-34	A	2,49	14,3	32,3	15,5	16,8	21,3	29,2	46,4	50,5	17,2
13	34-58	AC	2,37	15,8	37,8	19,8	18,0	26,9	23,8	35,4	50,7	11,6
13	58-110	b	2,63	7,2	25,3	11,6	13,8	25,6	29,6	49,1	55,1	19,5
19	0-20	A	3,69	7,9	19,0	11,4	7,6	18,7	25,8	62,3	44,4	36,6
19	20-34	A	3,77	14,9	21,6	13,3	8,4	17,0	27,6	61,4	44,5	33,8
19	34-61	AC	3,71	7,2	22,7	14,2	8,5	14,5	27,7	62,7	42,2	35,1

Таб. 54 Механички састав карбонатних чернозема (наставак)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Хигр. влага (%)	Скелет (%) >2 mm	Песак (%) 2-0,05 mm	Крупан песак (%) 2-0,2 mm	Ситан песак (%) 0,2-0,05 mm	Крупан прах (%) 0,05-0,02 mm	Ситан прах (%) 0,02-0,002 mm	Физичка глина (%) <0,02 mm	Прах (%) 0,05-0,002 mm	Глина (%) <0,002 mm
22	0-20	A	2,42	21,4	26,9	14,8	12,2	21,5	30,5	51,6	52,0	21,1
22	20-35	A	2,46	11,7	27,0	14,7	12,3	20,0	30,6	53,0	50,6	22,4
22	35-55	AC	1,80	38,5	50,4	39,9	10,5	11,0	21,6	38,6	32,5	17,0
22	55-75	b	2,78	13,2	21,4	10,2	11,2	20,0	34,4	58,6	54,4	24,2
22	75-110	b	2,47	8,6	27,6	8,6	19,0	17,4	30,9	55,0	48,3	24,1
23	0-28	A	2,50	19,0	30,7	17,3	13,4	18,9	31,4	50,4	50,3	19,0
23	28-46	A	2,49	19,0	28,8	17,0	11,8	17,8	29,6	53,4	47,4	23,8
23	46-63	AC	2,19	24,5	25,7	11,9	13,8	22,0	31,1	52,4	53,1	21,2
23	63-81	AC	1,77	16,4	35,9	14,1	21,8	17,2	26,5	46,9	43,7	20,4
23	81-100	C	1,40	38,5	40,7	17,9	22,8	22,8	22,0	36,4	44,9	14,4
23	100-118	C	1,65	25,1	37,9	14,4	23,5	19,0	24,1	43,1	43,1	19,0
24	0-20	A	3,05	16,4	29,8	19,5	10,3	15,3	32,0	54,9	47,3	22,9
24	20-49	A	2,94	15,5	23,7	15,3	8,5	18,9	30,0	57,4	48,8	27,4
24	49-90	AC	3,12	6,5	18,9	10,6	8,3	18,8	33,4	62,4	52,2	28,9
37	0-25	A	2,39	17,0	39,7	17,7	21,9	16,4	29,6	43,9	46,0	14,4
37	25-45	A	2,29	15,4	36,9	15,7	21,2	16,7	28,8	46,4	45,5	17,6
37	45-65	AC	1,86	15,9	41,5	13,3	28,1	17,4	26,2	41,1	43,6	15,0
37	65-85	b	2,51	18,2	36,6	11,2	25,4	17,6	27,7	45,9	45,2	18,2
37	85-108	b	3,38	28,9	30,0	12,0	18,0	15,7	30,5	54,3	46,1	23,9

### 6.5.2.3 Физичка и водно-физичка својства

Водно-физичка својства овог земљишта се налазе приказана у Таб. 55. Земљиште се одликује променљивом специфичном масом ситне земље, која се креће у распону од од 2,41 до 2,68 g/cm<sup>3</sup>. Најниже вредности специфичне масе су пронађене у профилима 5 и 22, док је у већини хоризоната специфична маса у распону 2,5 до 2,6 g/cm<sup>3</sup>. Запреминска маса карбонатног чернозема је умерена и креће се од 1,1 до 1,4 g/cm<sup>3</sup>. Вредности око 1,1 g/cm<sup>3</sup> су нађене у профилима 19, који је нешто глиновитији, док су нешто веће вредности измерене у осталим профилима, од 1,2 до 1,4 g/cm<sup>3</sup>. МВК свих испитиваних хоризоната је већи 50% vol., а углавном се креће од 55-65% vol., што указује на средње до високу порозност овог земљишта. ПВК је у границама 26-36% vol., углавном око 29% vol. што сврстава ова земљишта у земљишта задовољавајућег до доброг ПВК. Влажност вентућа у хоризонтима ових профила се креће од 9,9 до 15,6% vol., што је у директној вези са механичким саставом ситне земље. Изразито висок ваздушни капацитет, од 22-37% vol. је нађен у свим површинским хоризонтима, а вредности се крећу и преко 30% vol., у профилима 22 и 23. Водопропусност се креће од преко 20 cm/h у профилима 37, до 85 cm/h у профилима 19, и у већини профила је висока водопропусност. Укупна приступачна вода се креће од 13,9% vol. у доњем делу површинског хоризонта профила 37 до 20,4% vol. у профилима 19, што сврстава ове хоризонте у хоризонте задовољавајуће до добре вододрживе способности.

### 6.5.2.4 Хемијска својства земљишта

Хемијска својства ових земљишта су приказане у Таб. 56 - Таб. 57. Земљиште је слабо до средње алкално, рН у води се креће од 7,52 до 8,37 у свим хоризонтима.

Таб. 55 Физичка и водно-физичка својства карбонатних чернозема

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Специфична маса (g/cm <sup>3</sup> )	Запреминска маса (g/cm <sup>3</sup> )	МВК (%)	ПВК (%)	VV (%)	VК (%)	КСАТ (cm/h)	УПВ (%)	Порозност (рач.) (%)
5	0-20	A	2,62	1,33	57,5	35,6	17,4	21,9	47,5	18,2	49,4
5	20-37	A	2,60								
5	37-51	AC	2,63								
5	51-70	C	2,50								
5	70-90	C	2,41								
5	90-110	C	2,60								
13	0-20	A	2,75	1,32	53,3	29,1	13,6	24,2	46,4	15,5	52,1
13	20-34	A	2,55								
13	34-58	AC	2,63								
13	58-110	b	2,54								
19	0-20	A	2,55	1,08	65,1	36,0	15,6	29,1	83,9	20,4	57,8
19	20-34	A	2,46								
19	34-61	AC	2,43								
22	0-20	A	2,59	1,18	62,5	26,1	9,9	36,5	78,5	16,2	54,5
22	20-35	A	2,46								
22	35-55	AC	2,53								
22	55-75	b	2,48								
22	75-110	b	2,53								
23	0-28	A	2,55	1,24	59,9	28,1	10,8	31,8	62,3	17,3	51,4
23	28-46	A	2,60								
23	46-63	AC	2,50								
23	63-81	AC	2,68								
23	81-100	C	2,60								
23	100-118	C	2,57								
24	0-20	A	2,50	1,36	59,3	29,4	13,5	29,9	62,6	15,9	45,4
24	20-49	A	2,56								
24	49-90	AC	2,52								
37	0-25	A	2,53	1,42	50,7	28,7	14,6	22,1	23,4	14,1	43,7
37	25-45	A	2,63	1,39	55,3	28,7	14,8	26,6	24,1	13,9	47,1
37	45-65	AC	2,65								
37	65-85	b	2,55								
37	85-108	b	2,56								

Садржај  $\text{CaCO}_3$  је изразито променљив и креће се од мање од 5-6% у површинском хоризонту профила 5, и подповршинског хоризонта профила 24, па све до преко 20% у свим хоризонтима профила 13, 22, 23 и 37. У неким подповршинским хоризонтима је садржај  $\text{CaCO}_3$  већи од 40% (профил 23 и 37) сврставајући ове хоризонте у јако кречне, а супстрат профила 23 у кречно земљиште.

Анализа садржаја  $\text{CaCO}_3$  у скелету показује да је и један део скелета у профилима јако карбонатан, док га има и веома слабо карбонатног, као што је случај са профилем 5, 22, 24. Све то указује на изразиту хетерогеност подручја. Садржај хумуса веома варира и по дубини и по хоризонтима. Садржај хумуса у површинским деловима А хоризонта се креће од 3,49 до 4,40% и спада у средње хумозно земљиште. Једино у хоризонту 37 се садржај хумуса повећава са дубином што указује на погребени хоризонт, сличан погребеним хоризонтима из колувијално-алувијалног земљишта. У свим осталим профилима садржај хумуса се смањује са дубином, али се за разлику од профила А-Р грађе спушта често испод 2%, и то у псеудомицеларном матичном супстрату. СЕС ових земишта јако варира по хоризонтима и креће се од 21,8 до 35,0  $\text{me}/100 \text{ g}$  у површинском хоризонту ових земљишта где је средњи до висок, па до само 9,8  $\text{me}/100 \text{ g}$  у псеудомицеларном хоризонту профила 23 што је на граници ниске адсорпције. Садржај укупног азота је висок и већи је од 0,2% у површинским хоризонтима, што их сврстава у земљишта високог садржаја укупног азота, док се са дубином смањује и на 0,07% у псеудомицеларном хоризонту профила 5. Низак однос  $\text{C} : \text{N}$  је код ових земљишта приметан и креће се 6,6 до 10,5 и мало је нижи него код колувијалних црница. Земљишта су веома слабо обезбеђена са лако приступачним фосфором, мање од 5  $\text{mg}/100\text{g}$  земљишта, док је садржај калијума највећи у А хоризонту профила 5 и 23 са више од 20  $\text{mg}/100\text{g}$  земљишта, а углавном се креће у границама 10 до 20  $\text{me}/100 \text{ g}$  земљишта.

Таб. 56 Хемијска својства карбонатних чернозема

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Хумус (%)	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	CaCO <sub>3</sub> (%)	%V	СЕС (me/100g)	CaCO <sub>3</sub> (%) скелет	Укупни азот (%)	Укупни сумпор (%)	Пристапачни P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	Пристапачни K <sub>2</sub> O (mg/100g)	Органски угљеник (%)	C:N
5	0-20	A	4,40	7,98	7,20	1,1	100,0	35,0	81,4	0,261	0,115	1,7	29,0	2,56	9,8
5	20-37	A	2,90	8,06	7,26	2,8	100,0		35,2			1,2	18,4	1,68	
5	37-51	AC	2,16	8,21	7,55	18,0	100,0		30,5	0,140	0,059	1,5	15,6	1,26	9,0
5	51-70	C	1,24	8,33	7,66	32,5	100,0		3,3			1,3	12,7	0,72	
5	70-90	C	0,87	8,36	7,63	30,0	100,0	24,8	3,5	0,073	0,095	1,5	13,1	0,50	6,9
5	90-110	C	0,68	8,37	7,57	19,5	100,0		3,2			1,4	14,9	0,39	
13	0-20	A	3,80	7,52	7,18	22,0	100,0	23,8	86,1	0,329	0,069	5,1	19,8	2,21	6,7
13	20-34	A	4,14	7,77	7,22	23,4	100,0		73,7			2,7	11,8	2,41	
13	34-58	AC	2,84	7,93	7,32	31,7	100,0		55,5	0,158	0,046	1,6	7,0	1,65	10,5
13	58-110	b	3,43	7,91	7,32	33,6	100,0	24,8	46,6	0,246	0,060	1,8	9,7	2,00	8,1
19	0-20	A	3,98	7,81	7,10	10,1	100,0	28,5	33,9	0,244	0,061	2,5	17,2	2,31	9,5
19	20-34	A	3,10	7,85	7,12	10,0			60,2			2,1	15,2	1,80	
19	34-61	AC	2,71	7,99	7,22	10,5	100,0	30,0	50,8	0,176	0,043	1,7	15,2	1,58	9,0
22	0-20	A	3,74	7,92	7,24	22,3	100,0	24,3	51,2	0,236	0,046	2,5	17,2	2,17	9,2
22	20-35	A	3,26	7,96	7,25	23,1			51,8			1,8	12,1	1,89	
22	35-55	AC	2,20	8,06	7,37	33,8	100,0	16,3	94,1	0,164	0,049	2,7	8,8	1,28	7,8
22	55-75	b	2,84	8,00	7,32	23,3			19,8			1,2	11,5	1,65	
22	75-110	b	1,69	8,06	7,33	28,0	100,0	21,5	47,6	0,150	0,061	1,4	10,3	0,98	6,6

Таб. 57 Хемијска својства карбонатних чернозема (наставак)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Хумус (%)	pH H <sub>2</sub> O	pH_KCl	CaCO <sub>3</sub> (%)	%V	CEC (me/100g)	CaCO <sub>3</sub> (%) скелет	Укупни азот (%)	Укупни сумпор (%)	Приступачни P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	Приступачни K <sub>2</sub> O (mg/100g)	Органски угљеник (%)	C:N
23	0-28	A	4,07	7,81	7,33	30,5	100,0	23,0	15,9	0,275	0,047	3,8	25,1	2,36	8,6
23	28-46	A	3,65	7,77	7,34	32,2			62,5	0,233	0,048	2,1	12,7	2,12	9,1
23	46-63	AC	3,03	7,71	7,40	40,7	100,0	21,3	39,6	0,218	0,056	1,8	10,9	1,76	8,1
23	63-81	AC	2,07	7,87	7,48	52,4			90,7	0,148	0,047	1,9	7,3	1,20	8,1
23	81-100	C	1,40	7,95	7,55	60,0	100,0	9,8	56,4			2,7	6,4	0,82	
23	100-118	C	1,80	7,99	7,51	56,5			43,7	0,121	0,058	2,1	7,0	1,05	8,6
24	0-20	A	3,49	7,83	7,16	11,6	100,0	24,3	39,1	0,215	0,066	1,3	17,2	2,03	9,4
24	20-49	A	3,15	7,91	7,21	7,8			80,7			1,0	15,6	1,83	
24	49-90	AC	2,22	8,02	7,15	10,7	100,0	26,5	3,4	0,134	0,031	1,0	17,8	1,29	9,6
37	0-25	A	3,84	7,82	7,32	34,0	100,0	21,8	64,6	0,228	0,044	2,0	12,8	2,23	9,8
37	25-45	A	3,62	7,87	7,40	44,9			91,6			5,7	9,1	2,11	
37	45-65	AC	3,90	7,99	7,48	56,7	100,0	17,0	86,0			3,8	7,6	2,27	
37	65-85	b	2,92	7,92	7,37	42,7			97,6	0,157	0,048	2,3	10,6	1,70	10,8
37	85-108	b	3,33	7,88	7,21	17,6	100,0	28,0	51,2			1,5	13,8	1,93	

Ова земљишта су средње обезбеђена лако приступачним калијумом. У псеудомицеларном хоризонту профила 5 лако приступачни калијум се налази у опсегу 7,0-11,8 mg/100 g земљишта. Укупан сумпор се креће од 0,031% у подповршинском хоризонту профила 24, до 0,115% у А хоризонту профила 5.

Након урађених анализа и обраде података утврђено је да су на подручју Великог поља заступљени карбонатни черноземи образовани на лесоликим седиментима и колувијално-алувијалним наносима.

## **6.6 Излужени чернозем**

До карбонатних чернозема, западно од њих у простору, се налазе излужени черноземи. Излужени черноземи на подручју Великог поља су благо алкалне реакције са присуством карбоната у С хоризонту. Излужени чернозем се углавном налази у централном делу истражног подручја. У оквиру рекогносцирања овог дела истражног подручја је уочено мало присуство скелета по површини земљишта, а доминантан начин коришћења земљишта у овом делу подручја је суво ратарење, или се земљиште не обрађује.

### **6.6.1 Ектоморфолошка и ендоморфолошка својства излуженог чернозема**

#### **6.6.1.1 Ектоморфолошка својства**

Земљиште је образовано на растреситом матичном супстрату, а профили су отварани на изохипсама 180, 185, 190 и 195 m н.м. Око изохипсе 185 m н.м. су отворени профили 27, 34 и 39. На изохипси 190 m н.м. је отворен профил 29. На изохипси 195 m н.м. је отворен профили 36, док је на најнижем делу подручја (180 m н.м.) отворено укупно три профила, и то профили 31, 32 и 33. Укупно је пронађено 8 профила излуженог чернозема, на отприлике 2/7 површине подручја. За све профиле је било карактеристично да немају CaCO<sub>3</sub> по дубини профила, осим за профил 34, у коме се на 109 cm дубине открио растресит лесолики



карбонатни супстрат. Садржај скелета у овим профилима није велики и овде се не могу уочити наноси материјала голим оком. По самој дубини солума ових земљишта углавном није нађена слојевитост карактеристична за колумивијуме, а боја земљишта је тамна, што указује на изражен степен хумификације органске материје.

Ектоморфолошка својства профила ове грађе су приказане у Таб. 58 - Таб. 59. Сви профили су западне експозиције и налазе се на доњем крају падине ка равном делу. Терен је зарављен. Нагиби у правцу исток-запад и север-југ, уколико их има, су равни, веома благи и благи.

Таб. 58 Просторно позиционирање профила и опис рељефа

Број профила	X	Y	Надморска висина Z (m)	Експозиција	Рељеф (опис)	Позиција у рељефу	Облик рељефа	Класа нагиба у правцу исток-запад	Нагиб исток-запад (%)	Класа нагиба у правцу север-југ	Нагиб (%) север-југ
25	7.539.487	4.908.328	190	W	LP	LS-TS	S	5	4	4	2
27	7.539.313	4.908.691	185	W	LP	LS-TS	S	5	4-5	1	0
31	7.539.059	4.908.694	180	W	LP	LS-TS	S	5	2-3	5	2-3
32	7.538.975	4.908.461	180	W	LP	LS-TS	S	5	2-3	4	2
33	7.539.000	4.908.199	180	W	LP	LS-TS	S	5	2-3	1	0
34	7.539.212	4.908.168	185	W	LP	LS-TS	S	5	2-3	5	2-3
36	7.539.724	4.908.461	195	W	LP	LS-TS	S	5	2-3	1	0
39	7.539.310	4.907.844	185	W	LP	LS-TS	S	5	3-4	5	3-4

Експозиција: W - запад; Опис рељефа: LP - зарављен терен; Позиција у рељефу: LS-TS - доњи крај падине ка равном делу; Облик рељефа: S - раван; Класа нагиба (у оба правца): 1 - раван, 4 - веома благ, 5 - благ.

Таб. 59 Опис начина коришћења, матичног супстрата и површине терена

Број профила	Начин коришћења земљишта	Историјски начин коришћења	Опис гајене врсте	Природна вегетација	Матични супстрат	Старост терена	Скелетност	Оцена скелетности (%)	Величина скелета	Величина скелета (mm)
25	AA4	A	CeMa		UL,UC,UF	HN, Ya	CM	10-20	MC	6-60
27	AA4	A	Fo	HM	UL,UC,UF	HN, Ya	CM	5-10	MC	6-60
31	AA4	A	Fo	HM	UL,UC,UF	HN, Ya	N	0	N	
32	AA4	A	Fo	HM	UL,UC,UF	HN, Ya	N	0	N	
33	AA4	A	Fo	HM	UL,UC,UF	HN, Ya	N	0	N	
34	U	A			UL,UC,UF	HN, Ya	CM	10-20	MC	6-60
36	U	H, A		HS	UL,UC,UF	HN, Ya	M	20-30	MC	6-60
39	AA4	A	CeWh		UL,UC,UF	HN, Ya	CM	10-20	MC	6-60

Начин коришћења земљишта: U - парлог, AA4 - њива која се не наводњава; Историјски начин коришћења: H - ливада, пашњак, A - њива; Опис гајене врсте: Fo - крмно биље, CeWh - пшеница, CeMa - кукуруз; Природна вегетације: HS - ниске траве, HM - средње високе траве; матични супстрат: UL - језерски седименти, UC - колувијални седименти, UF - алувијални седименти; Старост терена: HN - холоцен, Ya - млад терен; Скелетност: N - нема, C - средње, CM - средње до много; Величина скелета: N - нема, MC - средњи до крупни.

Профили 34 и 36 су запарложени и на њима је гајен кукуруз, док се остали профили користе у сувом ратарењу за гајење пшенице, кукуруза и крмног биља. Карактеристика ових земљишта је да су у прошлости била ливаде и њиве. Утицај човека се огледа кроз примену минералних и органских ђубрива, и обраду земљишта.

Терен је геолошки млад и земљиште је углавном образовано на колувијално-алувијалним и/или језерским седиментима, који су некарбонатни, односно из земљишта су испрани карбонати. Скелета нема по површини терена код профила 31, 32 и 33, док се код профила 25, 27, 34 и 39 налази средње до много скелета, а код профила 36 много. Скелет је величине 6-60 mm. На терену је уочљива депозиција материјала водом и нема покорице и пукотина.

#### 6.6.1.2 Ендоморфолошка својства

На Сл. 40-Сл. 47 су приказани отворени профили са спољашњом морфологијом ових земљишта.



Сл. 40 Екто- и ендоморфологија профила 25



Сл. 41 Екто- и ендоморфологија профила 27 (грешка је на слици, пише 28)



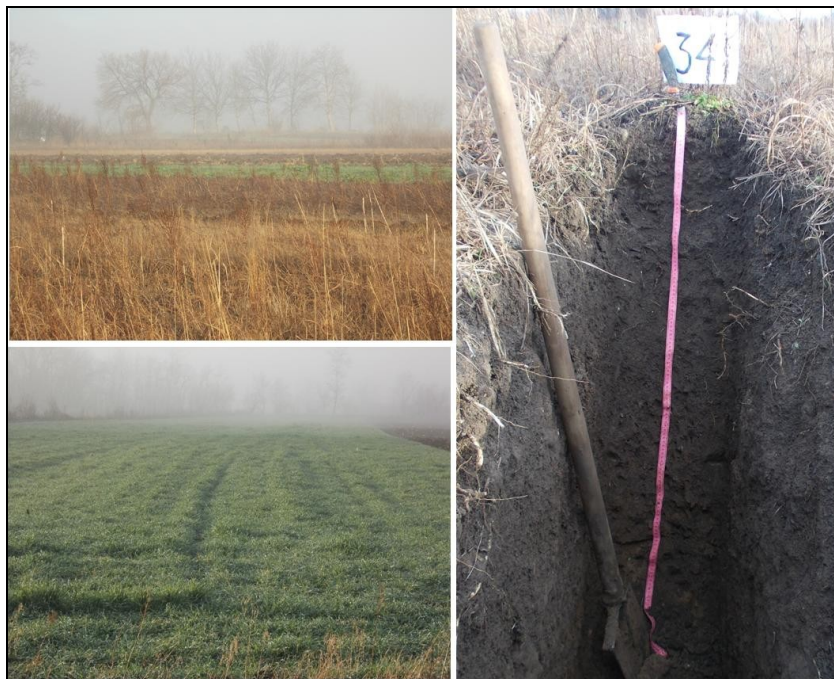
Сл. 42 Екто- и ендоморфологија профила 31



Сл. 43 Екто- и ендоморфологија профила 32



Сл. 44 Екто- и ендоморфологија профила 33



Сл. 45 Екто- и ендоморфологија профила 34



Сл. 46 Екто- и ендоморфологија профила 36



Сл. 47 Екто- и ендоморфологија профила 39

Ендоморфолошка својства излужених чернозема су приказана у табелама Таб. 60 - Таб. 69. Боја хоризоната који улазе у састав ових профила се креће од hue 10, па преко value 3-6 и chroma 2-4 у сувом стању . У влажном стању value се креће од 2-4, као и chroma. У свим профилима је јасно уочљив хумусно-акумулативни хоризонт који је дубине не веће до 40-так cm. Боја која доминира у овом хоризонту је браон до тамно браон, и тамнија је у површинском хоризонту ових земљишта, док се са дужином value повећава, односно много је светлија. Дубина хумусног хоризонта се креће од 30-46 cm, у профилима 33 и 31 је најмања, односно, највећа. Прелаз између хоризоната је јасан, сем код профила 32 где је постепен. Облици граница су скоро равни.

Таб. 60 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности

Број профила	Дубина (cm)	Активна дубина (cm)	Хоризонт	Боја (суво стање)	Боја (мокро стање)	Прелаз између хоризоната	Прелаз (cm)	Облик границе	Оцена влажности (% од РВК)	Оцена влажности	Тренутна влажност (%mas.)	Прцена количине скелета	Прцена количине скелета (%vol.)	Величина скелета	Величина скелета (mm)	Облик фрагмента
25	0-20	>100	A	10 YR 4/2	10 YR 3/2				100	1	25,4	C	10	FM	2-20	AS
25	20-36		A	10 YR 4/2	10 YR 3/2	C	5	S	100	1	26,3	C	10	FM	2-20	AS
25	36-60		AC	10 YR 4/3	10 YR 3/3				95	1	21,2	C	10	FM	2-20	AS
25	60-90		AC	10 YR 4/3	10 YR 3/3				95	1	22,7	C	10	FM	2-20	AS
27	0-30	>100	A	10 YR 5/3	10 YR 4/2	C	3	S	100	1	21,7	C	8	FM	2-20	AS
27	30-50		AC	10 YR 6/3	10 YR 4/3				80	2	21,1	C	8	FM	2-20	AS
27	50-80		AC	10 YR 6/3	10 YR 4/3				80	2	19,3	F	4	FM	2-20	AS
31	0-20	>100	A	10 YR 4/3	10 YR 3/3				90	1	23,2	V	1	F	2-6	A
31	20-46		A	10 YR 4/3	10 YR 3/3	C	5	S	90	1	22,4	V	1	F	2-6	A
31	46-60		AC	10 YR 5/3	10 YR 4/3				75	3	21,6	V	1	F	2-6	A
31	60-82		AC	10 YR 5/3	10 YR 4/3				75	3	20,4	V	1	F	2-6	A

Прелаз између хоризоната: C - јасан, G - постепен; Облик границе: S - скоро равна; Влажност при испитивању: 1 - веома мокро, 2 - влажно, 3 - незнатно влажно; Прцена количине скелета: V - веома мало, C - средње, F - мало; Величина скелета: FM - ситни и средњи шљунак, F - ситни шљунак; Облик фрагмената: A - угласти, AS - угласти полузаобљени.



Таб. 61 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставка)

Број профила	Дубина (cm)	Активна дубина (cm)	Хоризонт	Боја (суво стање)	Боја (мокро стање)	Прелаз између хоризоната	Прелаз (cm)	Облик границе	Оцена влажности (% од РВК)	Оцена влажности	Тренутна влажност (%mas.)	Процена количине скелета	Процена количине скелета (%vol.)	Величина скелета	Величина скелета (mm)	Облик фрагмента
32	0-20	>100	A	10 YR 5,4/2	10 YR 3/2				80	2	23,7	V	1	F	2-6	A
32	20-39		A	10 YR 5,4/2	10 YR 3/2	G	5-10	S	80	2	22	V	1	F	2-6	A
32	39-60		AC	10 YR 5/3	10 YR 3/4				70	3	24	V	1	F	2-6	A
32	60-82		AC	10 YR 5,4/3	10 YR 3/4				70	3	23,4	V	1	F	2-6	A
33	0-20	>100	A	10 YR 4/3	10 YR 3/2				90	1	25,1	V	1	F	2-6	A
33	20-30		A	10 YR 4/3	10 YR 3/2	C	3-4	S	90	1	22,4	V	1	F	2-6	A
33	30-50		AC	10 YR 5/4	10 YR 4/3				75	3	20,6	F	4	F	2-6	A
33	50-80		AC	10 YR 5/4	10 YR 4/3				75	3	21,9	F	4	F	2-6	A

Прелаз између хоризоната: C - јасан; Облик границе: S - скоро равна; Влажност при испитивању: 1 - веома мокро, 2 - влажно, 3 - незнатно влажно; Процена количине скелета: V - веома мало, C - средње, V - веома мало, M - много; Величина скелета: FM - ситни и средњи шљунак, F - ситни шљунак, MCS - средњи и крупни шљунак и камен; Облик фрагмента: A - угласти.

Таб. 62 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставка)

Број профила	Дубина (cm)	Активна дубина (cm)	Хоризонт	Боја (суво стање)	Боја (мокро стање)	Прелаз између хоризоната	Прелаз (cm)	Облик границе	Оцена влажности (% од РВК)	Оцена влажности	Тренутна влажност (%mas.)	Процена количине скелета	Процена количине скелета (%vol.)	Величина скелета	Величина скелета (mm)	Облик фрагмента
34	0-20	>100	A	10 YR 3/3	10 YR 2/2				85	2	28,4	M	25	FM	2-20	A
34	20-37		A	10 YR 3/3	10 YR 2/2	C	3-4	S	85	2	27,1	M	25	FM	2-20	A
34	37-60		AC	10 YR 3/4	10 YR 3/2				78	3	25,8	C	10	FM	2-20	A
34	60-80		AC	10 YR 4/2	10 YR 3/2				78	3	24	C	10	FM	2-20	A
34	80-109		AC	10 YR 4/4	10 YR 3/4	C	3-4	S	75	3	23,5	C	10	FM	2-20	A
34	109-126		C	10 YR 5/3	10 YR 4/4				80	2	23,2	C	10	MC S	6- 200	A
36	0-26	>100	A	10 YR 4/2,3	10 YR 3/3				80	2		M	25	FM	2-20	AS
36	26-39		A	10 YR 4/2,3	10 YR 3/3	A	0	S	70	3		C	10	FM	2-20	AS
36	39-70		AC	10 YR 4/3	10 YR 3/4				70	3		M	25	FM	2-20	AS
36	70-90		AC	10 YR 4/3	10 YR 3/4				70	3		C	10	FM	2-20	AS
36	90-110		AC	10 YR 4/4	10 YR 3/4				70	3		C	10	FM	2-20	AS

Прелаз између хоризоната: A - директан; Облик границе: S - скоро равна; Влажност при испитивању: 2 - влажно, 3 - незнатно влажно; Процена количине скелета: C - средње, M - много; Величина скелета: FM - ситни и средњи шљунак; Облик фрагмента: AS - угласти полузаобљени.

Таб. 63 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставка)

Број профила	Дубина (cm)	Активна дубина (cm)	Хоризонт	Боја (суво стање)	Боја (мокро стање)	Прелаз између хоризоната	Прелаз (cm)	Облик границе	Оцена влажности (% од РВК)	Оцена влажности	Тренутна влажност (%mas.)	Прцена количине скелета	Прцена количине скелета (% vol.)	Величина скелета	Величина скелета (mm)	Облик фрагмента
39	0-30	>100	A	10 YR 4/2	10 YR 3/2	A	0	S	80	2	25,4	M	15	FM	2-20	AS
39	30-50		AC	10 YR 5/4	10 YR 4/2				80	2	23,2	M	15	FM	2-20	AS
39	50-70		AC	10 YR 5/4	10 YR 4/2				70	3	23,1	M	15	FM	2-20	AS
39	70-90		AC	10 YR 4/4	10 YR 4/2				70	3	22	M	15	FM	2-20	AS

Теренска процена садржаја скелета указује на различите садржаје скелета у појединим хоризонтима који се крећу од 1 до 25%. Нешто већи садржај скелета је у профилима 34 и 25, док је у осталим профилима скелет слабије уочљив. Скелет је величине од 2 до 20 mm, и по облику је угласт и полузаобљен.

Оцена садржаја  $\text{CaCO}_3$  на терену (Таб. 64 - Таб. 65) је показала присуство карбоната само у дубини профила 34, док су остали профили бескарбонатни целом дубином. Структура површинског хоризонта са овом грађом профила је углавном умерено до умерено добро изражена, док је у подповршинским хоризонтима умерено изражена. Слабије изражена структура је уочљива у дубљим деловима профила 34 и у подповршинском хоризонту профила 39. Тип структуре који доминира у профилима је грануларан (кубоморфни агрегати). Величина структурних агрегата код површинског хоризонта ове грађе се креће од 2 до 5 mm код профила 25 и 34 (крупно зрнасти и зрнасти), док је у профилима 31, 32, 33 и 36 величина агрегата од 1-3 mm (зрнасти). У профилима 31, 32, 39 и 33 структурни агрегати су нешто већи, до 10 mm величине, и спадају у крупно орашасте. У подповршинском хоризонту присутни су ситно зрнасти и зрнасти агрегати.

Конзистенција у сувом стању и влажном (Таб. 66 - Таб. 67) указују на земљиште које се теже распада у сувом стању, и умерено тешко се дроби у влажном стању. Ово важи и за површинске и за подповршинске хоризонте сем у случају профила 39 код ког се земљиште још теже дроби и распада, као и дубљих делова профила 34 код којих се земљиште лако дроби и распада.

Земљиште је умерено лепљиво и умерено пластично у површинским хоризонтима профила 25, 34 и 36, док је у површинским хоризонтима профила 31, 32, 33 и 39 слабо лепљиво, а профила 27 веома лепљиво. Подповршински хоризонти углавном су за један степен градације мање лепљиви, сем у случају профила 33 и 39 код којих су доњи

хоризонти лепљивији, као и код профила 34 у којем нема разлике по дубини.

Таб. 64 Оцена садржаја калцијум карбоната и структуре земљишта

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Оцена садржаја CaCO <sub>3</sub>	Оцена садржаја CaCO <sub>3</sub> (%mas.)	Облик јављања CaCO <sub>3</sub>	Израженост структуре	Тип структуре	Величина агрегата	Величина агрегата (mm)
25	0-20	A	N	0		MS	GR	ME	3-5
25	20-36	A	N	0		MS	GR	ME	3-5
25	36-60	AC	N	0		MO	GR	FM	1-3
25	60-90	AC	N	0		MO	GR	FM	1-3
27	0-30	A	N	0		MS	GR	ME	3-4
27	30-50	AC	N	0		MO	GR	FM	1-3
27	50-80	AC	N	0		MO	GR	FM	1-3
31	0-20	A	N	0		MS	GR	MC	5-10
31	20-46	A	N	0		MS	GR	MC	5-10
31	46-60	AC	N	0		MO	GR	FM	1-3
31	60-82	AC	N	0		MO	GR	FM	1-3
32	0-20	A	N	0		MS	GR	MC	5-10
32	20-39	A	N	0		MS	GR	MC	5-10
32	39-60	AC	N	0		MO	GR	ME	3-4
32	60-82	AC	N	0		MO	GR	ME	3-4
33	0-20	A	N	0		MS	GR	MC	5-10
33	20-30	A	N	0		MS	GR	MC	5-10
33	30-50	AC	N	0		MO	GR	ME	2-5
33	50-80	AC	N	0		MO	GR	ME	2-5

Садржај карбоната: N – бескарбонатно; Израженост структуре: MO – умерено, MS – умерено до јако; Тип структуре: GR – грануларна; Величина агрегата: FM – мали до средњи, ME – средњи, MC – средњи до крупни.

Углавном су сви хоризонти овог земљишта умерено пластични, сем површинског хоризонта профила 31 који је веома пластичан, и подповршинских хоризонта профила 25 и 39, који су слабо пластични. Растресити супстрат део профила 34 је не пластичан.

Таб. 65 Оцена садржаја калцијум карбоната и структуре земљишта (наставак)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Оцена садржаја CaCO <sub>3</sub>	Оцена садржаја CaCO <sub>3</sub> (%mas.)	Облик јављања CaCO <sub>3</sub>	Израженост структуре	Тип структуре	Величина агрегата	Величина агрегата (mm)
34	0-20	A	N	0		MS	GR	ME	2-5
34	20-37	A	N	0		MS	GR	ME	2-5
34	37-60	AC	N	0		MS	GR	ME	2-5
34	60-80	AC	N	0		MS	GR	ME	0,5-1
34	80-109	AC	N	0		MS	GR	ME	0,5-1
34	109-126	C	ST	10-25		MO	GR	FI	1
36	0-26	A	SL	0-2		MS	GR	FM	1-3
36	26-39	A	SL	0-2		MO	GR	FM	1-3
36	39-70	AC	SL	0-2		MO	GR	FI	1
36	70-90	AC	SL	0-2		WE	GR	FI	1
36	90-110	AC	SL	0-2		WE	GR	FI	1
39	0-30	A	N	0		MS	GR	MC	5-10
39	30-50	A	N	0		MS	GR	MC	5-10
39	50-70	AC	N	0		WM	GR	ME	2-5
39	70-90	AC	N	0		WM	GR	ME	2-5

Садржај карбоната: N - бескарбонатно, SL - слабо карбонатно, ST - веома карбонатно; Израженост структуре: WE - слабо, WM - слабо до умерено, MO - умерено, MS - умерено до јако; Тип структуре: GR - зрнаста; Величина агрегата: FI - мали, FM - мали до средњи, ME - средњи, MC - средњи до крупни.

Билошка активност у профилима зависи од начина коришћења земљишта, а код излужених чернозема је изражена пољопривредна активност. Дијаметар доминантних коренчића (Таб. 68 - Таб. 69) се креће од 0,5-5 mm у површинским хоризонтима док је на већим дубинама мањи, од 0,5-2 mm. Средње до велико присуство коренчића је уочљиво у површинским хоризонтима профила 31, 34 и 33, док је нешто мање присуство коренова уочено у површинским хоризонтима осталих

профила. У подповршинским хоризонтима присуство коренова је веома мало до мало. Кишне глисте су пронађене у А хоризонту профила 25, 27 и 33. Биогена новообразовања су нађена у профилима 33, 34 и 36, док је псеудомицелијум нађен на дну профила 34.

Таб. 66 Оцена конзистенције, пластичности и лепљивости земљишта на терену

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Конзистенција (суво стање)	Конзистенција (влажно стање)	Лепљивост	Пластичност
25	0-20	A	HA	FR	ST	PL
25	20-36	A	HA	FR	ST	PL
25	36-60	AC	HA	FR	SST	SPL
25	60-90	AC	HA	FR	SST	SPL
27	0-30	A	HA	FI	VST	PL
27	30-50	AC	HA	FI	ST	PL
27	50-80	AC	HA	FI	ST	PL
31	0-20	A	HA	FI	SST	VPL
31	20-46	A	HA	FI	SST	VPL
31	46-60	AC	HA	FI	SST	PL
31	60-82	AC	HA	FI	SST	PL
32	0-20	A	HA	FI	SST	PL
32	20-39	A	HA	FI	SST	PL
32	39-60	AC	HA	FI	SST	PL
32	60-82	AC	HA	FI	SST	PL
33	0-20	A	HA	FI	SST	PL
33	20-30	A	HA	FI	SST	PL
33	30-50	AC	HA	FI	ST	PL
33	50-80	AC	HA	FI	ST	PL

Конзистенција у сувом стању: HA – тешко се распада; Конзистенција у мокром стању: FI – дроби се, FR – лако се дроби; Лепљивост: ST - лепљиво, SST – слабо лепљиво, VST – веома лепљиво; Пластичност: PL - пластично, SPL – слабо пластично, VPL – веома пластично.

Таб. 67 Оцена конзистенције, пластичности и лепљивости земљишта на терену (наставак)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Конзистенција (суво стање)	Конзистенција (влажно стање)	Лепљивост	Пластичност
34	0-20	A	HA	FR	ST	PL
34	20-37	A	HA	FR	ST	PL
34	37-60	AC	HA	FR	ST	PL
34	60-80	AC	HA	FR	ST	PL
34	80-109	AC	HA	FR	ST	PL
34	109-126	C	SHA	FR	ST	NPL
36	0-26	A	HA	FR	ST	PL
36	26-39	A	HA	FR	ST	PL
36	39-70	AC	HA	FI	ST	PL
36	70-90	AC	HA	FI	ST	PL
36	90-110	AC	HA	FI	ST	PL
39	0-30	A	HA	FI	SST	PL
39	30-50	A	HA	FI	SST	PL
39	50-70	AC	VHA	VFI	ST	SPL
39	70-90	AC	VHA	VFI	ST	SPL

Конзистенција у сувом стању: HA - тешко се распада, SHA - лако се распада, VHA - веома тешко се распада; Конзистенција у мокром стању: FI - дробе се, FR - лако се дробе, VFI - тешко се дробе; Лепљивост: ST - лепљиво, SST - слабо лепљиво; Пластичност: PL - пластично, NPL - није пластично, SPL - слабо пластично.



Таб. 68 Биолошка активност земљишта и новообразовања

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Величина коренова	Дијаметар коренова (mm)	Присуство коренова	Ендофауна	Врста новообразовања	Присуство новообразовања
25	0-20	A	F	0,5-2	VF	Кишне глисте		
25	20-36	A	F	0,5-2	VF	Кишне глисте		
25	36-60	AC	F	0,5-2	VF			
25	60-90	AC	F	0,5-2	VF			
27	0-30	A	F	0,5-2	F	Кишне глисте		
27	30-50	AC	F	0,5-2	VF	Кишне глисте		
27	50-80	AC	F	0,5-2	VF	Кишне глисте		
31	0-20	A	F	0,5-2	CM			
31	20-46	A	F	0,5-2	F			
31	46-60	AC	F	0,5-2	VF			
31	60-82	AC	F	0,5-2	VF			
32	0-20	A	F	0,5-2	FC			
32	20-39	A	F	0,5-2	F			
32	39-60	AC	F	0,5-2	VF			
32	60-82	AC	F	0,5-2	VF			
33	0-20	A	F	0,5-2	M	Кишне глисте		
33	20-30	A	F	0,5-2	C	Кишне глисте		
33	30-50	AC	F	0,5-2	VF		C	F
33	50-80	AC	F	0,5-2	VF		C	F

Дијаметар коренова: F - мали; Присуство коренова: F - мало, VF - веома мало до мало, FC - мало до средње, C - средње, M - много, CM- средње до много; Врста новообразовања: C - канали и ходници инсеката; Присуство новообразовања: F - мало.

Таб. 69 Биолошка активност земљишта и новообразовања (наставак)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Величина коренова	Дијаметар коренова (mm)	Присуство коренова	Ендофауна	Врста новообразовања	Присуство новообразовања	Присуство новообразовања (% vol.)
34	0-20	A	FM	0,5-5	C				
34	20-37	A	F	0,5-2	F				
34	37-60	AC	F	0,5-2	VF				
34	60-80	AC	F	0,5-2	VF				
34	80-109	AC	F	0,5-2	VF				
34	109-126	C	F	0,5-2	VF		S	F	5
36	0-26	A	FM	0,5-5	FC				
36	26-39	A	F	0,5-2	VF				
36	39-70	AC	FM	0,5-5	VF		O	F	
36	70-90	AC	FM	0,5-5	VF				
36	90-110	AC	FM	0,5-5	VF				
39	0-30	A	FM	0,5-5	FC				
39	30-50	A	F	0,5-2	VF				
39	50-70	AC	F	0,5-2	VF				
39	70-90	AC	F	0,5-2	VF				

Дијаметар коренова: FM - мали до средњи, F - мали; Присуство коренова: F - мало, VF - веома мало до мало, FC - мало до средње, C - средње; Врста новообразовања: S - кречни псеудомицелијум, O - копролити; Присуство новообразовања: F - мало.

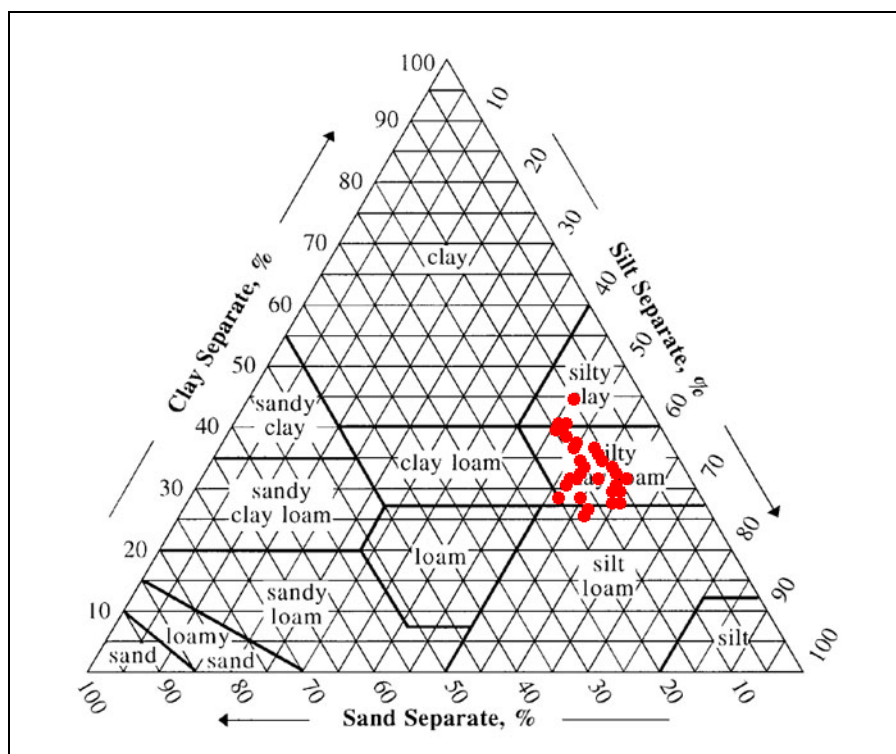
## 6.6.2 Резултати лабораторијских истраживања

### 6.6.2.1 Механички састав

У Таб. 70 - Таб. 71 су приказани резултати заступљености механичких фракција у свим профилима и хоризонтима, док је у Таб. 72 приказана текстурна класа ситне земље и класификација земљишта према садржају скелета (Gračanin, 1945).

Механички састав хоризоната у оквиру овог типа се мало разликује између појединих хоризоната и профила. Доминантна текстурна класа

код овог типа земљишта је прашкасто глиновита иловача. Механички састав се мења са дубином и обично је у површинским хоризонтима нешто лакши, (1-5% глине мање), док је у подповршинским тежи. Нешто већи садржај глине у подповршинском хоризонту профила 32 и 33 чини текстурну класу ових профила прашкастом глином. Садржај песка се креће у поједним профилима и неким хоризонтима од 9 до 21%. Нешто већи садржај скелета је нађен у хоризонту 34, 13,5%, и у карбонатном супстрату профила 34, 37,4%. Остали хоризонти су слабо скелетодини, са мање од 5% скелета. На Сл. 48 је приказан текстурни троугао са свим узорцима из овог типа земљишта на коме се лако запажа груписање око прашкасто глиновито-иловастог састава.



Сл. 48 Текстурни троугао USDA (sand - песак, loamy sand - иловаст песак, sandy loam - песковита иловача, sandy clay loam - песковито глиновита иловача, clay loam - глиновита иловача, loam - иловача, silt loam - прашкаста иловача, silt - прах, sandy clay - песковита глина, silty clay - прашкаста глина, clay - глина)

Таб. 70 Механички састав излужених чернозема

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Хигр. влага (%)	Скелет (%) >2 mm	Песак (%) 2-0,05 mm	Крупан песак (%) 2-0,2 mm	Ситан песак (%) 0,2-0,05 mm	Крупан прах (%) 0,05-0,02 mm	Ситан прах (%) 0,02-0,002 mm	Физичка глина (%) <0,02 mm	Прах (%) 0,05-0,002 mm	Глина (%) <0,002 mm
25	0-20	A	3,64	5,8	17,7	7,3	10,3	18,2	35,9	64,1	54,2	28,2
25	20-36	A	3,45	5,4	13,3	6,4	6,9	20,5	39,0	66,2	59,6	27,2
25	36-60	AC	3,25	4,5	11,9	5,3	6,6	21,2	36,9	66,9	58,1	30,0
25	60-90	AC	3,68	2,7	11,2	4,5	6,7	18,4	38,0	70,3	56,5	32,3
27	0-30	A	3,18	3,9	18,5	7,4	11,1	20,2	36,3	61,3	56,5	25,0
27	30-50	AC	2,92	2,2	12,9	5,9	7,0	18,2	39,6	68,9	57,8	29,3
27	50-80	AC	3,19	2,4	9,7	4,5	5,2	21,3	38,6	69,1	59,9	30,5
31	0-20	A	3,44	1,9	18,1	8,6	9,5	18,0	35,7	63,9	53,7	28,2
31	20-46	A	3,32	5,2	13,1	7,0	6,2	20,7	39,3	66,2	60,0	26,8
31	46-60	AC	3,31	3,1	12,1	5,7	6,4	22,8	36,4	65,1	59,2	28,7
31	60-82	AC	3,84	3,1	13,7	6,4	7,2	19,6	35,5	66,7	55,1	31,2
32	0-20	A	4,42	2,0	10,8	5,7	5,1	19,2	36,9	70,0	56,2	33,0
32	20-39	A	4,55	4,9	11,9	6,5	5,4	18,7	35,1	69,4	53,7	34,4
32	39-60	AC	4,91	3,3	11,9	6,0	6,0	20,7	32,6	67,3	53,4	34,7
32	60-82	AC	4,18	2,1	10,8	6,3	4,5	17,4	27,7	71,8	45,2	44,1
33	0-20	A	3,18	5,3	18,1	11,2	6,9	16,7	34,5	65,2	51,2	30,7
33	20-30	A	2,95	5,1	17,7	11,9	5,8	16,0	35,7	66,2	51,7	30,5
33	30-50	AC	2,61	5,1	16,2	9,8	6,3	19,8	32,4	64,0	52,2	31,6
33	50-80	AC	3,33	4,5	15,0	9,4	5,6	17,0	27,7	68,0	44,7	40,3

Таб. 71 Механички састав излужених чернозема (наставкак)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Хигр. влага (%)	Скелет (%) >2 mm	Песак (%) 2-0,05 mm	Крупан песак (%) 2-0,2 mm	Ситан песак (%) 0,2-0,05 mm	Крупан прах (%) 0,05-0,02 mm	Ситан прах (%) 0,02-0,002 mm	Физичка глина (%) <0,02 mm	Прах (%) 0,05-0,002 mm	Глина (%) <0,002 mm
34	0-20	A	3,99	13,5	15,4	8,4	7,0	15,5	35,8	69,1	51,3	33,3
34	20-37	A	4,13	5,9	14,7	7,8	6,9	16,4	35,7	68,9	52,1	33,2
34	37-60	AC	4,05	4,7	12,3	6,1	6,2	14,3	37,0	73,4	51,3	36,4
34	60-80	AC	4,04	4,5	15,1	7,4	7,7	14,4	32,1	70,5	46,5	38,4
34	80-109	AC	3,86	4,5	11,6	6,3	5,3	18,0	35,2	70,5	53,1	35,3
34	109-126	C	3,21	37,4	18,5	9,2	9,3	18,6	32,9	62,8	51,6	29,9
36	0-26	A	3,58	8,1	15,1	8,6	6,5	15,0	35,6	69,9	50,5	34,3
36	26-39	A	3,50	9,1	14,3	8,1	6,2	15,7	32,9	70,0	48,6	37,1
36	39-70	AC	3,67	30,8	14,0	7,8	6,1	15,7	29,8	70,3	45,6	40,4
36	70-90	AC	3,69	16,1	14,8	8,7	6,1	17,3	28,3	67,9	45,6	39,6
36	90-110	AC	3,82	14,0	16,1	9,0	7,1	15,3	29,8	68,6	45,1	38,8
39	0-30	A	3,62	6,6	17,7	9,1	8,6	17,9	38,7	64,4	56,6	25,7
39	30-50	A	3,41	7,4	21,0	8,6	12,4	17,0	33,9	62,0	50,9	28,2
39	50-70	AC	3,58	9,5	14,5	7,2	7,3	20,5	29,1	65,0	49,6	35,9
39	70-90	AC	3,70	9,4	17,0	8,0	9,0	16,9	35,1	66,1	52,0	31,1

Таб. 72 Текстуrne класа земљишта према садржају скелета и садржају ситне земље

Бр. проф.	Дубина (cm)	Хор.	Текстурна класа по садржају скелета	Текстурна класа ситне земље (USDA)
25	0-20	A	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
25	20-36	A	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
25	36-60	АС	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
25	60-90	АС	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
27	0-30	A	Слабо скелетоидна	Прашката иловача
27	30-50	АС	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
27	50-80	АС	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
31	0-20	A	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
31	20-46	A	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
31	46-60	АС	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
31	60-82	АС	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
32	0-20	A	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
32	20-39	A	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
32	39-60	АС	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
32	60-82	АС	Слабо скелетоидна	Прашката глина
33	0-20	A	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
33	20-30	A	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
33	30-50	АС	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
33	50-80	АС	Слабо скелетоидна	Прашката глина
34	0-20	A	Скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
34	20-37	A	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
34	37-60	АС	Слабо скелетоидна	Прашк. Глин. иловача
34	60-80	АС	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
34	80-109	АС	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
34	109-126	C	Јако скелетоидно	Прашк. глиновита иловача
36	0-26	A	Слабо скелетоидна	Прашк. Глин. иловача
36	26-39	A	Слабо скелетоидна	Прашк. Глин. иловача
36	39-70	АС	Јако скелетоидно	Прашката глина
36	70-90	АС	Скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
36	90-110	АС	Скелетоидна	Прашк. Глин. иловача
39	0-30	A	Слабо скелетоидна	Прашката иловача
39	30-50	A	Слабо скелетоидна	Глиновита иловача
39	50-70	АС	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
39	70-90	АС	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача

### 6.6.2.2 Структура земљишта

Величина структурних агрегата А хоризонта излуженог чернозема одговара грашастим агрегатима просечног дијаметра  $7,70 \pm 0,59$  mm, док средњи геометријски дијаметар одговара мрвичастим агрегатима. Садржај микроагрегата је након сувог просејавања износио мање од 1%, да би се након мокрог просејавања повећао до 30-так%. Оваква водоотпорност је довела и до смањења средњег дијаметра у просеку за  $6,38 \pm 0,45$  mm, док се геометријски дијаметар смањио за  $1,29 \pm 0,21$  mm. Према коефицијенту структурности површински хоризонти су задовољавајуће структурности услед нешто већег удела мегаагрегата, док су прелазни хоризонти добре структурности. Код прелазног хоризонта је садржај микроагрегата након мокрог просејавања нешто мањи и износи око 25%. Након мокрог просејавања просечан дијаметар ових агрегата је мало већи од агрегата А хоризонта, али и код ових агрегата долази до смањења просечног дијаметра за  $5,78 \pm 1,02$  mm. Оно што важи за просечни дијаметар агрегата важи и за геометријски дијаметар у погледу измена након мокрог просејавања. Према скали оцене структурног стања земљишта и површински и прелазни хоризонти излужених чернозема су задовољавајућег до одличног структурног стања, са чиме је у супротности апсолутна измена средњег дијаметра агрегата која је добијена након мокрог просејавања.

### 6.6.2.3 Физичка и водно-физичка својства

Водно-физичка својства излуженог чернозема су приказана у Таб. 73. Земљиште се одликује променљивом специфичном масом ситне земље, која се креће у распону од од 2,42 до 2,70 g/cm<sup>3</sup>. Најниже вредности специфичне масе су пронађене у профилима 25, 39 и 34, док је у већини хоризоната специфична маса у распону 2,5 до 2,65 g/cm<sup>3</sup>.

Таб. 73 Физичка и водно-физичка својства

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Специфична маса (g/cm <sup>3</sup> )	Запреминска маса (g/cm <sup>3</sup> )	МВК (%)	ПВК (%)	VV (%)	VК (%)	КСАТ (cm/h)	УПВ (%)	Порозност (рач.) (%)
25	0-20	A	2,42	1,27	58,6	26,1	15,4	32,4	76,7	10,7	47,5
25	20-36	A	2,53								
25	36-60	АС	2,52	1,45	51,9	30,0	16,9	21,9	14,8	13,1	42,7
25	60-90	АС	2,57								
27	0-30	A	2,69	1,48	48,7	28,4	16,9	20,4	21,8	11,5	45,1
27	30-50	АС	2,57	1,50	47,4	29,4	16,0	17,9	29,5	13,4	41,8
27	50-80	АС	2,55								
31	0-20	A	2,56	1,44	49,9	30,7	17,2	19,2	39,7	13,5	43,5
31	20-46	A	2,55	1,48	49,3	31,1	17,6	18,2	13,2	13,5	42,0
31	46-60	АС	2,55								
31	60-82	АС	2,57								
32	0-20	A	2,58	1,49	47,7	31,0	20,6	16,7	20,0	10,4	42,5
32	20-39	A	2,69	1,54	46,5	29,9	22,6	16,6	8,4	7,3	42,5
32	39-60	АС	2,61								
32	60-82	АС	2,63								
33	0-20	A	2,53	1,49	48,2	29,5	18,6	18,7	36,8	10,9	41,3
33	20-30	A	2,54								
33	30-50	АС	2,61	1,50	51,2	30,0	15,8	21,2	27,7	14,2	42,6
33	50-80	АС	2,55								
34	0-20	A	2,51	1,33	56,0	30,7	18,4	25,3	10,7	12,3	47,1
34	20-37	A	2,49								
34	37-60	АС	2,52	1,43	49,4	28,2	21,7	21,2	28,7	6,5	43,5
34	60-80	АС	2,53								
34	80-109	АС	2,54								
34	109-126	C	2,59								
36	0-26	A	2,52	1,28	56,5	31,5	17,2	25,0	19,5	14,3	49,3
36	26-39	A	2,54								
36	39-70	АС	2,70	1,43	54,8	36,9	19,0	17,9	19,6	17,9	46,8
36	70-90	АС	2,64								
36	90-110	АС	2,57								
39	0-30	A	2,47	1,38	52,8	32,9	18,0	19,9	12,1	14,9	44,1
39	30-50	A	2,54	1,46	53,6	33,1	19,8	20,5	14,9	13,3	42,4
39	50-70	АС	2,53								
39	70-90	АС	2,52								



Запреминска маса земљишта се креће у распону од 1,27 до 1,49 g/cm<sup>3</sup> у површинском делу А хоризонта, док су вредности запреминске масе у подповршинским хоризонтима нешто веће, и крећу се од 1,42 до 1,50 g/cm<sup>3</sup>. МВК свих испитиваних хоризоната је око 50% vol., и креће се од 48,7-58,6% vol. у површинском делу А хоризонта, и од 49,4-54,8% vol. у подповршинским хоризонтима и према вредности МВК ово земљиште спада у земљиште средње порозности. ПВК је углавном у границама 26,1-32,9% vol. у површинском делу А хоризонта, и од 28,2-36,9% vol. у подповршинском хоризонту и ово земљиште има добре вредности ПВК. Вредности ПВК не одступају много, коефицијент варијације износи свега 7,8%. Влажност винућа у хоризонтима ових профила се креће од 15,4 до 22,6% vol., што је у директној вези са механичким саставом ситне земље. Висок и веома висок ваздушни капацитет, од 16,7-32,4% vol. је нађен у свим површинским хоризонтима, а вредности су високе и одражавају и време узорковања (после обраде код профила 25). У дубљим деловима профила ВК је висок и креће се од 17,9-20,5% vol., и има много уједначеније вредности. Водопропусност је висока и креће се од преко 12,1 до 76,7 cm/h у површинском хоризонту, док је у водопрпуснот подповршинских хоризоната од 8,4-27,7 cm/h и много је уједначенија. Укупна приступачна вода се креће од 10,4-14,9% vol. у горњем делу површинског хоризонта и он има задовољавајућу вододрживу способност, док је у подповршинском хоризонту њен садржај од 6,5-17,9% vol. што га у неким профилима сврстава и у земљишта слабије вододрживе способности.

#### 6.6.2.4 Хемијска својства земљишта

Хемијска својства излуженог чернозема су приказана у Таб. 74-Таб. 75. Земљиште је слабо кисело до средње алкално од површине терена, рН у води се креће од 6,48 до 7,87 у свим хоризонтима, али са највећим уделом узорака који су неутрални или слабо алкални. Слабо кисела реакција је изражена само у А хоризонту профила 31 и 33, док је у свим осталим

хоризонтима и њиховим дубинама реакција слабо базна. Садржај  $\text{CaCO}_3$  је присутан само у супстрату профила 34, 15,1%. Анализа садржаја  $\text{CaCO}_3$  у скелету свих профила осим профила 34 (његовог матичног супстрата) показује да је скелет не карбонатан. Све то указује на изразиту различитост подручја у односу на групу земљишта источно од ових земљишта. Садржај хумуса веома варира и по дубини и по хоризонтима. Садржај хумуса у површинским деловима А хоризонта се креће од 2,55 до 3,71%, што је много мање у односу на источни део подручја и друге типове земљишта и сврстава ова земљишта у слабо до средње хумозна. У свим профилима се садржај хумуса смањује са дубином, а у неким подповршинским хоризонтима га има мање од 1%, што директно указује на некадашње алувијалне наносе, односно стару речну терасу реке Млаве, на којима су земљишта вероватно образована. СЕС површинског хоризонта ових земљишта се креће од 21,3 до 33,9  $\text{me}/100 \text{ g}$ , а од 15,5-30,9  $\text{me}/100 \text{ g}$  земљишта у подповршинским хоризонтима, што сврстава ова земљишта у земљишта средње до високе адсорпционе способности. Земљишта су у високом степену засићена базама, степен засићености је већи од 89%. Садржај укупног азота је висок и креће се од 0,164-0,229% у површинским хоризонтима, док се са дубином смањује и креће се од 0,079-0,166%, што их сврстава у земљишта углавном средњег садржаја укупног азота. Однос C:N је код ових земљишта приметан и креће се 6,5 до 12,8, и мањи је у односу на претходна три објашњена земљишта. Земљишта су веома слабо обезбеђена са лако приступачним фосфором, мање од 5  $\text{mg}/100 \text{ g}$ , док је садржај калијума највећи у А хоризонту и креће се од 17,1-25,7  $\text{mg}/100 \text{ g}$  земљишта, што спада у средње до високо обезбеђена земљишта калијумом. У доњим хоризонтима се креће од 12,5-19,9  $\text{mg}/100 \text{ g}$  земљишта и они спадају у средње обезбеђене калијумом. Укупан сумпор је мањи од 0,083% у свим хоризонтима, најчешће вредности су око 0,07%.

Таб. 74 Хемијска својства

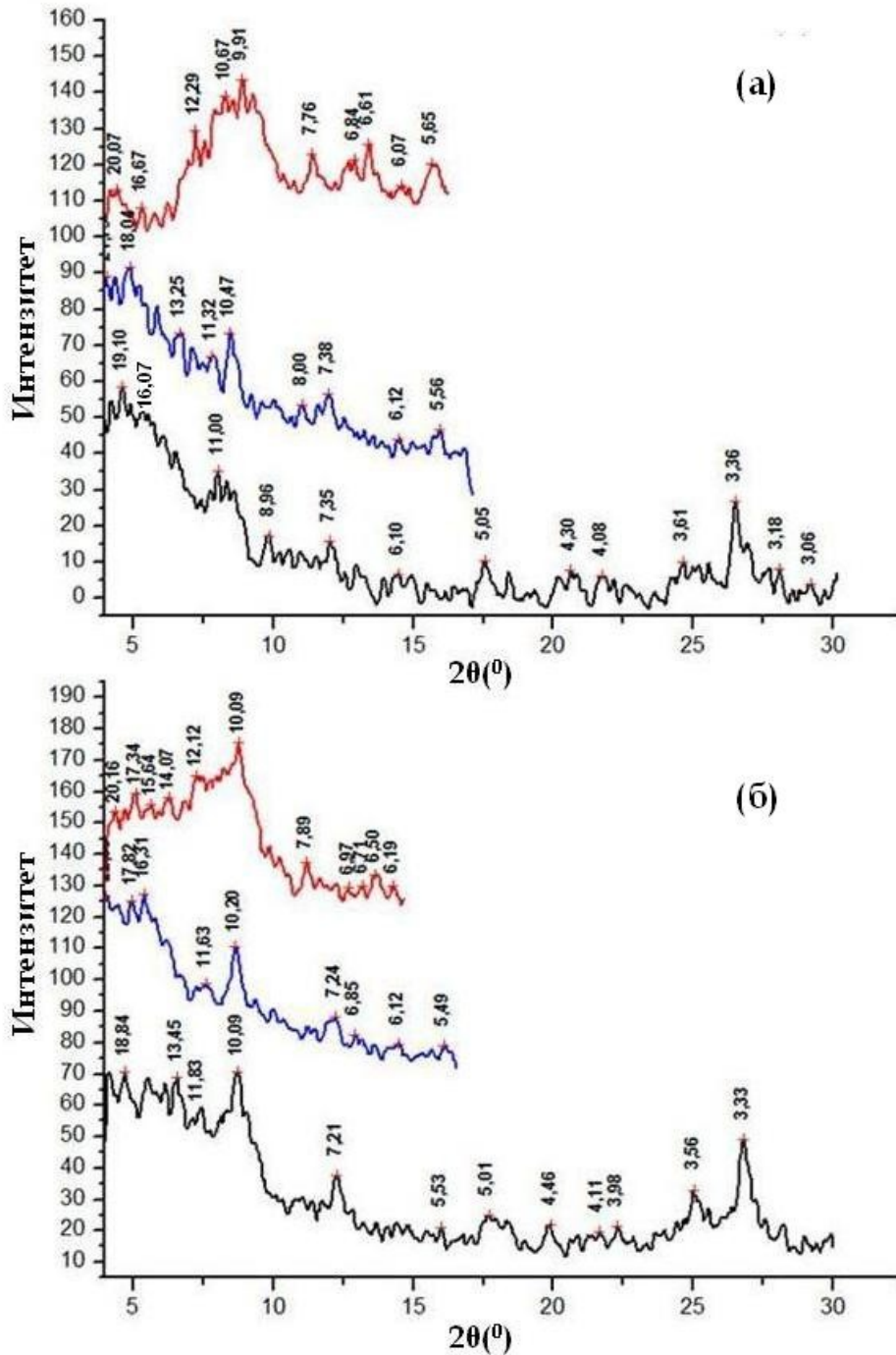
Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Хумус (%)	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	CaCO <sub>3</sub> (%)	H (me/100g)	S (me/100g)	T (me/100g)	%V	Укупни азот (%)	Укупни сумпор(%)	Пристапачни P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	Пристапачни K <sub>2</sub> O (mg/100g)	Органски угљеник (%)	C:N
25	0-20	A	2,55	7,56	6,69	0,0	0,8	28,3	29,0	97,4	0,176	0,083	1,8	20,1	1,48	8,4
25	20-36	A	2,38	7,54	6,70	0,0	0,8	26,5	27,3	97,2			1,8	18,0	1,38	
25	36-60	AC	1,10	7,48	6,62	0,0	0,7	17,2	17,9	96,3	0,096	0,060	1,2	14,9	0,64	6,7
25	60-90	AC	1,02	7,48	6,60	0,0	0,7	16,6	17,2	96,2			2,5	17,6	0,59	
27	0-30	A	2,25	7,55	6,67	0,0	0,7	22,4	23,1	97,1	0,164	0,083	0,4	18,0	1,31	8,0
27	30-50	AC	1,16	7,60	6,67	0,0	0,7	15,7	16,4	96,0			2,2	13,4	0,67	
27	50-80	AC	0,89	7,57	6,59	0,0	0,9	15,1	15,9	94,6	0,079	0,070	2,0	16,0	0,52	6,5
31	0-20	A	2,89	6,48	5,59	0,0	2,3	18,9	21,1	89,2	0,199	0,077	3,5	17,1	1,68	8,4
31	20-46	A	2,11	7,42	6,57	0,0	0,6	25,1	25,7	97,8			2,9	14,1	1,23	
31	46-60	AC	1,62	7,47	6,64	0,0	0,6	20,7	21,3	97,3	0,123	0,070	2,0	13,5	0,94	7,7
31	60-82	AC	0,94	7,66	6,52	0,0	0,7	18,7	19,4	96,6			1,5	15,4	0,55	
32	0-20	A	2,59	7,26	6,22	0,0	1,2	27,1	28,3	95,7	0,184	0,066	1,0	17,5	1,50	8,2
32	20-39	A	1,97	7,64	6,51	0,0	0,8	26,5	27,3	97,2			0,7	16,1	1,15	
32	39-60	AC	1,42	7,71	6,56	0,0	0,6	27,8	28,4	98,0	0,092	0,048	0,8	16,4	0,83	9,0
32	60-82	AC	1,07	7,72	6,59	0,0	0,8	26,5	27,3	97,2			0,6	16,4	0,62	
33	0-20	A	3,71	6,77	5,90	0,0	2,0	20,3	22,2	91,1	0,224	0,064	6,0	25,7	2,15	9,6
33	20-30	A	0,60	6,90	5,94	0,0	1,7	19,4	21,1	91,9			1,2	15,1	0,35	
33	30-50	AC	1,26	7,23	6,06	0,0	1,3	14,2	15,5	91,5	0,093	0,081	3,0	14,4	0,73	7,9
33	50-80	AC	1,73	7,41	6,14	0,0	1,1	15,9	17,1	93,3			2,3	16,4	1,01	

Таб. 75 Хемијска својства излужених чернозема (наставак)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Хумус (%)	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	CaCO <sub>3</sub> (%)	N (me/100g)	S (me/100g)	T (me/100g)	%V	Укупни азот (%)	Укупни сумпор(%)	Пристапачни P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	Пристапачни K <sub>2</sub> O (mg/100g)	Органски угљеник (%)	C:N
34	0-20	A	3,65	7,14	5,96	0,0	1,7	30,2	31,9	94,7	0,166	0,056	0,9	17,1	2,12	12,8
34	20-37	A	3,41	7,17	6,20	0,0	1,2	28,9	30,1	95,9			0,8	15,1	1,98	
34	37-60	AC	2,66	7,29	6,20	0,0	1,1	28,3	29,4	96,1	0,166	0,056	0,9	14,8	1,54	9,3
34	60-80	AC	1,94	7,38	6,25	0,0	1,2	27,0	28,2	95,6			1,3	16,1	1,13	
34	80-109	AC	1,58	7,44	6,37	0,0	1,0	26,3	27,4	96,2			1,2	14,8	0,92	
34	109-126	C	1,35	7,87	7,12	15,1			23,3	100,0	0,085	0,061	1,2	12,5	0,79	9,2
36	0-26	A	3,62	7,73	7,05	0,0	0,4	27,9	28,3	98,7	0,229	0,047	2,0	20,2	2,10	9,2
36	26-39	A	2,12	7,73	6,89	0,0	0,5	29,6	30,1	98,3	0,140	0,052	1,1	18,2	1,23	8,8
36	39-70	AC	1,67	7,81	6,79	0,0	0,6	26,4	27,0	97,8			1,2	18,2	0,97	
36	70-90	AC	1,86	7,77	6,83	0,0	0,7	30,2	30,9	97,9	0,095	0,061	1,0	19,9	1,08	11,3
36	90-110	AC	1,60	7,79	6,90	0,0	0,5	32,8	33,3	98,6			1,0	18,8	0,93	
39	0-30	A	3,65	7,63	6,57	0,0	0,9	33,0	33,9	97,5	0,223	0,053	1,2	18,2	2,12	9,5
39	30-50	A	1,48	7,65	6,46	0,0	0,8	22,4	23,2	96,7			0,8	15,4	0,86	
39	50-70	AC	1,11	7,59	6,26	0,0	0,9	23,1	23,9	96,4	0,084	0,042	1,0	17,1	0,65	7,7
39	70-90	AC	1,14	7,63	6,31	0,0	0,8	24,6	25,3	97,0			0,9	16,8	0,66	

### 6.6.2.5 Минералошки састав излужених чернозема

На Сл. 49 су приказани рендгенски дијаграми узорка механичке фракције глине у површинском (а) и прелазном хоризонту (б) профила 36.



Сл. 49 Рендгенски дијаграми механичке фракције глине профила 36 за (а) хумусно-акумулативни и (б) прелазни хоризонт

Резултати су показали да су у фракцији глине А хоризонта заступљени минерали каолинит, илит и мешано слојевити силкати. У прелазном хоризонту су заступљени минерали каолинит, илит и смектит.

Након урађених анализа и обраде података утврђено је да је у питању земљиште типа чернозем, на алувијалним наносима и лесоликим седиментима, варијетета излужени, са плитким до средње дубоким А хоризонтом.

## **6.7 Еутрични камбисол**

Еутрични камбисол се налази на западној страни истраживаног подручја, у простору до излуженог чернозема. У оквиру рекогносцирања овог дела истраживаног подручја није уочено присуство скелета по површини земљишта, а доминантан начин коришћења земљишта је суво ратарење, или се земљиште не обрађује. Нема доказа на површини терена о деловању колувијалних процеса.

### **6.7.1 Ектоморфолошка и ендоморфолошка својства еутричног камбисола**

Земљиште је образовано на растреситом матичном супстрату, а профили су отворани на изохипсма између 175 и 185 m н.м. Око изохипсе 180 m н.м су отворени профили 6, 8, 40 и 41. На изохипси 185 m н.м. је отворени профил 26, док је на најнижем делу подручја отворено укупно три профила, и то профили 7, 29 и 30. Укупно је отворено 8 профила, на отприлике 1/10 површине подручја. За све профиле је било карактеристично да не садрже калцијум-карбонат. По самој дубини солума ових земљишта није нађена слојевитост карактеристична за колувиуме, а боја земљишта је била тамна, што је указивало на изражен степен хумификације органске материје и постојање хумусног хоризонта.

### 6.7.1.1 Ектоморфолошка својства

Ектоморфолошка својства профила ове грађе су приказане у Таб. 76 - Таб. 77. Сви профили нису западне експозиције, као код осталих типова земљишта, већ има профила који се налазе на изразито равном терену, док је профил 29, благо окренут нагибом ка северу, односно, ка Решковачкој реци. Позиција у падинском рељефу ових профила је доњи крај падине ка равном делу. Терен је зарављен, облик рељефа је раван. Нагиби у правцу исток-запад и север југ, уколико их има, су скоро равни, веома благи и благи. Профили 6, 7, 8, 40 и 41 су запарложени, док се профили 26, 29 и 30 користе у сувом ратарењу за гајење пшенице, односно крмног биља.

Таб. 76 Просторно позиционирање профила и опис рељефа

Број профила	X	Y	Надморска висина Z (m)	Експозиција	Рељеф (опис)	Позиција у рељефу	Облик рељефа	Класа нагиба (исток-запад)	Нагиб исток-запад (%)	Класа нагиба (север-југ)	Нагиб (%) север-југ
6	7.538.923	4.907.994	180	F	LP	TS	S	1	0	1	0
7	7.538.916	4.907.565	175	F	LP	TS	S	4	1-2	4	1-2
8	7.539.369	4.907.455	180	F	LP	LS-TS	S	4	1-2	5	3-4
26	7.539.289	4.908.502	185	W	LP	LS-TS	S	5	3-4	4	2
29	7.538.860	4.909.008	178	N	LP	TS	S	1	0	5	2-3
30	7.538.836	4.908.716	178	F	LP	TS	S	1	0	5	2-3
40	7.539.034	4.907.869	180	W	LP	LS-TS	S	6	5-6	4	2
41	7.539.139	4.907.558	180	W	LP	TS	S	5	2-3	3	1

Експозиција: W - запад, F - равно, N - север; Опис рељефа: LP - зарављен терен; Позиција у рељефу: LS-TS - доњи крај падине ка равном делу, TS - равнији део косине; Облик рељефа: S - раван; Класа нагиба (у оба правца): 1 - раван, 3 - скоро раван, 4 - веома благ, 5 - благ, 6 - благо нагнут.

Таб. 77 Опис начина коришћења, матичног супстрата и површине терена

Број профила	Начин коришћења земљишта	Историјски начин коришћења	Опис гајене врсте	Утицај човека у прошлости и данас	Природна вегетација	Матични супстрат	Старост терна	Скелетност	Оцена скелетности (%)	Величина скелета	Величина скелета (mm)
6	U	H,A		PL,MU,MO	HM, HF	UL,UC,UF	HN, Ya	N	0	N	
7	U	H,A		PL,MU,MO	HM, HF	UL,UC,UF	HN, Ya	N	0	N	
8	U	H,A		PL,MU,MO	HM, HF	UL,UC,UF	HN, Ya	N	0	N	
26	AA4	H,A	Ce Wh	PL,MU,MO	HM	UL,UC,UF	HN, Ya	C	5-10	MC	6-60
29	AA4	H,A	Fo	PL,MU,MO	HS	UL,UC,UF	HN, Ya	N	0	N	
30	AA4	H,A	Fo	PL,MU,MO	HS	UL,UC,UF	HN, Ya	N	0	N	
40	U	H,A			HS	UL,UC,UF	HN, Ya	C	10	MC	6-60
41	U	H,A			HS	UL,UC,UF	HN, Ya	N	0	N	

Начин коришћења земљишта: U - парлог, AA4 - њива која се не наводњава; Историјски начин коришћења: H - ливада, пашњак, A - њива; Опис гајене врсте: Fo - крмно биље, CeWh - пшеница; Утицај човека: PL - обрада, MU - минерална ђубрива, MO - органска ђубрива; Природна вегетације: HS - ниске траве, HM - средње високе траве, HF - жбуње; матични супстрат: UL - језерски седименти, UC - колувијални седименти, UF - алувијални седименти; Старост терена: HN - холоцен, Ya - млад терен; Скелетност: N - нема, C - средње; Величина скелета: N - нема, MC - средњи до крупни.

Карактеристика ових земљишта је да су у прошлости коришћена највише као ливаде и њиве. Утицај човека се огледа кроз примену



минералних и органских ђубрива, и обраду земљишта. Вегетација средњих и ниских трава, као и жбуња (профили 6, 7 и 8) је заступљена на испитиваним локацијама. Терен је геолошки млад, и земљиште је углавном образовано на алувијалним седиментима, који нису карбонатни, јер су из њих испрани карбонати (Танасијевић et al., 1965). Скелета на површини терена има код профила 26 и 40, и то средњег садржаја, док по површини терена око осталих профила нема скелета. Скелет није карбонатан. Скелет је величине 6-60 mm, и скелетност површине је 5-10%. На терену нису уочени ерозиони облици и појаве покорице, а није уочљива ни депозиција материјала водом иако се ради о старој речној тераси реке Млаве.

#### 6.7.1.2 Ендоморфолошка својства

На Сл. 50 - Сл. 56 су приказани отворени профили са спољашњом морфологијом ових земљишта.



Сл. 50 Екто- и ендоморфологија профила 6



Сл. 51 Екто- и ендоморфологија профила 7



Сл. 52 Екто- и ендоморфологија профила 8



Сл. 53 Екто- и ендоморфологија профила 29



Сл. 54 Екто- и ендоморфологија профила 30



Сл. 55 Екто- и ендоморфологија профила 40



Сл. 56 Екто- и ендоморфологија профила 41

Ендоморфолошка својства еутричних камбисола су приказана у Таб. 78 - Таб. 87. Боја хоризоната који улазе у састав ових профила се креће од hue 10, па преко value 4-6 и chroma 3-4 у сувом стању. У влажном стању value се креће од 3-4, а chroma од 2-4. У свим профилима је јасно уочљив хумусно-акумулативни хоризонт који је дубине од 22 cm у профилу 40, до 41 cm у профилу 6. Боја која доминира у А хоризонту је браон, а у камбичном хоризонту доминира тамно жућкаста браон. Са дужином се value повећава, односно много је светлија. Прелаз између хоризоната је директан и јасан, сем код профила 41, где је постепен. Облици граница су скоро равни, осим код наведеног профила где је облик границе цепаст.

Теренска процена садржаја скелета указује на већи садржај скелета (до 10%) у профилима 7, 8, и 40, док је у осталим профилима садржај изузетно мали. Скелет је величине од 2 до 20 mm, или од 2-6 mm, и по облику је угласт и ређе полузаобљен.

Утврђено је да нема  $\text{CaCO}_3$  у земљишту. Структура површинског хоризонта са овом грађом профила је углавном умерено до умерено добро изражена, и нешто је израженија у површинским хоризонтима. У подповршинском хоризонту структура је у профилима 6 и 7 слабо до умерено изражена, док је у осталим профилима умерено изражена. Тип структуре у профилима 8, 26 и 29 је грануларан (кубоморфни агрегати), док је у профилима 6, 7, 30, 40, 41 присутан зрнасто-полузаобљен облик агрегата. Величина структурних агрегата код површинског хоризонта ове грађе се креће од 5 до 15 mm код профила 6 и спада у орашасте и крупно орашасте агрегате, а у профилу 30 је већа од 10 mm, и такође припада крупно орашастим агрегатима. Код осталих профила агрегати су величине 5-10 mm, сем код профила 26 и у подповршинском хоризонту профила 29 и 40 код којих се налазе агрегати величине 2-5 mm.

Таб. 78 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности

Број профила	Дубина (cm)	Активна дубина (cm)	Хоризонт	Боја (суво стање)	Боја (мокро стање)	Прелаз између хоризоната	Прелаз (cm)	Облик границе	Оцена влажности (% од РВК)	Оцена влажности	Тренутна влажност (%mas.)	Процена количине скелета	Процена количине скелета (%vol.)	Величина скелета	Величина скелета (mm)	Облик фрагмента
6	0-20	>100	A	10 YR 5/3	10 YR 3/2				75	3		F	4	F	2-6	A
6	20-41		A	10 YR 5/3	10 YR 3/2	A	0	S	75	3		F	4	F	2-6	A
6	41-60		(B)	10 YR 5/4	10 YR 4/4				70	3		F	4	F	2-6	A
6	60-80		(B)	10 YR 5/4	10 YR 4/4				70	3		F	4	F	2-6	A
6	80-110		(B)	10 YR 5/4	10 YR 4/4				70	3		F	4	F	2-6	A
7	0-20	>100	A	10 YR 5/3	10 YR 3/2				70	3		C	10	FM	2-20	A
7	20-37		A	10 YR 5/3	10 YR 3/2	A	0	S	70	3		C	10	FM	2-20	A
7	37-60		(B)	10 YR 5/4	10 YR 4/4				60	4		C	10	FM	2-20	A
7	60-80		(B)	10 YR 5/4	10 YR 4/4				60	4		C	10	FM	2-20	A
7	80-105		(B)	10 YR 5/4	10 YR 4/4				60	4		C	10	FM	2-20	A
7	105-128		(B)	10 YR 5/4	10 YR 4/4				60	4		C	10	FM	2-20	A

Прелаз између хоризоната: С - јасан, А - директан; Облик границе: S - скоро равна; Влажност при испитивању: 3 - незнатно влажно, 4 - суво; Процена количине скелета: С - средње, V - веома мало, F - мало; Величина скелета: FM - ситни и средњи шљунак, F - ситни шљунак; Облик фрагмената: А - угласти.

Таб. 79 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставка)

Број профила	Дубина (cm)	Активна дубина (cm)	Хоризонт	Боја (суво стање)	Боја (мокро стање)	Прелаз између хоризоната	Прелаз (cm)	Облик границе	Оцена влажности (% од РВК)	Оцена влажности	Тренутна влажност (%mas.)	Процена количине скелета	Процена количине скелета (%vol.)	Величина скелета	Величина скелета (mm)	Облик фрагмента
8	0-20	>100	A	10 YR 4/2	10 YR 3/2				75	3		C	10	FM	2-20	A
8	20-35		A	10 YR 4/2	10 YR 3/2	C	2-3	S	75	3		C	10	FM	2-20	A
8	35-60		(B)	10 YR 5/3	10 YR 4/4				70	3		C	10	FM	2-20	A
8	60-80		(B)	10 YR 5/3	10 YR 4/4				70	3		C	10	FM	2-20	A
8	80-110		(B)	10 YR 5/3	10 YR 4/4				70	3		C	10	FM	2-20	A
26	0-20	>100	A	10 YR 4/3	10 YR 3/2				100	1	28,7	F	5	FM	2-20	AS
26	20-37		A	10 YR 4/3	10 YR 3/2	A	0	S	100	1	25,1	F	5	FM	2-20	AS
26	37-60		(B)	10 YR 5/3	10 YR 3/3				90	1	22,8	F	4	FM	2-20	AS
26	60-87		(B)	10 YR 5/3	10 YR 3/3				90	1	22,3	F	4	FM	2-20	AS

Прелаз између хоризоната: C - јасан, A - директан; Облик границе: S - скоро равна; Влажност при испитивању: 1 - веома мокро, 2 - влажно; Процена количине скелета: V - веома мало, F - мало; Величина скелета: FM - ситни и средњи шљунак, F - ситни шљунак; Облик фрагмената: A - угласти, AS - угласти полузаобљени.

Таб. 80 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставка)

Број профила	Дубина (cm)	Активна дубина (cm)	Хоризонт	Боја (суво стање)	Боја (мокро стање)	Прелаз између хоризоната	Прелаз (cm)	Облик границе	Оцена влажности (% од РВК)	Оцена влажности	Тренутна влажност (%mas.)	Процена количине скелета	Процена количине скелета (%vol.)	Величина скелета	Величина скелета (mm)	Облик фрагмента
29	0-20	>100	A	10 YR 5/3	10 YR 4/2				95	1	30,1	V	1	F	2-6	A
29	20-30		A	10 YR 5/3	10 YR 4/2	C	3-5	S	95	1	22,8	V	1	F	2-6	A
29	30-60		(B)	10 YR 6/3	10 YR 4/3				85	2	24,7	V	1	F	2-6	A
30	0-12	>100	A	10 YR 4/3	10 YR 4/2				90	1	27,1	V	1	F	2-6	A
30	12-32		A	10 YR 5/3	10 YR 4/3	C	3-5	S	90	1	21,9	V	1	F	2-6	A
30	32-60		(B)	10 YR 5/4	10 YR 4/3				80	2	21,7	V	1	F	2-6	A
30	60-88		(B)	10 YR 5/4	10 YR 4/3				80	2	24,8	V	1	F	2-6	A

Прелаз између хоризоната: A - директан, G - постепен; Облик границе: S - скоро равна, W - џепаста; Влажност при испитивању: 1 - веома мокро, 2 - влажно, 3 - незнатно влажно; Процена количине скелета: V - веома мало, C - средње; Величина скелета: FM - ситни и средњи шљунак; Облик фрагмената: A - угласти, AS - угласти полузаобљени.



Таб. 81 Дубина и обележавање хоризоната, боја у сувом и влажном стању, опис прелаза и границе између хоризоната, стање влажности при испитивању и опис скелетности (наставка)

Број профила	Дубина (cm)	Активна дубина (cm)	Хоризонт	Боја (суво стање)	Боја (мокро стање)	Прелаз између хоризоната	Прелаз (cm)	Облик границе	Оцена влажности (% од РВК)	Оцена влажности	Тренутна влажност (%mas.)	Процена количине скелета	Процена количине скелета (%vol.)	Величина скелета	Величина скелета (mm)	Облик фрагмента
40	0-22	>100	A	10 YR 6/3	10 YR 3/4	A	0	S	90	1	24,6	C	10	FM	2-20	AS
40	22-52		(B)	10 YR 6/4	10 YR 4/4				80	2	23,4	C	10	FM	2-20	AS
41	0-25	>100	A	10 YR 5,4/3	10 YR 3/3,4				70	3	22,6	V	1	FM	2-20	A
41	25-50		A	10 YR 5/3	10 YR 3/4	G	5-15	W	70	3	22,2	V	1	FM	2-20	A
41	50-70		(B)	10 YR 5/3	10 YR 3/4				75	3	23,9	V	1	FM	2-20	A
41	70-90		(B)	10 YR 5/3	10 YR 3/4				75	3	23,2	V	1	FM	2-20	A

Прелаз између хоризоната: A - директан, G - постепен; Облик границе: S - скоро равна, W - џепаста; Влажност при испитивању: 1 - веома мокро, 2 - влажно, 3 - незнатно влажно; Процена количине скелета: V - веома мало, C - средње; Величина скелета: FM - ситни и средњи шљунак; Облик фрагмената: A - угласти, AS - угласти полузаобљени.

У свим хоризонтима су агрегати по дубини мањи или исте величине као и у површинском хоризонту, што и није изразито својство камбичних земљишта.

Таб. 82 Оцена структуре земљишта

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Израженост структуре	Тип структуре	Величина агрегата	Величина агрегата (mm)
6	0-20	A	MS	GR-SAB	MC	5-15
	20-41	A	MS	GR-SAB	MC	5-15
	41-60	(B)	WM	GR	FM	5
	60-80	(B)	WM	GR	ME	5
	80-110	(B)	WM	GR	ME	5
7	0-20	A	MO	GR-SAB	ME	5
	20-37	A	MO	GR-SAB	ME	5
	37-60	(B)	WM	GR	MC	5-10
	60-80	(B)	WM	GR	MC	5-10
	80-105	(B)	WM	GR	MC	5-10
8	105-128	(B)	WM	GR	MC	5-10
	0-20	A	MS	GR	MC	5-10
	20-35	A	MS	GR	MC	5-10
	35-60	(B)	MO	GR	ME	5
	60-80	(B)	MO	GR	ME	5
26	80-110	(B)	WE	GR	ME	5
	0-20	A	MS	GR	ME	3-5
	20-37	A	MS	GR	ME	3-5
	37-60	(B)	MO	GR	ME	3
29	60-87	(B)	MO	GR	ME	3
	0-20	A	MS	GR	MC	5-10
	20-30	A	MO	GR	MC	5-10
	30-60	(B)	MO	GR	ME	3-4

Израженост структуре: WE - слабо, WM - слабо до средње, MO - умерено, MS - умерено до јако; Тип структуре: GR - зрнаста, GR-SAB зрнаста ка фрагментарној; Величина агрегата: FM - мали до средњи, ME - средњи, MC - средњи до крупни.

Конзистенција у сувом стању (Таб. 84 - Таб. 85) у профилима 6 и 7 указују на земљиште које се веома тешко распада у сувом стању, и тешко се дроби у влажном стању. Код осталих профила се земљиште тешко распада у сувом стању, док се у влажном стању веома тешко дроби у профилима 30, 40, и у подповршинском хоризонту профила 41.

Таб. 83 Оцена структуре земљишта (наставак)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Израженост структуре	Тип структуре	Величина агрегата	Величина агрегата (mm)
30	0-12	A	MS	GR-SAB	VC	>10
	12-32	A	MS	GR-SAB	VC	>10
	32-60	(B)	MO	GR-SAB	MC	5-10
	60-88	(B)	MO	GR-SAB	MC	5-10
40	0-22	A	MS	GR-SAB	MC	5-10
	22-52	(B)	MO	GR-SAB	ME	2-3
41	0-25	A	MS	GR-SAB	MC	5-10
	25-50	A	MS	GR-SAB	MC	5-10
	50-70	(B)	MO	GR-SAB	MC	5-10
	70-90	(B)	MO	GR-SAB	MC	5-10

Израженост структуре: WE - слабо, WM - слабо до умерено, MO - умерено, MS - умерено до јако; Тип структуре: GR - зрнаста, GR-SB зрнаста ка фрагментарној; Величина агрегата: VC - веома крупни, ME - средњи, MC - средњи до крупни.

Нешто лакше дробљење у сувом стању се јавља код површинског хоризонта профила 26. Земљиште је умерено лепљиво и умерено пластично у површинским хоризонтима профила 6, 7, 8, 26, 29, 30 и 41, док је у површинским хоризонтима профила 40, 41 и 26 веома слабо лепљиво и пластично. Подповршински хоризонти углавном су за један степен градације мање лепљиви, сем у случају профила 33 и 39 код којих су доњи хоризонти лепљивији, као и код профила 34, у којем нема разлике по

дубини. Углавном су сви хоризонти овог земљишта умерено пластични, сем површинског хоризонта профила 31 који је веома пластичан, и подповршинских хоризонта профила 25 и 39, који су слабо пластични.

Таб. 84 Оцена конзистенције, пластичности и лепљивост земљишта на терену

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Конзистенција (суво стање)	Конзистенција (влажно стање)	Лепљивост	Пластичност
6	0-20	A	VHA	FI	ST	PL
6	20-41	A	VHA	FI	ST	PL
6	41-60	(B)	VHA	FI	ST	PL
6	60-80	(B)	VHA	FI	ST	PL
6	80-110	(B)	VHA	FI	ST	PL
7	0-20	A	VHA	FI	ST	PL
7	20-37	A	VHA	FI	ST	PL
7	37-60	(B)	VHA	FI	ST	PL
7	60-80	(B)	VHA	FI	ST	PL
7	80-105	(B)	VHA	FI	ST	PL
7	105-128	(B)	VHA	FI	ST	PL
8	0-20	A	HA	FI	ST	PL
8	20-35	A	HA	FI	ST	PL
8	35-60	(B)	HA	FI	ST	PL
8	60-80	(B)	HA	FI	ST	PL
8	80-110	(B)	HA	FI	ST	PL
26	0-20	A	HA	FR	ST	PL
26	20-37	A	HA	FR	ST	PL
26	37-60	(B)	HA	FI	SST	SPL
26	60-87	(B)	HA	FI	SST	SPL
29	0-20	A	HA	FI	ST	PL
29	20-30	A	HA	FI	ST	PL
29	30-60	(B)	HA	FI	ST	PL

Конзистенција у сувом стању: HA - тешко се распада, VHA - веома тешко се распада; Конзистенција у мокром стању: FI - дроби се, FR - лако се дроби; Лепљивост: ST - лепљиво, SST - слабо лепљиво; Пластичност: PL - пластично, SPL - слабо пластично.

Дијаметар доминантних коренчића (Таб. 86 - Таб. 87) се креће од 0,5-2 mm у површинским хоризонтима док је на већим дубинама је мањи од 0,5-2 mm. Мало до веома мало присуство коренова је уочљиво у површинским хоризонтима профила 6, 7, 8, 26 и 41, док је веће присуство коренова уочено у површинским хоризонтима профила 29, 30 и 40. У подповршинским хоризонтима присуство коренова је мање него у површинском хоризонту. Кишне глисте су пронађене у А хоризонту профила 7, 29, 30, 40 и 41 и ово је тип земљишта са највише пронађених кишних глиста у профилима, чак и на већим дубинама. Биогена новообразовања су нађена у профилима 30 и 41, и то у виду дендрита и ходника инсеката.

Таб. 85 Оцена конзистенције, пластичности и лепљивост земљишта на терену

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Конзистенција (суво стање)	Конзистенција (влажно стање)	Лепљивост	Пластичност
30	0-12	A	HA	VFI	ST	PL
30	12-32	A	HA	VFI	ST	PL
30	32-60	(B)	HA	VFI	ST	PL
30	60-88	(B)	HA	VFI	ST	PL
40	0-22	A	HA	VFI	SST	VPL
40	22-52	(B)	VHA	VFI	ST	VPL
41	0-25	A	HA	FI	SST	VPL
41	25-50	A	HA	FI	SST	VPL
41	50-70	(B)	VHA	VFI	ST	PL
41	70-90	(B)	VHA	VFI	ST	PL

Конзистенција у сувом стању: HA - тешко се распада, VHA - веома тешко се распада; Конзистенција у мокром стању: FI - дроби се, VFI - тешко се дроби; Лепљивост: ST - лепљиво, SST - слабо лепљиво; Пластичност: PL - пластично, VPL - веома пластично.

Таб. 86 Биолошка активност земљишта и новообразовања

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Величина коренова	Дијаметар коренова (mm)	Присуство коренова	Ендофауна	Врста новообразовања	Присуство новообразовања	Присуство новообразовања (% vol.)
6	0-20	A	F	0,5-2	F				
6	20-41	A	F	0,5-2	F				
6	41-60	(B)	VF	<0,5	V				
6	60-80	(B)	VF	<0,5	V				
6	80-110	(B)	VF	<0,5	V				
7	0-20	A	F	0,5-2	F				
7	20-37	A	F	0,5-2	F				
7	37-60	(B)	VF	<0,5	V	Глисте, црви, стоноге			
7	60-80	(B)	VF	<0,5	V				
7	80-105	(B)	VF	<0,5	V				
7	105-128	(B)	VF	<0,5	V				
8	0-20	A	F	0,5-2	F				
8	20-35	A	F	0,5-2	F				
8	35-60	(B)	F	0,5-2	V				
8	60-80	(B)	F	0,5-2	V				
8	80-110	(B)	F	0,5-2	V				
26	0-20	A	F	0,5-2	VF				
26	20-37	A	F	0,5-2	VF				
26	37-60	(B)	F	0,5-2	VF				
26	60-87	(B)	F	0,5-2	VF				

Дијаметар коренова: F - мали, VF - веома мали; Присуство коренова: F - мало, V - веома мало, VF - веома мало до мало.

Таб. 87 Биолошка активност земљишта и новообразовања (наставак)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Величина коренова	Дијаметар коренова (mm)	Присуство коренова	Ендофауна	Врста новообразовања	Присуство новообразовања	Присуство новообразовања (%vol.)
29	0-20	A	FM	0,5-5	M	Веома много кишних глиста			
29	20-30	A	FM	0,5-5	C	Веома много кишних глиста			
29	30-60	(B)	F	0,5-2	F	Веома много кишних глиста			
30	0-12	A	F	0,5-2	C	Кишне глисте	C	F	
30	12-32	A	F	0,5-2	FC	Кишне глисте			
30	32-60	(B)	F	0,5-2	VF	Кишне глисте			
30	60-88	(B)	F	0,5-2	VF	Кишне глисте			
40	0-22	A	F	0,5-2	FC				
40	22-52	(B)	F	0,5-2	VF				
41	0-25	A	FM	0,5-5	VF	Кишне глисте	O	F	
41	25-50	A	F	0,5-2	VF	Кишне глисте			
41	50-70	(B)	F	0,5-2	VF				
41	70-90	(B)	F	0,5-2	VF				

Дијаметар коренова: FM - мали до средњи, F - мали; Присуство коренова: C - средње, F - мало, VF - веома мало до мало, FC - мало до средње, C - средње, M - много; Врста новообразовања: C - канали и ходници инсеката, O - дендрити; Присуство новообразовања: F - мало.

## 6.7.2 Резултати лабораторијских истраживања

### 6.7.2.1 Механички састав

У Таб. 88 - Таб. 89 су приказани резултати заступљености механичких фракција у свим профилима и хоризонтима, док је у Таб. 90 - Таб. 91 приказана текстурна класа ситне земље и класификација земљишта према садржају скелета (Грачанин, 1945).

Таб. 88 Механички састав еутричних камбисола

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Хлгр. влага (%)	Скелет (%) >2 mm	Песак (%) 2-0,05 mm	Крупан песак (%) 2-0,2 mm	Ситан песак (%) 0,2-0,05 mm	Крупан прах (%) 0,05-0,02 mm	Ситан прах (%) 0,02-0,002 mm	Физичка глина (%) <0,02 mm	Прах (%) 0,05-0,002 mm	Глина (%) <0,002 mm
6	0-20	A	2,81	1,1	11,8	6,4	5,4	17,7	37,0	70,5	54,7	33,5
6	20-41	A	2,86	1,8	13,7	6,8	6,9	17,2	34,7	69,1	51,9	34,4
6	41-60	(B)	2,68	1,4	13,1	6,7	6,4	20,1	32,9	66,8	53,0	33,9
6	60-80	(B)	3,63	0,7	10,2	5,3	4,9	18,8	31,2	71,0	50,0	39,8
6	80-110	(B)	3,84	3,4	10,3	5,6	4,8	17,6	29,2	72,1	46,8	42,9
7	0-20	A	3,19	17,7	12,9	8,8	4,1	17,2	35,0	70,0	52,1	35,0
7	20-37	A	2,89	9,2	17,6	12,2	5,4	13,1	33,2	69,2	46,4	36,0
7	37-60	(B)	3,30	11,6	11,8	7,5	4,3	14,6	33,5	73,6	48,1	40,1
7	60-80	(B)	3,58	6,1	11,8	8,0	3,8	14,6	30,4	73,6	45,0	43,2
7	80-105	(B)	3,48	8,3	9,2	6,5	2,7	16,5	30,9	74,2	47,5	43,3
7	105-128	(B)	4,07	8,7	11,2	7,4	3,8	14,2	29,7	74,6	43,9	44,9
8	0-20	A	3,21	11,8	14,8	9,9	4,9	17,6	28,5	67,6	46,0	39,2
8	20-35	A	3,30	10,2	14,5	10,7	3,8	17,2	29,9	68,3	47,1	38,4
8	35-60	(B)	3,40	4,5	8,1	4,0	4,1	16,9	30,4	75,0	47,3	44,6
8	60-80	(B)	3,43	5,2	10,4	7,1	3,3	17,2	31,6	72,4	48,9	40,7
8	80-110	(B)	3,41	6,6	10,1	6,4	3,7	18,1	28,7	71,9	46,8	43,2



Таб. 89 Механички састав еутричних камбисола (наставак)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Хигр. влага (%)	Скелет (%) >2 mm	Песак (%) 2-0,05 mm	Крупан песак (%) 2-0,2 mm	Ситан песак (%) 0,2-0,05 mm	Крупан прах (%) 0,05-0,02 mm	Ситан прах (%) 0,02-0,002 mm	Физичка глина (%) <0,02 mm	Прах (%) 0,05-0,002 mm	Глина (%) <0,002 mm
26	0-20	A	3,51	10,1	19,0	8,5	10,6	16,5	35,7	64,5	52,2	28,8
26	20-37	A	3,62	4,4	15,9	7,0	9,0	17,7	39,4	66,4	57,1	27,0
26	37-60	(B)	4,05	4,5	14,5	5,6	8,9	19,3	35,9	66,2	55,2	30,3
26	60-87	(B)	4,12	2,7	16,2	7,3	8,9	20,4	34,5	63,4	54,9	28,9
29	0-20	A	3,72	1,0	12,8	3,8	9,0	19,5	37,1	67,8	56,5	30,7
29	20-30	A	3,58	1,0	11,3	4,1	7,2	21,0	36,6	67,7	57,6	31,1
29	30-60	(B)	4,02	0,5	7,1	2,6	4,5	22,5	36,4	70,4	58,9	34,0
30	0-12	A	3,44	6,3	21,1	9,9	11,1	18,0	31,4	61,0	49,4	29,6
30	12-32	A	3,21	8,5	14,0	8,0	6,0	21,6	32,8	64,3	54,4	31,5
30	32-60	(B)	4,28	3,7	14,7	7,6	7,1	18,0	31,9	67,3	49,9	35,4
30	60-88	(B)	5,19	2,0	11,8	6,2	5,5	19,1	29,2	69,2	48,3	39,9
40	0-22	A	2,61	7,7	16,2	9,2	7,0	20,4	36,8	63,5	57,1	26,7
40	22-52	(B)	3,07	5,1	16,6	7,3	9,3	16,1	32,9	67,3	49,0	34,4
41	0-25	A	2,45	12,9	16,6	9,1	7,5	18,3	32,7	65,2	51,0	32,4
41	25-50	A	2,86	5,7	16,9	8,6	8,2	16,3	32,6	66,9	48,8	34,3
41	50-70	(B)	3,18	4,3	13,8	7,1	6,6	18,0	32,1	68,3	50,1	36,1
41	70-90	(B)	3,16	5,2	16,4	9,3	7,1	18,1	31,7	65,5	49,8	33,8

Таб. 90 Текстурна класа земљишта по садржају скелета и садржају ситне земље

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Текстурна класа по садржају скелета	Текстурна класа ситне земље (USDA)
6	0-20	A	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
6	20-41	A	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
6	41-60	(B)	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
6	60-80	(B)	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
6	80-110	(B)	Слабо скелетоидна	Прашката глина
7	0-20	A	Скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
7	20-37	A	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
7	37-60	(B)	Скелетоидна	Прашката глина
7	60-80	(B)	Слабо скелетоидна	Прашката глина
7	80-105	(B)	Слабо скелетоидна	Прашката глина
7	105-128	(B)	Слабо скелетоидна	Прашката глина
8	0-20	A	Скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
8	20-35	A	Скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
8	35-60	(B)	Слабо скелетоидна	Прашката глина
8	60-80	(B)	Слабо скелетоидна	Прашката глина
8	80-110	(B)	Слабо скелетоидна	Прашката глина
26	0-20	A	Скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
26	20-37	A	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
26	37-60	(B)	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
26	60-87	(B)	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
29	0-20	A	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
29	20-30	A	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
29	30-60	(B)	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача

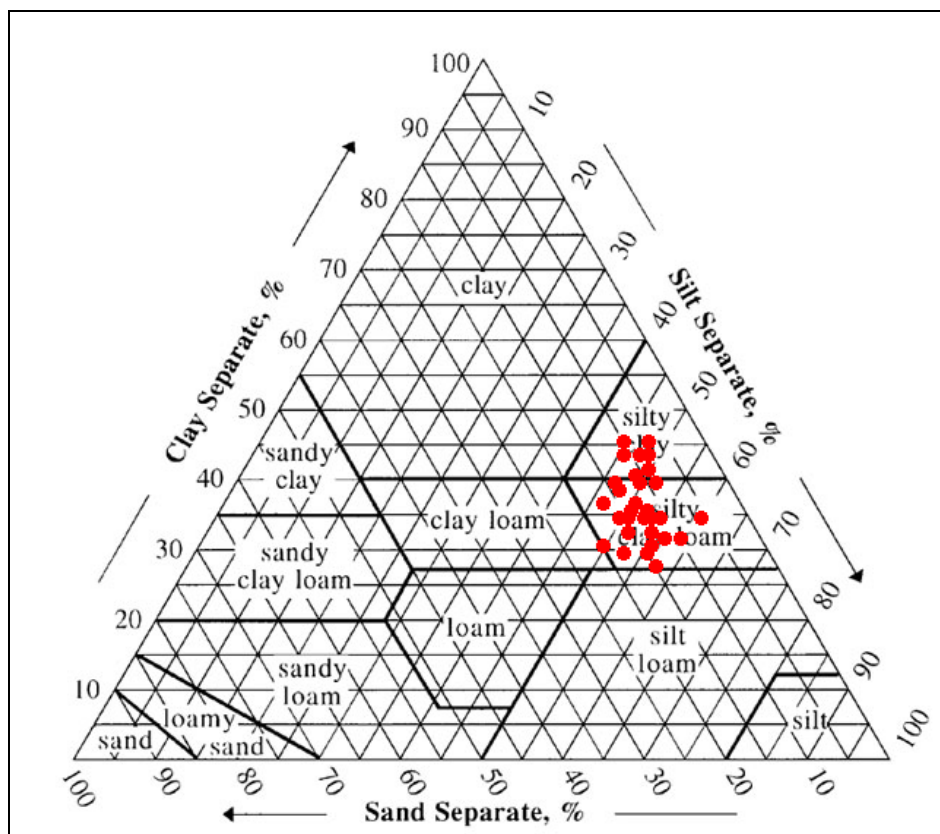
Механички састав хоризоната у оквиру овог типа земљишта се мало разликује између појединих хоризоната и профила. Доминантне текстурне класе код овог типа земљишта су прашкасто глиновита иловача и прашката глина. Механички састав се мења са дубином и обично је у површинским хоризонтима нешто лакши, (1-5% глине мање), док је у подповршинским тежи. Нешто већи садржај глине (>40%) је нађен у

подповршинском хоризонту профила 6, 7 и 8 чини текстурну класу ових профила прашкастом глином. Садржај песка се креће у поједним профилима и неким хоризонтима од 8,1 до 21,1%, али у највећем уделу узорка се налази између 10-15% песка. Хоризонти су углавном слабо скелетодини, са мање од 5-10% скелета, изузев профила 7, 8, 26 и 41 који у површинском хоризонту имају више од 10% скелета.

Таб. 91 Текстурне класа земљишта по садржају скелета и садржају ситне земље

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Текстурна класа по садржају скелета	Текстурна класа ситне земље (USDA)
30	0-12	A	Слабо скелетоидна	Глиновита иловача
30	12-32	A	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
30	32-60	(B)	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
30	60-88	(B)	Слабо скелетоидна	Прашкаста глина
40	0-22	A	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
40	22-52	(B)	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
41	0-25	A	Скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
41	25-50	A	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
41	50-70	(B)	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача
41	70-90	(B)	Слабо скелетоидна	Прашк. глиновита иловача

На Сл. 57 је приказан текстурни троугао са свим узорцима из овог типа земљишта на коме се лако запажа груписање око прашкасто глиновито-иловасте текстурне класе.



Сл. 57 Текстурни троугао USDA (sand - песок, loamy sand - иловаст песок, sandy loam - песковита иловача, sandy clay loam - песковито глиновита иловача, clay loam - глиновита иловача, loam - иловача, silt loam - прашкаста иловача, silt - прах, sandy clay - песковита глина, silty clay - прашкаста глина, clay - глина)

#### 6.7.2.2 Структура земљишта

Структурни агрегати хумусно-акумулативног хоризонта еутричних камбисола Великог поља су просечног дијаметра  $9,01 \pm 1,09$  mm, са веома малим учешћем микроагрегата од само 0,9%. Они су по величини орашасте до крупно орашасте (>10 mm), ситно грудвасти. Коефицијент структурности је у просеку у хумусно-акумулативном хоризонту задовољавајући, међутим у профилима 40, 29 и 30 је структура незадовољавајућа. Након мокрог просејавања долази до великих промена у величини агрегата. Садржај микроагрегата се повећава на 20%, а просечан дијаметар се смањује за  $7,13 \pm 1,28$  mm, те износи само  $1,88 \pm 0,62$

mm. Средњи геометријски дијаметар је такође много смањен. У камбичном хоризонту еутричних камбисола Великог поља су најзаступљенији грашкасти агрегати величине  $7,76 \pm 0,85$  mm. Након мокрог просејавања долази до смањења просечног дијаметра и за 80%, те је и садржај микроагрегата повећан са 0,9 на 20,9%. Према скали оцене структурног стања земљишта и површински и камбични хоризонти еутричних камбисола Великог поља су незадовољавајућег до задовољавајућег структурног стања ваздушно сувих агрегата, док су одличног стања водоотпорних агрегата, са чиме је у супротности апсолутна измена средњег дијаметра агрегата која је добијена након мокрог просејавања, као и повећани садржај микроагрегата.

#### 6.7.2.3 Физичка и водно-физичка својства

Водно-физичка својства овог земљишта се налазе приказана у Таб. 92. Земљиште се одликује променљивом специфичном масом ситне земље, која се креће у распону од од 2,48 до 2,64 g/cm<sup>3</sup>. Најниже вредности специфичне масе су пронађене у профилима 8, 29 и 26 и 41 мање од 2,55 g/cm<sup>3</sup>, док је већи део узорка у границама 2,55-2,60 g/cm<sup>3</sup>. Запреминска маса земљишта са овом грађом се креће од само 1,27 g/cm<sup>3</sup> у површинском хоризонту профила 26, па до уједначенијих вредности код осталих профила и хоризоната које се крећу од 1,40-1,59 g/cm<sup>3</sup>. Запреминска маса површинских хоризоната се креће од 1,40-1,59 g/cm<sup>3</sup> у површинском делу А хоризонта, док су вредности запреминске масе у камбичном хоризонту у распону од 1,46 до 1,54 g/cm<sup>3</sup>. МВК свих испитиваних површинских хоризоната је задовољавајуће висок и креће се у распону од 45,1% vol. у профилима 6 и 30 до 61,7% vol. у профилима 26. Подповршински хоризонти имају МВК око 50% vol. и много уједначеније вредности. ПВК је углавном у границама од 29,8% vol. у А хоризонту профила 40, до 36,9% vol. у А хоризонту профила 29 што представља добар пољски водни капацитет.

Таб. 92 Физичка и водно-физичка својства еутричних камбисола

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Специфична маса (g/cm <sup>3</sup> )	Запреминска маса (g/cm <sup>3</sup> )	МВК (%)	ПВК (%)	VV (%)	VК (%)	КСАТ (cm/h)	УПВ (%)	Порозност (рач.) (%)
6	0-20	A	2,55	1,58	45,1	32,6	16,5	21,9	10,4	16,1	40,4
6	20-41	A	2,58								
6	41-60	(B)	2,55								
6	60-80	(B)	2,57								
6	80-110	(B)	2,54								
7	0-20	A	2,59	1,42	54,4	32,0	13,6	22,4	21,6	18,4	46,5
7	20-37	A	2,62								
7	37-60	(B)	2,55	1,50	52,8	34,3	17,3	18,4	20,9	17,0	43,4
7	60-80	(B)	2,58								
7	80-105	(B)	2,55								
7	105-128	(B)	2,55								
8	0-20	A	2,46	1,40	52,3	35,9	16,9	16,4	8,6	19,0	43,3
8	20-35	A	2,50								
8	35-60	(B)	2,54	1,46	50,9	34,6	18,4	16,4	7,9	16,2	42,5
8	60-80	(B)	2,54								
8	80-110	(B)	2,60								
26	0-20	A	2,53	1,21	61,7	30,1	14,7	31,7	23,1	15,4	52,2
26	20-37	A	2,61	1,41	52,8	31,8	15,5	20,9	50,8	16,3	46,1
26	37-60	(B)	2,65								
26	60-87	(B)	2,66								
29	0-20	A	2,48	1,41	48,6	36,9	19,3	11,8	0,5	17,6	43,0
29	20-30	A	2,50								
29	30-60	(B)	2,53								
30	0-12	A	2,52	1,47	46,4	31,8	17,6	14,6	16,9	14,2	41,4
30	12-32	A	2,64	1,59	43,9	31,2	17,7	12,8	7,2	13,5	39,7
30	32-60	(B)	2,58								
30	60-88	(B)	2,55								
40	0-22	A	2,53	1,55	46,8	29,8	18,9	17,0	2,5	10,9	38,8
40	22-52	(B)	2,59	1,54	48,1	33,0	23,3	15,1	8,2	9,7	40,6
41	0-25	A	2,50	1,49	50,3	36,5	19,4	13,7	38,5	17,1	40,3
41	25-50	A	2,60	1,53	47,8	35,3	21,8	12,5	19,9	13,5	41,2
41	50-70	(B)	2,59								
41	70-90	(B)	2,58								

У подповршинском хоризонту вредности ПВК не одступају много и крећу се око 34% vol. Влажност венућа (ВВ) у површинским деловима А хоризонта ових земљишта се креће од 13,6 до 19,4% vol., што је у директној вези са механичким саставом ситне земље. На већим дубинама ВВ се креће од од 17,3% vol. у профилу 7, до 23,3% vol. у профилу 40, који је веома богат колоидном глином. У профилима овог типа земјишта се ваздушни капацитет креће од 11,8% vol. у А хоризонту профила 29 до чак 31,7% vol. (профил 26 је узоркован после обраде), што сврстава ове хоризонте у хоризонте средњег до високог ВК. Вредности ваздушног капацитета у подповршинским хоризонтима су много уједначеније и крећу се од 13,7-18,4% vol., и спадају у високе ВК. Водопропусност се креће од 0,5 cm/h у профилу 29 до 38,5 cm/h у површинском хоризонту профила 41 и 50,5 cm/h у А хоризонту профила 26 (друга дубина). Водопропусност подповршинских хоризоната се креће од 7,9-20,9 cm/h и много је уједначенија. Ова земљишта су много ниже водопропусности од свих осталих земљишта Великог поља али су и даље високог кондуктивитета. Укупна приступачна вода се креће од 10,9-19,0% vol. у горњем делу површинског хоризонта, док је у подповршинском хоризонту њен садржај од 9,7-17,0% vol. што сврстава ова земљишта у земљишта задовољавајуће вододрживости.

#### 6.7.2.4 Хемијска својства

Хемијска својства еутричног камбисола су приказана у Таб. 93 - Таб. 94. Земљиште је кисело до слабо кисело, рН у води се креће од 5,88 до 6,97 у свим хоризонтима. Средње кисела реакција је израженија само у профилима 6, 30 и 41 (мања од 6), док је у свим осталим хоризонтима и њиховим дубинама реакција слабо кисела до скоро неутрална. СаСО<sub>3</sub> није присутан у земљишту. Анализа садржаја СаСО<sub>3</sub> у скелету показује да је скелет не карбонатан. Све то указује на изразиту различитост подручја у односу на групу земљишта источно од еутричног камбисола. Садржај

хумуса веома варира и по дубини и по хоризонтима. Садржај хумуса у површинским деловима А хоризонта се креће од 2,05 до 3,37%, што је много мање у односу на источни део подручја и друге типове земљишта и сврстава ова земљишта у слабо до средње хумозна. У свим профилима се садржај хумуса смањује са дубином и у неким подповршинским хоризонтима га има мање од 1%, што указује на некадашње алувијалне наносе, односно стару речну терасу реке Млаве. Само у профилу 8 је приметна осетна разлика у садржају хумуса са три дубине у подповршинском хоризонту, што опет указује на старе алувијалне наносе у овом делу подручја. СЕС површинског хоризонта ових земљишта се креће од 14,5 до 30,8 mg/100 g земљишта, и од 17,0-30,9 mg/100 g земљишта у подповршинском хоризонту у зависности од механичког састава и садржаја хумуса те ова земљишта спадају у земљишта средње до високе адсорпције. Земљишта су средње до високо засићена базама, степен засићености је већи од 75%. Садржај укупног азота се креће од 0,146-0,222% у површинским хоризонтима, док се са дубином смањује и креће се од 0,06-0,179%, што их сврстава у земљишта углавном средњег садржаја укупног азота. Однос C:N код ових земљишта се креће се од 7,3-11,5 у површинским хоризонтима до 7,0-10,2 у подповршинским хоризонтима. Земљишта су веома ниског садржаја са лако приступачног фосфора, мање од 5 mg/100 g земљишта, док је садржај калијума највећи у А хоризонту и креће се од 16,8-23,0 mg/100 g земљишта. У доњим хоризонтима се креће од 15,1-24,6 mg/100 g земљишта, што указује на природно висок садржај калијума у овим земљиштима, односно некадашњем алувијалном наносу, и ова земљишта су средње до високо обезбеђена приступачним калијумом. Након урађених анализа и обраде података утврђено је да сви профили припадају еутричним камбисолима на алувијалним наносима, типичног варијетета.



Таб. 93 Хемијска својства еутричних камбисола

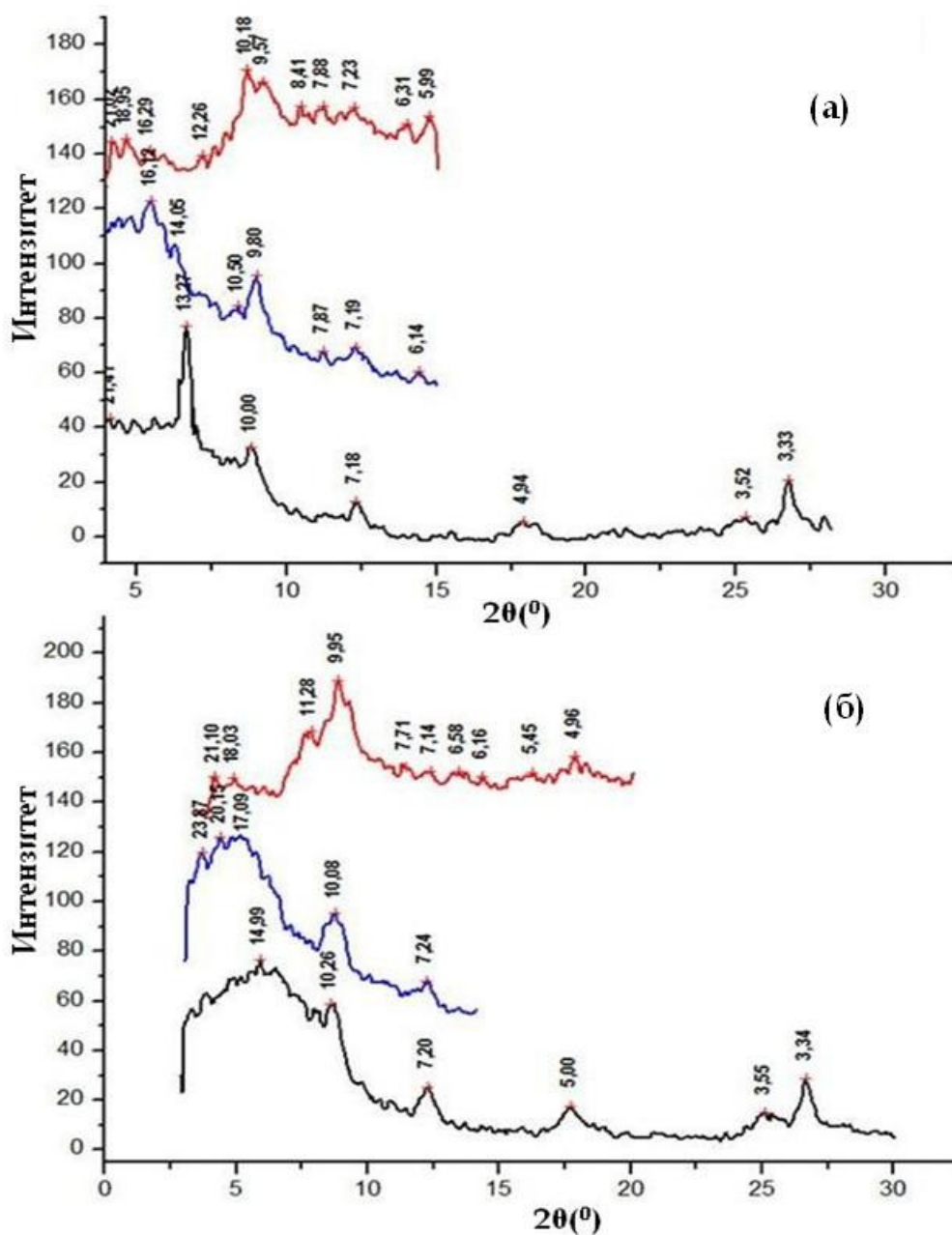
Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Хумус (%)	pH H <sub>2</sub> O	pH_KCl	H (me/100g)	S (me/100g)	T (me/100g)	%V	Укупни азот (%)	Укупни сумпор(%)	Прист. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	Прист. K <sub>2</sub> O (mg/100g)	Органски угљеник (%)	C:N
6	0-20	A	2,05	5,91	4,88	3,2	20,8	24,0	86,7	0,146	0,089	2,1	21,4	1,19	8,2
6	20-41	A	1,73	6,04	4,89	3,2	21,6	24,8	87,2			0,8	17,6	1,01	
6	41-60	(B)	0,84	6,46	5,12	2,1	20,0	22,1	90,4	0,082	0,115	0,6	18,4	0,50	7,0
6	60-80	(B)	0,61	6,55	5,14	1,9	22,6	24,6	92,1			1,4	21,8	0,36	
6	80-110	(B)	0,49	6,68	5,27	1,8	25,4	27,2	93,5			1,8	23,3	0,29	
7	0-20	A	2,36	6,63	5,59	2,3	21,8	24,1	90,5	0,146	0,077	1,2	18,8	1,37	9,4
7	20-37	A	2,25	6,46	5,47	2,5	21,0	23,5	89,5			1,2	18,4	1,31	
7	37-60	(B)	1,51	6,28	5,10	2,7	20,2	22,8	88,4	0,086	0,081	3,9	19,3	0,88	10,2
7	60-80	(B)	1,77	6,20	4,81	3,0	20,8	23,8	87,4			4,7	22,3	1,03	
7	80-105	(B)	1,39	6,26	4,84	2,7	22,6	25,3	89,5			4,4	22,3	0,81	
7	105-128	(B)	0,98	6,28	4,90	2,7	27,3	29,9	91,1			3,3	24,6	0,57	
8	0-20	A	3,03	6,43	5,37	2,3	28,5	30,8	92,5	0,222	0,069	0,5	23,0	1,76	7,9
8	20-35	A	2,44	6,77	5,57	2,3	29,7	32,0	92,8			0,3	21,0	1,42	
8	35-60	(B)	1,52	6,61	5,55	1,6	29,3	30,9	94,8	0,117	0,056	0,1	21,4	0,88	7,6
8	60-80	(B)	2,06	6,88	5,74	1,2	29,3	30,5	95,9			0,4	21,4	1,20	
8	80-110	(B)	1,34	6,97	5,87	1,2	28,7	29,9	95,9			0,3	21,4	0,78	
26	0-20	A	3,25	6,71	5,91	2,2	19,0	21,1	89,7	0,195	0,067	1,2	28,0	1,89	9,7
26	20-37	A	2,11	6,84	5,92	2,1	18,5	20,6	89,9			2,0	20,6	1,23	
26	37-60	(B)	1,12	6,94	5,87	1,6	18,7	20,4	92,1	0,009	0,124	1,6	18,8	0,65	7,5
26	60-87	(B)	1,00	6,97	5,94	1,3	20,5	21,8	93,9			1,0	17,2	0,58	

Таб. 94 Хемијска својства еутричних камбисола (наставак)

Број профила	Дубина (cm)	Хоризонт	Хумус (%)	pH <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	pH <sub>KCl</sub>	H (me/100g)	S (me/100g)	T (me/100g)	%V	Укупни азот (%)	Укупни сумпор(%)	Приступачни P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	Приступачни K <sub>2</sub> O (mg/100g)	Органски угљеник (%)	C:N
29	0-20	A	2,85	6,30	5,56	2,5	16,8	19,3	87,2	0,176	0,074	1,2	16,8	1,65	9,4
29	20-30	A	1,70	6,44	5,38	2,3	15,7	18,0	87,4			1,6	13,8	0,99	
29	30-60	(B)	0,93	6,60	5,20	2,2	16,1	18,3	88,1	0,075	0,085	0,6	15,4	0,54	7,2
30	0-12	A	2,96	5,95	4,97	1,9	12,6	14,5	86,9	0,166	0,069	1,3	17,1	1,72	10,4
30	12-32	A	1,41	5,88	4,72	3,6	11,3	14,9	75,8	0,112	0,061	0,8	10,9	0,82	7,3
30	32-60	(B)	1,04	6,27	5,03	2,5	14,5	17,0	85,5			1,0	15,1	0,61	
30	60-88	(B)	0,94	6,62	5,29	1,9	19,4	21,3	91,1	0,063	0,063	0,7	17,5	0,32	8,7
40	0-22	A	2,22	6,31	4,92	3,3	14,4	17,7	81,3	0,153	0,047	1,8	14,8	1,29	8,4
40	22-52	(B)	0,88	6,68	5,38	1,9	19,4	21,3	91,1	0,060	0,042	3,1	17,8	0,51	8,4
41	0-25	A	3,37	5,98	4,77	4,4	15,7	20,1	78,3	0,170	0,066	1,8	17,5	1,96	11,5
41	25-50	A	1,69	6,25	4,82	3,0	17,9	20,9	85,5			0,8	19,2	0,98	
41	50-70	(B)	1,27	6,53	5,00	2,8	20,9	23,7	88,0	0,087	0,061	1,0	18,5	0,74	8,5
41	70-90	(B)	1,34	6,65	5,04	2,6	20,7	23,2	89,0			1,3	17,1	0,78	

### 6.7.2.5 Минералошки састав еутричних камбисола

На Сл. 58 могу су приказани рендгенски дијаграми механичке фракције глине у хумусно-акумулативном и камбичном хоризонту профила 30.



Сл. 58 Рендгенски дијаграми механичке фракције глине профила 30 за (а) хумусно-акумулативни и (б) камбични хоризонт

У А хоризонту еутричног камбисола јављају се минерали каолинит, илит, смектит и вермикулит, док су у камбичном хоризонту заступљени минерали каолинит, илит и смектит.

Након урађених анализа и обраде података утврђено је да се у западном делу Великог поља јавља земљиште типа еутрични камбисол, на алувијалним наносима, типични, а по форми иловасто-глиновит, слабо скелетан.

### **6.8 Земљишни покривач падина Вукана изнад Великог поља**

На падинама Вукана непосредно изнад Великог поља је отворено укупно девет профила на надморским висинама од 210-350 m. Утврђено је присуство колувијалних црница изнад самог Великог поља (два профила) на изохипсама 220-230 m н.в, као и карбонатног чернозема на колувијалном наносу такође изнад самог поља (један профил). На вишем терену је пронађен и један профил рендзине, а у истој висини и на висинама од 250-285 m н.в су пронађена три профила еутричног камбисола. На највише испитиваним котама су нађена два профила плитких типичних калкомеланосола.

На терену током рекогносцирања и детаљног проучавања земљишта нису уочени ерозиони процеси, нити било какви облици ерозије. Земљишта су под шумама и пашњацима богата хумусом, као и са израженом активношћу ендофауне. Пољопривредне површине су сиромашније хумусом, али оне представљају дубока земљишта тежег механичког састава. Земљишта под шумама су заштићена од ерозије начином коришћења, док су под пашњацима веома водопропусна и стабилне структуре. Једино су пољопривредна земљишта подложнија ерозионим процесима али она заузимају доње делове нагиба, те су тако веома скраћене дужине потенцијалних ерозионих падина. Испитивање ових земљишта нам не указује на тренутне ерозионе процесе, односно могућности сталног наношења колувијалног материјала у Велико поље.

## 6.9 Класификација земљишта према WRB-и

### 6.9.1 Дијагностички хоризонти, својства и материјали

#### 6.9.1.1 Дијагностички хоризонти

Први корак у WRB класификационом систему је да се препознају дијагностички хоризонти, особине и материјали. Дијагностички хоризонти који су препознати на подручју Великог поља су молични (Mollic), чернични (Chernic), калцични (Calcic) и камбични (Cambic) хоризонт. Површински хоризонт који је најзаступљенији на подручју Великог поља је молични хоризонт који је пронађен у 17 профила. Он се описује као моћан, тамно обојен површински хоризонт са високим степеном засићености базама и умереним до високим садржајем органске материје. Површински хоризонт који је такође веома присутан на подручју Великог поља је чернични хоризонт. Чернични хоризонт је површински хоризонт који је уведен у последње издање WRB класификационог система, где је описан као релативно моћан, добро оструктуриран, површински, црнкасти хоризонт, са високим степеном засићености базама, високом биолошком активношћу и умереним до високим садржајем органске материје. На подручју Великог поља од 42 испитивана профила у 14 профила је утврђено постојање черничног хоризонта. Разлика између моличног и черничног хоризонта је доста узана и тиче се нешто вишег садржаја органске материје у черничном хоризонту, као и нешто тамније боје. У погледу поштовања критеријума за одређивање черничног хоризонта, критеријум 5 (садржај органског угљеника), као и критеријум 4а су у нашем случају најчешће правили разлику између черничног и моличног хоризонта. Остали критеријуми су били задовољени и за један и за други хоризонт. Калцични хоризонт се карактерише акумулацијом секундарних карбоната, најчешће у подповршинском хоризонту, или у виду псеудомицелијума и конкреција. На подручју Великог поља је калцични хоризонт утврђен у 5 профила.

Камбични хоризонт и његов опис се разликују од камбичног хоризонта у домаћој класификацији. Он је описан као подповршински хоризонт који показује измене под утицајем педогенезе које се крећу од малих до релативно великих. Обично садржи више оксида гвожђа и фракције глине од хоризонта испод, као и доказ испирања карбоната или гипса. Измене у процесу педогенезе се у камбичном хоризонту јављају преко разлике између њега и хоризонта изнад њега који је тамније боје и богатији органском материјом. У овом случају оструктурираност камбичног хоризонта треба да покаже педогенетске измене (процесе). На подручју Великог поља подповршински хоризонти су довољно развијени и камбични хоризонт је дијагностификован у 16 профила.

#### 6.9.1.2 Дијагностичка својства и материјали

Дијагностичка својства утврђена на подручју Великог поља су:

- а) чврста стена (continuous rock) - углавном једрих кречњака, али и нешто лапоровитих кречњака.
- б) литички дисконтинуитет (lithic discontinuity) - означава разлике у механичком саставу или минералогiji у земљишту, које представљају разлике у матичној стени (подлози) у различитим зонама у земљишту. У земљиштима Великог поља има присутног скелета који је различитог хемијског састава од матичне стене.
- в) протокалцична својства (protocalcic properties) - означава накупљање новообразовања калцијум карбоната. У Великом пољу се јављају кроз појаву псеудомицелијума у хоризонтима.

Дијагностички материјали утврђени на подручју Великог поља су:

- а) присуство карбоната (calcaric material) - да би се материјал означавао као карбонатни треба да садржи >2%  $\text{CaCO}_3$  без присуства секундарних карбоната.
- б) колувијални материјал (colluvic material) - представља хетерогену смешу материја које се гравитацијом померају низ падине. Оне се

транспортују низ нагибе као резултат ерозионих процеса или раседања земљишта (soil creep). Образован је у новије време (Холоцен) и накупља се у подножјима падина. На подручју Великог поља се одвијао колувијални процес у прошлости, али без доказа да ли је он одвијан по правилима WRB класификационог система, јер се у овом систему брза и нагла померања минералних материја низ падине, преко клизишта и других поплавних таласа не сматрају колувијалним процесом, а могуће је да је несортиран и незаобљен скелет у земљиштима Великог поља управо тог порекла. Иначе је опис колувијалног материјала веома квалитативно објашњен у WRB систему и тешко га је утврдити. Према позицији у рељефу и присуству скелета по површини земљишта Великог поља рекли би да се ради о колувијалном материјалу. То потврђује и литички дисконтинуитет у погледу хемијског састава скелета и матичне подлоге. Са друге стране, порекло, односно, начин доспевања материјала у Велико поље није баш по опису WRB система. Као доказ извезних померања материјала по површини терена Великог поља служи Сл. 59 на којој су приказане гредице (греде) у пољу које су настале површинским депоновањима материјала.

в) речни материјал (Fluvic material) – односи се на алувијалне седименте који и даље показују слојевитост. У делу Великог поља око Решковачке реке су уочени овакви слојеви.

#### 6.9.2 Референтне групе земљишта (RSG's)

После издвојања дијагностичких хоризоната, својстава и материјала, добијена комбинација се пореди са WRB кључем да би се земљиште правилно сместило у одговарајућу RSG. Међутим, пре него што прикажемо одговарајуће RSG овде ћемо направити и мали списак примарних и додатних одредница које смо уочили приликом класификовања земљишта Великог поља.



Сл. 59 Греде настале од депозиције материјала у прошлости које се јављају на више места у Великом пољу

У Таб. 95 - Таб. 96 су приказане добијене RSG са примарним и додатним одредницама, као и тип земљишта према домаћој класификацији. Примарне и додатне одреднице које смо уочили код земљишта Великог поља су: *calcaric* (>2%  $\text{CaCO}_3$ ), *calcic* (који има калцични хоризонт), *sambic* (који има камбични хоризонт), *chernic* (који има чернични хоризонт), *colluvic* (садржи колувијални материјал), *eutric, fluvic* (садржи флувијатилни материјал), *haplic* (типични показатељи неких



својстава), *humic* (више од 1% органског угљеника до дубине 50 cm), *leptic* (чврста стена или материјал који почиње на мање од 100 cm дубине), *mollic* (који има молични хоризонт), *novic* (слој од 5-50 cm моћности који се налази преко погребеног земљишта), *protocalcic* (поседује секундарне карбонате), *rendzic* (који поседује молични хоризонт који лежи преко карбонатног материјала или стене са више од 40% CaCO<sub>3</sub>), *ruptic* (који има литички дисконтинуитет), *skeletalic* (више од 40% vol. скелета по целој дубини земљишта до чврсте стене).

Из Таб. 95 - Таб. 96 се види одређено преклапање између излужених чернозема и еутричних камбисола, који не одговарају у потпуности домаћим називима, те се називи *Cambic Phaeozems* и *Eutric Cambisols* срећу у оба ова типа с тим што *Phaeozems* доминира. Код карбонатних чернозема постоје значајна одступања тако да се по WRB систему они класификују и као *Chernozems*, *Regosols*, *Phaeozems*, *Kastanozems* и *Cambisols*. Колувијалне црнице из наше класификације одговарају *Leptic Chernic Rendzic Phaeozems*, а у зависности од садржаја скелета, карбоната и дубине се додају и остале примарне одреднице.

Профили 15, 21 и 43 се разликују јер припадају групама *Regosols*, *Chernozems* и *Kastanozems*. Колувијална-алувијална земљишта из наше класификације одговарају *Fluvisols* и *Phaeozems*. Овде је било највише дилема око класификације јер и сами аутори WRB система (Krasilnikov и Gacia Calderon, 2006) истичу слаб ниво развића класификације погребених земљишта која се срећу заједно са алувијалним и колувијалним седиментима и земљиштима.

Таб. 95 Колувијална земљишта и калкомеланосоли Великог поља према WRB систему

Бр. проф.	WRB (пун назив)	WRB (пуна ознака)
1*	Calcaric Fluvisols (humic, protocalcic)	FL-ca-hu.qc
14*	Calcaric Fluvisols (humic)	FL-ca-hu
28**	Calcaric Fluvisols (humic)	FL-ca-hu
35**	Eutric Fluvic Phaeozems	PH-fl.eu
3 <sup>a</sup>	Calcaric Skeletic Epileptic Chernic Rendzic Phaeozems (colluvic, ruptic)	PH-rz.ch.le.sk.ca-co.rp
4	Endoleptic Chernic Rendzic Phaeozems (colluvic, ruptic)	PH-rz.ch.le-co.rp
9	Calcaric Skeletic Endoleptic Chernic Rendzic Phaeozems (colluvic, ruptic)	PH-rz.ch.le.sk.ca-co.rp
10	Skeletic Endoleptic Chernic Rendzic Phaeozems (colluvic, ruptic)	PH-rz.ch.le.sk-co.rp
11	Calcaric Skeletic Endoleptic Chernic Rendzic Phaeozems (colluvic, ruptic)	PH-rz.ch.le.sk.ca-co.rp
12	Calcaric Skeletic Endoleptic Chernic Rendzic Phaeozems (colluvic, ruptic)	PH-rz.ch.le.sk.ca-co.rp
15	Calcaric Colluvic Endoleptic Regosols (humic, protocalcic, ruptic)	RG-le.co.ca-hu.qc.rp
16	Calcaric Skeletic Endoleptic Chernic Rendzic Phaeozems (colluvic, ruptic)	PH-rz.ch.le.sk.ca-co.rp
17	Calcaric Skeletic Endoleptic Chernic Rendzic Phaeozems (colluvic, ruptic)	PH-rz.ch.le.sk.ca-co.rp
18	Skeletic Endoleptic Chernic Rendzic Phaeozems (colluvic, ruptic)	PH-rz.ch.le.sk-co.rp
20	Skeletic Endoleptic Chernic Rendzic Phaeozems (colluvic, ruptic)	PH-rz.ch.le.sk-co.rp
21	Endoleptic Calcic Chernozems (colluvic, ruptic)	CH-cc.le
38	Skeletic Endoleptic Chernic Rendzic Phaeozems (colluvic, ruptic)	PH-rz.ch.le.sk-co.rp
42	Epileptic Chernic Rendzic Phaeozems (colluvic, ruptic)	PH-rz.ch.le-co.rp
43	Endoleptic Calcic Kastanozems (colluvic, ruptic)	KS-cc.le

\*колувијум на погребеним земљиштима; \*\*карбонатни колувијум; <sup>a</sup> профили без ознака припадају колувијалним црницама

Таб. 96 Карбонатни черноземи, излужени черноземи и еутрични камбисоли Великог поља према WRB систему

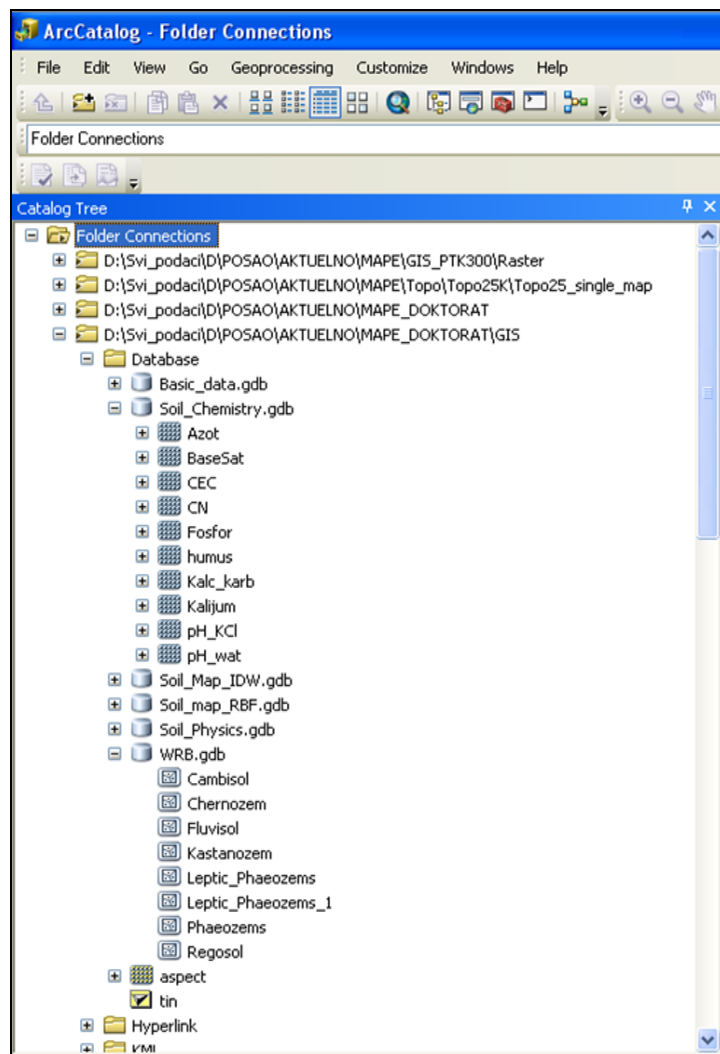
Бр. проф.	Домаћа класификација	WRB	WRB (пуна ознака)
5	карб. чернозем	Calcic Chernozem	CH-cc
13	карб. чернозем*	Calcic Kastanozem (colluvic) thapto**- Regosolic	KS-cc-co.bRG-ca-hu,qc
19	карб. чернозем	Calcaric Cambisol (colluvic, humic)	CM-ca-co.hu
22	карб. чернозем	Calcic Kastanozems (colluvic)	KS-cc-co
23	карб. чернозем	Calcic Chernozems (colluvic)	CH-cc-co
24	карб. чернозем	Calcaric Phaeozems (colluvic)	PH-cc-co
37	карб. чернозем*	Calcaric Regosols (humic, protocalcic, colluvic)	RG-ca-hu.qc.co
25	изл. чернозем	Cambic Phaeozems	PH-cm
27	изл. чернозем	Cambic Phaeozems	PH-cm
31	изл. чернозем	Cambic Phaeozems	PH-cm
32	изл. чернозем	Eutric Cambisols (humic)	CM-eu-hu
33	изл. чернозем	Cambic Phaeozems	PH-cm
34	изл. чернозем	Cambic Phaeozems	PH-cm
36	изл. чернозем	Cambic Phaeozems	PH-cm
39	изл. чернозем	Cambic Phaeozems	PH-cm
6	еутр. камбисол	Cambic Phaeozems	PH-cm
7	еутр. камбисол	Eutric Cambisols (humic)	CM-eu-hu
8	еутр. камбисол	Cambic Phaeozems	PH-cm
26	еутр. камбисол	Cambic Phaeozems	PH-cm
29	еутр. камбисол	Eutric Cambisols (humic)	CM-eu-hu
30	еутр. камбисол	Cambic Phaeozems	PH-cm
40	еутр. камбисол	Eutric Cambisols	CM-eu
41	еутр. камбисол	Haplic Phaeozems	PH-ha

\*карбонатни чернозем на погребеном земљишту; \*\*Calcic Kastanozem (colluvic) over Calcaric Regosol (humic, protocalcic)

## 6.10 База података

У овом подпоглављу ћемо укратко дати опис .gdb базе података са њеним приказаним изгледом (interface) у оквиру GIS-а. Приказ базе је дат на Сл. 60 преко њеног изгледа у ArcCatalog tree. Израђена база података се састоји из векторских и растерских података. Векторски линијски подаци

се односе на елементе хидрографије (река) и топографије (изохипсе), као и на својства земљишта која се односе на разграничавање више систематских јединица. Векторски тачкасти подаци се односе на отворене профиле са својим квантитативним и квалитативним показатељима. Векторски полигонални подаци се односе на површину истражног подручја, и типове земљишта након картирања. Растерски подаци се односе на тематске карте земљишта за првих 20 cm дубине.



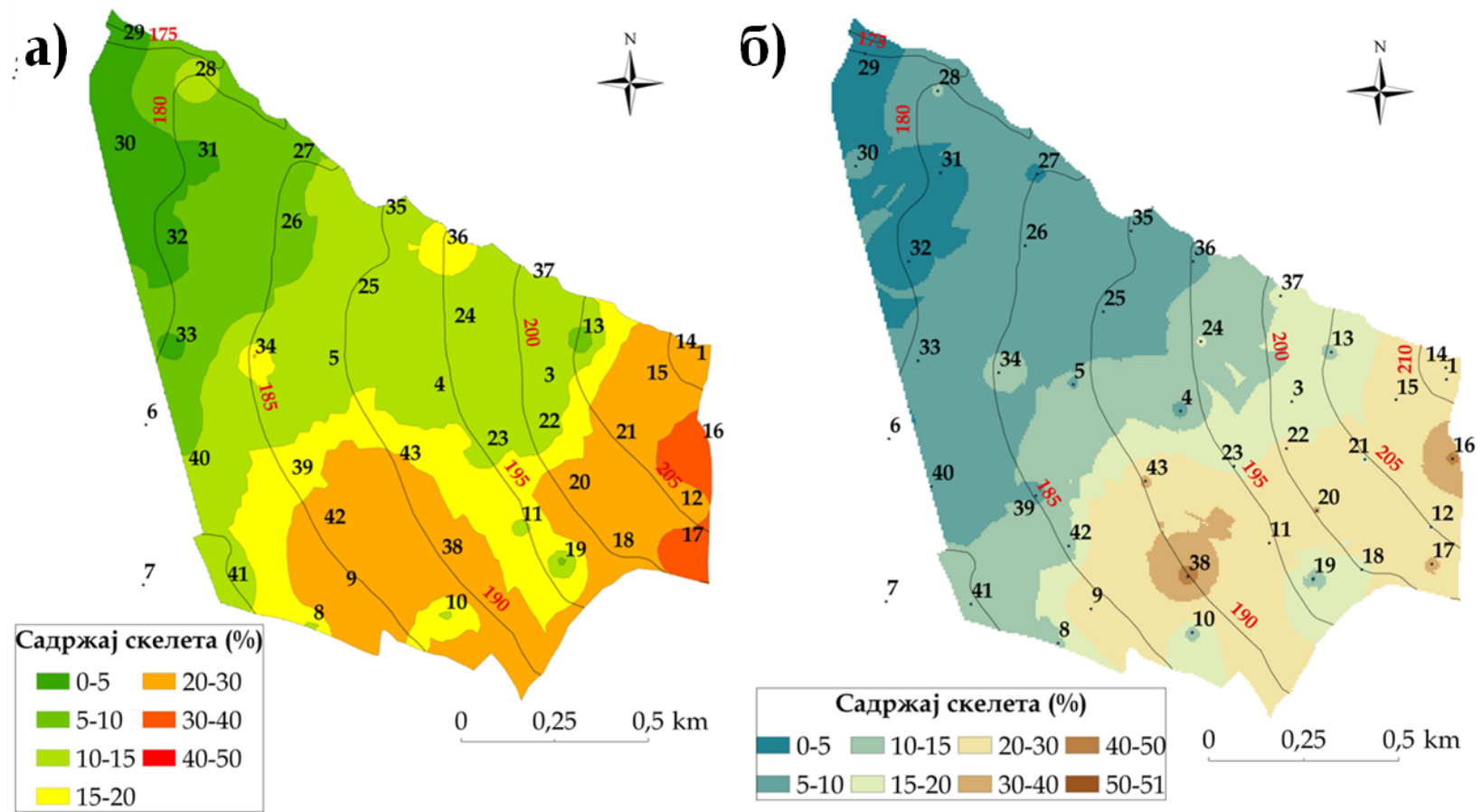
Сл. 60 Изглед ArcCatalog tree са базом података о земљиштима Великог поља

## 6.11 Просторне анализе

Просторне анализе су рађене у Геостатистичком визарду, у оквиру ArcMap 10.1. Тематске карте физичких и хемијских својстава земљишта, карте за делинеацију колувијалног процеса, као и смене различитих типова земљишта су приказане на Сл. 61 - Сл. 73. Већина приказаних карата је урађена за првих 20 cm дубине, док су само нека од својстава приказана и на различитим дубинама у профилима земљишта. Тематске карте својстава земљишта су рађене коришћењем IDW и RBF методе интерполације, док су педолошке карте креиране коришћењем обе методе да би се упоредили резултати картирања.

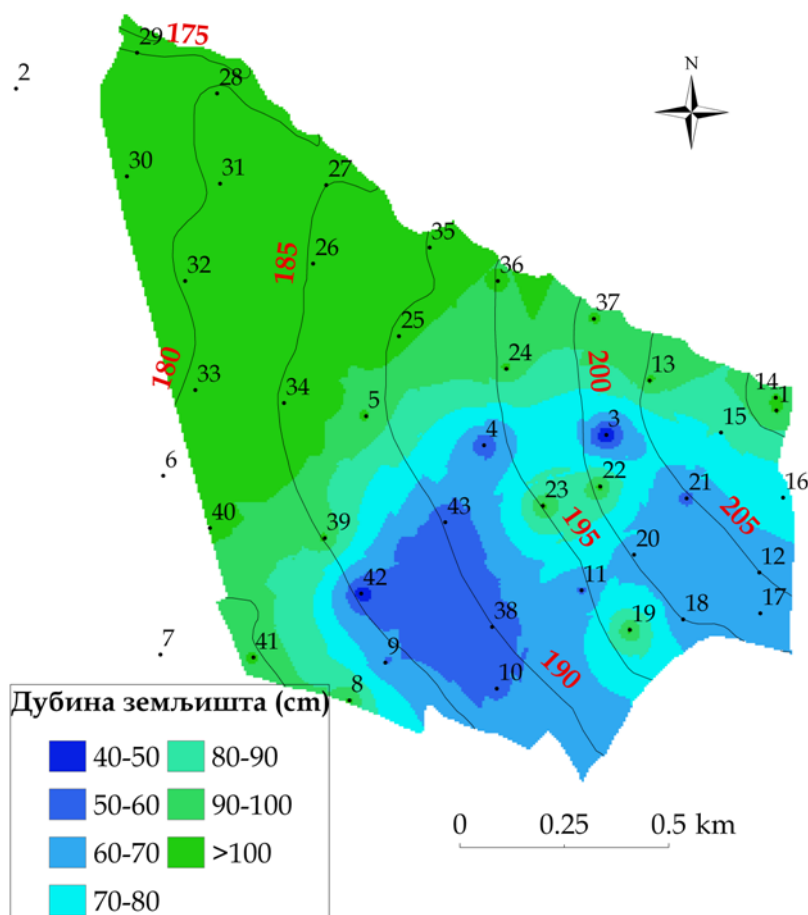
### 6.11.1 Тематске карте својстава земљишта

Од екоморфолошких својстава земљишта за доказивање хипотезе у раду било је потребно направити карту садржаја скелета по површини терена. Ова карта (Сл. 61a) је направљена на основу теренске процене садржаја скелета по површини терена, док је карта садржаја скелета у првих 20 cm дубине приказана поред (Сл. 61б). Са обе карте се јасно види да се садржај скелета по површини и у површинском делу земљишта смањује у правцу нагиба терена, али и да је већи садржај скелета у делу подручја који је изграђен на чврстим стенама.

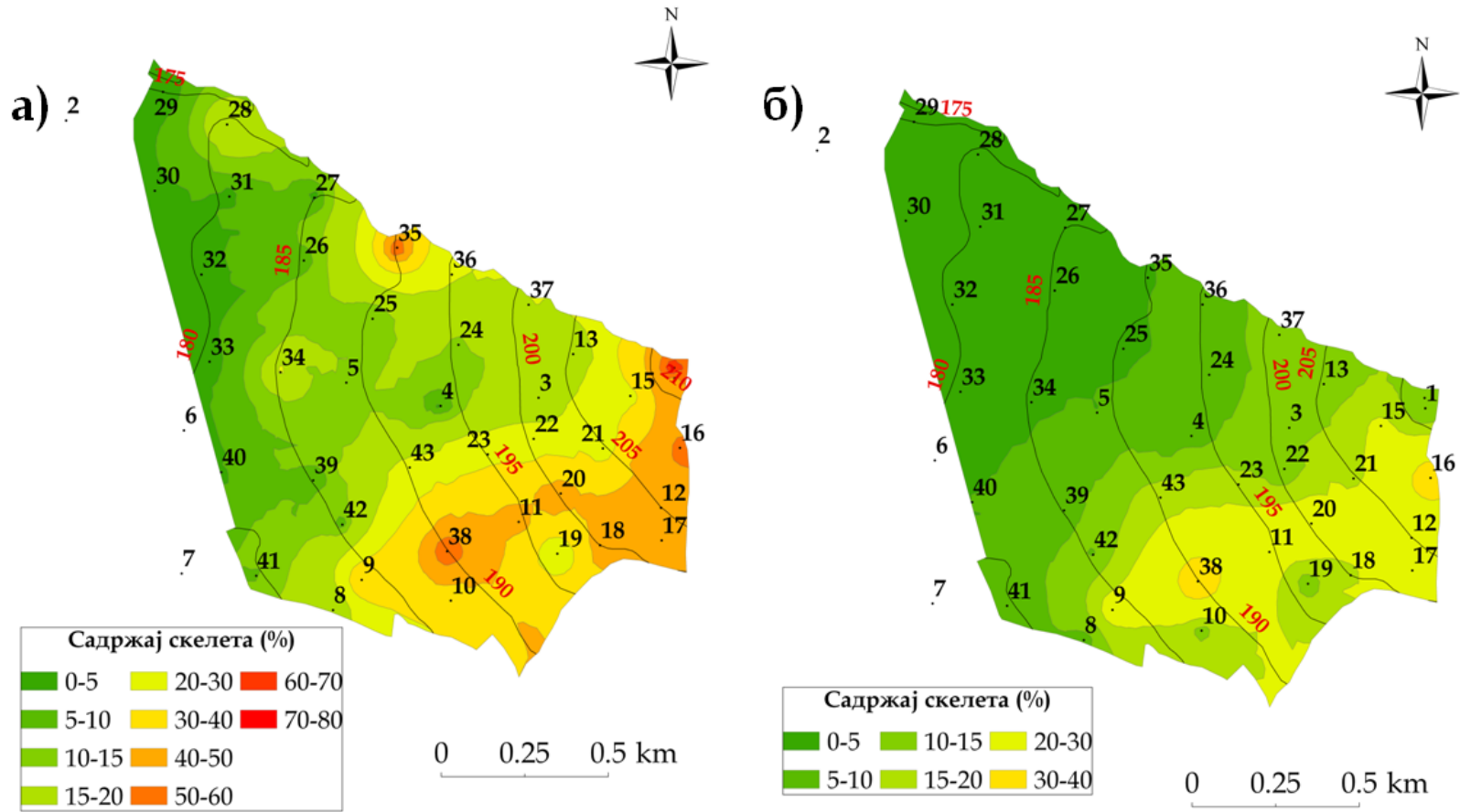


Сл. 61 Карта садржаја скелета на површини терена (а) одређеног на основу теренске процене, и карта садржаја скелета (б) у првих 20 см дубине након урађене анализе садржаја скелета

На Сл. 62 је приказана максимална дубина земљишта испитиваног подручја која се поклапа са дужином чврсте стене и посматрањем ове карте се лако увиђа да се садржај скелета по прилично преклапа са појавом чврстих стена у Великом пољу. У прављењу ове карте у обзир су узете дубине отварања профила до чврсте стене, односно, 100 cm дубине, уколико је у питању растресита стена. С обзиром да се на подручју јавља присуство колувијалних процеса, као и да се садржај скелета мења по дубини и код колувијалних, али и код земљишта образованих на чврстој стени, на Сл. 63 су приказане карте највећег и најмањег садржаја скелета по дубини испитиваних земљишта.



Сл. 62 Карта максималне дубина земљишта на испитивном подручју



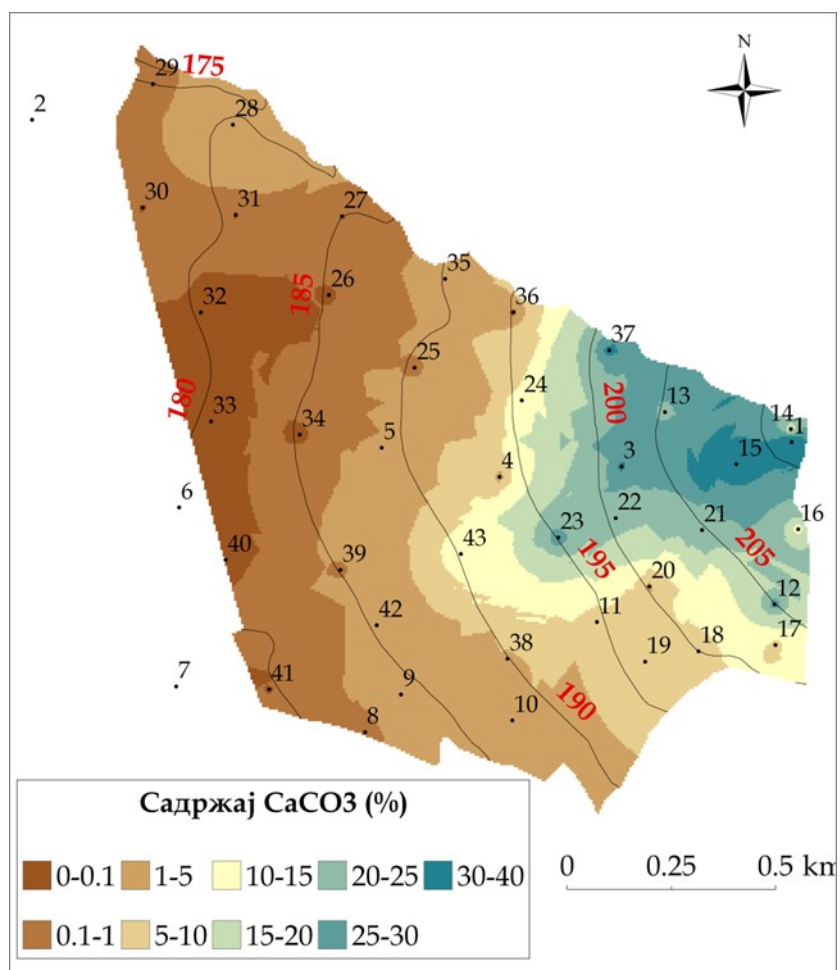
Сл. 63 Карта максималног (а) и минималног (б) садржаја скелета по дубини профила испитиваних земљишта



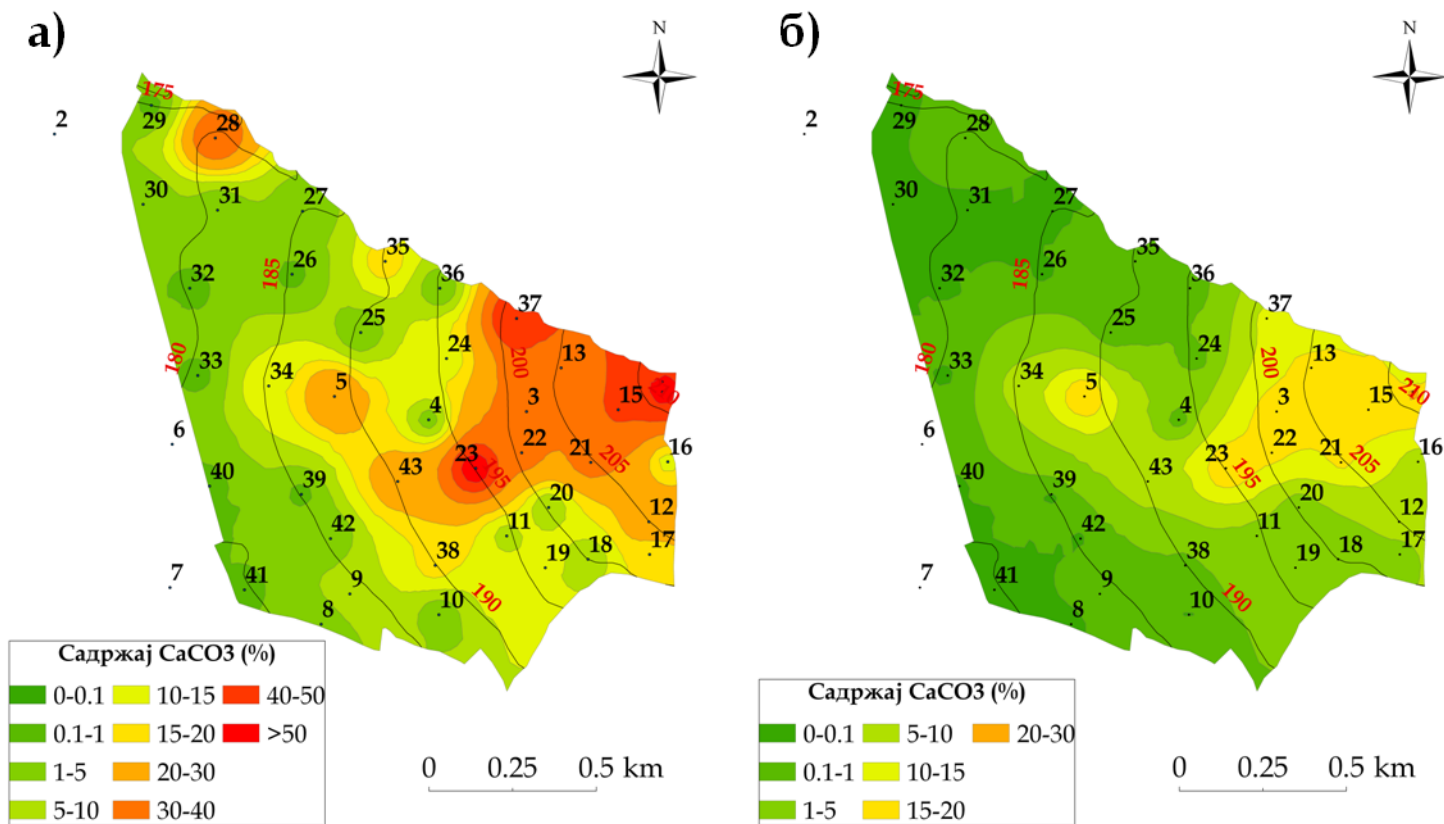
Разлике у боји које се виде на картама, а које одговарају различитом садржају скелета недвосмислено нам указују на велики разлике у максималним и минималним вредностима садржаја скелета на подручју Великог поља.

Терен Великог поља се карактерише присуством карбонатних и бескарбонатних земљишта, као и присуством једрих кречњака. Земљишта на једрим кречњацима су по правилу бескарбонатна, међутим, присуство колувијалног процеса ову средину чини карбонатном.

Из тог разлога су на Сл. 64 приказане тематске карте садржаја  $\text{CaCO}_3$  у првих 20 см дубине, док је максимални и минимални садржај  $\text{CaCO}_3$  у хоризонтима испитиваних земљишта приказан на Сл. 65.

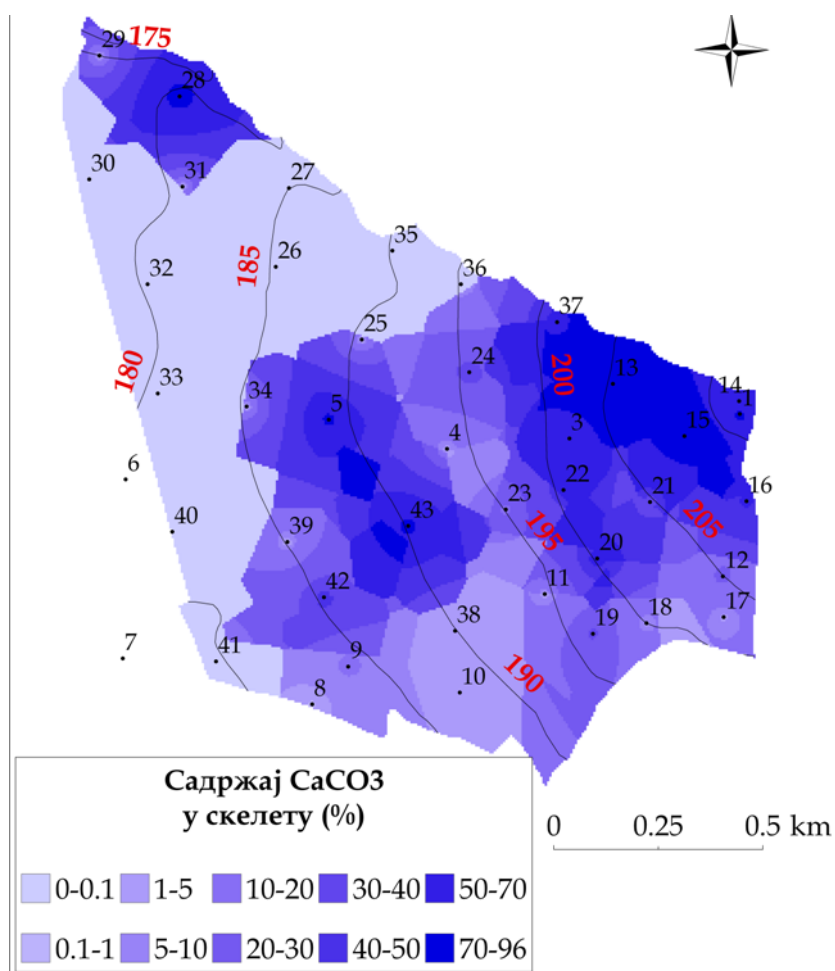


Сл. 64 Карта садржаја  $\text{CaCO}_3$  у првих 20 см дубине земљишта



Сл. 65 Карте максималног (а) и минималног (б) садржаја СаСО<sub>3</sub> по дубини испитиваних профила

Највећи садржај  $\text{CaCO}_3$  се налази у површинском делу земљишта уз горњи ток Решковачке реке. Максимални и минимални садржај  $\text{CaCO}_3$  по дубини испитиваних профила нам указују на велика варирања у садржају  $\text{CaCO}_3$  у самим профилима. Методе интерполације приликом израде ових карата нису биле у стању да правилно одреде границу подручја без  $\text{CaCO}_3$  и са малим присуством  $\text{CaCO}_3$  те ће се приликом коришћења овог својства земљишта за израду педолошке карте приступити различитом начину картирања уз логично-мануално исцртавање граница.



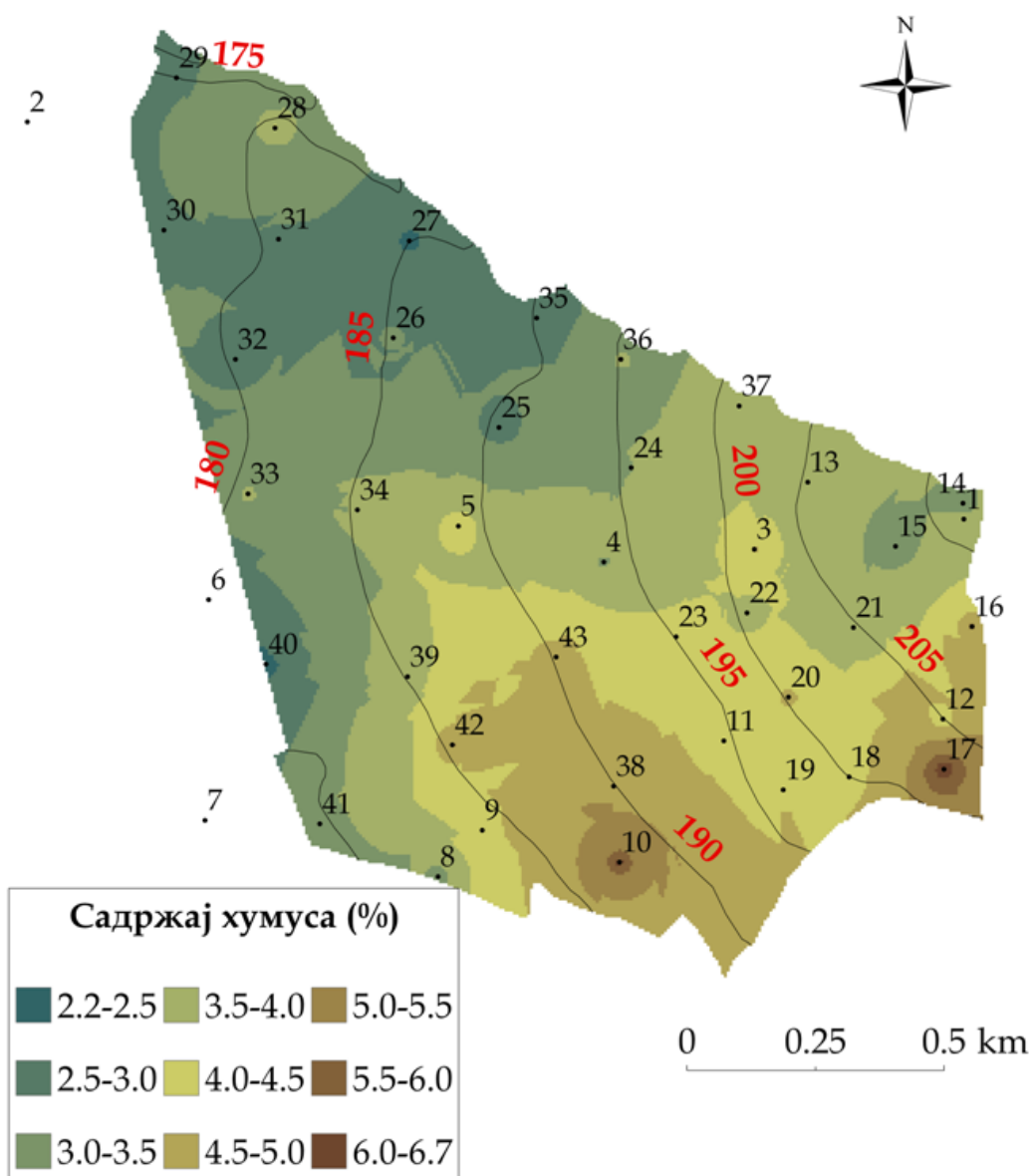
Сл. 66 Карта садржаја  $\text{CaCO}_3$  у скелету испитиваних земљишта на 0-20 cm дубине

На Сл. 66 је приказана карта садржаја  $\text{CaCO}_3$  у скелету испитиваних земљишта на првих 20 cm дубине. Веома оштре ивице и извучене границе на карти нам указују на изразито велику хетерогеност подручја у овом својству земљишта, што је у складу са дефинисањем колувијалног процеса. Комбинација ових карти, садржаја скелета и  $\text{CaCO}_3$ , нам указује на сусрет две различите геоморфолошке целине у хемијском погледу, карбонатне и бескарбонатне, док нам присуство и одсуство скелета указује на евентуална кретања крупнијих фракција земљишта у процесима површинске миграције.

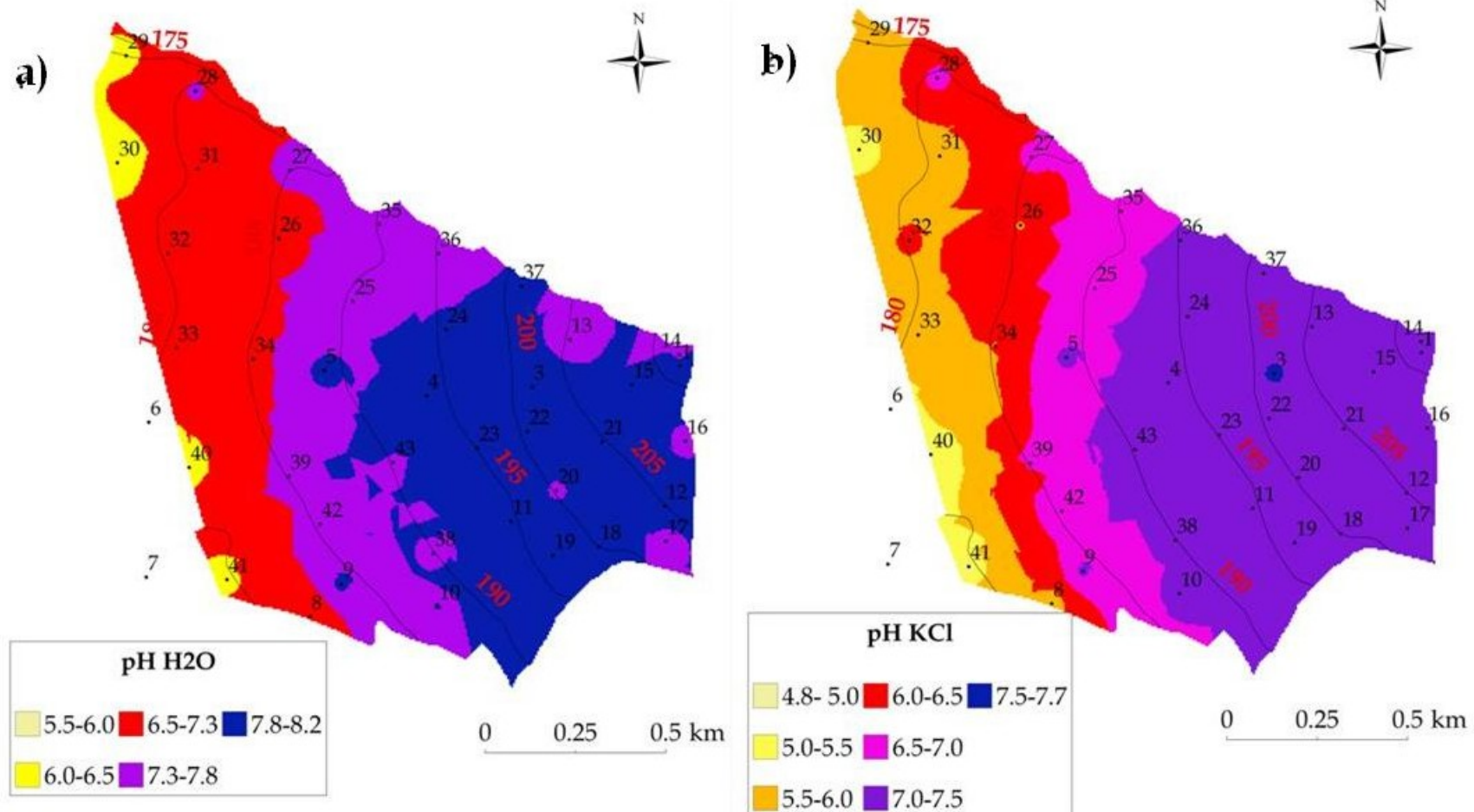
Садржај хумуса у испитиваним земињштима је један од битних параметара за доказивање колувијалних земљишта онако како су она описана у нашој литератури (Ћирић, 1985). Са карте садржаја хумуса у ситној земљи (Сл. 67) се јасно уочава већи садржај хумуса на земљиштима која су образована на чврстој стени и која су плића. Садржај хумуса се у простору видљиво смањује у правцу исток-запад.

Измене у геоморфолошким целинама су уочљиве и преко земљишне киселости, као и преко садржаја укупног (крупног и ситног) песка. На Сл. 68 је приказана просторна расподела киселости у води и у КСl-у на истраживаном подручју. Вредност киселости се смањује у правцу исток-запад, као и код садржаја хумуса.

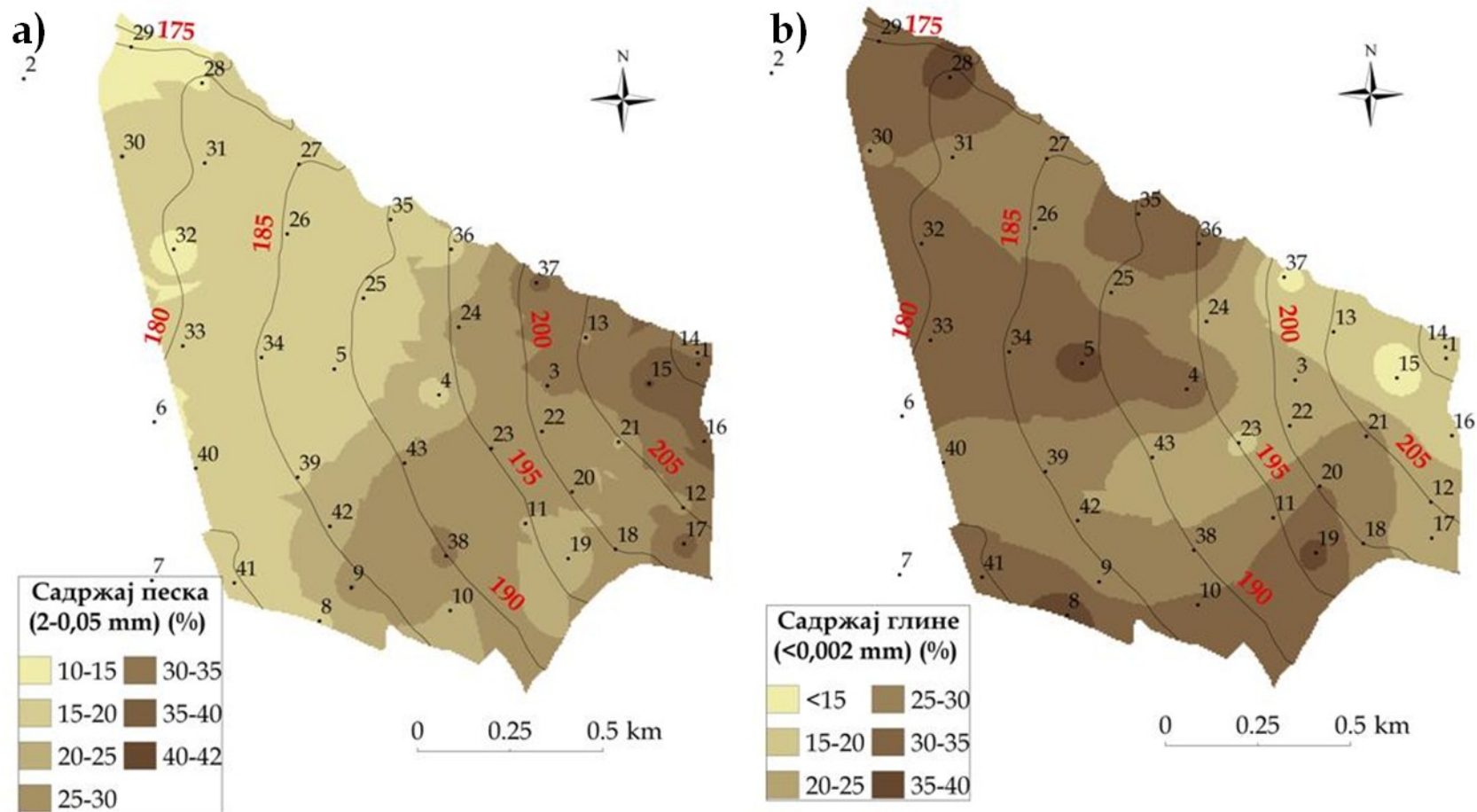
Садржај крупног, ситног и укупног песка, као и садржај глине на испитиваном подручју се мења у односу на удаљеност од планине, односно, са повећањем удаљености и садржај ових фракција се смањује, односно повећава. На сликама Сл. 69 је приказан садржај фракције песка и глине на испитиваном подручју са којих се лако уочавају законитости у просторном уделу ових својстава земљишта на првих 20 cm дубине.



Сл. 67 Карта садржаја хумуса у првих 20 см дубине на истраживаном подручју



Сл. 68 Карта киселости земљишта у води (а) и у KCl (б) на 0-20 cm дубине

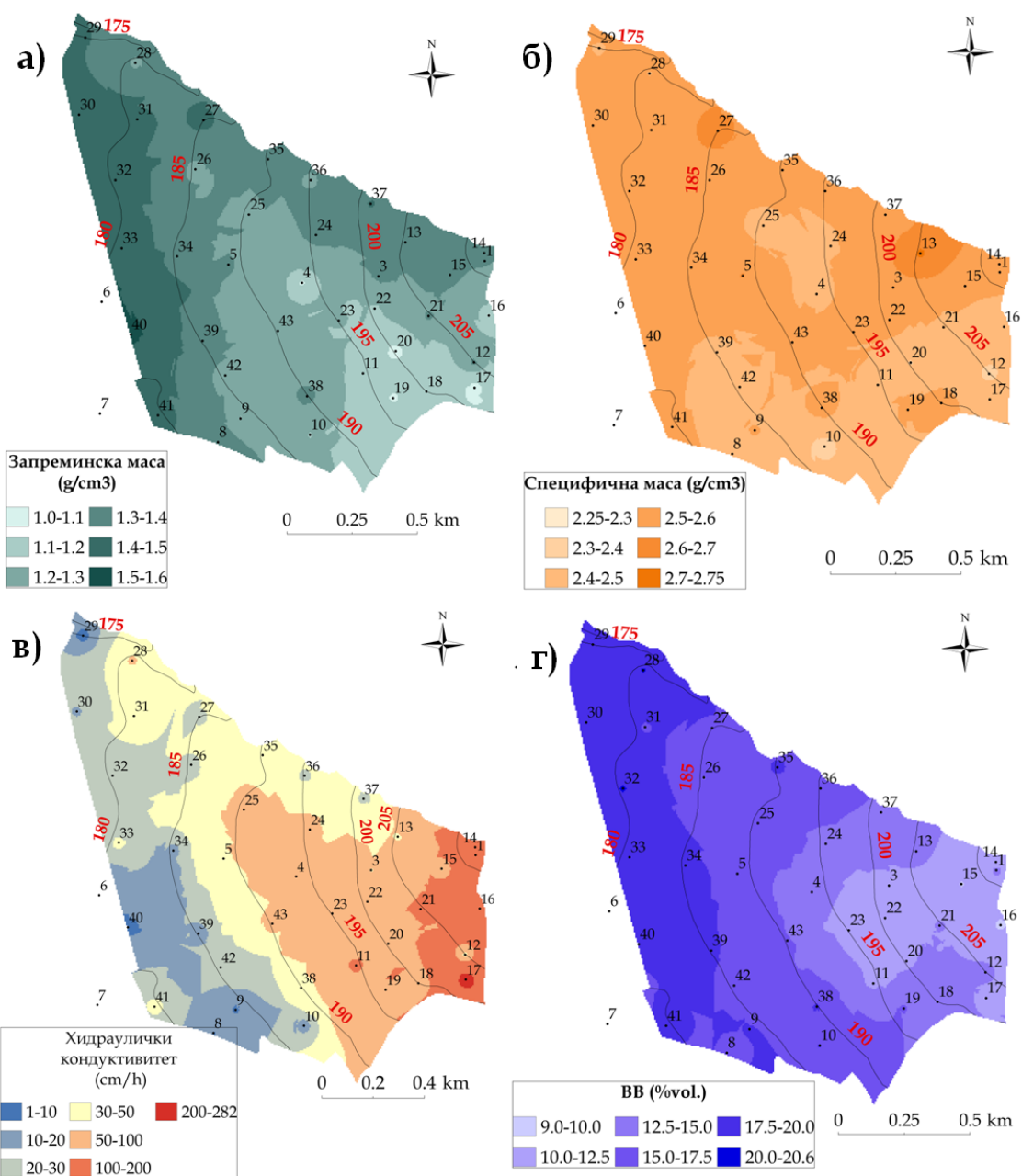


Сл. 69 Карта садржаја фракција укупног песка (а) и глине (б) на испитиваном подручју

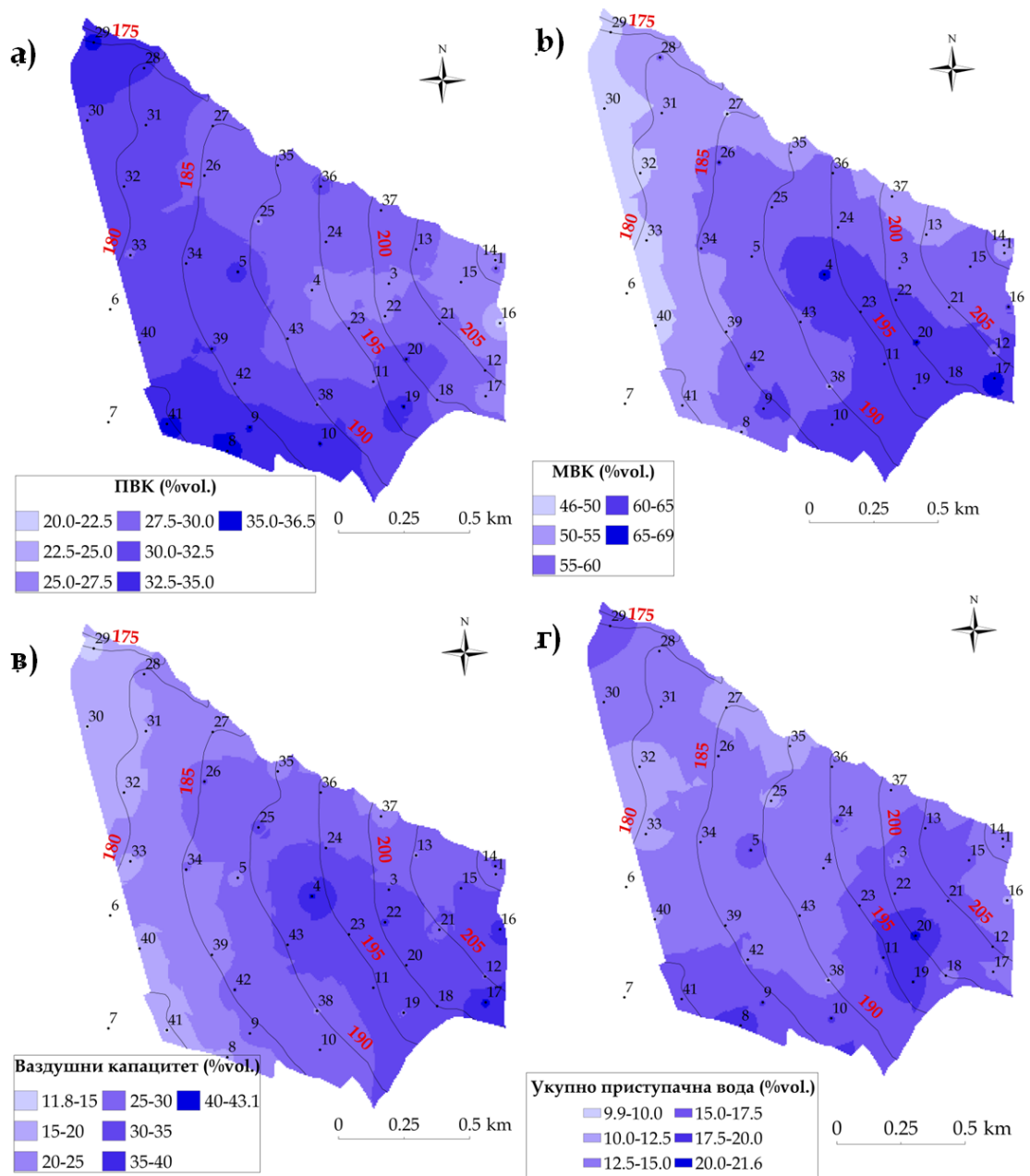
Од испитиваних водно-физичких и физичких својстава земљишта вредности запреминске масе, специфичне масе и хидрауличне проводљивости, као и укупне порозности (МВК) и влажноти венућа, указују на велике измене својстава земљишта у простору (Сл. 70-Сл. 71). Такође, и вредности ваздушног капацитета и пољског водног капацитета, као и укупно приступачне воде у првих 20 cm дубине указују на измене водно-физичких својстава земљишта у простору. Запреминска маса је већа у западном делу подручја у којима доминирају еутрични камбисоли и излужени черноземи. Специфична маса земљишта је нижа на деловима подручја са већим садржајем хумуса. Хидраулички кондуктивитет је мањи у западном делу Великог поља који се карактерише и тежим механичким саставом. Пољски водни капацитет је већи у западном делу подручја, док је насупрот њему, максимални водни капацитет висок у делу подручја са већим садржајем скелета. Слична законитост важи и за ваздушни капацитет земљишта Великог поља. Највећи део подручја има садржај укупно приступачне воде од 12,5-17,5% vol.

На Сл. 72 - Сл. 73 је приказан просторни распоред појединих хемијских својстава земљишта, и то садржај укупног азота, лако приступачног фосфора и калијума, однос C:N, као и укупан капацитет адсорпције катјона и степен zasiћености базама. Садржај укупног азота се смањује у правцу исток-запад, односно са удаљеношћу од планине. Он је у вези са садржајем хумуса. Земљишта Великог поља су задовољавајуће обезбеђена калијумом и нешто мање вредности се налазе у делу подручја са већим садржајем калцијум-карбоната. Сва земљишта Великог поља, независно од позиције у рељефу или типа земљишта су сиромашна према садржају фосфора урађеног по AL методи. Већи део подручја Великог поља се карактерише односом C:N=8-11. Степен zasiћености базама се смањује у правцу запада, као и смањење киселости, док је укупни капацитет адсорпције катјона веома различите распоређености у простору.

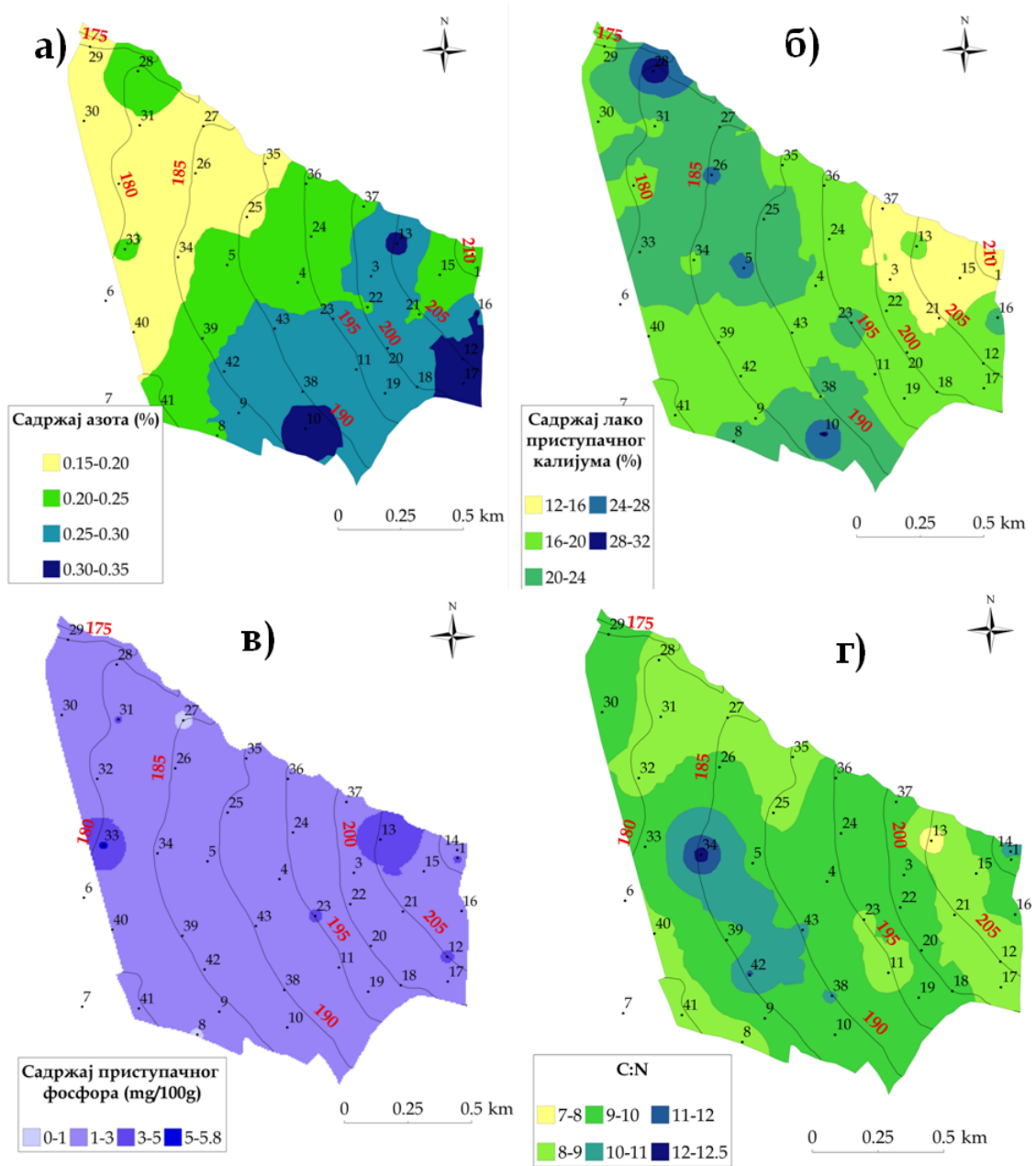




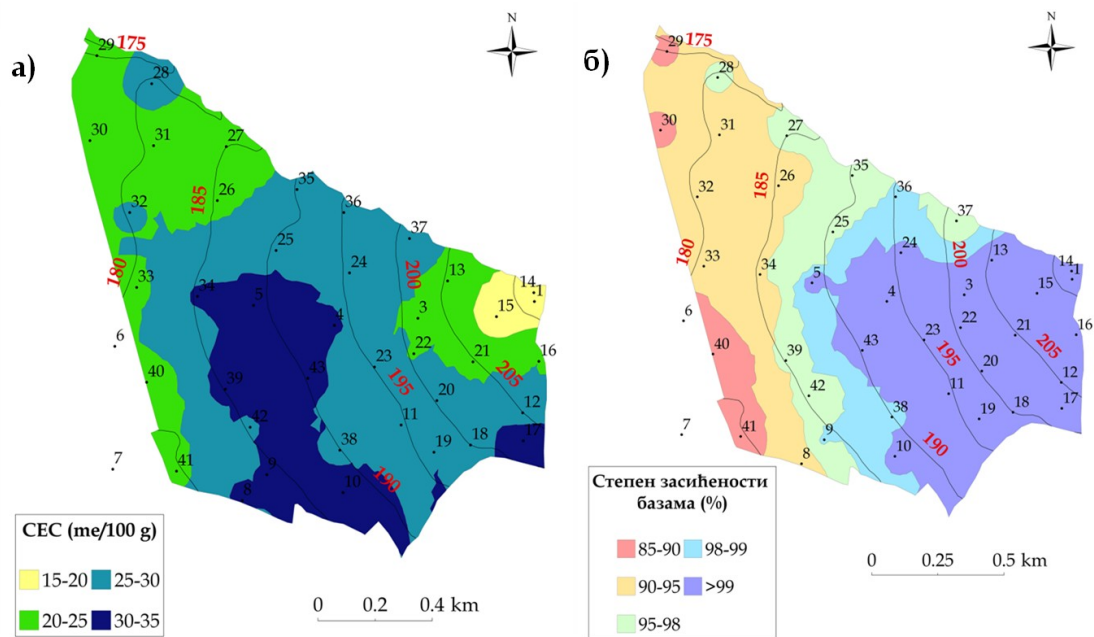
Сл. 70 Карта просторног распореда физичких и водно-физичких својстава земљишта на испитиваном подручју: а) запреминска маса, б) специфична маса, в) хидрауличка проводљивост и г) влажност винућа



Сл. 71 Карта просторног распореда водно-физичких својстава земљишта Великог поља: а) пољски водни капацитет, б) максимални водни капацитет, в) ваздушни капацитет и г) укупно приступачна вода на испитиваном подручју



Сл. 72 Карта укупног садржаја азота, лако приступачног калијума и фосфора, као и однос C:N на испитиваном подручју



Сл. 73 Карта (а) укупног капацитета адсорпције катјона и (б) степена zasiћености базама на испитиваном подручју

## 6.12 Педолошка карта

У наставку је дат приказ израде педолошких карти Великог поља добијен са IDW и RBF техникама за домаћи и међународни систем класификације. Основни параметри који су узети у обзир приликом картирања за оба система класификације су дати у следећим подпоглављима.

### 6.12.1 Педолошка карта према националној класификацији

Комплексност подручја и хетерогеност типова земљишта и процеса који се одвијају на подручју чини картирање ове мале површине изузетно занимљивим. С обзиром да је након обраде података издвојено 4 типа земљишта, са излуженим черноземом као израженим подтипом приликом израде карте су се испоштовали следећи кораци:

1. Додавање назива (ознаке) типа земљишта тачкастом фајлу
2. Издвајање:

- границе колувијалног процеса комбинацијом мануалног и дигиталног исцртавања границе (за колувијално-алувијално земљиште)
  - Границе чврсте и растресите подлоге (за планинске црнице и карбонатне черноземе)
  - Границе постојања калцијум-карбоната у земљишту, као и границе карбонатног скелета (за излужене черноземе)
  - Границе вредности реакције земљишта у води ( $pH=7$ ) по целом подручју на више дубина у земљишту (за еутричне камбисоле и излужене черноземе)
3. Цртање полигона типова земљишта према издвојеним границама

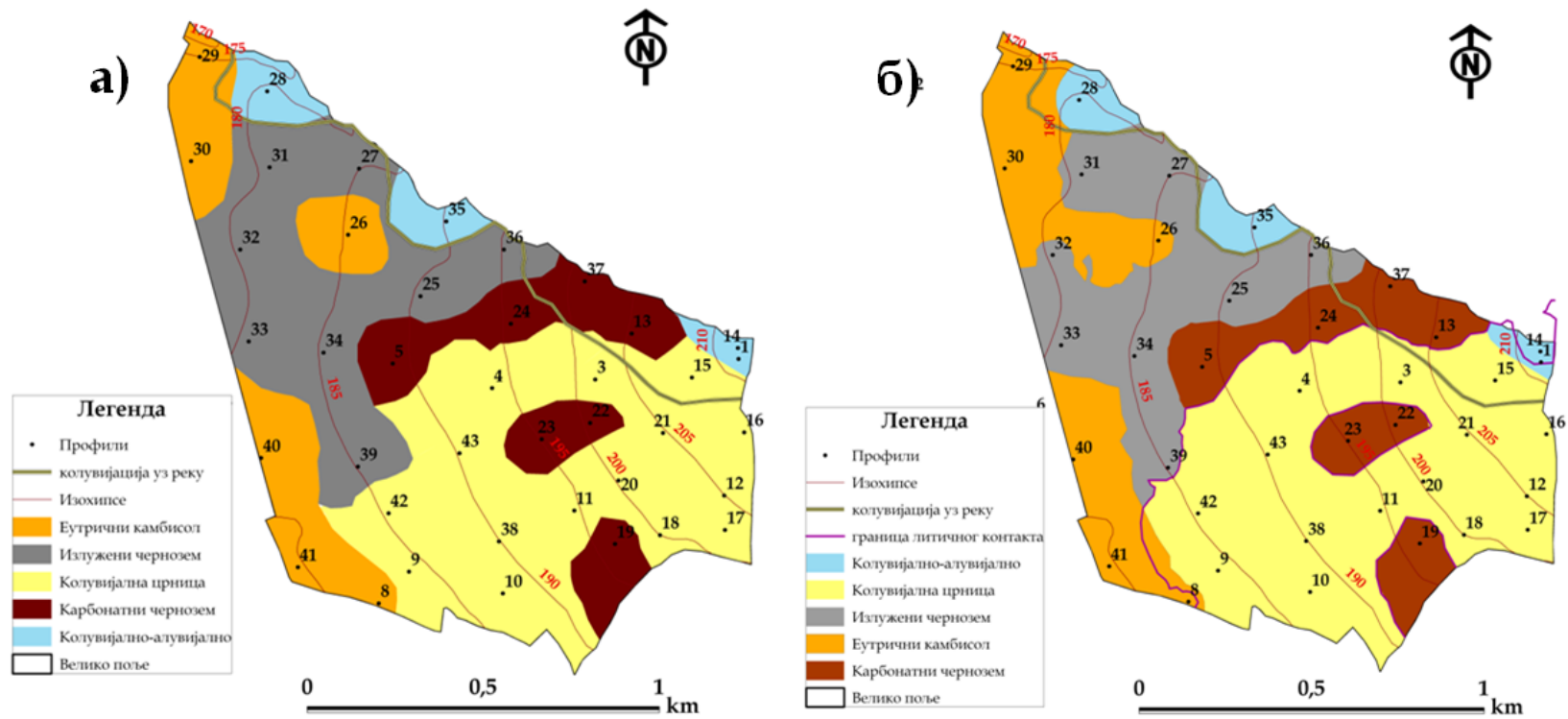
На Сл. 74 су приказане педолошке карте Великог поља добијене дигитално-мануалним методама са IDW и RBF техникама.

#### 6.12.2 Педолошка карта према WRB систему

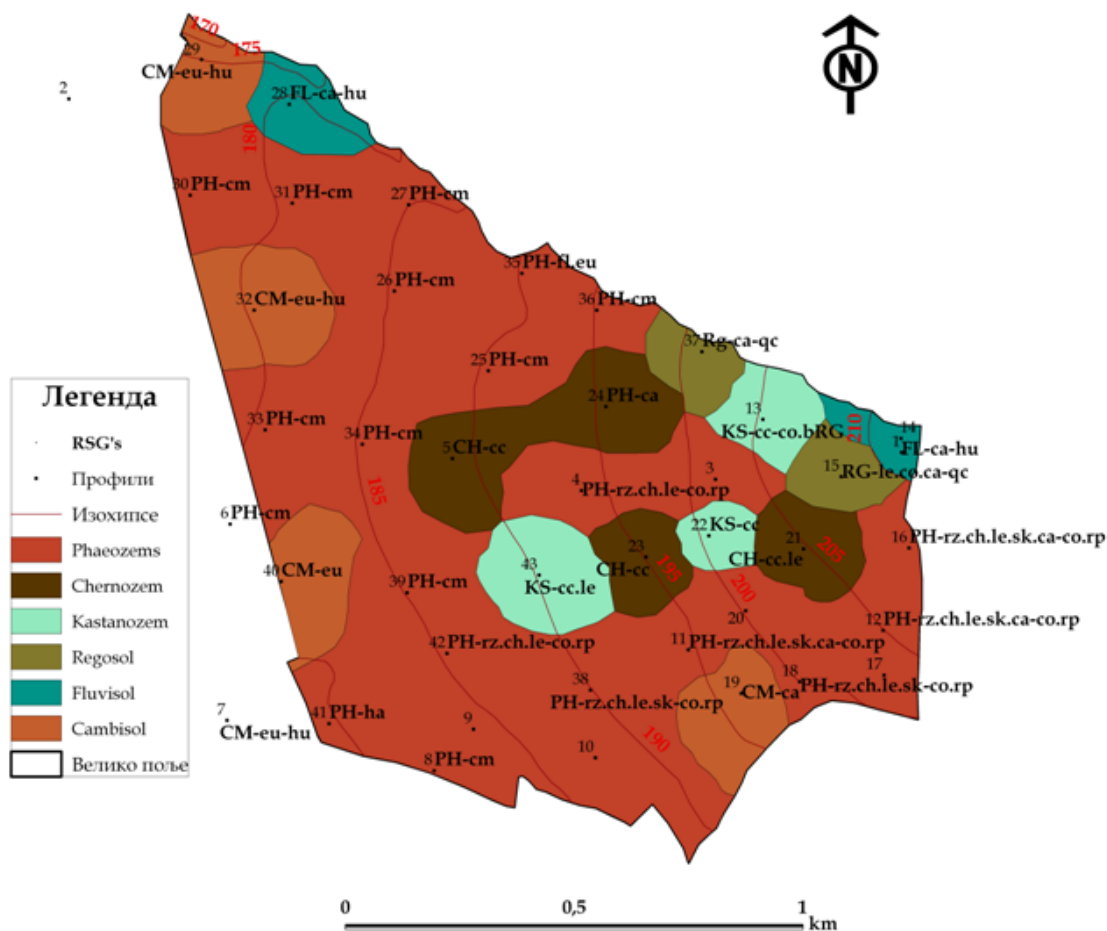
Принципи издвајања педона по WRB систему су изведени преко издвајања дијагностичких хоризоната. Комплексност подручја и хетерогеност група земљишта (RSG) и процеса који се одвијају на подручју чини картирање ове мале површине изузетно занимљивим. С обзиром да је након обраде података издвојено шест референтних групе земљишта, приликом израде карте су се испоштовали следећи кораци:

- Додавање RSG's профилима
- Прављење граница између RSG's мануално

Направљена педолошка карта према WRB систему (Сл. 75) се састоји из шест основних RSG' s, а на карти су приказани и пуни називи земљишта са предодредницама и додатним одредницама у виду скраћеница.



Сл. 74 Педолошка карта Великог поља добијена (а) са IDW и (б) RBF техником



Сл. 75 Педолошка карта Великог поља израђена према WRB систему

### 6.13 Статистичка обрада података

У овом подпоглављу резултата истраживања је приказана статистичка обрада података својстава земљишта са првих 20 cm дубине. Поређење је извршено преко праћења разлике: а) у својствима земљишта узоркованим по изохипсама, б) у својствима земљишта узоркованим у односу на удаљеност од реке, и в) у својствима земљишта издвојеним према систематским јединицама (типovima и подтипovima који доминирају на подручју).

У раду је коришћена једнофакторска анализа варијансе (ANOVA) са закључивањем на 0,05 и 0,01 нивоу значајности. У случајевима немогености података унутар третмана испитиваним Левеновим тестом, закључци су прихватани на нивоу значајности 0,01. Анализа разлике међу срединама третмана је урађена ЛСД тестом (LSD - the least significant difference) најмањих заједничких разлика на нивоу значајности 0,05 и 0,01 у неким случајевима.

#### 6.13.1 Анализа преко изохипси

Праћење својстава земљишта (0-20 cm дубине) према надморској висини је вршено тако што је по шест профила земљишта груписано у шест група земљишта различитих надморских висина (према начину узорковања већ пре дефинисано) са еквидистанцом 5 m, сем у случају изохипси 205 и 210 m н.м које су сједињене, јер на том делу подручја долази до сужења терена. Резултати урађене ANOVA са LSD тестом су приказани у Таб. 97 - Таб. 100 за механички састав, водно-физичка, физичка и хемијска својства земљишта.

Статистичка обраде података о механичком саставу указују на веома значајне разлике у садржају укупног песка и глине у односу на положај у пољу одређен преко надморске висоине. Значајне разлике су уочене и у садржајима крупног и ситног песка, док нема значајније изражених разлика у садржајима скелета и праха. Садржај скелета се унутар третмана разликује на нивоу значајности 0,05 између земљишта терена од 180-185 m н.м и земљишта терена вишег од 190 m н.м, међутим са нарушеном хомогеношћу варијансе, која је у складу са реалним условима на терену ако се узму у обзир процеси колувијације и кретања материјала по површини терена.



Таб. 97 Механички састав земљишта узорковног према надморској висини

Кота терена (m н.м)	Третман (према изохипсама)	Скелет (%)	Песак (%)	Крупан песак (%)	Ситан песак (%)	Прах (%)	Глина (%)
Ф вредност		ns	**	*	*	ns	**
180	A	7,7±5,2 b (ns)	15,4±2,8 c	8,7±1,9 c	6,8±1,7 B	51,0±3,7 a	33,6±4,2 a
185	B	12,2±9,2 b (ns)	20,7±5,7 c	12,1±6,8 bc	8,7±1,9 A	51,4±5,9 a	27,8±3,1 ab
190	C	19,4±19,0 a (ns)	22,9±7,2 bc	14,0±7,3 abc	8,9±1,0 A	47,5±4,6 ab	29,6±5,7 ab
195	D	13,6±7,7 a (ns)	22,1±7,3 bc	13,5±5,6 abc	8,5±2,9 A	48,8±2,9 ab	29,1±7,0 ab
200	E	23,0±8,1 a (ns)	32,1±6,5 ab	20,1±7,7 a	12,0±6,2 A	45,1±4,6 b	22,8±5,4 bc
205-210	F	24,8±12,1 a (ns)	31,7±7,5 ab	18,6±5,7 ab	13,1±4,6 A	49,2±3,9 ab	19,1±5,6 c
CV (%)		66,2	26,3	42,0	36,9	8,9	19,7

$F_{0,05;5,30} = 2,53$ ;  $F_{0,01;5,30} = 3,03$ ; ns – нема значајних разлика, (ns) – нема значајних разлика на нивоу 0,01; мала слова – ниво значајности 0,05, велика слова – ниво значајности 0,01

Садржај глине на изохипсама од 205-210 m н.м се значајно разликују у односу на цело Велико поље, сем у односу на изохипсу 200 m н.м. Такође, и садржај укупног песка је у западном делу поља (изохипсе 180-185 m н.м) значајно мањи у односу на више, источније делове поља. Садржај ситног песка између највишег и најнижег дела терена се такође статистички значајно разликује на нивоу 0,01 иако није испуњена хомогеност варијансе по Левеновом тесту.

Статистичка обрада података о физичким и водно-физичким својствима земљишта Великог поља указује на веома значајне разлике у максималном водном капацитету, ваздушном капацитету и влажности венућа у односу на положај у пољу одређен преко надморске висице. Значајне разлике су уочене и у запреминској маси и пољском водном капацитету, док нема значајне изражених разлика у специфичној маси, укупно приступачној води и хидрауличкој проводљивости. Хидрауличка проводљивост није прошла Левенов тест хомогености варијансе, и мале разлике на нивоу 0,05 које се јављају не могу бити засигурно потврђене, иако су у апсолутним вредностима те разлике између различитих третмана изузетно високе. Влажност венућа и пољски водни капацитет се разликују у правилном распореду од нижег ка вишем терену.

Таб. 98 Физичка и водно-физичка својства земљишта узорковног према надморској висини

Кота терена (m н.м)	Третман (према изохипс.)	Спец. маса (g/cm <sup>3</sup> )	Запр. маса (g/cm <sup>3</sup> )	МВК (% vol.)	ПВК (% vol.)	ВВ (% vol.)	Хидр. провод. (cm/h)	УПВ (% vol.)	ВК (% vol.)
Ф вред.		ns	*	**	*	**	ns	ns	**
180	A	2,52±0,05 a	1,42±0,10 a	50,9±3,3 b	32,8±2,9 a	18,8±1,5 a	33,9±17,6 b (ns)	14,0±3,4 a	18,1±3,4 c
185	B	2,53±0,09 a	1,30±0,11 ab	57,6±6,1 a	31,4±2,4 ab	17,0±1,3 a	17,2±8,5 b (ns)	14,4±2,3 a	26,2±5,2 b
190	C	2,50±0,12 a	1,30±0,07 ab	57,2±4,8 a	30,5±4,0 ab	17,0±1,4 a	43,7±23,8 ab (ns)	13,5±3,6 a	26,8±4,6 b
195	D	2,49±0,06 a	1,20±0,12 b	62,1±4,3 a	30,0±3,4 abc	13,7±2,4 b	68,9±35,1 ab (ns)	16,3±2,8 a	32,1±5,8 ab
200	E	2,52±0,08 a	1,19±0,16 b	61,3±6,5 a	28,0±2,9 bc	12,4±1,9 b	93,6±100,1 a (ns)	15,6±3,2 a	33,3±6,9 a
205-210	F	2,52±0,14 a	1,29±0,11 ab	56,6±2,6 a	26,4±3,7 c	11,6±2,2 b	103,8±79,2 a (ns)	14,8±1,8 a	30,4±5,7 ab
CV (%)		3,9	8,9	8,3	11,0	12,2	92,2	19,9	19,3

$F_{0,05;5,30} = 2,53$ ;  $F_{0,01;5,30} = 3,03$ ; ns - нема значајних разлика, (ns) - нема значајних разлика на нивоу 0,01; мала слова - ниво значајности 0,05, велика слова - ниво значајности 0,01

Статистичка обраде података о хемијским својствима указују на веома значајне разлике у реакцији земљишта, садржају  $\text{CaCO}_3$  и степену засићености базама у односу на положај у пољу одређен преко надморске висине.

Таб. 99 Хемијска својства земљишта узорковног према надморској висини

Кота терена (m н.м)	Трет.	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	CaCO <sub>3</sub> (%)	CEC (me/100 g)	Хумус (%)
Ф вред.		**	**	**	*	ns
180	A	6,76±0,60 B	5,81±0,76 C	0,83±2,03 C	25,1±4,5 bc	3,27±0,55 b
185	B	7,48±0,50 A	6,55±0,54 B	0,75±1,31 C	28,4±5,2 ab	3,69±0,95 ab
190	C	7,76±0,14 A	7,02±0,19 AB	3,52±5,5 BC	31,5±4,4 a	4,23±1,42 ab
195	D	7,89±0,15 A	7,20±0,13 AB	10,1±10,9 ABC	27,4±3,5 abc	3,76±0,31 ab
200	E	7,86±0,19 A	7,25±0,23 A	17,1±13,6 AB	28,3±7,0 ab	4,61±1,09 a
205-210	F	7,80±0,18 A	7,27±0,11 A	23,4±10,3 A	21,8±4,2 c	3,79±0,77 ab
CV (%)		4,5	5,9	93,1	18,2	23,6

$F_{0,05;5,30} = 2,53$ ;  $F_{0,01;5,30} = 3,03$ ; ns - нема значајних разлика, (ns) - нема значајних разлика на нивоу 0,01; мала слова - ниво значајности 0,05, велика слова - ниво значајности 0,01

Међутим, код киселости земљишта је нарушена хомогеност варијансе по Левеновом тесту. Ипак, на нивоу значајности 0,01 можемо потврдити да се земљиште најнижег терена (185-190 m н.м), разликује у погледу реакције земљишта значајно у односу на земљишта вишег терена. Значајне разлике су уочене још само у тоталном капацитету адсорпције катјона, док нема значајне изражених разлика у садржају хумуса, азота, сумпора, фосфора и калијума, као и у односу C:N. Ипак, постоје разлике у

срединама третмана, тако да је уочљиво да је садржај хумуса значајно различит на изохипси 200 m н.м у односу на 185 m н.м на нивоу 0,05. Код степена засићености базама се увиђа да се земљиште нижег терена (180 m н.м) на нивоу 0,01 разликује од терена виших од 190 m н.м, иако је опет нарушена хомогеност варијансе.

Таб. 100 Хемијска својства земљишта узорковног према надморској висини (наставак)

Кота терена (m н.м)	Третман	%V	N (%)	S (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100 g)	K <sub>2</sub> O (mg/100 g)	C:N
F вред.		**	ns	ns	ns	ns	ns
180	A	91,1±7,3 B	0,23±0,03 a	0,07±0,01 a	2,5±2,1 (ns)	23,1±8,0 a	8,45±0,7 c
185	B	96,0±3,5 AB	0,21±0,05 a	0,07±0,01 a	1,3±0,6 (ns)	19,4±4,3 ab	10,1±1,7 a
190	C	99,0±1,5 A	0,26±0,07 a	0,08±0,03 a	1,7±0,4 (ns)	22,0±6,4 ab	9,4±0,8 abc
195	D	99,8±0,5 A	0,24±0,03 a	0,07±0,02 a	2,1±1,0 (ns)	19,5±3,0 ab	9,2±2,6 abc
200	E	100,0±0,0 A	0,28±0,08 a	0,06±0,02 a	2,1±1,4 (ns)	16,3±3,3 b	9,6±0,8 abc
205-210	F	100,0±0,0 A	0,27±0,08 a	0,06±0,01 a	2,7±1,5 (ns)	16,9±6,0 ab	8,9±0,9 bc
CV (%)		3,5	24,6	26,0	55,5	28,0	10,9

$F_{0,05;5,30} = 2,53$ ;  $F_{0,01;5,30} = 3,03$ ; ns - нема значајних разлика, (ns) - нема значајних разлика на нивоу 0,01; мала слова - ниво значајности 0,05, велика слова - ниво значајности 0,01

#### 6.13.2 Анализа у односу на удаљеност од реке

У Таб. 101 су приказани профила груписани према удаљености од реке. Овај принцип испитивања земљишта уз водене токове је служио

поједнимим ауторима (Mourier et al., 2008) да изврше делинеацију колувијалних од алувијалних процеса.

Таб. 101 Група од шест профила са различитом удаљеношћу од реке узетих за анализу

Удаљеност од реке (m)	Број профила
100	14, 36, 37, 35, 27, 28
300	15, 13, 24, 25, 26, 31
450	21, 12, 16, 3, 5, 22
600	17, 20, 18, 34, 23, 32
800	11, 19, 38, 39, 42, 33
800-1200	10, 9, 8, 41, 40, 43

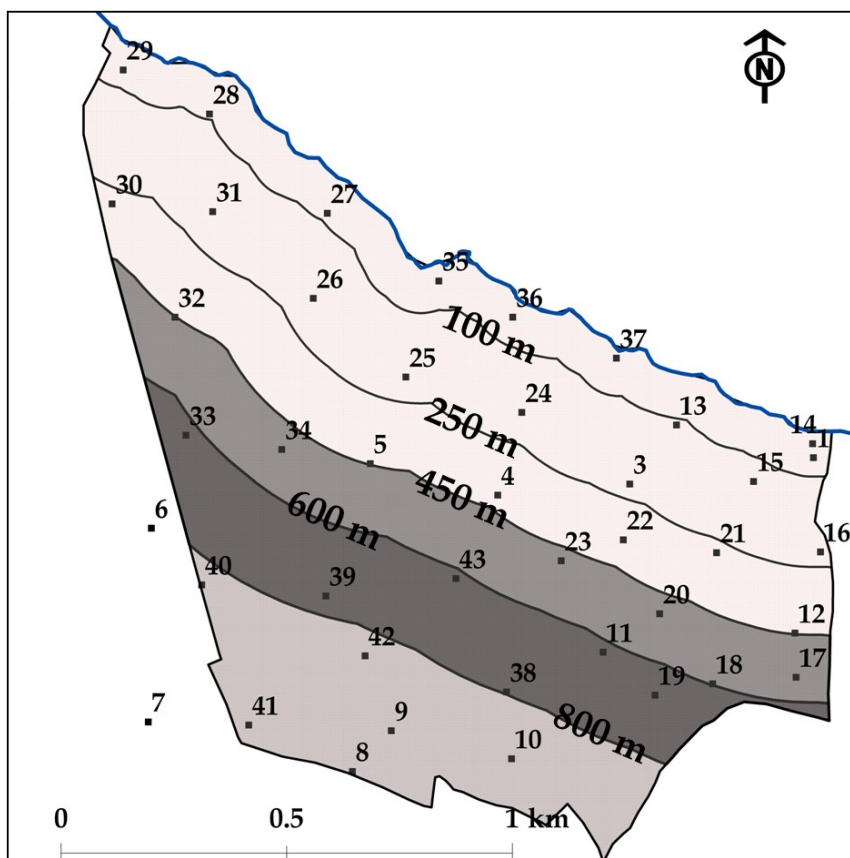
Након урађене анализе варијансе преко сврставања профила на основу удаљености од реке нисмо добили статистички значајне разлике између површинских својстава земљишта те стога овде нећемо приказивати те резултате. Хомогеност података унутар третмана није била испуњена само за киселост земљишта, степен засићености базама и садржај сумпора. Изглед буфера образованих уз реку је приказан на Сл. 76.

### 6.13.3 Анализа према издвојеним систематским јединицама

ANOVA између различитих типова земљишта је урађена на земљиштима типа еутрични камбисол (СМ), чернозем (карбонатни - СН и излужени - РН), колувијална црница са мало СаСО<sub>3</sub> у основној маси земљишта (R), и колувијална црница са више СаСО<sub>3</sub> (R-Ca) у земљишту. Изабрано је по пет профила из сваког од ових земљишта да би се статистички упоредили њихови површински слојеви (0-20 cm) чија својства се тек понекад користе за класификацију земљишта јер су највише изложени променама у времену.

Статистичке обраде података о механичком саставу (Таб. 102) указују на веома значајне разлике у садржају укупног песка, крупног

песка, праха, физичке глине и скелета у односу на тип земљишта. Значајне разлике су уочене и у садржајима ситног песка и глине. Садржај скелета се унутар третмана значајно разликује међутим са нарушеном хомогеношћу варијансе.



Сл. 76 Удаљеност профила Великог поља од реке одређена преко buffer алата analysis tools (удаљеност, 100 m, 250 m, 450 m, 600 m, 800 m и више од 800 m)

Статистички значајне разлике између типова остварене на нивоу значајности 0,01 су прихваћене као такве. Код садржаја глине је утврђено да нема значајних разлика између типова (јер у анализу улази само удео глине у ситној земљи), док је код садржаја ситног песка и физичке глине ипак има мањих разлика у срединама третмана. Садржај скелета се такође значајно разликује на нивоу 0,01 између земљишта изграђених на чврстој

подлози и еутричног камбисола и излуженог чернозема. Карбонатни чернозем не показује значајнију разлику у односу на остала четири типа и он се и физички, у простору, налази између њих. Дубина земљишта се између третмана статистички значајно разликују на нивоу значајности 0,01, и то између земљишта са литичним контактом и земљишта на растреситим стенама.

Статистичке обраде података о физичким и водно-физичким својствима (Таб. 103) указују на веома значајне разлике у вредностима максималног водног капацитета, запреминске масе, влажности венућа и ваздушног капацитета између испитиваних земљишта Великог поља. Значајне разлике се јављају и у погледу специфичне масе и укупно приступачне воде. Хомогеност варијансе није испуњена само код хидрауличке проводљивости и код ње није утврђена разлика у срединама третмана на нивоу 0,01. Уочљив је значајно нижи МКВ и МКВ еутричних камбисола у односу на остале типове земљишта на Великом пољу. Такође, запреминска маса слабије карбонатних колувијалних црница је значајније мања од свих типова земљишта на пољу, па чак и од карбонатнијих колувијалних црница. Земљишта изграђена на чврстој стени имају значајно нижу специфичну масу у односу на земљишта која су изграђена на растреситим подлогама. Разлог треба тражити у садржају хумуса, који зависи од начина коришћења земљишта, и које је у горњем делу поља са чврстим стенама нешто виши, а земљишта се користе углавном као пашњаци или ливаде. Излужени и карбонатни черноземи се разликују статистички значајно према садржају  $\text{CaCO}_3$ , киселости, степену засићености базама и садржају азота, али не и по садржају хумуса. Колувијалне црнице слабо карбонатне се од колувијалних карбонатнијих црница значајно разликују по укупном капацитету адсорпције, садржају азота, али не и хумуса и наравно, калцијум-карбоната.



Таб. 102 Механички састав земљишта Великог поља приказан по типовима земљишта

Тип земљишта	Ознака	Скелет (%)	Песак (%)	Крупан песак (%)	Ситан песак (%)	Праш (%)	Физ. глина (%)	Глина (%)	Дубина (cm)
	Ф вред.	**	**	**	*	**	**	*	ns
R-Ca	A	22,1±5,0 A	32,3±8,1 a	19,9±6,7 b	12,4±5,1 AB	45,8±5,8 b	51,9±7,1 BC	21,9±5,3 A	61,8±14,8 B
R	B	27,0±16,0 A	28,6±7,2 a	21,1±7,7 a	7,5±1,5 B	44,4±5,0 b	56,8±5,9 B	27,0±3,4 A	55,2±6,4 B
CH	C	14,6±5,4 AB	26,8±8,4 a	13,6±4,0 b	13,3±5,0 A	49,1±4,3 ab	54,5±10,1 BC	24,0±10,3 A	100,0±0,0 A
PH	D	6,9±3,8 B	15,8±2,8 b	8,4±1,8 b	7,4±1,8 B	53,3±2,7 a	67,1±2,8 A	30,9±3,3 A	100,0±0,0 A
CM	E	8,3±4,3 B	16,7±3,0 b	8,4±2,3 b	8,3±2,3 AB	52,0±4,2 b	64,9±2,6 AB	31,2±4,3 A	100,0±0,0 A
CV (%)		54,5	26,3	42,0	36,9	8,9	19,7	19,7	8,6

$F_{0,05;4, 26} = 2,74$ ;  $F_{0,01;4,26} = 3,33$ ; ns - нема значајних разлика, (ns) - нема значајних разлика на нивоу 0,01; мала слова - ниво значајности 0,05, велика слова - ниво значајности 0,01.

Таб. 103 Физичка и водно-физичка својства земљишта Великог поља по типовима

Тип земљишта	Ознака	Спец. маса (g/cm <sup>3</sup> )	Запр. маса (g/cm <sup>3</sup> )	МВК (% vol.)	ПВК (% vol.)	ВВ (% vol.)	Хидр. провод. (cm/h)	УПВ (% vol.)	ВК (% vol.)
	Ф вред.	*	**	**	ns	**	ns	*	**
R-Ca	A	2,46±0,10 b	1,33±0,03 ab	57,4±0,9 ab	28,0±1,9 b	12,8±1,9 b	53,9±49,6 ns	15,1±1,4 ab	29,4±1,9 a
R	B	2,43±0,10 b	1,17±0,13 c	63,0±5,6 a	30,7±3,4 ab	14,5±3,3 b	89,5±108,4 ns	16,2±3,6 a	32,3±6,6 a
CH	C	2,60±0,08 a	1,26±0,12 bc	58,2±5,5 ab	30,6±4,2 ab	13,7±2,9 b	57,0±22,5 ns	16,9±2,2 a	27,6±5,9 ab
PH	D	2,51±0,06 ab	1,37±0,10 ab	53,3±4,5 b	30,3±2,3 ab	18,0±1,7 a	293±25,0 ns	12,3±1,9 b	23,0±5,8 bc
CM	E	2,50±0,03 a	1,42±0,12 a	51,0±5,7 c	33,5±3,3 a	17,8±1,8 a	15,0±14,4 ns	15,7±2,9 a	17,5±7,2 c
CV (%)		3,1	8,2	8,5	10,1	15,5	114,0	16,4	22,2

$F_{0,05;4, 26} = 2,74$ ;  $F_{0,01;4,26} = 3,33$ ; ns – нема значајних разлика, (ns) – нема значајних разлика на нивоу 0,01; мала слова – ниво значајности 0,05, велика слова – ниво значајности 0,01.

Статистичка обрада података о хемијским својствима земљишта Великог поља (Таб. 104 - Таб. 105) указују на веома значајне разлике у вредностима киселости, тоталном капацитету адсорпције катјона, садржају азота и степену засићености базама између типова. Нема значајне разлика између типова земљишта у погледу садржаја сумпора, фосфора, калијума, као и у односу С:N. Хомогеност варијансе није испуњена само код киселости у КСl, код садржаја хумуса и садржаја CaCO<sub>3</sub>. Тако да је испитивана значајност на нивоу 0,01 како би се утврђене разлике ипак потврдиле са великом сигурношћу.

Таб. 104 Хемијска својства земљишта Великог поља приказана по типовима

Тип земљ.	Ознака	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	CaCO <sub>3</sub> (%)	СЕС (me/100 g)	Хумус (%)
	F вред.	**	**	**	**	**
R-Ca	A	7,92±0,18 b	7,33±0,20 A	24,8±10,8 A	24,8±5,6 bc	4,21±0,81 AB
R	B	7,78±0,17 b	7,11±0,16 A	3,7±2,6 B	32,5±5,1 a	5,26±0,97 A
CH	C	7,81±0,16 a	7,23±0,09 A	20,0±12,4 A	26,8±4,5 ab	3,97±0,24 BC
PH	D	7,35±0,36 a	6,40±0,45 B	0,0±0,0 B	28,9±4,0 ab	3,29±0,56 BC
CM	E	6,28±0,29 a	5,25±0,44 B	0,0±0,0 B	20,6±5,5 c	2,95±0,40 C
CV (%)		3,3	4,6	76,8	18,7	16,6

F<sub>0,05;4, 26</sub> = 2,74; F<sub>0,01;4,26</sub> = 3,33; ns - нема значајних разлика, (ns) - нема значајних разлика на нивоу 0,01; мала слова - ниво значајности 0,05, велика слова - ниво значајности 0,01.

Садржај хумуса у еутричним камбисолима је значајније нижи него у колувијалним црницама, док црнице са мање CaCO<sub>3</sub> имају статистички значајно већи садржај хумуса и у односу на излужени и карбонатни чернозем. Слично се показује и садржај азота у разликама између типова с

тим што је код њега испуњена хомогеност варијансе. Степен zasiћености базама је наравно значајније нижи код еутричних камбисола, као и киселост, затим капацитет адсорпције и садржај  $\text{CaCO}_3$ . Излужени черноземи по овим показатељима се статистички значајно разликују од камбисола само по степену zasiћености базама и капацитету адсорпције. Излужени и карбонатни черноземи се разликују статистички значајно према садржају  $\text{CaCO}_3$ , киселости, степену zasiћености базама и садржају азота, али не и по садржају хумуса. Колувијалне црнице слабо карбонатне се од колувијалних карбонатнијих црница значајно разликују према садржају калцијум-карбоната, укупном капацитету адсорпције, садржају азота, али не и према садржају хумуса.

Таб. 105 Хемијска својства земљишта Великог поља приказана по типовима (наставка)

Тип земљ.	Ознака	%V	N (%)	S (%)	$\text{P}_2\text{O}_5$ (mg/100 g)	$\text{K}_2\text{O}$ (mg/100 g)	C:N
	F вред.	**	**	ns	ns	ns	ns
R-Ca	A	100,0±0,0 a	0,264±0,04 3 b	0,065±0,0 17 ns	2,1±1,0 ab	16,1±5,8 ns	9,27±1,09 ns
R	B	99,8±0,6 a	0,322±0,06 7 a	0,074±0,0 15 ns	1,9±0,4 ab	20,6±5,2 ns	9,58±1,06 ns
CH	C	100,0±0,0 a	0,271±0,05 6 ab	0,065±0,0 27 ns	3,0±1,3 a	20,2±5,9 ns	9,11±0,78 ns
PH	D	96,0±2,9 b	0,200±0,03 28 c	0,061±0,0 13 ns	2,1±2,0 ab	19,8±3,2 ns	9,64±1,65 ns
CM	E	86,0±5,3 c	0,194±0,03 7 c	0,065±0,0 09 ns	1,3±0,5 b	19,5±5,0 ns	8,92±1,04 ns
CV (%)		2,8	19,4	26,2	55,8	26,5	12,5

$F_{0,05;4,26} = 2,74$ ;  $F_{0,01;4,26} = 3,33$ ; ns - нема значајних разлика, (ns) - нема значајних разлика на нивоу 0,01; мала слова - ниво значајности 0,05, велика слова - ниво значајности 0,01.

## 7 ДИСКУСИЈА

### 7.1 Колувијално-алувијално земљиште

Ток Решковачке реке пролази кроз кречњачке терене и јако је кратак, тако да особине алувијално-делувијалних наноса Великог поља зависе пре свега од геолошко-педолошког покривача горњег слива реке, који представља доминантно кречњачки терен, са скелетоидним и скелетним земљиштима која нису описана у литератури. У погледу физичких својстава колувијално-алувијална земљишта Великог поља не одступају у својој хетерогености од осталих подручја на којима се срећу ова земљишта. Ово се најбоље може видети у Таб. 106 - Таб. 107 где су приказане средње вредности физичких и хемијских својстава земљишта, као и максималне и минималне измерене вредности у профилима са коефицијентом варијације за све податке (n=17).

Таб. 106 Основни статистички показатељи механичког састава колувијално-алувијалног земљишта

	Хигр. влага (%)	Скелет (%) >2 mm	Укупан песак (%) 2-0,05 mm	Крупан песак (%) 2-0.2 mm	Ситан песак (%) 0.2-0.05 mm	Физичка глина (%) <0.02 mm	Прах (%) 0,05-0,002 mm	Глина (%) <0,002 mm
Средња вредност	2,71	28,5	35,4	22,6	12,8	50,1	41,1	23,5
STDEV	1,16	30,5	23,4	23,1	6,7	19,7	15,1	10,7
MIN (%)	0,68	1,9	9,0	3,9	4,9	5,9	6,4	3,9
MAX (%)	5,07	88,5	89,7	80,9	23,2	71,6	56,9	38,0
CV (%)	42,8	106,9	66,1	101,9	52,8	39,4	36,6	45,5

Водно-физичка својства нису приказана јер се није вршило узорковање из свих хоризоната и слојева већ само из оних којих је могло, тако да би се приказани резултати односили на мали број узорака.

Као што се из Таб. 106 види, разлике између максималних и минималних мерених вредности механичких фракција веома одступају, а коефицијент варијације је углавном већи од 40%. Коефицијент варијације мањи од 25-30% се условно сматра нормалном дистрибуцијом података. Као што се види из Таб. 107, хемијска својства колувијално-алувијалног земљишта такође доста варирају, али су та варирања много мања од механичког састава. Средње вредности су дате као пондерисане вредности за све дубине у којима је било извршено мерење.

Таб. 107 Основни статистички показатељи хемијских својстава колувијално-алувијалног земљишта

	Хумус (%)	pH <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	pH KCl	CaCO <sub>3</sub> (%)	T (me/100g)	%V	CEC (me/100g)	Укупни азот (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	K <sub>2</sub> O (mg/100g)	C:N
Ср. вред.	2,46	7,87	7,26	31,1	23,4	99,7	23,4	0,175	2,5	12,3	8,6
STDEV	1,07	0,13	0,23	19,5	6,0	0,8	6,0	0,069	1,2	7,7	1,2
MIN (%)	0,87	7,62	6,87	1,5	16,3	97,8	16,3	0,075	0,7	4,1	6,8
MAX (%)	4,06	8,15	7,76	53,5	33,8	100,0	33,8	0,269	5,8	37,7	11,0
CV (%)	43,6	1,6	3,1	62,7	25,8	0,8	25,6	39,5	48,4	62,7	14,2

У погледу реакције средине, рН у води износи у просеку по целој дубини профила  $7,87 \pm 0,13$ , док рН у КСl износи  $7,26 \pm 0,23$ . Садржај карбоната, као и хумуса и укупног азота, приступачног фосфора и калијума је високог коефицијента варијације. Ипак, вредности ових својстава могу да варирају унутар грабе профила и других "нормалних"

земљишта. Садржај хумуса у А хоризонту износи  $3,31 \pm 0,62\%$  што су вредности које се срећу у карбонатним колувијумима (Фуштић и Ђуретић, 2000), а реакција земљишта је слична целом дубином профила. Однос C:N у А хоризонту колувиума Великог поља износи  $9,5 \pm 1,1$ , а садржај азота је услед веће количине хумуса већи него у карбонатним делувијумима Фрушке горе (Живковић et al., 1972). Механички састав А хоризонта карактерише  $21,1 \pm 11,1\%$  скелета, а у ситној земљи  $25,3 \pm 12,8\%$  песка,  $26,3 \pm 9,5\%$  глине и  $48,4 \pm 4,5\%$  праха.

Разноврсност грађе профила колувијално-алувијалних земљишта је довела и до присуства агрегата различите величине по дубини профила. У литератури се структура колувијалних земљишта наше земље слабије испитивала, поготово због тога што се прави колувиуми одликују ниским садржајем органске материје и зачецима оструктурираности (Танасијевић et al., 1972; Антоновић et al., 1978), што зависи и од старости земљишта, док се у делувијалним земљиштима басена реке Млаве ипак срећу и зрнасто грашकाсти агрегати (Танасијевић et al., 1966). У Великом пољу дакле говоримо о развијеним Ар хоризонтима алувијално-делувијалних земљишта који имају изражену структуру. Агрегати су крупно мрвичастии грашкасти. Може се рећи да након урађеног мокрог просејавања ови агрегати не показују велику водоотпорност, међутим, услови средине на терену не дозвољавају да дође до честе сатурације земљишта водом услед присуства великог садржаја скелета у појединим профилима тако да се тумачење водоотпорности треба посматрати са опрезом.

Водно-физичка својства колувијално-алувијалног земљишта Великог поља у А хоризонту су умерених вредности. МВК износи у просеку  $54,2 \pm 2,8\%$  vol., ПВК износи  $28,7 \pm 4,2\%$  vol., док влажност венућа износи  $16,3 \pm 5,3\%$  vol. Укупна приступачна вода износи  $12,3 \pm 2,3\%$  vol., док је водопропусност висока и износи  $92,3 \pm 70,8$  cm/h што је у вези са ВК који је у просеку  $25,9 \pm 4,6\%$  vol. Подаци за погребени хоризонт профила 1 указују

на у просеку 7% vol. мањи ПВК, и 6% vol. мању ВВ, што је у вези са његовом лаком иловастом текстуром.

Колувијална земљишта Великог поља дакле припадају подтипovima карбонатних колувиума и оних са погребеним хоризонтима, а варијетет који је присутан је колувијално-алувијално неоглејано земљиште. Она су дубоког солума и без већих препрека за развој кореновог система. Међутим, ров за оптички кабл (Сл. 9) нам указује на различиту слојевитост у простору, односно, на различите дубине појаве шљунковитих слојева на самом подручју. Из тог разлога колувиуми Великог поља могу имати различиту активну дубину ризосфере у простору која не даје пољопривредној производњи стабилност. Ар хоризонт је богат скелетом, али са довољном количином органске материје и извесном оструктурираношћу. Он такође има и солидна вододржива и водопропусна својства па као такав представља добру средину за развој коренова виших биљака.

Правац развоја ових земљишта може ићи у правцу излуживања карбоната и огајњачавања, с тим што се ови процеси не уочавају још увек у профилима. С обзиром да су процеси седиментације много мање изражени него у прошлости ово земљиште се у својој генези развија у правцу прогресивне педогенезе.

## **7.2 Колувијална планинска црница**

За разлику од описаних земљишта у средњем Хомољу, као и Старом Влаху и Рашкој, односно Црној Гори, и на планини Рајац, земљишта подножја Вукана у Великом пољу се разликују по многим својствима. Може се рећи да су по својим својствима ипак најсличнија колувијалним црницама Црне Горе са већим уделом скелета у земљишту. Према Фуштићу и Ђуретићу (2000) критеријум класификације земљишта који каже да колувијалне црнице "садрже најмање 20% несортираног скелета" не важи. Сличан закључак би се могао рећи и за услове скелетности на



Великом пољу. Исти аутори истичу већу дубину колумвијалних црница од обичних црница, повећану вододрживу способност и мању водопропусност. По овом последњем својству црнице Црне Горе се разликује од црница Великог поља.

Дубина земљишта Великог поља на чврстим стенама се креће од 41 до 80 cm, са просеком  $58,3 \pm 10,3$  cm. Црнице на једрим кречњацима (планинске црнице) и посмеђене црнице виших терена Хомољских планина су много плиће и њихова дубина је најчешће до 10-20 cm, са изузецима који су нађени до 39 cm дубине. У Старом Влаху и Рашкој дубине црница су најчешће до 35 cm, дакле опет доста плиће. Сви профили Великог поља су дубљи, а у просеку много моћнији. У басену Тимока поједини профили скелетоидних кречњачких земљишта и типичне планинске црнице су сличне дубине као и у Великом пољу (Антоновић et al., 1975), мада и тамо преовлађују плитке и врло плитке црнице. Органоминералне и посмеђене црнице Црне Горе су до 30-так cm дубине у просеку, док су колумвијалне црнице најчешће дубље од 40-50 cm (и дубље) те по овом својству одговарају кречњачким земљиштима Великог поља. Плитке црнице су нађени и на Рајцу (Танасијевић et al., 1966; Ђорђевић, 1993), Гучеву (Танасијевић et al., 1966) и Сувој планини (Антоновић и Мрвић, 2008).

Боја црница на једрим кречњацима Хомоља, Старог Влаха и Рашке, односно, органоминералних црница Црне Горе је црна до чоколадна (Антоновић et al., 1975; Павићевић et al., 1968; Фуштић и Ђуретић, 2000), док је боја кречњачких земљишта Великог поља и нешто светлија у неким профилима. Ово је у можда вези са цикличношћу у развоју земљишта на карсту (Duchafour, 1970), према схватању да на нижим теренима и топлијим странама кречњачка земљишта брже губе своја својства и најпре мењају боју, а потом друге особине, те су стога у прошлости код нас називана посмеђене црнице (рендзине), и као такве описиване у литератури (Павићевић et al., 1968; Антоновић et al., 1975, Фуштић и

Ђуретић, 2000). С обзиром на веома низак терен Великог поља од око 200 m н.м и умеренију климу, ето одакле можда потиче разлика у боји кречњачких земљишта Великог поља, у односу на праве црнице Србије.

Текстура кречњачких земљишта Хомоља се креће од иловаче до глиновите иловаче и глине, док је у Великом пољу текстура слична, али са мање глинуша у текстурним класама узорака. Текстура кречњачких земљишта басена Тимока је нешто тежа него у Хомољу или у Великом пољу и спада у средње тешку глинушу (Антоновић et al., 1974), док је и у Старом Влаху и Рашкој текстура типичних црница тежа него у случају Великог поља (Павићевић et al., 1968), док је текстура посмеђених црница још тежа. Исто важи и за црнице и посмеђене црнице Црне Горе (Фуштић и Ђуретић, 2000), с тим што су колувијалне црнице доста лакшег (иловастог) механичког састава и са већим садржајем скелета. Црнице Слива Нишаве (Антоновић и Мрвић, 2008), као и масива Рајца (Ђорђевић, 1993) су такође са великим уделом колоидне глине.

Црнице на једром кречњаку Хомоља, басена Тимока, Старог Влаха и Рашке, те планинске црнице Црне Горе, су ситно зрнасте, прашкасте структуре, мале везаности, растресите, док су њихове посмеђене фазе крупнијих агрегата и иду ка ситногрудвастој структури, а везаност, лепљивост и пластичност су им боље изражене. Структура колувијалних планинских црница Великог поља се разликује од описане структуре типичних планинских црница наше земље (Павићевић et al., 1968; Антоновић et al., 1975; Ђорђевић, 1993; Фуштић и Ђуретић, 2000; Антоновић и Мрвић, 2008). Колувијалне црнице Великог поља су крупно мрвичастих и грашкастих агрегата у чијем саставу има и доста повезаног скелета. Земљишта су високе водопропусности, а до услова сатурације водом не долази у природним условима. Показују умерену до слабу водоотпорност у лабораторијским условима са великим смањењем средњег дијаметра агрегата и повећањем садржаја микроагрегата. Типичне планинске црнице су земљишта која се карактеришу мрвичастом

и прашкастом структуром са високим садржајем микроагрегата, али код којих је водоотпорност висока (Ђорђевић, 1993). Структура слична структури колувијалних црница Великог поља је у различитим студијама (Павићевић et al., 1969; Фуштић и Ђуретић, 2000) описана као стадијум посмеђивања планинских црница у оквиру кога се губи прашкасто мрвичаста структура и даљим развојем образује орашаста, или чак грудваста структура. Структурни агрегати црница Великог поља су зрнасти, крупно зрнасти и ситно орашаста. Веће присуство скелета у агрегатима доводи до њиховог лаког расплињавања, те се ствара утисак слабије водоотпорности. Како смо рекли да се услови сатурације не јављају због велике водопропусности, ове црнице имају дакле прилично стабилне агрегате мањих димензија.

Црнице на једром кречњаку Хомоља (планинске црнице) су нешто бољих водно-физичких својстава од кречњачких земљишта Великог поља у погледу ПВК и ВВ. МВК Великог поља износи у просеку  $61,1 \pm 4,8\%$  vol., ПВК износи  $28,3 \pm 3,7\%$  vol., а влажност венућа  $13,4 \pm 2,8\%$  vol. Укупна приступачна вода износи  $14,9 \pm 2,9\%$  vol. у просеку, док је ваздушни капацитет висок и износи  $32,8 \pm 5,8\%$  vol. у просеку. У поређењу са кречњачким земљиштима Хомоља (Антоновић et al., 1975), ПВК је за 8-10% мас. нижи, док је ВВ нижа за 7-9% мас. Укупна приступачна вода износи  $12,4 \pm 3,1\%$  мас., што је слично као и код кречњачких земљишта Хомоља. Црнице слива Нишаве (Мрвић и Антоновић, 2008), као и црнице Рајца (Ђорђевић, 1993), имају још више вредности ПВК и ВВ у односу на црнице Хомоља. Црнице Рајца имају МВК у А хоризонту од 54,4 до 68,1% vol. што је сличног опсега као и у случају Великог поља. Ипак, вредности ретенционог водног капацитета су и за 20-так % vol. више, док су вредности ВВ за 10-так % vol. више. Такође, и укупна приступачна вода црница Рајца је и до 10-так % vol. већа. Ваздушни капацитет кречњачких земљишта Великог поља је много већи (и до 2-3 пута) од црница Рајца, а с тиме у вези је и веома висока водопропусност која износи  $83,6 \pm 81,4$  cm/h

па је у просеку и скоро 9 пута виша, јер на Рајцу у просеку износи  $9,9\pm 6,3$  cm/h. Запреминска маса кречњачких црница Великог поља износи у А хоризонту  $1,21\pm 0,13$  g/cm<sup>3</sup>, док се на Рајцу она креће око  $0,98\pm 0,10$  g/cm<sup>3</sup>, што можемо повезати са разликама у садржају хумуса у профилима. Специфична маса кречњачких црница Великог поља износи у А хоризонту  $2,46\pm 0,09$  g/cm<sup>3</sup>, док се на Рајцу она креће око  $2,28\pm 0,07$  g/cm<sup>3</sup>, што се опет може повезати са великим разликама у садржају хумуса.

Садржај хумуса колувијалних црница Великог поља је нижи од забележених вредности количине хумуса црница на једром кречњаку басена Тимока, Хомоља, Старог Влаха и Рашке (Павићевић et al., 1968; Антоновић et al., 1975), односно много нижи него на органоминералним црницама Црне Горе (Фуштић и Ђуретић, 2000) и црницама Рајца (Ђорђевић, 1993). Ово се лако објашњава разликом у надморској висини на коме се налазе ове кречњачка земљишта. Надморска висина од свега 200 m н.м. на коме се налази Велико поље није уобичајена за ове типове земљишта (има их око Зајечара) и с обзиром да је клима (микроклима) подручја много сувља и топлија од планинске климе где се ова земљишта углавном и срећу, минерализација је већа него у планинском подручју. Нешто ближи садржај хумуса кречњачких земљиштима Великог поља у претходним студијама је нађен у басену Тимока и Хомоља, као и у Старом Влаху и Рашкој, на посмеђеним црницама на једром кречњаку. У првих 20 cm дубине А хоризонта садржај хумуса је просечне вредности  $4,57\pm 0,98\%$ , док је по целој дубини профила садржај хумуса  $3,98\pm 0,67\%$ , и одступа само 15-так%. У свим профилима осим у профилу 15 садржај хумуса са дужином опада, док само код њега расте. Овај профил је и пре споменут као близак колувијално-алувијалним земљиштима и да у њему постоји преталожени, погребени хоризонт на већој дубини, али смо због плиткоће земљишта и једре кречњачке подлоге сврстали ово земљиште у колувијалне црнице.

Друга веома битна разлика кречњачких земљишта Великог поља у односу на описане црнице Хомоља је реакција средине. Кречњачка земљишта Великог поља су просечне хемијске реакције по целој дубини од  $\text{pH}$  у  $\text{H}_2\text{O}$  =  $7,91 \pm 0,17$ , и  $\text{pH}$  у  $\text{KCl}$  =  $7,24 \pm 0,19$ . Реакција средине А хоризонта износи у просеку,  $\text{pH}$  у  $\text{H}_2\text{O}$   $7,88 \pm 0,19$ , а  $\text{pH}$  у  $\text{KCl}$  =  $7,21 \pm 0,19$ . Дакле, мале су разлике у реакцији по дубини профила. За разлику од њих земљишта на једрим кречњацима Хомоља су ретко благо алкална, а најчешће средње, слабо кисела, и ређе неутрална. Кречњачка земљишта басена Тимока су просечне реакције у води 6-7 и тиме се много разликују од земљишта Великог поља. Исто важи и за органо-минералне планинске црнице Црне Горе, односно црнице на једром кречњаку Старог Влаха и Рашке. Посмеђене црнице и црнице свих испитиваних подручја су са још нижим вредностима реакције средине, која се креће од слабо до средње киселе. Калкомеланосоли Рајца су са најчешћом реакцијом у води од 5,5 до 6,5.

Велика разлика је и у садржају  $\text{CaCO}_3$ . Садржај  $\text{CaCO}_3$  се веома разликује по испитиваном подручју и он указује на велику хетерогеност подручја. Садржај карбоната у земљишној маси није својство планинских црница већ земљишта типа рендзина. У проблематици карбоната у калкомеланосолу можемо да истакнемо да су то бескарбонатна земљишта, а да карбонати, уколико их има у ситној земљи потичу пре свега од зрна песка или крупног праха. Слично је описано и у различитим студијама (Павићевић et al., 1968; Антоновић et al., 1975; Фуштић и Ђуретић, 2000). У случају земљишта Великог поља издвајају се профили 4, 9, 10, 11, 18, 20 и 42 са мањим садржајем карбоната (<10%) изграђени на чврстој стени (једрој), док су профили 3, 12, 15, 16, 21 и 43 са садржајем карбоната већим од 10% по целој дубини профила. У профилима 38 и 17 садржај карбоната је мањи од 10% у првих 20 cm дубине да би се потом повећао на контакту са чврстом стеном. Прва група профила би могла условно да одговара колувијалним планинским црницама са мање карбоната, а другу колувијалним планинским црницама са више карбоната, блиских

"колувијалним рендзинама". Ми смо их сврстали у колувијалне калкомеланосоле са више карбоната. Профили 38 и 17 су по својим својствима такође ближи колувијалним црницама. Једри кречњаци подручја, и они са више од 88%  $\text{CaCO}_3$  су нађени у профилима 3, 4, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 42 и 38, што нам указује на постојање типа земљишта црница, код које је колувијални скелет и крупан прах карбонатан или силикатно-карбонатан.

У погледу минералношког састава матичног супстрата резултати указују на доминацију минерала калцита, док се минералношки састав скелета разликује. У профилу 10 је силикатан (кварцни) скелет доказан рендгенском анализом, док су различита зрна у истом хоризонту и слабо карбонатна. Присуство јако или слабо карбонатног скелета је нађено у другим профилима колувијалних црница. Све ово указује на значајне површинске процесе који су се дешавали на проучаваном подручју.

Садржај хумуса је повезан са садржајем осталих хранива и адсорптивном способношћу земљишта. Садржај азота у кречњачким земљиштима Великог поља је и до 3-4 пута мањи (иако доста висок, обезбеђен) од Хомољских кречњачких земљишта, док је капацитет адсорпције катјона такође много нижи (2-4 пута). Укупног азота се у првих 20 cm дубине налази просечно  $0,282 \pm 0,061\%$ , док је вредност СЕС-а на првих 20 cm дубине  $28,9 \pm 6,0 \text{ me}/100 \text{ g}$  земљишта. Садржај хумуса у кречњачким земљиштима басена Тимока је нешто већи него у Великом пољу, као и садржај укупног азота (Антоновић et al., 1974), а самим тим је и капацитет адсорпције катјона виши. У црницама и колувијалним црницама Црне Горе садржај азота је услед високог удела хумуса много виши.

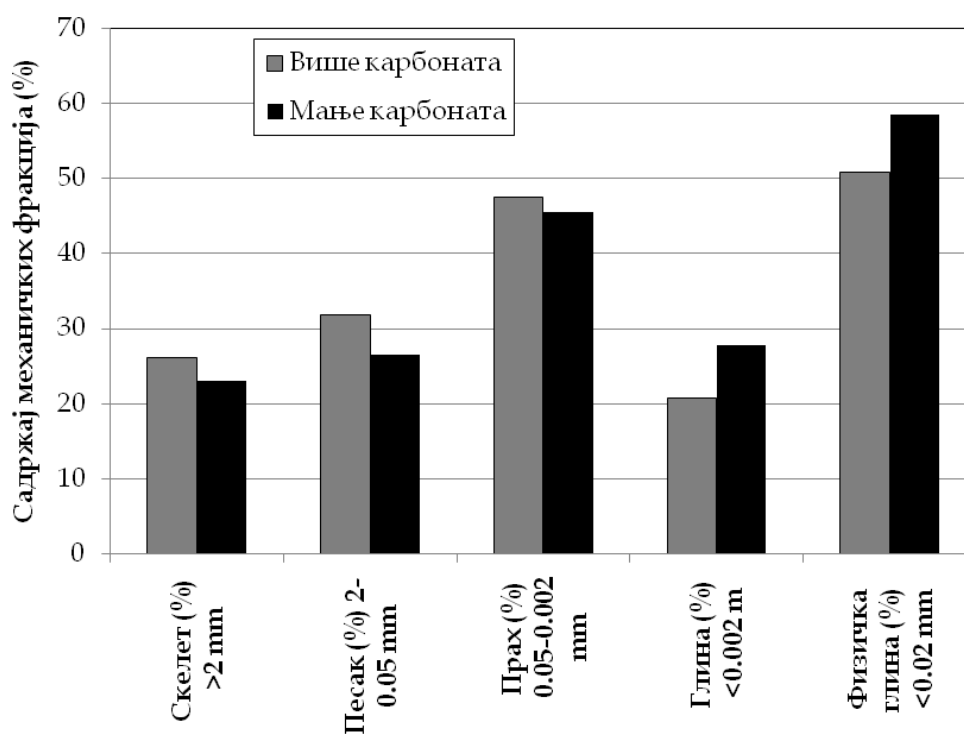
У вези са садржајем  $\text{CaCO}_3$  и реакцијом средине је и степен засићености базама који је изразито висок код Кречњачких земљишта Великог поља, док је код неких црница (Хомоље) он на граници еутричног и дистричног земљишта, најчешће ипак преко 80% засићености (Тимок,

Стари Влаха, Црна Гора). Код посмеђених црница степен zasiћености базама је још нижи. Однос C:N у кречњачким земљиштима Великог поља износи  $9,4 \pm 0,9$  и сличних је вредности као у кречњачким земљиштима Хомоља (Антоновић et al., 1975), басена Тимока (Антоновић, 1974), Старог Влаха и Рашке (Павићевић et al., 1968), Црне Горе (Фуштић и Ђуретић, 2000).

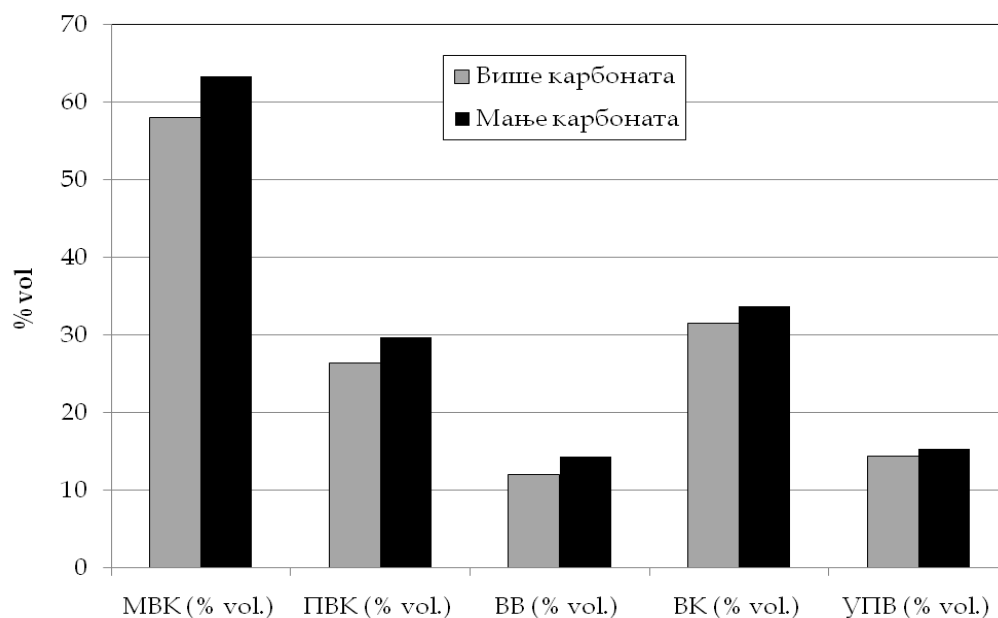
С обзиром на разлике у садржају калцијум-карбоната у појединим профилима Великог поља на следећим графиконима (Граф. 1 - Граф. 2) су приказана својства колувијалних црница са више или мање  $\text{CaCO}_3$  у А хоризонту. Са Граф. 1 се јасно види да је већи садржај колоидне глине у оним профилима који имају мањи садржај  $\text{CaCO}_3$ . Специфична маса А хоризонта са више карбоната износи  $2,48 \pm 0,08 \text{ g/cm}^3$ , док код профила са мање карбоната износи  $2,45 \pm 0,10 \text{ g/cm}^3$ . Карбонатнији узорци имају нешто више вредности специфичне масе. Запреминска маса А хоризоната са више карбоната износи  $1,28 \pm 0,11 \text{ g/cm}^3$ , док код профила са мање карбоната она износи  $1,16 \pm 0,12 \text{ g/cm}^3$ . Ово може да се објасни већим садржајем глине и хумуса у слабије карбонатним хоризонтима. Водопропусност је веома висока и износи око  $84 \text{ cm/h}$  за обе издвојене целине.

На Граф. 2 су приказане разлике између водно-физичких својстава ових земљишта. Подаци са графика јасно указују на мале предности слабије карбонатних земљишта Великог поља у погледу водно-физичких својстава. Ова земљишта имају нешто већу укупно приступачну воду, ПВК и ВВ. Ово се може објаснити већим садржајем глине и хумуса у овим хоризонтима.

На основу резултата из Таб. 108 може се лако уочити како земљиште са мањим садржајем карбоната у А хоризонту има виши СЕС, већи садржај калијума, хумуса и укупног азота, нешто ниже рН вредности.



Граф. 1 Однос механичких фракција у профилима кречњачких земљишта са више и мање калцијум-карбоната



Граф. 2 Водно-физичка својства А хоризоната кречњачких земљишта Великог поља са више или мање калцијум-карбоната



Еколошко-производне карактеристике овог земљишта нису сличне класичним калкомеланосолима који се срећу по нашим планинама и на вишим теренима, у хладнијој клими. Наиме, колувијалне црнице Великог поља се користе и као пашњази, мада се користе и за озиму пшеницу или овас. С обзиром на малу укупну количину приступачне воде коју имају због плићег солума, на њима би најбоље било гајити (не на свим профилима) озиме културе краће вегетације које би плодносиле пре почетка летњих суша, или их и даље користити у сточарству.

Таб. 108 Разлика у просечним вредностима основних хемијских својстава кречњачких земљишта Великог поља у односу на садржај  $\text{CaCO}_3$  у А хоризонту

Својство	А (више $\text{CaCO}_3$ )	В (мање $\text{CaCO}_3$ )
Хумус (%)	4,21±0,81	4,81±1,05
pH $\text{H}_2\text{O}$	7,92±0,18	7,85±0,20
pH KCl	7,33±0,20	7,14±0,15
$\text{CaCO}_3$ (%)	24,8±10,8	3,6±2,2
СЕС (me/100g)	24,8±5,6	31,7±4,7
Укупан азот (%)	0,264±0,043	0,295±0,069
K <sub>2</sub> O (mg/100g)	16,1±5,8	19,8±4,3
C:N	9,3±1,1	9,6±0,9

У условима наводњавања ова земљишта би могла да се користе за све културе чији коренов систем се плиће развија (главнина до 40 cm). У том случају би говорили о плодним земљиштима, иако плићим, која би могла да нађу своју намену у пољопривредној производњи, чак и у повртарству или гајењу јагода. Наравно, овде не говоримо о свим испитиваним профилима, већ о оним нешто дубљим и са мање скелета.

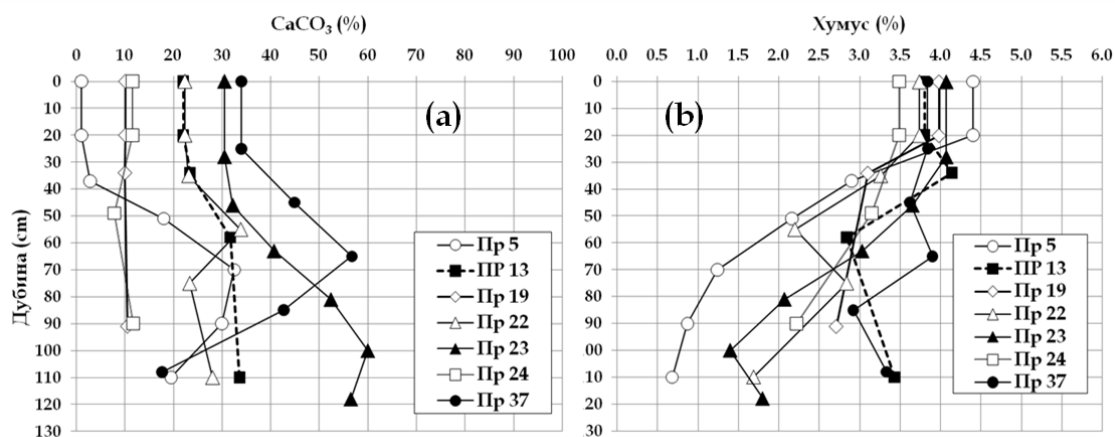
Генеза овог земљишта може да тече у даљем испирању карбоната из карбонатног скелета, или у правцу посмеђивања. Средина у којој се налазе је поприлично стабилна и правац прогресивне педогенезе доминира код ових земљишта.

### 7.3 Карбонатни чернозем

С обзиром на близину Великог поља и Стига у дискусији ћемо се највише осврнути на разлике у черноземима на овим локацијама, али и споменути сличности са черноземима других области наше земље. Хумусни хоризонт карбонатних чернозема Стига (Танасијевић et al., 1965) је тамне боје и дубине око 40 cm, док се карбонати нагомилавају у доњем делу хумусног хоризонта, као и у прелазном АС хоризонту. Сличне особине су уочене и код карбонатних чернозема Великог поља. Карбонатни чернозем Стига, као и Великог поља је мицеларан, док на подручју Великог поља нису уочене конкреције, али јесте тросква у профилу 37. Реакција у води се на оба подручја креће од 7,5 до 8,5. Према садржају СаСО<sub>3</sub> карбонатни чернозем Великог поља се доста разликује од чернозема Стига. Поједини профили су веома кречни, а нарочито је уочљива разлика у садржају СаСО<sub>3</sub> у супстрату профила 23 и 37 (Граф. 3). Дакле, различите количине калцијум карбоната су нађене у карбонатним черноземима, док су и различито изражени процеси миграције карбоната заступљени. Разлог за то је вероватно и мешање материјала који су доспели колувијалним процесима, а колувијални материјал је карбонатан. Од типичног почетка излуживања код профила 5, где је у А хоризонту почело излуживање, док се у АС и у горњем делу С хоризонта повећава садржај карбоната, да би се на самој дубини смањио садржај, па до профила 23 и 37, где има сличног распоређивања по дубини али су у питању већи садржаји који иду и до преко 50%.

Садржај хумуса карбонатних чернозема Великог поља је нешто већи него код Стишких чернозема (Танасијевић et al., 1965) али је опет мањи од Војвођанских (Живковић et al., 1972). Он се по дубини смањује, осим код профила 37 и 13 где се јавља и већи садржај хумуса на дубини зато што су ова земљишта образована на погребеним хоризонтима. Однос С : N је такође у складу са подацима из литературе (Живковић et al., 1972;

Антоновић et al., 1978; Антоновић и Мрвић, 2008). Садржај  $\text{CaCO}_3$  у супстратима појединих профила Великог поља је много већи у односу на Стишки лес. У супстрату профила 23 и 37 има 40-60%  $\text{CaCO}_3$ . Ово нас наводи на мисао о различитој седиментацији хемијских седимената (кречњака) која се дешава на контакту две геоморфолошке јединице, при којој је услед већег садржаја влаге (вертикалних водених токова подповршинског дотицаја) део кречњака остао мек и није кристалисао те се су образовали лесолики седименти са већим садржајем  $\text{CaCO}_3$ . Након прегледа литературе (Живковић et al., 1972; Антоновић et al., 1975, 1978; Танасијевић et al., 1965) уочен је доста већи садржај  $\text{CaCO}_3$  у појединим супстратима Великог поља од осталих крајева наше земље. Лес је по литератури и претходним истраживањима земљишта Србије (Живковић et al., 1972; Антоновић et al., 1975, 1978; Танасијевић et al., 1965) растресит карбонатни супстрат са 20-30%  $\text{CaCO}_3$ , док се на подручју Великог поља срећу карбонатни растресити супстрати и са 50%  $\text{CaCO}_3$ .



Граф. 3 Садржај (а) калцијум-карбоната и (б) хумуса у карбонатним черноземима Великог поља по дубини профила

Механички састав А хоризонта карбонатног чернозема Великог поља веома варира. Тако је садржај глине код профила 5 и 19 заступљен са око 35%, док се код осталих профила тај садржај налази између 15 и 25%.

Према садржају глине карбонатни черноземи Великог поља су мање глиновити од Стишких чернозема са изузетком профила 5 и 19. Поједини профили карбонатног чернозема Великог поља подсећају на карбонатне иловасте черноземе Вишњице и Сланаца (Антоновић et al., 1978). Карбонатни черноземи Браничева су образовани на супстрату који има већи садржај песка у односу на черноземе Великог поља (Антоновић et al., 1975). Карбонатни мицеларни черноземи Војводине на лесном платоу (Живковић et al., 1972) су веће дубине од чернозема Великог поља, лакшег су механичког састава и имају нешто већи садржај хумуса, док су карбонатни черноземи на лесним терасама мало дубљи и сличног механичког састава и садржаја хумуса. Карбонатни черноземи лесних заравни југоисточног Срема (Гајић, 1991) су тежег механичког састава од карбонатних чернозема Великог поља и имају нешто већи садржај хумуса. У погледу реакције земљишта карбонатни черноземи Великог поља су слични свим осталим карбонатним черноземима јужно од Саве и Дунава (Танасијевић et al., 1966; Антоновић et al., 1975, 1978; Антоновић и Мрвић, 2008), док им садржај хумуса може бити и нешто већи (Антоновић et al., 1975, 1978; Танасијевић et al., 1966; Антоновић и Мрвић, 2008). Садржај хумуса у А хоризонту карбонатних чернозема Великог поља износи у просеку  $3,70 \pm 0,18\%$ , рН у води износи  $7,85 \pm 0,17$ , а рН у КСI износи  $7,19 \pm 0,06$ . Просечан садржај азота износи  $0,27 \pm 0,04\%$ , док је укупан приступачан калијум заступљен у садржају од  $18,0 \pm 4,1$  mg/100 g. Просечан однос С : N износи  $8,8 \pm 1,4$ , док је СЕС  $27,9 \pm 5,2$  me/100 g земљишта.

С обзиром на дуг временски период који је прошао између ових испитивања земљишта, поређење резултата свих својстава земљишта, а нарочито садржаја хранива, треба узети са резервом због не постојања података о пољопривредној активности и односу хумификације и минерализације током дугогодишњег периода, као и стандардизованости метода истраживања.

Структурни агрегати карбонатних чернозема Великог поља се разликују од других карбонатних чернозема наше земље (Танасијевић et al., 1965; Живковић et al., 1972; Антоновић et al., 1978) пре свега због одређеног, не тако малог, садржаја скелета у земљишту, а који улази у састав структурних агрегата, те нешто већим пречником. Резултати мокрог просејавања су показали да су хоризонти карбонатних чернозема Великог поља одличне водоотпорности, иако исти резултати показују да код њих долази до великог смањења просечног дијаметра агрегата након мокрог просејавања, као и да долази до великог повећања садржаја микроагрегата. Ово нису карактеристике карбонатних чернозема Стига (Танасијевић et al., 1966), код којих се структурни агрегати мање расплинују и после веома обилних киша и код којих теже долази до кварења структуре, док су нешто ближих својстава структурним агрегатима карбонатних чернозема лесних тераса Војводине (Живковић et al., 1972), Подунавља и Мачве (Антоновић et al., 1978).

Водно-физичка својства карбонатног чернозема Великог поља, његовог А хоризонта, су у сваком погледу веома сличне мицеларним черноземима лесних платоа и тераса (Живковић et al., 1972) Војводине. Просечна порозност износи  $58,0 \pm 4,8$  vol.% и већа је у просеку за пар процената од чернозема Војводине (Живковић et al., 1972; Гајић, 1991). ПВК износи  $30,2 \pm 3,6$  vol.%, а влажност венућа  $13,8 \pm 2,5$  vol.%. Ове вредности су мање од различитих студија на карбонатним черноземима (Гајић, 1991; Живковић et al., 1972), али су у питању земљишта различите текстуре од чернозема Великог поља. Укупна приступачна вода биљкама на првих 20 cm дубине износи 16,2 vol.% и код мицеларних чернозема (Живковић et al., 1972) на лесним терасама, док је на черноземима лесних заравни виша (Гајић, 1991). Филтрација карбонатних чернозема Великог поља је нешто већа од података забележених у литератури (Живковић et al., 1972; Гајић, 1991) и износи  $53,6 \pm 22,6$  cm/h, што је и у складу са нешто вишом укупном порозношћу, односно ваздушним капацитетом ( $28,0 \pm 5,1$  vol.%).

Запреминска маса износи просечно  $1,29 \pm 0,12 \text{ g/cm}^3$  и нешто је нижих вредности (до  $0,05 \text{ g/cm}^3$ ), али веће варијансе од запреминске масе карбонатних чернозема југоисточног Срема (Гајић, 1991). Исто важи за специфичну масу која у А хоризонтима Великог поља износи  $2,59 \pm 0,08 \text{ g/cm}^3$ . Водно-физичка својства су у великој зависности од садржаја глине, односно текстурне класе испитиваних земљишта, те су у студији наводњавања у југоисточном Срему (Гајић, 1991) срећу нешто веће вредности у односу на Велико поље, али то је стога што су тадањи испитивани черноземи били доста тежег механичког састава.

Карбонатни черноземи Великог поља имају повољна водно-ваздушна својства, средњи механички састав, изражену структуру, и природно су обезбеђени хранивима, те представљају земљишта дубоког солума која се користе у пољопривредној производњи. Проблем при интензивнијем коришћењу у пољопривредној производњи би могао да буде висок садржај активних карбоната у земљишном профилу.

Правац даљег развоја овог земљишта је различит од профила до профила, те би морао да се посматра одвојено за сваки профил. Карбонатни черноземи са веома високим садржајем  $\text{CaCO}_3$  могу даље еволуирати у правцу испирања карбоната. У том случају би се стварали карбонатни хоризонти близу матичног супстрата, који би имали веома висок удео карбоната који карактерише земљишта аридних и семи-аридних подручја и могао би се образовати калцични или неки други хоризонта тврће конзистенције. Оваквом правцу развоја може да погодује клима, која је све интензивније сушнија у летњим месецима, а периоди суше дуже трају. И овде се ипак може говорити о прогресивној педогенези у наредном периоду.

#### **7.4 Излужени чернозем**

У погледу својих својстава бескарбонатни черноземи Великог поља представљају, као и некада излужени и деградирани чернозем, прелаз

између чернозема и гајњаче (Нејгебауер, 1955; Филиповић, 1959; Нејгебауер et al., 1963б; Филиповски и Ђирић, 1963; Танасијевић et al., 1965; Антоновић et al., 1978). Овакви закључци аутора тога времена су веома битни јер се данас по WRB систему земљиште оваквих особина често класификује као Феозем (Phaeozem) и спада у засебну референтну групу земљишта.

Излужени черноземи Великог поља су у погледу морфолошких карактеристика сличних особина са неким Стишким черноземима (Танасијевић et al., 1965). Они се срећу и у Војводини, Тимочној крајини, подручју око Београда. Излужени черноземи Стига се карактеришу са 30-35% фракције глине у текстурном саставу, док је код деградираних чернозема садржај нешто мањи. Дубина А хоризонта излужених чернозема Великог поља је нешто мања од излужених чернозема Стига, Војводине и околине Београда, али је већа него код деградираних чернозема околине Београда (Антоновић et al., 1978). Углавном се креће између 35-45 cm. Код чернозема Великог поља просечан садржај глине у А хоризонту је  $30,0 \pm 3,8\%$ , а садржај песка је  $16,0 \pm 2,5\%$ . Ови резултати су у складу са подацима из различитих студија у којима се и наводи нешто тежи механички састав излужених и деградираних чернозема у односу на карбонатне. Бескарбонатни черноземи Војводине имају 20,7-39,8% глине у А хоризонту, али ипак са већином вредности између 25-30% (Живковић et al., 1972). Излужени черноземи околине Београда (Танасијевић et al., 1966; Антоновић et al., 1978) имају нешто мањи садржај глине од излужених чернозема Великог поља и Војводине, док су у басену Тимока (Антоновић et al., 1974) излужени черноземи још лакшег механичког састава. По текстури излужени черноземи Великог поља највише подсећају на Стишке черноземе. Код прелазног АС хоризонта излужених чернозема Великог поља просечан садржај глине је  $34,2 \pm 3,9\%$ , а садржај песка је  $13,2 \pm 1,6\%$ . Дакле, запажа се нешто већи садржај глине у прелазном хоризонту.

У погледу структуре излужени черноземи Великог поља су превасходно орашастих и крупно орашастих агрегата. Међутим, у погледу водоотпорности се одликују слабом водоотпорношћу која доводи до веома великог повећања садржаја микроагрегата након мокрог просејавања, као и смањења средњег дијаметра агрегата за око 6 mm у А и АС хоризонту. Излужени черноземи Великог поља су сличне структуре излуженим черноземима Стига (Танасијевић et al., 1966), околине Београда (Антоновић et al., 1978) и Војводине (Живковић et al., 1972) и у површинском и у прелазном хоризонту, али су слабије водоотпорности.

Хемијска својства А хоризоната излужених чернозема Великог поља се карактеришу благо алкалном реакцијом ( $pH$  у води =  $7,36 \pm 0,33$ ,  $pH_{KCl}$  =  $6,42 \pm 0,37$ ) која је и карактеристика Стишких излужених чернозема (Танасијевић et al., 1965) и Војвођанских бескарбонатних чернозема (Живковић et al., 1972). Хемијска својства АС хоризонта се такође одликују благо алкалном реакцијом ( $pH$  у води =  $7,54 \pm 0,17$ ,  $pH_{KCl}$  =  $6,49 \pm 0,24$ ). Садржај хумуса у А хоризонту износи  $2,70 \pm 0,44\%$ , што је слично са слабо огајњаченим черноземима Војводине (Живковић et al., 1972) и деградираним черноземима Стига (Танасијевић et al., 1965), али је мањи од садржаја хумуса који се срећу у излуженим черноземима Стига (Танасијевић et al., 1965) и околине Београда (Танасијевић et al., 1966). У прелазном хоризонту садржај хумуса износи  $1,43 \pm 0,48\%$ . Земљиште је високог капацитета адсорпције ( $26,8 \pm 3,4$  me/100 g), а zasiћеност базама износи 91-97% и у складу је са литературним подацима (Антоновић et al., 1978; Танасијевић et al., 1965). У А хоризонту излужених чернозема Великог поља има  $18,0 \pm 2,2$  mg/100 g  $K_2O$ , и  $1,8 \pm 1,4$  mg/100 g  $P_2O_5$ . Однос C:N износи  $9,1 \pm 1,4$  и нешто је нижи од Војвођанских и Стишких бескарбонатних чернозема (Живковић et al., 1972; Танасијевић et al., 1966), док је у АС хоризонту тај садржај још нешто нижи и износи  $8,3 \pm 1,6$ . Засићеност базама АС хоризонта је нешто већа од А хоризонта, а укупна адсорпција је такође висока и износи  $22,4 \pm 5,7$  me/100 g, и нешто је мања него у А хоризонту.



С обзиром на дуг временски период који је прошао између ових испитивања земљишта, поређење резултата свих својстава земљишта, а нарочито садржаја хранива, треба узети са резервом због не постојања података о пољопривредној активности и односу хумификације и минерализације током дугогодишњег периода, као и методолошке усклађености.

У домаћој литератури није нађено података о водно-физичким својствима излужених чернозема. Хумусно-акумулативни хоризонт чернозема Великог поља се карактерише са МВК који износи  $52,2 \pm 4,4\%$  vol., ПВК од  $30,1 \pm 2,1\%$  vol. и влажношћу венућа од  $18,1 \pm 1,8\%$  vol. Резултати водних константи су нешто већи од карбонатног чернозема Великог поља, што је у складу са нешто већим садржајем фракције глине у механичком саставу. У прелазном хоризонту МВК је нешто мањи, ПВК већи, док влажност венућа износи  $17,9 \pm 1,8\%$  vol. Хидрауличка проводљивост износи  $27,5 \pm 21,6$  cm/h и скоро је дупло мања од карбонатних чернозема Великог поља, док је количина приступачне воде  $12,0 \pm 1,9\%$  vol., и мања је за око 25%. Ваздушни капацитет и укупна порозност су за око  $6,0\%$  vol. мањи од карбонатних чернозема Великог поља (око  $28,0\%$  vol.), док у прелазном хоризонту ВК износи  $20,0 \pm 2,0\%$  vol. Запреминска маса износи просечно  $1,41 \pm 0,10$  g/cm<sup>3</sup> и виша је у просеку за  $0,12$  g/cm<sup>3</sup> од вредности измерених у карбонатним черноземима Великог поља, док у прелазном хоризонту она износи  $1,46 \pm 0,04$  g/cm<sup>3</sup> и још је мало виша. Укупна приступачна вода у прелазном хоризонту износи  $13,0 \pm 4,1\%$  vol. Специфична маса у А хоризонтима излужених чернозема Великог поља износи  $2,55 \pm 0,08$  g/cm<sup>3</sup>, док је у прелазном хоризонту она нешто већа и износи  $2,58 \pm 0,08$  g/cm<sup>3</sup>.

Излужени черноземи Великог поља су земљишта добре производне способности, повољних водно-ваздушних својстава и структуре, средње обезбеђени хранивима, без препрека у погледу гајења биљака.

Правац даљег развоја овог земљишта би могао да иде у смеру дебазификације и благог закишељавања, што води ка настанку еутричних

камбисола. Дакле, даљи правац развоја тече по смеру еволуције чернозема у еутричне камбисоле. Сматрамо да је и овде модел прогресивне педогенезе заступљен у генези земљишта.

### 7.5 Еутрични камбисол

За разлику од претходно описаних алувијума у огајњавању (Танасијевић et al., 1965), западне делове подручја Великог поља смо описали као еутричне камбисоле образоване на алувијалним наносима, односно, на старој речној тераси. Еутрични камбисоли Великог поља се разликују по механичком саставу од накада описаног алувијума у огајњавању Малог Лаола. Њихов механички састав је тежи и садржи у просеку  $32,2 \pm 4,0\%$  глине у А хоризонту, односно  $36,3 \pm 4,3\%$  глине у (В) хоризонту. Према текстурној класи то су прашкасто глиновите иловаче са само  $15,3 \pm 1,9\%$  песка у А хоризонту, односно  $12,5 \pm 3,2\%$  песка у (В) хоризонту. Еутрични камбисоли Млаве и Пека (Танасијевић et al., 1965) се одликују нешто већим садржајем глине у камбичном хоризонту у односу на А хоризонт, али су лакше текстурне класе од камбисола Великог поља. Механички састав типичних гајњака северозападне Србије је веома сличан еутричним камбисолима Великог поља (Танасијевић et al., 1966), како у погледу А, тако и у погледу камбичног хоризонта, и њихових текстурних класа. Специфична маса еутричних камбисола Великог поља се креће од  $2,54 \pm 0,05 \text{ g/cm}^3$  у А хоризонту, док су вредности у (В) хоризонту нешто веће  $2,59 \pm 0,06 \text{ g/cm}^3$ . Запреминска маса А хоризонта је за  $0,04 \text{ g/cm}^3$  мања од просечне запреминске масе (В) хоризонта, и износи  $1,46 \text{ g/cm}^3$ . Вредности запреминске масе еутричних камбисола Фрушке горе износе око  $1,3 \text{ g/cm}^3$  и мање су од оних нађених у Великом пољу (Живковић et al., 1972).

МВК у хумусно-акумулативном хоризонту износи  $49,8 \pm 4,6\% \text{ vol.}$ , ПВК износи  $33,2 \pm 2,7\% \text{ vol.}$ , а влажност винућа  $17,3 \pm 2,3\% \text{ vol.}$  Укупна приступачна вода у А хоризонту износи  $15,9 \pm 2,6\% \text{ vol.}$ , док је ваздушни

капацитет  $17,9 \pm 5,3\%$  vol. У камбичном хоризонту вредности МВК, ПВК и ВВ су нешто веће,  $50,6 \pm 2,4\%$  vol.,  $34,0 \pm 0,9\%$  vol., и  $19,7 \pm 3,2\%$  vol., респективно. Укупна приступачна вода износи  $14,3 \pm 4,0\%$  vol., док ваздушни капацитет износи  $16,6 \pm 1,7\%$  vol. Као што се види, разлике у водно-физичким својствима ова два хоризонта нису много велике, те би условно могло да се закључи да је земљиште из алувијума у огајњавању прешло у еутрични камбисол почетних стадијума измена.

Водопропусност А хоризонта износи  $14,9 \pm 12,7$  cm/h и мало је већа од камбичног хоризонта код кога је  $12,3 \pm 7,4$  cm/h. Веома високи коефицијент варијације код узорака водопропусности је присутан. Вредности максималног водног капацитета, пољског водног капацитета и влажности венућа еутричних камбисола Великог поља су за око 4% у просеку више од еутричних камбисола Фрушке горе (Живковић et al., 1972). Разлике у механичком саставу одражавају се на водна својства. Слични резултати су добијени и за укупну приступачну воду биљкама, док је ваздушни капацитет еутричних камбисола Фрушке горе доста већи. Специфична маса еутричних камбисола Фрушке горе и Великог поља је слична и карактерише се повећањем са дубином. Запреминска маса гајњача околине Београда је нешто већа у камбичном хоризонту, а мања у А хоризонту, од еутричних камбисола Великог поља (Танасијевић et al., 1966), док су у истој студији пронађене сличне вредности влажности венућа и укупне порозности за А хоризонт, док је у камбичном хоризонту порозност код гајњача околине Београда мања за 6-7% vol. Ваздушни капацитет гајњача околине Београда је нижи за око 3-4% у А хоризонту, док је мањи за преко 10-так% у камбичном хоризонту. Различита у текстури условљава ове разлике. Укупна приступачна вода се код еутричних камбисола Великог поља у просеку смањује са дубином за 1-2% vol., док је код еутричних камбисола околине Београда објављено смањење од 4-9% vol.

Типичне гајњаче северозападне Србије (Танасијевић et al., 1966) и околине Београда (Антоновић et al., 1978) имају стабилну мрвичасту и ситногрудвасту структуру А хоризонта, и ситно рогљасту структуру камбичног хоризонта. За разлику од њих еутрични камбисоли Великог поља су различите структуре јер су образоване на примаран начин, из алувијалних наноса. Структурни агрегати еутричних камбисола Великог поља су према величини орашасте у А хоризонту и крупно грашкасте и ситно орашасте у камбичном хоризонту. Еутрични камбисоли Великог поља одговарају према структури алувијумима у огајњачавању долине Млаве (Танасијевић et al., 1965). Код њих због услова постанка још није дошло до најинтензивније аргилосинтезе, те су агрегати мање величине налазе у камбичном хоризонту. Резултати мокрог просејавања су показали да су оба хоризонта еутричних камбисола Великог поља одличног структурног стања након мокрог просејавања, што није у складу са великим повећањем садржаја микроагрегата након мокрог просејавања, као и смањења средњег дијаметра агрегата за око 7 mm у просеку.

Хемијска својства А хоризонта еутричних камбисола Великог поља указују на благо киселу реакцију ( $\text{pH}$  у води =  $6,32 \pm 0,31$ ,  $\text{pH}_{\text{KCl}} = 5,23 \pm 0,42$ ), са високим степеном засићености базама ( $V=86,2 \pm 4,7\%$ ). Тотални капацитет адсорпције катјона износи  $21,5 \pm 5,1 \text{ me}/100 \text{ g}$ , а садржај хумуса је  $2,36 \pm 0,32\%$ . Просечни садржај укупног азота износи  $0,164 \pm 0,03\%$ , док однос C:N износи  $9,1 \pm 1,3$ . У А хоризонту еутричних камбисола Великог поља има  $18,3 \pm 4,2 \text{ mg}/100 \text{ g K}_2\text{O}$ , и  $1,3 \pm 0,5 \text{ mg}/100 \text{ g P}_2\text{O}_5$ .

Хемијска својства (В) хоризонта еутричних камбисола Великог поља указују на благо киселу реакцију ( $\text{pH}$  у води =  $6,57 \pm 0,21$ ,  $\text{pH}_{\text{KCl}} = 5,29 \pm 0,31$ ), са високим степеном засићености базама ( $V=90,2 \pm 2,7\%$ ). Средина је мање кисела од А хоризонта, и има већи степен засићености базама. Тотални капацитет адсорпције катјона износи  $22,4 \pm 4,0 \text{ me}/100 \text{ g}$  и виши је од А хоризонта, а садржај хумуса је  $1,15 \pm 0,32\%$ . Просечни садржај укупног азота износи  $0,071 \pm 0,028\%$ , док је однос C:N мањи него у А хоризонту и износи

8,1±1,0. У (В) хоризонту еутричних камбисола Великог поља има 18,3±2,0 mg/100 g K<sub>2</sub>O, и 1,5±1,4 mg/100 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Наведена хемијска својства еутричних камбисола Великог поља одговарају типичним еутричним камбисолима у погледу степена засићености базама и реакције земљишта (Танасијевић et al., 1965; Антоновић и Мрвић, 2008; Живковић et al., 1972) док је садржај хумуса у Великом пољу доста нижи, што је и логично с обзиром на начин образовања еутричних камбисола Великог поља (на алувијалним наносима) у односу на еутричне камбисоле слива Нишаве (Мрвић и Антоновић, 2008) или Фрушке горе (под шумском вегетацијом) (Живковић et al., 1972). Садржај хумуса типичних еутричних камбисола између Млаве и Пека је сличан садржају хумуса А хоризонта еутричних камбисола Великог поља (Танасијевић et al., 1965), док је садржај приступачног калијума мањи. Слично важи и за укупни азот који је у камбисолима Великог поља нешто већи, а однос C:N је код еутричних камбисола Великог поља нижи за 3-4 у просеку. Гајњаче околине Београда (Танасијевић et al., 1966) у погледу хемијских својстава имају мало већи садржај хумуса, веома сличну реакцију земљишта (мало већу у просеку), мало нижи степен засићености базама (већи у камбичном него у хумусно-акумулативном хоризонту), и сличан укупни капацитет адсорпције катјона, који се мало повећава са дубином, као и код Великог поља. Однос C:N је код еутричних камбисола Великог поља нешто нижи него код гајњача околине Београда. Еутрични камбисоли Великог поља су веома сличних хемијских својстава са алувијумима у огајњачавању северозападне Србије (Танасијевић et al., 1966). Хемијска својства гајњача Тимочке крајине (Антоновић et al., 1974) су веома слична са еутричним камбисолима Великог поља у погледу реакције средине, степена засићености базама и укупног капацитета адсорпције, док су у погледу садржаја хумуса његове количине мање.

С обзиром на дуг временски период који је прошао између ових испитивања земљишта, поређење резултата свих својстава земљишта, а нарочито садржаја хранива, треба узети са резервом због не постојања података о пољопривредној активности и односу хумификације и минерализације током дугогодишњег периода, као и стандардизованости метода истраживања.

Правац развоја еутричних камбисола Великог поља може ићи у правцу додатног закишељавања, смањења удела база и катјона, и евентуалне миграције честица глине по дубини профила, што може даље довести до илимеризације профила или чак псеудооглејавања уколико би тај процес одмакао с обзиром на тренутни садржај глине у камбичном хоризонту.

Еколошко-производна способност ових земљишта је доста висока јер земљиште нема никаквих ограничења у погледу дубине солума, задржавања и оцењивања воде, препрека за развој кореновог система и микроклиме подручја. Земљиште је средње обезбеђено хранивима, сем фосфором, те се ђубрење органским и минералним ђубривима, као и наводњавање требају користити као свакогодишње агротехничке мере.

## **7.6 Статистичка обрада података**

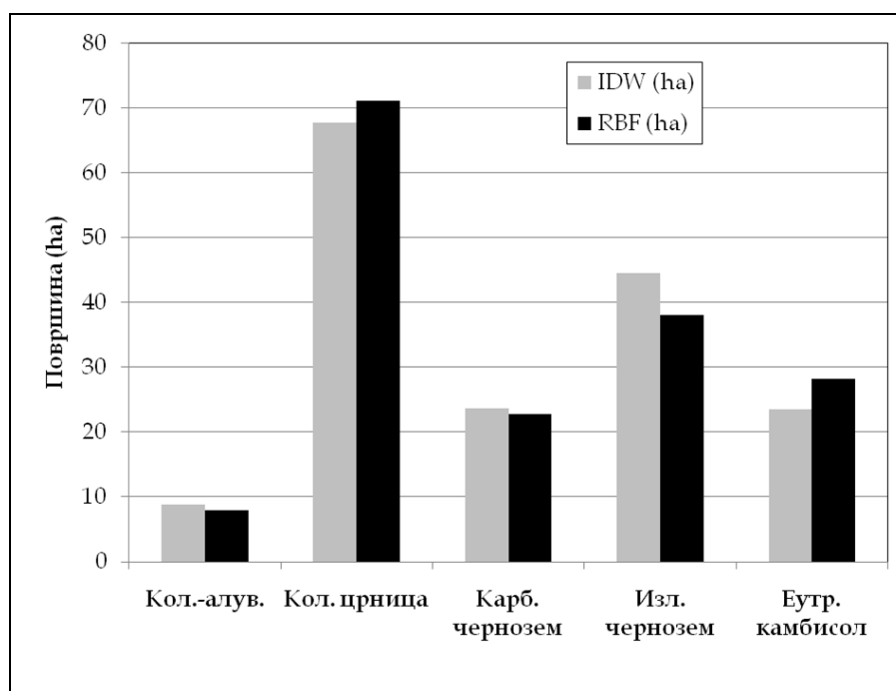
Статистичка обрада података је изведена у раду на три различита начина. Земљиште је међусобно упоређивано у зависности од положаја у простору (надморска висина), у зависности од удаљености од реке, као и у зависности од систематске припадности (типа земљишта). Сва три начина су исправна, али се ипак најбоље и најумесније могу поредити јединке из исте групе, односно, које припадају истом типу земљишта, а у нашем случају због великих површинских миграција је потребно да се пореде и својства земљишта различитих рељефских позиција. У погледу удаљености од реке, нису нађене разлике у А хоризонтима земљишта Великог поља. У погледу надморске висине знатно се разликују земљишта

вишег и нижег терена, иако је нагиб само 2-4%. Земљишта вишег терена су алкалније реакције, са више скелета, карбонатна, и углавном су изграђена на једрим кречњацима. Земљишта нижег терена старе терасе реке Млаве су неутралне и киселе реакције, са мањим садржајем скелета и крупнијим структурним агрегатима који проистичу из тежег механичког састава. У погледу разлика у А хоризонтима између типова земљишта може се закључити да су овде ипак уочене најзначајније разлике.

### 7.7 Педолошка карта

Током рада је дигитално мануелном методом картирања креирана педолошка карта Великог поља коришћењем две интерполацијске методе. С обзиром на комплексност земљишног покривача и изразитог дејства површинских процеса миграција по подручју, било је тешко правилно извршити и класификацију самих земљишта. Тако да се профили 15, 37 и 23 могу сврстати у неке друге типове земљишта, па би педолошка карта имала други излед. На Граф. 4 су приказане разлике у искартираним површинама земљишта добијене на основу IDW и RBF технике. Највеће разлике у картираним површинама између типова земљишта се јављају код еутричних камбисола и излужених чернозема, 20,1%, односно 14,3%. У апсолутним вредностима ове разлике су 6,38 и 4,74 ha, и не изгледају велике. Међутим, када би се ови резултати превели на неку већу површину која би требала да се картира и разлике у апсолутним вредностима би имале веће размере. Највеће површине заузимају колувијалне црнице, са 67,81-71,15 ha, што чини 40,3-42,2% површине подручја. Излужени черноземи заузимају 38,10-44,48 ha, што чини 22,6-26,4% подручја. Површине које заузимају еутрични камбисоли се крећу од 23,55-28,29 ha, што представља 14,0-16,8% подручја, и сличне су површинама које заузимају карбонатни черноземи, 22,83-23,67 ha, односно, 13,2-14,1%. Колувијално алувијално земљиште заузима 7,97-8,83 ha, што чини око 5% површине. Треба узети у обзир да су профили 15, 37 и 13,

који у себи садрже погребене хоризонте класификовани у карбонатне черноземе и колувијалне црнице, а не у колувијално-алувијална земљишта. Када би они били класификовани у колувијално-алувијална земљишта, онда би се површине под овим земљиштем и двоструко повећале, док би се површине под излуженим черноземима, колувијалним црницама и нарочито карбонатним черноземима смањиле. Ако се узме укупна површина под черноземима на Великом пољу, онда они заузимају 60,93-68,15 ha, што чини 36,2-40,5%, те се черноземи јављају као друго доминантно земљиште Великог поља после колувијалних црница.



Граф. 4 Површине искартираних систематских јединица земљишта подручја Великог поља добијене преко IDW и RBF технике

Квалитет картирања Великог поља се може поправити коришћењем неких од геостатистичких метода интерполације. Ипак, треба имати у виду да се не сме погрешно поставити интерполацијска метода, пре логичког закључивања о ситуацији на терену, до које се долази само добрим познавањем педолошког покривача неког подручја.



Према WRB класификационом систему најзаступљенија група земљишта (RSG) је Phaeozems који покрива више од 62% површине Великог поља, а после њега следе Cambisols са 12,0% и Chernozems са 11,3%. Regosols, Fluvisols и Kastanozems заузимају 3,6, 3,3% и 6,9% површине. Leptic Phaeozems покривају 48,72 ha, што представља 28,9% површине Великог поља, а Cambic Phaeozems представљају више од 30% површине Великог поља.

## 8 ЗАКЉУЧАК

Земљишни покривач Великог поља је веома хетероген. Утврђено је присуство четири различита типа земљишта са доста различитих подтипова, варијета и форми.

Разлог хетерогености је постојање контакта две различите геоморфолошке целине, масива Вукана изграђеног од једрих кречњака, и старе речне терасе реке Млаве, као и тока Решковачке реке који тече северном границом Великог поља. За изразите измене у покривачу су заслужни интензивни колувијални и алувијални процеси који су се дешавали у прошлости на истраживаном подручју. Данас нема видљивих колувијалних и алувијалних процеса новијег времена, али има видљивих облика депозиције и ерозије на подручју Великог поља.

На подручју Великог поља је утврђено присуство колувијације. Она је веома лако уочљива на основу разлика у хемијском и минералошком саставу скелета и подлоге на којој је образовано земљиште (карбонатна подлога и бескарбонатни скелет). Међутим, колувијална земљишта Великог поља немају (А) хориозонт већ развијенији Ар хоризонт и већ су прошла одређени стадијум у развоју. Код њих није нађено присуство слојевитости која карактерише колувијуме, осим уз део уз Решковачку реку, у коме је уочљиво комбиновано деловање колувијалних и алувијалних процеса. Овај део подручја припада колувијално-алувијалном земљишту на погребеним земљиштима, и карбонатном колувијално-алувијалном земљишту. Иако је утврђено присуство колувијалног материјала у већем делу источног дела подручја, ова земљишта нису сврстана у колувијална земљишта већ у неке друге типове земљишта. Алувијални процеси из прошлости су видљиви голим оком преко слојева

седиментације, док се у лабораторији утврдило присуство погребених хоризонта.

Земљиштни покривач Великог поља, иако веома хетероген, је показао извесне правилности у зависности од положаја испитиваних профила у односу на елементе рељефа. Укупно је издвојено четири типа земљишта: колувијално-алувијално земљиште, колувијална планинска црница, чернозем (карбонатни и излужени) и еутрични камбисол на алувијалном наносу.

Профили на kotaма од 185-210 m н.м припадају колувијалним планинским црницама. Овде је постојала дилема да ли ова земљишта класификовати као рендзине или црнице због присуства карбоната у профилу. Међутим, пошто смо утврдили да су земљишта изграђена на једрим кречњацима, онда смо разврстали све профиле на подручју који су изграђени на овом супстрату у колувијалне планинске црнице, иако су неки са више  $\text{CaCO}_3$  у земљишту, и чак имају и секундарне карбонате. Ове колувијалне црнице су дубине солума од 45-70 cm и имају повећан садржај карбонатног и другог скелета који се повећава са дужином. За разлику од типичних калкомеланосола она су благо алкална, карбонатна, са нешто мање хумуса, такође веома пропусна за воду, са умереним до високим капацитетом адсорпције катјона и високим степеном засићености базама. Ово су добро оструктурирана земљишта, умерено водоотпорних агрегата и глиновито иловастог састава ситне земље. Користе се највише као ливаде и пашњаци, мада се понегде и обрађују.

Карбонатни черноземи се налазе у простору до колувијалних црница. Они имају А хоризонт тамне боје, око 40-так cm дубине, и образовани су на колувијалним наносима и лесоликим седиментима веома богатим са  $\text{CaCO}_3$ . Они имају око 4% хумуса у А хоризонту, умерен СЕС и висок степен засићености базама. Укупно приступачна вода износи 16,2 vol.% у просеку и благо алкалне су реакције. Садржај  $\text{CaCO}_3$  се креће од пар процената па до 60% у супстратима, са изразитом прошараношћу

псеудомицелијумом. Они су средњег механичког састава, иловастог, нешто тежег у А хоризонту, и имају изражену крупно мрвичасту и ситно грашкасту структуру у А хоризонту. Користе се као пољопривредна земљишта, али су и запарложени. На дубинама веће акумулација  $\text{CaCO}_3$  се слабије развија коренов сисзем и у предвиђеним сушним периодима овај хоризонт може постати временом веома тврд.

Излужени черноземи се налазе у простору западно од карбонатних чернозема и из њих су испрани карбонати у супстрат. Они су тежег механичког састава, и са више од 30% глине у А и АС хоризонту. Имају нешто веће структурне агрегате од карбонатних чернозема, нарочито у подповршинском хоризонту. Просечна реакција земљишта у води износи 7,36 у А хоризонту, и 7,54 у АС хоризонту. Капацитет за адсорпцију катјона износи око 26,8  $\text{me}/100 \text{ g}$ , а степен засићености базама 91-97%. Имају нешто мањи садржај хумуса у А хоризонту од карбонатних чернозема, и он се по дубини доста смањује. Дубоког су солума и повољних особина, па се користе као пољопривредна земљишта у сувом ратарењу.

Еутрични камбисоли се налазе у западном делу подручја у најнижим деловима Великог поља. Они су образовани на старој речној тераси реке Млаве на алувијалним наносима тежег механичког састава без изражене слојевитости. Током картирања из педесетих година били су окарактерисани као алувијуми у огајњачавању. Површински хоризонт је по механичком саставу прашкасто-глиновита иловача, а камбични хоризонт је исте текстуре, али се разликује по мало већем садржају глине. Структурни агрегати су ситно орашасте у А хоризонту, док су у (В) хоризонту слабије развијени и мањи, што није одлика типичних гајњача. Агрегати се одликују веома слабом водоотпорношћу и имају благо оштре ивице. Еутрични камбисоли су реакције ниже од 7, са степеном засићености базама око 85%, и умереним капацитетом адсорпције катјона. Садржај хумуса износи око 3%, имају високу влажност венућа, и најмању

водопропусност од свих земљишта Великог поља, али и умерени ваздушни капацитет. Они су бескарбонатни целом дубином и нису нађени испрани карбонати до дубине отварања профила.

Поређења својстава А хоризоната земљишта Великог поља преко анализе варијансе, груписаних по надморској висини, указују на изразите промене у својствима земљишта највишег и најнижег терена, као и на равномерне измене својстава земљишта од вишег ка нижем терену. Анализа својстава земљишта у зависности од удаљености од реке урађена поређењем А хоризоната није показала статистички значајне разлике. Поређење својстава земљишта између различитих типова и подтипова указује делимично на разлике у А хоризонтима јер су они највише изложени променама у времену и простору. Својства земљишта која карактеришу колувијални процес су мањи садржаји хумуса и присуство скелетности. Анализа садржаја скелета на Великом пољу је указала на нехомогеност варијансе скупа података, што се у оквиру колувијалног процеса и очекује. Прецизнија статистичка анализа би могла да се обави поређењем подповршинских хоризоната, што је тешко с обзиром на велику хетерогеност земљишта, различите грађе профила, и немогућност испитивања свих својстава земљишта. Приликом одабира елемената поређења треба бити јако обазрив. Напредак у анализирању добијених својстава земљишта Великог поља би могао да се оствари коришћењем метода непараметарске статистике, како би се изузетно велики број параметара земљишта, који су карактерисани и као нумерички и као квалитативни, могао обрадити на прави начин. У ту сврху се даље могу развијати методе кластера или РСА, факторске анализе, али и канонске корелације.

Географски информациони систем се још једном показао као изврсно средство за обраду података земљишта у простору које се манифестовало кроз израду базе података и тематских карата земљишних својстава за првих 20 cm дубине. Хетерогеност својстава земљишта Великог

поља се најлакше уочава кроз њихове измене у простору, где се види и извесна правилност у распоређивању вредности својстава земљишта. Међутим, осим просторног приказа земљишних својстава GIS се показао и као алат неопходан за свако будуће испитивање земљишта у педологији, за потребе складиштења, чувања и мењања података о земљиштима, као и за потребе педолошког картирања. Предлог даљег напретка упоређивања својстава земљишта Великог поља у простору треба да иде ка примени геостатистичких анализа на већ постојеће резултате, јер префињене геостатистичке методе као кригинг могу да унапреде закључивање о изузетно комплексним процесима на датом подручју.

Педолошка карта земљишта Великог поља изражена преко RBF и IDW техника је показала извесне разлике у коначном резултату, односно у покривености површине различитим систематским јединицама земљишта. Разлике нису велике, испитивано подручје је доста мало, међутим, уколико би се овакве разлике пренеле на шира подручја, онда би и апсолутне разлике у покривености подручја различитим типовима земљишта биле веће.

Најзаступљенији типови земљишта на подручју су колувијалне црнице, черноземи (излужени и карбонатни), па затим еутрични камбисоли. Колувијално-алувијално земљиште је најмање заступљено, уз обалу реке. Међутим, многи профили земљишта где је јасно уочљив колувијални процес су разврстани у друге типове земљишта због еволуције који су претрпели, тако да је сама површина захваћена колувијалним процесом много већа.

Традиционално картирање у педологији нам даје информацију о систематској јединици земљишта, али без додатних информација о његовим својствима. Знање о типовима земљишта нам може у том случају послужити само за квалитативну оцену земљишта. Међутим, својства земљишта у оквиру неког типа могу много да варирају, а у традиционалном картирању немамо квантитативних података о

својствима земљишта. Зато је битно да се израђују тематске карте својстава земљишта. Дигитализацијом аналогних мапа ми долазимо до њиховог формата у GIS-у, а то је отворен формат, способан да се мења, и да нам лако произведе евентуалне извршене промене земљишта током времена, или да се оформи као база података. Ова чињеница нам указује колико је битна примена GIS-а у картирању, и колико је важно да се оформљују базе података о земљиштима.

У раду су примењене методе класификовања земљишта по WRB класификационом систему, на 42 профила у оквиру и на граници Великог поља. Издвојене је укупно 6 референтних група земљишта и то: Phaeozems (Фаоземи), Chernozems (Черноземи), Kastanozems (Кастаноземи), Regosols (Регосоли), Cambisols (Камбисоли) и Fluvisols (Флувисоли). Најзаступљенија земљишта су Phaeozems код којих доминирају Leptic Phaeozems (Лептични фаоземи) и Cambic Phaeozems (камбични фаоземи). Лептични одговарају углавном колувијалним црницама док су камбични фаоземи углавном излужени черноземи, али и еутрични камбисоли. Колувијалне црнице које имају присутне секундарне карбонате спадају у Kastanozems (кастаноземе) или погребена земљишта. Карбонатни черноземи на колувијалним наносима и лесоликим седиментима одговарају и Chernozems и Kastanozems, Calcaric Cambisols, али и Regosols. Еутрични камбисоли су или Cambic Phaeozems или Eutric Cambisols. Уз реку су пронађени Fluvisols и Regosols, али је у Великом пољу нађено и присуство погребених земљишта. Земљишта имају често додатне одреднице ruptic (руптик) и colluvic (колувик) које указују на процесе колувијације и измене у механичком саставу по дубини профила.

Земљишта Великог поља која представљају доњи део падина Вукана, су показала изузетну хетерогеност на малом простору, али и извесне правилности које проистичу из разлика у матичној подлози и удаљености од реке. С обзиром да ова земљишта представљају само доњи део Катене (foot и toe slope), и да се на њима и очекују најизраженији

процеси седиментације и депозиције, унапређење испитивања ширег подручја се може остварити испитивањем целе Катене од врха Вукана до краја Великог поља.

У циљу испитивања присуства ерозионих процеса и појаве различитих ерозионих облика испитиван је средишњи део Катене изнад Великог поља до 300 m н.м. Утврђена је велика шареноликост земљишта. До самог Великог поља утврђено је присуство колувијалних црница и чернозема на колувијалном наносу, да би изнад њих дошло до промене у матичном супстрату и отворена су три профила еутричних камбисола, а на највишим котатама овог средишњег дела падине су нађени прави калкомеланосоли. Током обиласка терена нису уочени видљиви ерозиони облици и појаве на површини земљишта, тако да се колувијација која се јавља у Великом пољу не може повезати са чешћом колувијацијом која наступа с времена на време и непрекидно се одвија, већ вероватно са неким већим померањем маса и материјала до којих је дошло услед клизања терена, течења поплава или неких других активности од којих можда и човеков утицај у прошлости може бити пресудан јер се на удаљености од пар km налазе остаци неколико старих средњевековних и ранијих рудника. У прилог томе иде и 1949. година која је запамћена по изразитом кретању маса са планине у подножја.

Дакле, даље испитивање може тећи у правцу врха Вукана или са друге стране (северне) Решковачке реке, или источно од врха Вукана, дубље ка Хомољу где се очекује још већа разноврсност у типовима земљишта која су друге реакције средине. Ова катена планине Вукан није типична катена због присуства великих нагиба у појединим деловима. Велика разноврсност у матичном супстрату и површинска миграција материја теку ка образовању различитих земљишта. То чини овај простор који није картиран педесетих година чини веома занимљивим, и скупа са овим истраживањима може представљати добру подлогу за даља испитивања у области геоморфологије земљишта.



## 9 СПИСАК ЛИТЕРАТУРЕ

- Aandahl, A.R. (1948): The characterization of slope positions and their influence on the total nitrogen content of a few virgin soils of western Iowa. *Soil Science Society of America Proceedings* 13: 449–454.
- Abduyev, M. (1985): *Diluvial Soils and their Amelioration*. Itaca press.
- Ahr, S.W., Nordt, L.C., Driese, S.G. (2012): Assessing lithologic discontinuities and parent material uniformity within the Texas sandy mantle and implications for archaeological burial and preservation potential in upland settings. *Quaternary Research* 78: 60–71.
- Adamović, A. (1904): *Die Sandsteppen Serbiens*. Leipzig.
- Antonić, O., Pernar, N., Jelaska, S.D. (2003): Spatial distribution of main forest soil groups in Croatia as a function of basic pedogenetic factors. *Ecological Modelling* 170(2–3): 363–371.
- Антоновић, Г., Никодијевић, В., Танасијевић, Ђ., Војиновић, Љ., Павићевић, Н., Алексић, Ж., Филиповић, Ђ., Јеремић, М. (1974): Земљишта басена Тимока. Центар за пољопривредна истраживања, Београд. Институт за проучавање земљишта, Београд, геокарта.
- Антоновић, Г., Танасијевић, Ђ., Никодијевић, В., Војиновић, Љ. (1975): Земљишта Браничевско-Звишке области и Хомоља, Институт за проучавање земљишта, Београд.
- Антоновћ, Г., Богдановић, М., Живановић, Ж., Ћоровић, Р., Трифуновић, М. (1978): Земљишта подручја Београда јужно од Саве и Дунава. Град Београд- Градски геодетски завод.
- Антоновић, Г., Мрвић, В. (2008): Земљишта слива Нишаве. Институт за земљиште, Београд.

- Applegarth, M.T., Dahms, D.E. (2001): Soil catenas of calcareous tills, Whiskey Basin, Wyoming, USA. *Catena* 42: 17–38.
- Badía, D., Martí, C., Aznar, J.M., León, J. (2013): Influence of slope and parent rock on soil genesis and classification in semiarid mountainous environments. *Geoderma* 193–194: 13–21.
- Badía, D., Orús, D., Doz, J.R., Casanova, J., Poch, R.M., García-González, M.T. (2015): Vertic features in a soil catena developed on Eocene marls in the Inner Depression of the Central Spanish Pyrenees. *Catena* 129: 86–94.
- Baize, D., Girard, M.C. (1995): *Référentiel pédologique*. INRA.
- Baize, D. (1993): *Soil Science Analyses. A guide to current use*. John Willey and Sons. Chichester.
- Balsanova, L.D., Gyninova, A.B. (2008): Soil Cover Pattern on the Northern Macroslope of the Tsagan-Daban Ridge in the Transbaikal Region. *Eurasian Soil Science* 41(12): 1256–1259.
- Beyer, L., Blume, H-P., Köbbemann, C. (1999): Colluvisols under cultivation in Schleswig-Holstein. 3. Soil organic matter transformation after translocation. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 162(1): 61–69.
- Birkeland, P.W. (1999): *Soils and Geomorphology*, 3rd edn. New York, Oxford University Press.
- Богдановић, М., Шкорић, А., Сертић, В., Великоња Н., Ценцел, Ј., Рац, З., Корунковић, Р., Живковић, М., Миљковић, Н., Фрелета Брнетић, И., Јурас, И., Тодоровић, Е., Цамић, Р., Петровић, М., Ивовић, П., Вајнбергер, А., Никодијевић, В., Филиповић, Ђ., Гавриловић, В., Анић, Ј., Чалета, З., Ресуловић Х., Петровић Г. (1966): *Приручник за испитивање земљишта, књига И, Хемијске методе испитивања земљишта*, Београд, Југословенско друштво за проучавање земљишта.
- Bonifacio, E., Zanini, E., Voero, V., Franchini-Angela, M. (1999): Pedogenesis in a soil catena on serpentinite in north-western Italy. *Geoderma* 75: 33–51.

- Borisov, A.V., Korobov, D.S., Simakova, A.N., Zanina, O.G., Bukhonov, A.V., Demidov, V.V. (2012): Ancient Agricultural Terraces in the Kislovodsk Depression: History and Modern State of the Soils. *Eurasian Soil Science* 45(6): 561-577.
- Бошњак, Ђ., Драговић, С., Хаџић, В., Бабовић, Д., Костић, Н., Бурлица, Ч., Ђоровић, М., Пејковић, М., Михаиловић, Т.Д., Стојановић, С., Васић, Г., Стричевић, Р., Гајић, Б., Поповић, В., Шекуларац, Г., Нешић, Љ., Белић, М., Ђорђевић, А., Пејић, Б., Максимовић, Л., Карагић, Ђ., Лалић, Б., Арсенић, И. (1997): Методе истраживања и одређивања физичких својстава земљишта – Нови Сад: Југословенско друштво за проучавање земљишта, Комисија за физику земљишта, Нови Сад, Стилос.
- Bridges, E.M. (1997): *World soils*. 3rd edition. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Brooks, A.P., Shellberg, J.G., Knight, J., Spencer, J. (2009): Alluvial gully erosion: an example from the Mitchell fluvial megafan, Queensland, Australia. *Earth Surface Processes and Landforms* 34: 1951-1969.
- Brown, D.J., Clayton, M., McSweeney, K. (2004): Potential terrain controls on soil color, texture contrast and grain-size deposition for the original catena landscape in Uganda. *Geoderma* 122: 51-72.
- Bushnell, T.M. (1942): Some aspects of the soil catena concept. *Soil Science Society of America Proceedings* 7: 466-476.
- Buhmann, M.D. (2003): *Radial Basis Functions: Theory and Implementations*, Cambridge University Press.
- Carrión, Y., Kaal, J., López-Sáez, J.A., López-Merino, L., Cortizas, A.M. (2010): Holocene vegetation changes in NW Iberia revealed by anthracological and palynological records from a colluvial soil. *The Holocene* 20 (1): 1-14.
- Compostella, C., Mariani, S.G. Trombino, L. (2014): Holocene environmental history at the treeline in the Northern Apennines, Italy: A micromorphological approach. *The Holocene* 24 (4): 393-404.

- Cordova, C.E. (2008): Floodplain degradation and settlement history in Wadi al-Wala and Wadi ash-Shallalah, Jordan. *Geomorphology* 101: 443–457.
- Цупаћ, С. (2006): Стање хумуса и најважније особине хуминских киселина у рендзинама Србије. Докторска дисертација, Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду.
- Тирић, М. (1965): Атлас шумарских земљишта Југославије. Београд.
- Тирић, М. (1969): Планинско-шумска земљишта Југославије. Београд.
- Тирић, М. (1991): Педологија. Треће издање. Сарајево: Свјетлост.
- Dan, J., Yaalon, D.H. (1964): The application of the catena concept in studies of pedogenesis in Mediterranean and desert fringe regions. *Transaction of 8th International Congress of Soil Scientists* 83: 751–758.
- Daniels, R.B., Hammer, R.D. (1992): *Soil Geomorphology*. New York, John Wiley.
- de Moor, J.J.W., Verstraeten, G. (2008): Alluvial and colluvial sediment storage in the Geul River catchment (The Netherlands) – Combining field and modelling data to construct a Late Holocene sediment budget. *Geomorphology* 95: 487–503.
- Дмитриев, Е.А. 2010. Математическая статистика в почвоведении: Учебник/науч. ред. Ю. Н. Благовещенский. Изд 4-е, доп.–М.: Книжный дом ЛИБРОКОМ.
- Долгов, С.И. (1966): *Агрофизические методы исследования почв*. (Eds.) Долгов, С.И., Издательство Наука, Москва.
- Dramis, F., Umer, M., Calderoni, G., Haile, M. (2003): Holocene climate phases from buried soils in Tigray (northern Ethiopia): comparison with lake level fluctuations in the Main Ethiopian Rift. *Quaternary Research* 60, 274–283.
- Durand, N., Gunnell, Y., Curmi, P., Ahmad, S.M. (2007): Pedogenic carbonates on Precambrian silicate rocks in South India: Origin and paleoclimatic significance. *Quaternary International* 162–163: 35–49.
- Duchafour, Ph. (1970): *Precis de Pedologie*, Paris.

- Ђорђевић, А.Р. (1993): Генеза, класификација и особине земљишта кречњачког масива Рајца као основе за њихово рационалније коришћење. Магистарска теза. Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет. Београд-Земун.
- Eash, N.S., Sandor J.A. (1995): Soil chronosequence and geomorphology in a arid valley in the Andes of southern Peru. *Geoderma* 65: 59-79.
- Evans, D.M., Hartemink, A.E. (2014): Terra Rossa catenas in Wisconsin, USA. *Catena* 123: 148-152.
- Effland, A.B.W., Effland, W.R. (1992): Soil geomorphology studies in the US soil survey program. *Agricultural History* 66: 189-212.
- ESRI. (2006): ArcGIS 9. Using ArcGIS Desktop. GIS by ESRI.
- ESRI. (1995): Understanding GIS – The ARC/INFO Method. Environmental Systems Research Institute, Inc., published by John Wiley & Sons Inc, New York.
- Fattahi, M., Walker, R., Hollingsworth, J., Bahroudi, A., Nazari, H., Talebian, M., Armitage, S., Stokes, S. (2006): Holocene slip-rate on the Sabzevar thrust fault, NE Iran, determined using optically stimulated luminescence (OSL). *Earth and Planetary Science Letters* 245: 673-684.
- FAO-UNESCO. (1971-1981): Soil map of the world 1 : 5000000. 10 Volumes. Paris, UNESCO.
- FAO. (1998): World Reference Base for Soil Resources, by ISSS-ISRIC-FAO. World Soil Resources Report No. 84. Rome.
- FAO. (2006): Guidelines for soil description, fourth edition, Rome.
- Feaser, I., O'Connell, M. (2010): Fresh insights into long-term changes in flora, vegetation, land use and soil erosion in the karstic environment of the Burren, western Ireland. *Journal of Ecology* 97: 1083-1100.
- Филатов, М. (1945): Географија почв СССР, Москва.
- Филиповић, Ђ. (1959): Педолошко проучавање чернозема у Стигу. Архив за пољопривредне науке, 12:36, Београд.

- Филиповски Г., Тирић, М. (1963): Земљишта Југославије. Југословенско друштво за проучавање земљишта, Београд.
- Florov, N. (1922): Conference International Agropedologique. Prague.
- French, C., Lewis, H. (2005): New Perspectives on Holocene Landscape Development in the Southern English Chalklands: The Upper Allen Valley, Cranborne Chase, Dorset. *Geoarchaeology: An International Journal* 20(2): 109–134.
- French, C., Sulas, F., Madella, M. (2009): New geoarchaeological investigations of the valley systems in the Aksum area of northern Ethiopia. *Catena* 78: 218–233.
- Follmer, L.R. (1982): The geomorphology of the Sangamon surface: its spatial and temporal attributes. In: Thorn, C., (ed.), *Space and Time in Geomorphology*, Boston, MA, Allen and Unwin, pp. 117–146.
- Förster, H., Wunderlich, J. (2009): Holocene sediment budgets for upland catchments: The problem of soilscape model and data availability. *Catena* 77: 143–149.
- Fuchs, M., Wagner, G.A. (2003): Recognition of insufficient bleaching by small aliquots of quartz for reconstructing soil erosion in Greece. *Quaternary Science Reviews* 22: 1161–1167.
- Fuchs, M. (2007): An assessment of human versus climatic impacts on Holocene soil erosion in NE Peloponnese, Greece. *Quaternary Research* 67: 349–356.
- Fuchs, M., Lang, A. (2009): Luminescence dating of hillslope deposits – A review. *Geomorphology* 109: 17–26.
- Fuchs, M., Fischer, M., Reverman, R. (2010): Colluvial and alluvial sediment archives temporally resolved by OSL dating: Implications for reconstructing soil erosion. *Quaternary Geochronology* 5: 269–273.
- Furley, P.A. (1971): Relationships between slope form and soil properties developed over chalk parent materials. *Institute of British Geographers Special Publication* 3: 141–163.

- Фуштић, Б., Ђуретић, Г. (2000): Земљишта Црне Горе. Слог - Подгорица.
- Гајић, Б. (1991): Утицај вишегодишњег наводњавања на промене неких физичких особина чернозема и ритске црнице у југоисточном Срему. Магистарска теза, Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду.
- Garnier, J., Quantin, C., Guimarães, E., Garg, V.K., Martins, E.S., Becquer, T. (2009): Understanding the genesis of ultramafic soils and catena dynamics in Niquelândia, Brazil. *Geoderma* 151: 204-214.
- Gobin, A., Campling, P., Deckers, J., Feyen, J. (1998): Integrated Toposequence Analysis at the confluence zone of the River Ebonyi headwater catchment - south eastern Nigeria. *Catena* 32: 173-192.
- Gerlach, R., Fischer, P., Eckmeier, E., Hilgers, A. (2012): Buried dark soil horizons and archaeological features in the Neolithic settlement region of the Lower Rhine area, NW Germany: Formation, geochemistry and chronostratigraphy. *Quaternary International* 265: 191-204.
- Gerke, H.H., Koszinski, S., Kalettka, T., Sommer, M. (2010): Structures and hydrologic function of soil landscapes with kettle holes using an integrated hydropedological approach. *Journal of Hydrology* 393: 123-132.
- Gerrard, A.J. (1992b): *Soil Geomorphology: An Integration of Pedology and Geomorphology*. New York, Chapman and Hall.
- Gerrard, J. (1992a): *Soil Geomorphology*, Springer, New York.
- Goswami, A., Das, A.L., Sah, K.D. (1996). Pedological studies in Great Nicobar Island. *Geographical Review of India* 58: 162-168.
- Gračanin, M. (1942): *Tla Hrvatske*, Zagreb.
- Gračanin, M. (1945): *Mali pedološki praktikum*. Poljoprivredna naklada, Zagreb.
- Gračanin, M. (1951): *Pedologija III deo*. Zagreb.

- Gregorich, E.G., Anderson, D.W. (1985): Effects of cultivation and erosion on soils of four toposequences in the Canadian prairies. *Geoderma* 36: 343–354.
- Hall, D.G.M., Reeve, M.J., Thomasson, A.J., Wriqth, V.F. (1977): Water retention, Porosity and Density of Field Soils. Technical Monograph, No. 9. Harpenden.
- Hall, G.F. (1983): Pedology and geomorphology. In: Wilding, L.P., Smeck, N.E., Hall, G.F. (eds.), *Pedogenesis and Soil Taxonomy*, vol. 1, Concepts and Interactions. Amsterdam, Elsevier, pp. 117–140.
- Hallberg, G.R., Fenton, T.E., Miller, G.A. (1978): The Iowan Erosion Surface: An Old Story, an Important lesson, and Some New Wrinkles, Guidebook, 42<sup>nd</sup> Annual Tri-State Geological Field Conference, Geology of East-Central Iowa. Iowa City, IA, Iowa Geological Survey, pp. 2-1–2-94.
- Hanson, P.R., Mason, J.A., Goble, R.J., (2004): Episodic Late Quaternary slopewash deposition as recorded in colluvial aprons, Southeastern Wyoming. *Quaternary Science Reviews* 23: 1835–1846.
- Hartemink, A.E., Krasilnikov, P., Bockheim, J.G. (2013): Soil maps of the world. *Geoderma* 207–208: 256–267.
- Хаџивуковић, С. (1977): Планирање експеримента. Привредни преглед, Београд.
- Heuvelink, G.B.M., Webster, R. (2001): Modelling soil variation: past, present, and future. *Geoderma* 100: 269–301.
- Hiruma, S.T., Modenesi-Gauttieri, M.C., Riccomini, C. (2012): Late Quaternary colluvial deposits in the Bocaina Plateau, southeastern Brazil highlands: age and palaeoenvironmental consequences. *Boreas* 42 (2): 306–316.
- Houben, P. (2012): Sediment budget for five millennia of tillage in the Rockenberg catchment (Wetterau loess basin, Germany). *Quaternary Science Reviews* 52: 12–23.
- Hughes, M.W., Schmidt, J., Almond, P.C. (2009): Automatic landform stratification and environmental correlation for modelling loess



- landscapes in North Otago, South Island, New Zealand. *Geoderma* 149: 92–100.
- IUSS Working Group WRB. (2006): World reference base for soil resources. A framework for international classification, correlation and communication. World Soil Resources Reports No. 103. FAO, Rome.
- IUSS Working Group WRB. (2014): World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.
- Jackson, J.A., Mehl, J., Neuendorf, K. (2005): Glossary of Geology American Geological Institute, Alexandria, Virginia.
- Jackson, M., Roering, J.J. (2009): Post-fire geomorphic response in steep, forested landscapes: Oregon Coast Range, USA. *Quaternary Science Reviews* 28: 1131–1146.
- Jenny, H. (1941): *Factors of Soil Formation*. New York, McGraw-Hill.
- Joint Committee on Powder Diffraction Standards (JCPDS), 2009.
- Johnson, D.L., Watson-Stegner, D., Johnson, D.N., et al. (1987): Proisotropic and proanisotropic processes of pedoturbation. *Soil Science* 143: 278–292.
- Johnson, K.D., Scatena, F.N, Silver, W.L. (2011): A typical soil carbon distribution across a tropical steepland forest catena. *Catena* 87: 391–397.
- Junge, B, Skowronek, A. (2007): Genesis, properties, classification and assessment of soils in Central Benin, West Africa. *Geoderma* 139: 357–370.
- Кауричев, И.С., Александрова, Х.П., Гречин, И.П., Панов, Н.П., Поддубниј, Н.Н., Розов, Н.Н., Стратонович, М.В. (1982): Почвоведение. Издательство "Колос", Москва.
- Качинский, Н.А. (1958): Механический и микроагрегатный состав почв и методы его изучения. Издательство АН СССР, Москва.

- Kaya, A., Kwong, J.K.P. (2007): Evaluation of common practice empirical procedures for residual friction angle of soils: Hawaiian amorphous material rich colluvial soil case study. *Engineering Geology* 92: 49–58.
- Kempen, B., Brus, D.J., Stoorvogel, J.J. (2011): Three-dimensional mapping of soil organic matter content using soil type-specific depth functions. *Geoderma* 162: 107–123.
- King, G.J., Acton, D.F., St. Arnaud, R.J. (1983): Soil-landscape analysis in relation to soil distribution and mapping at a site within the Weyburn association. *Canadian Journal of Soil Science* 63: 657–670.
- Kleiss, H.J. (1970): Hillslope sedimentation and soil formation in northeastern Iowa. *Soil Science Society of America Proceedings* 34: 287–290.
- Krasilnikov, P.V., Garcia Calderon N.E., Sedov, S.N., Vallejo Gomez, E., Ramos Bello, R. (2005): The relationship between pedogenic and geomorphic processes in mountainous tropical forested area in Sierra Madre del Sur, Mexico. *Catena* 62, 14–44.
- Krasilnikov, P., Garcia Calderon, N.E. (2006): A WRB-based buried paleosol classification. *Quaternary International* 156–157: 176–188.
- Kubiena, W. (1953): *The Soils of Europe*, Murby, London.
- Kutilek, M. (1978): *Vodohospodarska pedologie*. SNTL ALFA, Bratislava.
- Khademi, H., Mermut, A.R. (2003): Micromorphology and classification of Argids and associated gypsiferous Aridisols from central Iran. *Catena* 54: 439–455.
- Khomo, L., Hartshorn, A.S., Rogers, K.H., Chadwick, O.A. (2011): Impact of rainfall and topography on the distribution of clays and major cations in granitic catenas of southern Africa. *Catena* 87: 119–128.
- Lacerda, W.A. (2007): Landslide initiation in saprolite and colluvium in southern Brazil: Field and laboratory observations. *Geomorphology* 87: 104–119.

- Laurus, K.A., Fletcher, W.K. (1999): Gold distribution in glacial sediments and soils at Boston Property, Nunavut, Canada. *Journal of Geochemical Exploration* 67: 271–285.
- Leopold, M., Volkel, J. (2007): Colluvium: Definition, differentiation, and possible suitability for reconstructing Holocene climate data. *Quaternary International* 162–163: 133–140.
- Maeda, K., Tanaka, T., Park, H., Hattori, S. (2006): Spatial distribution of soil structure in a suburban forest catchment and its effect on spatio-temporal soil moisture and runoff fluctuations. *Journal of Hydrology* 321: 232–256.
- Maeda, K., Tanaka, T., Takeshi, O., Hattori, S. (2007): Discriminating residual and colluvial soils using topographic analysis in a small, forested catchment in Japan. *Hydrological Processes* 21: 2144–2156.
- Malo, D.D., Worcester, B.K., Cassel, D.K. (1974): Soil-landscape relationships in a closed drainage system. *Soil Science Society of America Proceedings* 38: 813–818.
- Malone, B.P., McBratney, A.B., Minasny, B., Laslett, G.M. (2009): Mapping continuous depth functions of soil carbon storage and available water capacity. *Geoderma* 154: 138–152.
- Маринковић, П. (1968): Водопривредна основа слива Тимока, Београд.
- Martin, V.P. (1994): DRXWin 1.4 a computer program: A graphical and analytical tool for powder XDR patterns, University of Valence, Faculty of Chemistry, Valenca.
- Meisina, C., Scarabelli, S. (2007): A comparative analysis of terrain stability models for predicting shallow landslides in colluvial soils. *Geomorphology* 87: 207–223.
- Mzezewa, J., Gotosa, J., Nyamwanza, B. (2003): Characterisation of a sodic soil catena for reclamation and improvement strategies. *Geoderma* 113: 161–175.

- Miehe, G., Miehe, S., Schlütz, F., Kaiser, K., Duo, L. (2006): Palaeoecological and experimental evidence of former forests and woodlands in the treeless desert pastures of Southern Tibet (Lhasa, A.R. Xizang, China). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 242: 54–67.
- Milne, G. (1936): A Provisional Soil Map of East Africa, African Agricultural Research Station, Amani Memoirs. Tanganyika Territory.
- Минеев, В.Г., Сычев, В.Г., Амелянчик, О.А. Большеева, Т.Н., Гомонова, Н.Ф. Дурьнина, Е.П. Егоров, В.С. Егорова, Е.В. Едемская, Н.Л. Карпова, Е.А. Прижукова, В.Г. (2001): Практикум по агрохимии - 2-е изд. - Учебное пособие.
- Mitusov, A.V., Mitusova, O.E., Wendt, J., Dreibrodt, S., Bork, H.-R. (2014): Correlation of colluvial deposits with the modern land surface and the problem of slope profile description. *Geomorphology* 220: 30–40.
- Molchanov, E.N. (2008): Mountainous Meadow Chernozem-Like Soils of High Mountains in the North Caucasus Region. *Eurasian Soil Science* 41(12): 1268–1281.
- Mourier, B., Walter, C., Merot, P. (2008): Soil distribution in valleys according to stream order. *Catena* 72: 395–404.
- Muckenhausen, E. (1966): *Bodentypen und Bodensystematik. Handbuch der Pflanzenernahrung und Dungung*, Wien.
- McBratney, A.B., Mendonça Santos, M.L., Minasny, B., (2003): On digital soil mapping. *Geoderma* 117: 3–52.
- Нејгебауер, В. (1955): Чернозем Војводине, Нови Сад.
- Нејгебауер, В., Филиповски, Г., Тирић, М., Шкорић, А., Живковић, М. (1963а). Класификација земљишта СФРЈ. II Конгрес ЈДПЗ, Охрид.
- Нејгебауер, В., Тирић, М., Филиповски, Г., Шкорић, А. (1963б). Класификација земљишта Југославије. Земљиште и биљка 1-3.
- Němeček, J., Macků, J., Vokoun, J., Vavříček, D., Novák, P. (2001): Taxonomický klasifikační systém půd ČR (in Czech). Academia, Praha.
- Nikiforoff, C.C. (1949): Weathering and soil evolution. *Soil Sci.* 67: 219–230.

- Norton, E.A., Smith, R.S. (1930): The influence of topography on soil profile character. *J. Am. Soc. Agron.* 22: 251–262
- Nyssen, J., Naudts, J., De Geyndt, K., Haile, M., Poesen, J., Moeyersons, J., Deckers, J. (2008): Soils and Land Use in the Tigray Highlands (Northern Ethiopia). *Land Degradation and Development* 19: 257–274.
- Основна геолошка карта СФРЈ. (1977): Размера 1 : 100.000, лист Лапово Л 34-139. Аутори карте: Вујисић, Т., Навала, М., Лончаревић, Ч., Каленић, М., и Хаџи-Вуковић, М. Аутори тумача: Вујисић, Т., Каленић, М., Навала, М., Лончаревић, Ч. Завод за геолошка, хидрогеолошка, геофизичка и геотехничка истраживања. ООУР Геолошки институт Београд.
- Основна геолошка карта СФРЈ. (1970): Размера 1 : 100.000, лист Жагубица Л 34-139. Аутори карте: Антонијевић, И., Ђорђевић, М., Веселиновић, М., Крстић, Б., Каленић, М., Анђелковић, Ј., Можина, А., Карајичић, Љ., Ракић, Б., Банковић, В. и Јовановић, С. Тумач написали: Антонијевић, И., Веселиновић, М., Ђорђевић, М., Каленић, М., Крстић, Б., Карајичић, Љ.. Завод за геолошка и геофизичка истраживања Београд. Издаје: Савезни Геолошки завод Београд.
- Павићевић, Н. (1953): Типови земљишта на Сувој планини. Земљиште и биљка 1.
- Павићевић, Н. (1956): Буавице на Црногорском кршу. Београд.
- Павићевић, Н. (1962): Типови земљишта Југославије и проблем њихових мелиорација. *Задружна књига*, Београд.
- Павићевић, Н., Антоновић, Г., Никодијевић, В., Танасијевић, Ђ. (1968): *Земљишта Старог влаха и Рашке*. Београд.
- Пантовић, М., Џамић, Р., Петровић, М., Јаковљевић, М. (1989): *Практикум из агрохемије*. Пољопривредни факултет, Београд, Земун, Научна књига.
- Rapanicolaou, A.T.N., Elhakeem, M., Wilson, C.G., Burras, C.L., West, L.T., Lin, H.H., Clark, B., Oneal, B.E. (2015): Spatial variability of saturated

- hydraulic conductivity at the hillslope scale: Understanding the role of land management and erosional effect. *Geoderma* 243–244: 58–68.
- Pelišek, J. (1964): *Lesnicke puzoznalstvi*. SZN, Praha.
- Pelletier, J.D, Quade, J., Goble, R.J, Aldenderfer, M.S. (2011). Widespread hillslope gullyng on the southeastern Tibetan Plateau: Human or climate-change induced? *Geological Society of America Bulletin* 123(9-10): 1926-1938.
- Podwojewski, P., Poulenard, J., Nguyet, M.L., de Rouw, A., Nguyen, V.T., Pham, Q.H., Tran, D.T. (2008): Climate and vegetation determine soil organic matter status in an alpine inner-tropical soil catena in the Fan Si Pan Mountain, Vietnam. *Catena* 87: 226–239.
- Polskie Towarzystwo Gleboznawcze. (1989): *Systematyka gleb Polski* (in Polish). *Rozc Glebozn* 40: 1–149.
- Puy, A., Balbo, A.L. (2013): The genesis of irrigated terraces in al-Andalus. A geoarchaeological perspective on intensive agriculture in semi-arid environments (Ricote, Murcia, Spain). *Journal of Arid Environments* 89: 45-56.
- Ramman. (1918): *Bodenbildung und Bodeninteilung*. Berlin.
- Ramos-Miras, J.J., Díaz-Férrandez, P., SanJosé-Wery, A., Rodríguez-Martin, J.A., Roca, N., Bech, J., Roca-Perez, L., Boluda, R., Gil, C. (2014): Influence of parent material and soil use on arsenic forms in soils: A case study in the Amblés Valley (Castilla-León, Spain). *Journal of Geochemical Exploration* 147: 260–267.
- Risler, (1884): *Geologie Agricole*. Paris.
- Rozov et al. (1960): *Transactions of the 7th International Congress of Soil Science, Vol. IV*. Visc. Madison.
- Ruhe, R.V. (1956): Geomorphic surfaces and the nature of soils. *Soil Science* 82: 441–455.
- Ruhe, R.V. (1960): Elements of the soil landscape. *Transaction of 7th International Congress of Soil Science (Madison, WI)* 4: 165–170.

- Ruhe, R.V. (1969): Quaternary Landscapes in Iowa. Ames, IA, Iowa State University Press.
- Ruhe, R. (1975): Geomorphology. Boston, MA, Houghton Mifflin.
- Saglam, M., Ozturk, H.S., Ersahin, S., Ozkan, A.I. (2011). Spatial variation of soil physical properties in adjacent alluvial and colluvial soils under Ustic moisture regime. Hydrological and Earth System Science Discussion 8: 4261–4280.
- Slatyer, R.O. (1967): Plant water relationships. Academic Press, London.
- Schaetzl, R.J., Anderson, S. (2005): Soils: Genesis and Geomorphology. Cambridge University Press.
- Severson, E.D., Lindbo, D.L., Vepraskas, M.J. (2008): Hydropedology of a coarse-loamy catena in the lower Coastal Plain, NC. Catena 73: 189–196.
- Стебут, А. (1923): Типови земљишта Шумадије. Гласник српске краљевске академије, Београд.
- Стебут, А. (1927): Наука о земљиштима – Педологија. Београд.
- Стебут, А. (1953): Агропедологија. III део, Београд.
- Shakoor, A., Smithmyer, A.J. (2005): An analysis of storm-induced landslides in colluvial soils overlying mudrock sequences, southeastern Ohio, USA. Engineering Geology 78: 257–274.
- Sheley, D., Crosby, T., Zhou, M., Giacomini, J., Yu, J., He, R., Schuster, G.T. (2003): 2-D seismic trenching of colluvial wedges and faults. Tectonophysics 368: 51– 69.
- Sommer, M., Schlichting, E. (1997): Archetypes of catenas in respect to matter: a concept for structuring and grouping catenas. Geoderma 76: 1–33.
- Solon, J., Degórski, M., Roo-Zielińska, E. (2007): Vegetation response to a topographical-soil gradient. Catena 71: 309–320.
- Shepard, D. (1968): A two-dimensional interpolation function for irregularly-spaced data, Proc. 23rd National Conference ACM, ACM, 517-524.
- Шкорић, А., Филиповски, Г., Ћирић, М. (1985): Класификација земљишта Југославије. Академија наука и умјетности Босне и Херцеговине.

- Посебна издања, уредник: Тихомир Вуковић, Сарајево, књига LXXVIII. Одељење природних и математичких наука. Међуакадемијски одбор за проучавање земљишта.
- Шишов, Л.Л., Тонкогонов, В.Д. Лебедева, И.И. (2000): Классификация почв России: Почвенный институт им. В.В.Докучаева РАСХН.
- Tavernier R., Smith, G. (1957): Concept of Braunerde (Brown Forest Soil) in Europe and United States. *Advances in Agronomy* N.Y.
- Танасијевић, Ђ., Антоновић, Г., Ковачевић, Р., Алексић, Ж., Поповић, Ж., Павићевић, Н., Филиповић, Ђ., Јеремић, М., Војиновић, Ж., Спасојевић, М. (1965): Земљишта басена Велике Мораве и Млаве. Издаје савез пољопривредних инжењера и техничара југославије, Институт за проучавање земљишта у Топчидеру, Београд.
- Танасијевић, М.Ђ., Антоновић, А., Алексић, Ж., Павићевић, Н., Филиповић, Ђ., Спасојевић, М. (1966): Педолошки покривач западне и северозападне Србије. Институт за проучавање земљишта у Топчидеру.
- Танасијевић, М.Ђ., Јеремић, М., Јовановић, О., Стефановић, Б., Филиповић, Ђ., Алексић, Ж. (1959): Педолошка карта басена реке Велике Мораве. Размера, 1:50 000. Институт за педологију и агрохемију, Београд-Топчидер.
- Temme, A.J.A.M., Schaap, J.D., Sonneveld, M.P.W., Botha G.A. (2012): Hydrological effects of buried palaeosols in eroding landscapes: A case study in South Africa. *Quaternary International* 265: 32-42.
- Tinapp, Ch., Meller, H., Baumhauer, R. (2008): Holocene Accumulation of Colluvial and Alluvial Sediments in the Weiße Elster River Valley in Saxony, Germany. *Archaeometry* 50(4): 696-709.
- Thanachit, S., Suddhiprakarn, A., Kheoruenromne, I., Gilkes, R.J. (2006): The geochemistry of soils on a catena on basalt at Khon Buri, northeast Thailand. *Geoderma* 135: 81-96.



- Thorez, J. (1976): Practical identification of clay minerals - A handbook for teachers and students in clay mineralogy. G. Lelote, ed. Dison, Belgique.
- Tchienkoua, M., Zech, W. (2004): Statistical analysis of soil variability in a humid forest landscape of Central Cameroon. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 5: 69-79.
- USDA. (1975): Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. Soil Conservation Service. Soil Survey Staff. U.S. Dept. of Agric. Handb. 436. U.S. Govt. Print. Off. Washington, DC.
- USDA. (1999): Soil Survey Staff, Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. Second edition. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Agriculture Handbook Number 436. Government Printing Office, Washington.
- Vadjunin, A.F., Korčagina, Z.A. (1973): Metodi issledovania fizičeskix svoistv počv i gruntov. Visšaja škola. Moskva.
- Van de Wauw, J., Baert, G., Moeyersons, J., Nyssen, J., De Geyndt, K., Taha, H., Zenebe, A., Poesen, J., Deckers, J. (2008): Soil-landscape relationships in the basalt-dominated highlands of Tigray, Ethiopia. *Catena* 75: 117-127.
- Van Mourik, J.M. (1999): The use of micromorphology in soil pollen analysis. The interpretation of the pollen content of slope deposits in Galicia, Spain. *Catena* 35: 239-257.
- Vanneste, K., Mees, F., Verbeeck, K. (2008): Thin-section analysis as a tool to aid identification of palaeoearthquakes on the "slow", active Geleen Fault, Roer Valley Graben. *Tectonophysics* 453: 94-109.
- Vacca, S., Capra, G.F., Coppola, E., Rubino, M., Madrau, S., Colella, A., Langella, A., Buondonno, A. (2009): From andic non-allophanic to non-andic allophanic Inceptisols on alkaline basalt in Mediterranean climate. A toposequence study in the Marghine district (Sardinia, Italy). *Geoderma* 151: 157-167

- VUPOP. (2000): Morfogeneticky klasifikacni system pod Slovenska (in Slovakian). VUPOP, Bratislava.
- Záadorová, T., Penížek, V., Šefrna, L., Rohošková, M., Borůvka, L. (2011): Spatial delineation of organic carbon-rich Colluvial soils in Chernozem regions by Terrain analysis and fuzzy classification. *Catena* 85: 22–33.
- Zgłobicki, W., Rodzik, J. (2007): Heavy metals in the slope deposits of loess areas of the Lublin Upland (E Poland). *Catena* 71: 84–95.
- Живковић, М., Пантовић, М. (1954): Земљишта Ртња. Земљиште и биљка 1-3.
- Живковић, Б., Нејгебауер, В., Танасијевић, Ђ., Миљковић, Н, Стојковић, Л., Дрезгић, П. (1972): Земљишта Војводине. Нови Сад.
- Живковић, М. (1955): Генеза и типске одклике гајњача Србије. Земљиште и биљка 1-3.
- Живковић, М. (1966): Упоредна испитивања разних метода припреме бескарбонатних земљишта за механичку анализу. Земљиште и биљка 15(3): 381-407.
- Живковић, М. (1983): Педологија. I Књига. Генеза, састав и особине земљишта. "Научна књига" Београд.
- Живковић, М.Д. (1991): Педологија. Прва књига. Научна књига. Београд.
- Životić, Lj., Perović, V., Jaramaz, D., Đorđević, A., Petrović, R., Todorović, M. (2012): Application of USLE, GIS, and Remote Sensing in the Assessment of Soil Erosion Rates in Southeastern Serbia. *Polish Journal of Environmental Studies* 21(6): 1929-1935.
- Životić, M. Pajic, Z. Rankovic-Vasic, V. Pajic, A. Dordjevic, B. Sivcev, Z. Atanackovic. (2013): Correlation of Grape Yield and Soil Properties in Two Serbian Locations: A GIS Based Support Technology. *ISHS Acta Horticulturae* 978: I International Workshop on Vineyard Mechanization and Grape and Wine Quality.
- Qi-quan Li, Tian-xiang Yue, Chang-quan Wang, Wen-jiang Zhang, Yong Yu, Bing Li, Juan Yang, Gen-chuan Bai. (2013): Spatially distributed

- modeling of soil organic matter across China: An application of artificial neural network approach. *Catena* 104: 210-218.
- Quezada-Hinojosa, R.P., Matera, V., Adatte, T., Rambeau, C., Föllmi, K.B. (2009): Cadmium distribution in soils covering Jurassic oolitic limestone with high Cd contents in the Swiss Jura. *Geoderma* 150: 287-301.
- Walker, P.H., Ruhe, R.V. (1968): Hillslope models and soil formation. II. Closed systems. *Transactions of the 9<sup>th</sup> International Congress of Soil Scientists* 58: 561-568.
- Webster, R., Oliver, M.A. (2001): *Geostatistics for Environmental Scientists*. John Wiley and Sons, Brisbane, Australia.
- West, L.T., Abreu, M.A., Bishop J.P. (2008): Saturated hydraulic conductivity of soils in the Southern Piedmont of Georgia, USA: Field evaluation and relation to horizon and landscape properties. *Catena* 73: 174-179.
- Whitehead, E.M. (1925): *Science and the Modern World*. New York, Macmillan.
- Wysocki, D.A., Schoeneberger, P.J., La Garry, H.E. (2000): Geomorphology of soil landscapes. In: Sumner, M.E. (ed.) *Handbook of Soil Science*, Boca Raton, FL, CRC Press, pp. E-5-E-39.
- Yair, A., Shachak, M. (1982): A case study of energy, water and soil flow chains in an arid ecosystem. *Oecologia* 54: 389-397.
- Yair, A., Raz-Yassif, N. (2004): Hydrological processes in a small arid catchment: scale effects of rainfall and slope length. *Geomorphology* 61: 155-169.
- Yung-Chin, Ma. (1936): *Principles of Geographical distribution of Chinese Soils*, Peking.
- [http://www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija\\_srednjaci.php](http://www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija_srednjaci.php)

## Биографија

Љубомир (Борислав) Животић је рођен 4. јануара 1980. године у Београду, где је завршио основну и средњу школу. Пољопривредни факултет, Универзитета у Београду, Одсек за мелиорације земљишта уписао је 1998. године, а дипломирао је 2003. године са просечном оценом 9,37 и оценом 10 на дипломском испиту. У току основних студија, током лета 2002. године боравио је на Универзитету у Илиноису (САД) као део Yugoslav Research Program-a.

Своју магистарску тезу, нострификовану од стране Универзитета у Београду, је одбранио у октобру 2005. године на Медитеранском пољопривредном институту у Барију (Италија), у области управљања земљишним и водним ресурсима у пољопривреди. Своја прва запослења у Србији је остварио у Институту за водопривреду Јарослав Черни, као и у Институту за земљиште у Београду.

Засновао је радни однос на Пољопривредном факултету у Београду као сарадник у настави у новембру 2009. године, на катедри за педологију и геологију. У 2011. години је изабран за асистента на предмету педологија. У октобру школске 2010/2011. године уписао је докторске студије - Пољопривредне науке, модул Мелиорације земљишта на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду. На седници Већа Биотехничких наука Универзитета у Београду одржаној 13.05.2014. године одобрена му је израда докторске дисертације под насловом: „Својства, процеси и класификација земљишта Великог поља“. Љубомир Животић је учествовао и учествује на бројним домаћим и међународним пројектима и има велики број објављених радова у земљи и иностранству. Ожењен је. Служи се енглеским, француским, италијанским и руским језиком.

Прилог 1.

## Изјава о ауторству

Потписани-а мр Љубомир Животић

број индекса: 10/04

### Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Својства, процеси и класификација земљишта Великог поља

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 4. јануар 2016 године

Љубомир Животић

Прилог 2.

## Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора мр Љубомир Животић

Број индекса 10/4

Студијски програм Пољопривредне науке, модул: Мелиорације земљишта

Наслов рада Својства, процеси и класификација земљишта Великог поља

Ментор др Александар Ђорђевић, редовни професор, Пољопривредни факултет  
Универзитета у Београду

Потписани мр Љубомир Животић

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 4. јануар 2016. године

Љубомир Животић

Прилог 3.

## Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Својства, процеси и класификација земљишта Великог поља

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, 4. Јануар 2016. године

Јубалир Животић

1. Ауторство - Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. Ауторство – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.