

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ

Томислав П. Стефановић

**ЕФЕКТИ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ
РАДОВА У СЛИВУ РЕКЕ ЈАБЛАНИЦЕ
УЗВОДНО ОД БУДУЋЕ ВОДНЕ
АКУМУЛАЦИЈЕ „РОВНИ“**

Докторска дисертација

Београд, 2016

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF FORESTRY

Tomislav P. Stefanović

**EFFECTS OF EROSION CONTROL
WORKS IN THE RIVER JABLANICA
BASIN UPSTREAM OF THE FUTURE
WATER RESERVOIR `ROVNI`**

Doctoral dissertation

Belgrade, 2016

МЕНТОР:

Др Станимир Костадинов, редовни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета, у пензији

КОМИСИЈА:

Др Станимир Костадинов, редовни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета у пензији

Др Ратко Ристић, редовни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета,

Др Нада Драговић, редовни професор Универзитета у Београду-Шумарског факултета,

Др Мирјана Годосијевић, доцент Универзитета у Београду-Шумарског факултета,

Др Иван Блинков, редовни професор Универзитета „Св. Кирил и Методије“ у Скопљу, Шумарског факултета

Датум одбране:

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИОНА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број (РБ)	
Идентификациони број (ИБР)	
Тип документа (ТД)	Монографска публикација
Тип записа (ТЗ)	Текстуални штампани материјал
Врста рада (ВР)	Докторска дисертација
Аутор (АУ)	Мр Томислав П. Стефановић
Ментор / Коментор (МН)	Др Станимир Костадинов, редовни професор у пензији
Наслов рада (НР)	Ефекти противерозионих радова у сливу реке Јабланице узводно од будуће водне акумулације „Ровни“
Језик публикације (ЈП)	Српски /ћирилица
Земља публикације (ЗП)	Србија
Географско подручје (ГП)	Србија
Година издавања (ГИ)	2016.
Издавач (ИЗ)	Ауторски репринт
Место издавања и адреса (МС)	11030 Београд, Кнеза Вишеслава 1
Физички обим рада (ФО): број поглавља/страна/литературних извора/табела/графикона/слика/прилога (карте)	8/156/77/51/25/48/17 (10)
Научна област (НО)	Биотехничке науке
Ужа научна област (УНО)	Ерозија и конзервација земљишта и вода
УДК	551.311.21:630*384.2(497.11)(043.3)
Кључне речи (КР)	Противерозиони радови, интензитет ерозије, продукција наноса, гранулометријски састав, пад корита, пад заплава.
Чува се (ЧУ)	Библиотека Шумарског факултета, 11030 Београд, Кнеза Вишеслава 1, Србија
Датум прихватања теме (ДП)	18/02/2014
Комисија (КО)	Др Станимир Костадинов, редовни професор у пензији Др Ратко Ристић, редовни професор Др Нада Драговић, редовни професор Др Мирјана Тодосијевић, доцент Др Иван Блинков, редовни професор
Датум одбране (ДО)	

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF FORESTRY

KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number (ANO):	
Identification number (IBR):	
Document type (DT)	Monographic publication
Type of Record (TR)	Textual printed article
Contains Code (CC)	Doctoral Dissertation
Author (AU)	Tomislav P. Stefanović, M.Sc.
Mentor / Co-mentor (MN)	Stanimir Kostadinov, PhD, Retired full professor
Title (TI)	EFFECTS OF EROSION CONTROL WORKS IN THE RIVER JABLANICA BASIN UPSTREAM OF THE FUTURE WATER RESERVOIR `ROVNI`
Language of Text (LT)	Serbian
Country of Publication (CP)	Serbia
Locality of Publication (LP)	Serbia
Publication Year (PY)	2016
Publisher (PB)	Author's reprint
Publication Place (PL)	11030 Belgrade, Kneza Višeslava 1
Physical Description (PD): no.of chapters/pages/references/tables/charts/images/attachments (maps)	8/156/77/51/25/48/17 (10)
Scientific area (SA)	Biotechnical Sciences
Special scientific area (SSA)	Erosion and soil and water conservation
UC	551.311.21:630*384.2(497.11)(043.3)
Key words (CX)	Erosion control works, erosion intensity, sediment yield, particle-size distribution, torrent-bed slope, slope of siltation.
Holding data (HD)	Library of the Faculty of Forestry, 11030 Belgrade, Kneza Višeslava 1, Serbia
Accepted by Scientific Board on (ACB)	18/02/2014
Defend board (DB)	Stanimir Kostadinov, PhD, Retired full professor Ratko Ristić, PhD, Full professor Nada Dragović, PhD, Full professor Mirjana Todosijević, PhD, Assistant professor Ivan Blinkov, PhD, Full professor
Defended on (DO)	

ЕФЕКТИ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА У СЛИВУ РЕКЕ ЈАБЛАНИЦЕ УЗВОДНО ОД БУДУЋЕ ВОДНЕ АКУМУЛАЦИЈЕ „РОВНИ“

Резиме

Засипање акумулација у несумњивој је вези са интензитетом ерозије у сливном подручју акумулације те се решавање овог проблема своди на борбу против ерозије и смиривање бујица у делу слива који гравитира акумулацији. Основни циљ антиерозионог уређења слива састоји се у контроли ерозионих процеса и спречавању ексцесивне ерозије, односно у смањењу негативних ефеката овога глобалног природног процеса. У циљу ублажавања дејства негативних ефеката ерозије земљишта и одбране од бујичних поплава примењује се више система, а сваки од њих представља комбинацију противерозионих мера и радова којима се делује на одређено сливно подручје.

Најстарији систем који се примењује од давнина је класични европски систем који се заснива на подизању попречних објеката у коритима бујичних токова и јаругама и подизању заштитног вегетационог покривача на свим деловима бујичног слива који су захваћени процесима јаке ерозије.

Ради заштите будуће водне акумулације „Ровни“ од засипања наносом 1986. године урађена је техничка документација „Главни пројекат за антиерозиону заштиту акумулације «Јабланица»“, по којој су паралелно са радовима на брани извођени и антиерозиони радови у сливу. У овом раду презентирани су резултати истраживања утицаја изведених противерозионих радова на настале промене у стању ерозионих процеса. Настале промене дефинисане су упоређивањем интензитета и распрострањености ерозионих процеса у два различита временска периода (1986. и 2013. године).

Ефекти техничких радова у кориту, односно изведених објеката, валоризују се првенствено падовима заплава и количинама задржаног наноса иза попречних објеката, док се ефекти радова у сливу манифестују смањењем интензитета ерозије као и смањеном продукцијом наноса. Спроведена истраживања пружила су квантитативне показатеље смањења интензитета ерозије у зависности од врсте и обима изведених радова.

Противерозиони радови, првенствено на пошумљавању и затрављивању, извођени у предметном сливу, резултирали су у првом кораку променом структуре начина коришћења земљишта, а посредно променама у стању ерозионих процеса и продукцији наноса. Ефекти тих изведених радова приказани су кроз смањење интензитета ерозионих процеса у сливу (смањење средњег коефицијента ерозије), а тиме и продукције и транспорта наноса.

Сви истраживани попречни објекти обавили су своју основну улогу задржавања наноса у акумулационом простору, чиме је ублажаван подужни пад корита, смањена брзина, разорна моћ и транспортна способност воде, а формирани заправ консолидује (подупире) нестабилне обале.

У раду су представљени и резултати истраживања степена утицаја појединих фактора корита и наноса на величине падова заплава, а у циљу прогнозе пада заплава у бујичним токовима слива реке Јабланице. У оквиру анализа коришћени су прости и сложени регресиони модели, односно проверавани су појединачни утицаји појединих фактора на пад заплава (прости модели) и заједничко деловање више фактора истовремено (сложени модели).

Зависност пада заплава од пада природног корита, у сливу реке Јабланице, окарактерисана као значајна и добра основа за даље анализе, односно формулисање сложених модела. Повезаност или утицај пречника зрна наноса на пад заплава је лошег квалитета, а нешто боље стање било је са тестирањем утицаја коефицијената неједнородности наноса на величине пада заплава.

Најбољу представу о паду заплава пружили су вишефакторски регресиони модели. Они најбоље представљају сложену ситуацију на терену, а због заједничког деловања више фактора негативне карактеристике појединачних фактора су слабије изражене. Представљени су са два, три и четири фактора, у зависности од тога да ли је пад заплава посматран као резултат дејства два, три или четири фактора истовремено.

Спроведене статистичке анализе недвосмислено указују да вишефакторски модел зависности пада заплава од пада корита и крупноћа зрна наноса при 5 %, 30 % и 90 % учешћу тежинских делова од укупне масе наноса, представља најбоље одабрану комбинацију фактора. Одликују га висок проценат објашњених

варијација, коефицијент вишеструке корелације који се значајно разликује од нуле и сигнификантност свих параметара на датом нивоу значајности.

Добијени регресиони модели, као резултати обраде расположивих података са терена, могу се користити за прорачун и прогнозу пада заплава приликом израда техничке документације за уређење бујичних токова у сливу реке Јабланице, као и у другим сливовима са сличним природним условима пре свега са сличном геолошком подлогом у сливу и сличним карактеристикама вученог наноса.

Кључне речи: противерозиони радови, интензитет ерозије, продукција наноса, гранулометријски састав, пад корита, пад заплава.

**EFFECTS OF EROSION CONTROL WORKS IN THE RIVER
JABLANICA BASIN UPSTREAM OF THE FUTURE WATER RESERVOIR
`ROVNI`**

Summary

Reservoir sedimentation is undoubtedly linked to the intensity of erosion in the catchment area. Therefore, the sedimentation problem can be solved by controlling erosion and mitigating the torrents in the part of the basin which gravitates toward the reservoir. Catchment regulation is primarily aimed at erosion control and prevention of excessive erosion, *i.e.* reduction of harmful effects of this global natural process. Several different systems can be applied with the aim of mitigating the harmful effects of soil erosion and controlling torrential floods. Each of them is a combination of erosion-control measures and works which are effective in a given catchment area.

The oldest system that has been applied for centuries is the classical European system based on the construction of transverse structures in torrent channel beds and gullies and the establishment of protective vegetation covers in all parts of the torrential catchment affected by severe erosion.

In order to protect the future water reservoir `Rovni` from sedimentation, the technical documentation `Main project for the anti-erosion protection of the reservoir `Jablanica`, which was produced in 1986, included not only the dam construction but also erosion control works in the catchment. This paper presents the research results on the effects of the conducted erosion control works on the resulting changes in the state of erosion processes. The changes were determined by comparing the intensity and distribution of erosion processes in two different time periods (1986 and 2013).

The effects of the performed technical works in the channel, *i.e.* the constructed structures, can be assessed primarily by the slope of siltation and by the quantities of the sediment retained behind the dams, while the effects of the works in the catchment can be measured by the reduction in the intensity of erosion and sediment production. The conducted research produced quantitative indicators of the erosion intensity reduction depending on the type and scope of the performed works.

Erosion control works, primarily on afforestation and grassing, carried out in the studied catchment area, have brought about changes in the structure of land use which in turn produced changes in the state of erosion and sediment production. The effects of the conducted works are reflected in the reduced intensity of erosion in the catchment (reduction in the mean erosion coefficient), and subsequently in the reduced production and transport of sediment.

All the investigated transverse structures fulfilled their primary role of retaining the sediment in the storage area, which flattened the longitudinal bed slope and consequently reduced the velocity, devastating power and transport capacity of the water, while the designed siltation consolidated (supported) the unstable river banks.

The paper further presents the research results on the effects of some parameters of the channel and sediment on the slope of siltation values, with the aim of estimating the siltation slope in the torrential catchment of the Jablanica River basin. The calculations were done using simple and complex regression models to determine the effects of individual factors on the slope of siltation (simple models) and the joint effects of a number of simultaneous factors (complex models).

The dependence of the slope of siltation on the natural channel slope in the basin of the river Jablanica was found to be a solid basis for further analysis and development of complex models. The correlation or the effect of sediment grain diameter on the slope of siltation is unfavourable. The testing of the impact of sediment non-uniformity coefficient on the slope of siltation values produced slightly better results.

The slope of siltation was best presented by multiple-regression models. They provided the best representation of the complex situation in the field because the joint action of several factors mitigated the negative characteristics of individual factors. The models included two, three and four factors, depending on whether the slope of siltation was considered to be a result of two, three or four factors acting simultaneously.

The conducted statistical analyses indicate that the multiple regression model of the correlation between the slope of siltation and the channel slope and the sediment grain size of 5%, 30% and 90% participation of the weight in the total sediment load mass make the best combination of factors. This combination is characterized by a high proportion of explained variance, a coefficient of multiple correlation significantly different from zero and all parameters at a given level of significance.

The regression models obtained after processing the available field data can be used not only for the calculation and estimate of the slope of siltation in the preparation of the technical documentation for the regulation of the torrential catchment of the river Jablanica, but also for other basins with similar natural conditions, primarily with similar bedrock and similar characteristics of bed load.

Key words: erosion control works, erosion intensity, sediment yield, particle-size distribution, torrent-bed slope, slope of siltation.

САДРЖАЈ

1. УВОД.....	1
1.1. ПРЕДМЕТ, ЦИЉ И ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА.....	3
1.2. ОСНОВНЕ ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ.....	5
1.3. ДОСАДАШЊА ИСТРАЖИВАЊА.....	5
2. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА.....	10
2.1. ПРИКУПЉАЊЕ ТЕХНИЧКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ И КАРТОГРАФСКОГ МАТЕРИЈАЛА.....	10
2.2. ТЕРЕНСКА ИСТРАЖИВАЊА.....	11
2.2.1. Начин коришћења земљишта.....	11
2.2.2. Ерозиони процеси.....	11
2.2.3. Изведени противерозиони радови.....	11
2.2.4. Узорковање вученог наноса из заплава иза преграда.....	11
2.2.5. Снимање подужних профила за одређивање падова заплава.....	12
2.3. ОБРАДА ПОДАТАКА.....	12
2.3.1. Орографски параметари.....	12
2.3.2. Геоморфолошки параметри.....	13
2.3.3. Геолошке и педолошке карактеристике.....	14
2.3.4. Климатски параметри.....	15
2.3.5. Социо-демографске карактеристике подручја.....	16
2.3.6. Начин коришћења земљишта.....	17
2.3.7. Израда карте ерозије.....	17
2.3.8. Прорачун продукције наноса.....	18
2.3.9. Гранулометријска анализа вученог наноса.....	18
2.4. АНАЛИЗА ДОБИЈЕНИХ РЕЗУЛТАТА.....	20
2.4.1. Ефекти изведених противерозионих радова.....	20
2.4.1.1. Ефекти изведених противерозионих радова у сливу.....	20
2.4.1.2. Ефекти изведених попречних објеката.....	20
2.4.2. Анализа зависности формираних падова заплава од параметара корита и наноса.....	21

3.6.1.3.7.	Црвеница на једром кречњаку.....	49
3.6.2.	Хидроморфна земљишта.....	50
3.6.2.1.	Неразвијена земљишта.....	50
3.6.2.1.1.	Алувијални нанос.....	50
3.6.2.2.	Псеудоглејна земљишта.....	51
3.6.2.2.1.	Псеудоглеј на пешчару.....	51
3.6.2.2.2.	Псеудоглеј на глинци.....	52
3.7.	КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЛИВА.....	52
3.7.1.	Температуре ваздуха.....	53
3.7.2.	Ветар.....	55
3.7.3.	Падавине.....	56
3.7.4.	Класификација климе.....	59
3.7.4.1.	Степен континенталности.....	59
3.7.4.2.	Кишни фактор.....	60
3.7.4.3.	Индекс суше.....	60
3.7.4.4.	Релативно годишње колебање падавина.....	60
3.7.4.5.	Плувиометријска агресивност климе.....	61
3.8.	СТАНОВНИШТВО.....	61
3.9.	НАЧИН КОРИШЋЕЊА ЗЕМЉИШТА.....	67
3.10.	СТАЊЕ ЕРОЗИЈЕ У СЛИВУ.....	71
4.	РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА.....	73
4.1.	ПРЕГЛЕД ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА У СЛИВУ.....	73
4.1.1.	Радови у сливу.....	73
4.1.2.	Радови у коритима бујичних токова.....	77
4.1.2.1.	Река Јабланица – главни ток.....	77
4.1.2.2.	Река Сушица.....	79
4.1.2.3.	Река Житковица.....	82
4.1.2.4.	Ребељска река.....	85
4.2.	СТРУКТУРА НАЧИНА КОРИШЋЕЊА ЗЕМЉИШТА.....	87
4.3.	ЕРОЗИОНИ ПРОЦЕСИ.....	90
4.4.	ПРОРАЧУН ПРОДУКЦИЈЕ НАНОСА.....	91
4.5.	ЗАПЛАВИ ПОПРЕЧНИХ ОБЈЕКТА.....	92

4.6. ГРАНУЛОМЕТРИЈСКА АНАЛИЗА НАНОСА ИЗ ЗАПЛАВА ПРЕГРАДА.....	95
4.7. ЕФЕКТИ ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА.....	102
4.7.1. Ефекти изведених противерозионих радова у сливу.....	102
4.7.2. Ефекти изведених попречних објеката.....	104
4.8. АНАЛИЗА ЗАВИСНОСТИ ФОРМИРАНИХ ПАДОВА ЗАПЛАВА ОД ПАРАМЕТАРА КОРИТА И НАНОСА.....	109
4.8.1. Анализа зависности формираних падова заплава од падова корита.....	109
4.8.2. Анализа зависности формираних падова заплава од неких карактеристика гранулометријског састава наноса у њима.....	112
4.8.3. Анализа вишефакторских модела.....	116
5. ДИСКУСИЈА.....	133
6. ЗАКЉУЧЦИ.....	145
7. ЛИТЕРАТУРА.....	150
8. ПРИЛОЗИ.....	156

1. УВОД

Изградња брана свуда у свету постигла је завидне успехе у еволуцији технике и конструкције. Ипак, предвиђања у погледу активности и дужине коришћења вештачких језера најчешће нису била испуњена. Огромне количине чврстог наноса и муља, које бујице таложе на читавом простору узводно од брана, раније или касније практично избацују из активног погона многе значајне објекте. Зависно од различитих услова, засипање акумулација наносом одвија се спорије или брже, међутим чињеница је да је ова појава неминовна и да се јавља скоро увек. Готово сва вештачка језера, па и она највећа и најпознатија у свету изложена су бржем или споријем засипању у завршној фази дејства ерозије и бујица (Велашевић, В., и Ђоровић, М., 1998).

Поред евидентног смањења акумулационог простора, велику штету од ерозије и наноса представљају и механичко и хемијско загађење воде у акумулацијама. Наиме, са падина сливова водном ерозијом се односе ђубрива и пестициди који се користе у пољопривредној, а у последње време, и у шумарској производњи и доспевају у хидрографску мрежу и саму акумулацију и тако врше поред механичког и хемијско загађење воде. Таква вода није употребљива за пиће, а често ни за индустријске потребе.

Засипање акумулационих басена представља један од озбиљнијих проблема у водопривредној делатности, а заштита од засипања представља битан предуслов за њихово правилно, рационално и дуготрајно функционисање.

Наука и пракса, нажалост, још увек нису дале последњу реч у виду неког сасвим сигурног и апсолутног решења овога проблема, али се слажу да је засипање акумулација у несумњивој вези са интензитетом ерозије у сливном подручју акумулације те се решавање овог проблема своди на борбу против ерозије и смиривање бујица у делу слива који гравитира акумулацији.

Основни циљ антиерозионог уређења слива састоји се у контроли ерозионих процеса и спречавању ексцесивне ерозије, односно у смањењу негативних ефеката овога глобалног природног процеса. У циљу ублажавања

дејства негативних ефеката ерозије земљишта и одбране од бујичних поплава примењује се више система, а сваки од њих представља комбинацију противерозионих мера и радова којима се делује на одређено сливно подручје.

Противерозионе мере (економске, административне, просветно–васпитне и др.) представљају акције којима се утиче на начин коришћења, одржавања и управљања земљиштем и водама.

Под противерозионим радовима (технички, биолошки, биотехнички и агротехнички) подразумевају се радови којима се непосредно врши поправка стања бујичног слива или ерозионог подручја.

Најстарији систем који се примењује је класични европски систем који се заснива на подизању попречних објеката у коритима бујичних токова и јаругама и подизању заштитног вегетационог покривача на свим деловима бујичног слива који су захваћени процесима јаке ерозије.

Биолошки и биотехнички противерозиони радови решавају проблем ерозије на падинама слива. Колико ће ови радови бити ефикасни, у контроли ерозионих процеса у сливовима, у великој мери зависи од врсте културе, начина подизања нових култура, примењених биотехничких радова и избора врста за пошумљавање и дугогодишње пољопривредне засаде.

Изградњом попречних објеката у коритима бујичних токова ублажава се подужни пад корита, чиме се смањује брзина воде, кинетичка енергија и транспортна способност тока. Поред тога, узводно од објекта, формира се акумулациони простор за задржавање знатних количина наноса. Таложењем наноса у акумулационом простору узводно од преграде формира се заплав. Формирање заплава је сложен процес, а количина задржаног наноса зависи од корисне висине објекта, хидрауличких и геометријских карактеристика корита.

Пад заплава је пад горње површине наталоженог материјала, а вредност величине пада заплава синтетички је показатељ утицаја бројних чинилаца, од којих су најзначајнији: природни пад тока, критична брзина воде, дубина тока, запреминска маса бујичне воде, гранулометријски састав наноса и многи други.

Одређивање величине, односно прогноза, пада заплава представља крупан проблем у пракси уређења бујичних водотока, значајан при одређивању локације за изградњу објеката и одлучујући фактор при одређивању одстојања између

преграда када се оне пројектују у систему. Потреба за практичним решењем овога проблема резултирала је бројним формулама за прорачун пада заплава. Пројектанти у бујичарству пад заплава одређују на основу искуства, преко формула и аналитичких зависности које се сматрају најпоузданијим јер су оне одређене на основу реално формираних заплава.

У овом раду приказани су резултати истраживања, изнете проблематике, спроведених у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“.

1.1. ПРЕДМЕТ, ЦИЉ И ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА

На реци Јабланици 15 km узводно од Ваљева, између села Стубо на десној обали и села Ровни на левој обали у завршној је фази изградња бране „Ровни“ којом ће се формирати акумулација „Ровни“ запремине око 50 милиона m³. Акумулација се формира у долинама река Јабланице и Сушице.

Основни подаци о брани и акумулацији су:

- висина бране 74,5 m
- кота круне бране 363,50 mm
- дужина бране у круни 450,00 m
- ширина бране у круни 10,00 m
- кота круне прелива 360,00 mm
- кота нормалног успора 360,00 mm
- кота мин. радног нивоа 310,00 mm
- корисна запремина акумулације 49,5 мил. m³
- највећа дубина акумулације 67 m.

Тело бране је од каменог набачаја а вододрживу зону представља језгро изграђено од глине средње до високе пластичности. Две филтерске зоне чине заштиту језгра, док крупнији камен чини заштиту узводне и низводне косине бране од ерозије (Јањић, М., 1994).

Ради заштите акумулационог језера од засипања наносом 1986. године урађен је пројекат „Главни пројекат за антиерозиону заштиту акумулације «Јабланица»“, по коме су паралелно са радовима на брани извођени и антиерозиони радови у сливу. Изведен је значајан обим противерозионих радова, али противерозиони заштитни систем није завршен. То је наметнуло потребу да се

направи једна свеобухватна анализа до сада изведених радова и њихових ефеката и да се дају правци за даљи рад на контроли ерозионих и бујичних процеса са циљем заштите водне акумулације „Ровни“ од засипања наносом и заштите квалитета воде у њој.

Ефекти противерозионих радова могу бити директни и индиретни. Директни ефекти се манифестују кроз ефекте радова у кориту и ефекте радова у сливу. Ефекти техничких радова у кориту, односно изведених објеката, валоризују се првенствено падовима заплава и количинама задржаног наноса иза попречних објеката, док се ефекти радова у сливу манифестују смањењем интензитета ерозије као и смањеном продукцијом наноса. Индиректни ефекти се манифестују кроз бољи хидролошки режим отицања воде са слива, дужи експлоатациони век будуће акумулације, већи степен заштите путева и насеља.

Предмет истраживања спроведених у овом раду су ефекти изведених техничких и биолошких радова на интензитет ерозије и транспорт наноса у делу слива реке Јабланице узводно од профила бране.

Доношење исправних закључака и правилних судова о проблематици условљено је добрим познавањем, како саме проблематике, тако и окружења у коме се одвија. Сваки бујични слив и бујични ток имају своје специфичности, због чега су, поред регистровања и анализе изведених биолошких и техничких радова у сливу, проучаване и природне карактеристике слива значајне за генезу и транспорт ерозионог наноса (рељеф, геолошки и педолошки састав, климатске карактеристике, хидрографске карактеристике, вегетациони покривач и др.).

Основни циљ овог рада је да се утврди ефекат изведених техничких и биолошких радова у сливу реке Јабланице на смањење интензитета ерозионих процеса.

Познато је да после извођења антиерозионих радова долази до слабљења интензитета ерозије и смањења продукције наноса у сливу. Спроведена истраживања пружају квантитативне показатеље смањења интензитета ерозије у зависности од врсте и обима изведених радова. Ово је врло значајно за пројектовање радова за заштиту од ерозије и одбрану од бујичних поплава и заштиту акумулација од засипања наносом и загађења.

Свеобухватна анализа до сада изведених радова и њихових ефеката, поред дефинисања тренутног стања, омогућује и процену оправданости спровођења даљих радова на контроли ерозионих процеса са циљем заштите водне акумулације „Ровни“ од засипања наносом и заштите квалитета воде.

Дефинисање модела за прорачун пада заплава, за подручје слива реке Јабланице (и подручја са сличним природним карактеристикама), обезбеђује рационално решавање проблема одређивања пада заплава при пројектовању попречних објеката.

На основу ових истраживања биће могуће дефинисати стратегију за контролу водне ерозије земљишта и уређење бујичних токова на истраживаном подручју.

1.2. ОСНОВНЕ ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

Истраживања ефеката противерозионих радова у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“, на основу досадашњег степена сазнања у научној области заштите земљишта од ерозије, заснована су на следећим хипотезама:

- Изведени биолошки и биотехнички радови у сливу доприносе смањењу интензитета ерозије, продукције и проноса наноса.
- Пад заплава се формира као резултат деловања многих чинилаца и њихове сложене интеракције, а најзначајнији су пад корита и гранулометријски састав наноса.
- Регресионом и корелационом анализом резултата истраживања могу се добити аналитички изрази за одређивање пада заплава у функцији чинилаца који делују на његово формирање.
- Изведени технички радови у кориту имају позитиван ефекат на повећање протверозионе отпорности корита и обала водотока.

1.3. ДОСАДАШЊА ИСТРАЖИВАЊА

Како се у Србији већ више од сто година организовано ради на уређењу бујичних сливова проучавање ефеката изведених радова је изузетно значајно јер су они један од најважнијих показатеља успешности примењиваних уређајних метода и система. Главни правац истраживања, код већине истраживача, кретао се

у смеру упоређивања стања и распрострањености ерозионих процеса, у два или више временских периода, обично пре и након извођења антиерозионих радова.

Костадинов, С. и Златић, М. (1987) истраживали су стање ерозионих процеса и упоређивали настале промене у два временска периода (пре и након извођења радова) у две притоке Јужне Мораве, Камилџа Лука и Голи Чукар.

Ефекти изведених противерозиних радова у кориту и сливу, преко промене средњег коефицијента ерозије, коефицијента угрожености и специфичне продукције наноса у сливу Паневљанске реке, приказани су у раду Златић, М. (1993).

Дожић, С. и сар. (1993) истраживали су утицај зидића против спирања на прираст црног бора, багрема и китњака у сливу Здравковског потока.

Ефекте изведених противерозионих радова истраживали су у сливу реке Нишаве Костадинов, С. и сар. (1999), односно у сливу реке Дрине Костадинов, С. и сар. (2006b).

Ефекте изведених антиерозионих радова, у својим докторским дисертацијама, истраживале су у сливу Трговишког Тимока Билибајкић, С. (2011) и на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине Брауновић, С. (2013).

Сличном проблематиком у бујичним сливовима Мело и Габровничка река бавили су се Билибајкић, С. и сар. (2010a), и Билибајкић, С. и сар. (2012c).

Ефекте противерозионог уређења сливова, у неким сливовима у Републици Македонији, истраживао је Трендафилов, А. (2004).

Стање и распрострањеност ерозионих процеса били су тема истраживања Билибајкић, С. и сар. (2011b) у бујичном сливу Лешјански До и Раткнић, М. и сар. (2010) у региону Рогозне.

Колико и како се промене у начину коришћења земљишта одражавају на стање у ерозионим процесима истраживали су Билибајкић, С. и сар. (2010b) у сливу Трговичке реке, и Билибајкић, С. и сар. (2012b) у сливу Црновршке реке.

Проблемом засипања наносом акумулација и ефеката изведених радова на продужавање века акумулације бавили су се бројни аутори и истраживачи.

Петковић, С. и сар. (1989) анализирали су антиерозиону заштиту слива акумулације „Селова“. Противерозионим радовима и њиховим утицајима на стање ерозије у сливу реке Топлице, узводно од акумулације „Селова“, бавили су

се, у својим радовима и Костадинов, С. (1995) и Костадинов, С. и сар. (2008).

Распрострањеност ерозионих процеса и транспорт наноса истраживали су у сливу Врањско-Бањске реке узводно од акумулације „Првонек“ Костадинов, С. и сар. (2010).

Промене стања и распрострањености ерозионих процеса у сливу акумулације „Грлиште“ у два наврата анализирали су Стефановић, Т. и сар. (2007) и (2008). На истом подручју утицај ерозионих процеса у сливу на квалитет вода у акумулацији анализирали су Никић, З. и сар. (2007).

Утицај пошумљености слива, односно утицаје шумских екосистема на ерозију земљишта и транспорт наноса истраживали су Велашевић, В. и Ђоровић, М. (1998), Костадинов, С. и сар. (2001), и Костадинов, С. и сар (2006а).

Утицај антропогеног фактора, односно промена у људској популацији у сливу, на стање ерозивних процеса, између осталих, истраживали су Мустафић, С. и сар. (2009) у сливу реке Темштице, и Стефановић, Т. и сар. (2007) у сливу Грлишке реке.

Утицај антропогеног фактора на засипање акумулације истраживала је и Матић, В. (1993) на микроакумулацији Гвоздац на Гочу.

Прилике у предметном сливу, реке Јабланице, а између осталог и стање ерозионих процеса истраживали су група аутора Републичког завода за заштиту природе (1966), Лазаревић, Р. (1996), Костадинов, С. (1985) и Костадинов, С. и Дожић, С. (1994).

У проучавањима ефеката изграђених попречних објеката, посебна пажња посвећивана је анализама формираних заплава у акумулационим просторима узводно од објеката. Потреба за практичним решењем прогнозе пада заплава резултирала је бројним формулама за прорачун пада заплава, али и интересовањем истраживача за теренским истраживањима на већ формираним заправима, са циљем провере и верификовања у пракси најчешће примењиваних формула.

Заплав преграде бр.1 у Кусовранској реци објекат је истраживања Велојић, М. и Стефановић, Т. (2002). Исти аутор истражује ефекте изведених попречних објеката у бујицама Малац Велојић, М. (2000), Кованлучки поток Велојић, М. (2001) и Габровачка река Велојић, М. (2002).

Билибајкић, С. и сар. (2009) тестирају резултате прорачуна пада заплава по формулама различитих аутора на формираном заплаву преграде бр. 6 у Трговишкој реци. На исти начин спроводе се истраживања на прегради бр. 1 у бујици Мело (Билибајкић, С. и сар., 2010с), прегради бр. 5 у Видовачкој реци (Билибајкић, С. и сар., 2012а) и прегради бр. 7 у Видовачкој реци (Билибајкић, С. и Билибајкић, Р., 2013).

За практичну примену најприхватљивије су формуле регионалне аналитичке зависности, прилагођене локалним условима.

У свом раду Костадинов, С. (1987) је дао регионалну аналитичку зависност за израчунавање пада заплава за подручје Грделичке клисуре. Исти аутор, Костадинов, С. (1989), на примеру заплава формираног после проласка поплавног таласа у Присјанској реци, упоређује резултате добијене на основу већег броја формула за израчунавање пада заплава и регионалних зависности са измереним вредностима реално формираног заплава.

У оквиру свог магистарског рада Велојић, М. (2002) је дао регионалне аналитичке зависности за израчунавање пада заплава за подручје реке Нишаве.

Истраживањима у свом магистарском раду Тодосијевић, М. (2004) је дошла је до регионалне аналитичке зависности пада заплава за слив реке Дрине, на сектору Лозница–Бачевци.

У оквиру израде студије ефеката противерозионих радова у сливу Дрине, на сектору Љубовија–Бајина Башта, коју су урадили Костадинов, С. и сар. (2006б), приказан је ефекат изведених радова на истраживаном подручју и дате су регионалне аналитичке зависности пада заплава на истраживаном подручју.

Регионалне аналитичке зависности за израчунавање пада заплава за слив Трговишког Тимока предлажу Билибајкић, С. и сар. (2011а) и Билибајкић, С. (2011), а на истом сливном подручју истражују зависност пада заплава од неких карактеристика гранулометријског састава Билибајкић, С. и сар. (2013).

Ограничавајући фактор за примену ових формула регионалних аналитичких зависности је њихов строго регионални карактер. У странијој литератури такође има радова из ове области, резултата теоријски исправних, али практично тешко применљивих, односно ограничене могућности употребе у

нашим локалним условима (Ashida, K. and Okumura, T., 1974; Porto, P. et al. 2010; Conesa-García, C. et al., 2007). С обзиром на географску удаљеност (блискост) могу евентуално бити интересантна искуства бугарских истраживача, Биолчев, А. и сар. (1975).

Због свега изнетог, неопходно је интензивирати теренска истраживања, на већ формираним заплавима, чиме би се допунила мрежа и добило више формула аналитичких зависности, али са параметрима прилагођеним локалним условима. Овако формиране формуле аналитичке зависности имале би регионални карактер, али би омогућавале знатно тачнији прорачун пада заплава при пројектовању.

Сва досадашња истраживања из ове области потврдила су значај и потребу наставка рада на проучавању ефеката изведених антиерозионих радова.

2. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

Основни задатак истраживања, спроведених у овом раду, је оценити утицај изведених противерозионих радова у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“ на настале промене у стању ерозионих процеса. Настале промене дефинисане су упоређивањем интензитета и распрострањености ерозионих процеса у два различита временска периода. Сходно циљевима и постављеним задацима коришћени су одређени методолошки поступци који се могу сврстати у следеће фазе:

1. Прикупљање техничке документације и картографског материјала
2. Прикупљање података са терена
3. Обрада података
4. Анализа добијених резултата

2.1. ПРИКУПЉАЊЕ ТЕХНИЧКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ И КАРТОГРАФСКОГ МАТЕРИЈАЛА

За проучавање природних карактеристика слива (рељеф, хидрографске карактеристике, геолошки и педолошки састав и др.) прибављен је и коришћен одговарајући картографски материјал размере 1:25 000 (топографске карте), 1:50 000 (педолошке карте) и 1:100 000 (геолошке карте).

Да би се добили подаци о природним условима који су владали у сливу пре извођења радова на његовом уређењу (стање вегетационог покривача, стање ерозије у сливу, пад корита и др.) и предвиђеним радовима, прикупљени су пројекти за које се зна да су по њима радови и изведени. Прикупљањем постојеће техничке документације омогућен је увид у услове који су владали у сливовима и коритима бујичних токова пре извођења противерозионих радова. Картографски материјали, технички описи, нацрти објеката и друга првенствено техничка документа, пружили су неопходне податке за даља истраживања.

Коришћена пројектна документација назначена је у списку литературе.

2.2. ТЕРЕНСКА ИСТРАЖИВАЊА

2.2.1. Начин коришћења земљишта

За потребе дефинисања садашњег стања вегетационог покривача, односно израде карте начина коришћења земљишта извршено је рекогносцирање терена. На тим обиласцима терена, увидом у стварно стање на терену, вршено је картирање, односно издвајање површина са различитим начином коришћења земљишта. Картирање је вршено на топографским картама размере 1:25 000.

2.2.2. Ерозиони процеси

Подаци о заступљености и распрострањености ерозионих процеса различитих интензитета добијени су обиласцима терена и картирањем издвојених површина. Картирање је вршено издвајањем површина на топографској карти размере 1:25 000.

2.2.3. Изведени противерозиони радови

Рекогносцирањем терена и теренским истраживањем прикупљени су подаци о садашњем стању изведених противерозионих радова у сливу и коритима бујичних водотока. Посебна пажња обрађена је на стање корита и попречних објеката са аспекта стабилности, засутости наносом, потребе за санацијама, одржавањем и др.

2.2.4. Узорковање вученог наноса из заплава иза преграда

За потребе гранулометријске анализе, узимање узорака вученог наноса вршено је са заплава иза попречних објеката. Узорци су узимани са површине од 1 m^2 (1,0x1,0) до дубине највећег зрна, према методологији Lea Skatule (Велојић, М. 2002). Откопани материјал просејаван је кроз серију сита пречника од 100 mm до 0,1 mm.

2.2.5. Снимање подужних профила за одређивање падова заплава иза преграда

Подаци о нивелети заплава добијени су геодетским снимањем уздужних и попречних профила формираних заплава иза (на узводној страни) преграда. Циљ ових снимања је био добијање стварних података о димензијама формираних заплава. Добијени подаци послужили су за каснији приказ подужних профила, одређивање вредности падова заплава и израчунавање количина задржаног наноса иза сваког изграђеног попречног објекта.

2.3. ОБРАДА ПОДАТАКА

Након коректно спроведеног теренског дела истраживања, необично важну улогу, у разрешавању постављеног проблема, има начин обраде прикупљених података.

2.3.1. Орографски параметри

Рељеф је један од примарних фактора ерозије земљишта. Утицај рељефа на ерозију испољава се највише преко нагиба падине. Земљишта на нагибима су подложна ерозији и што је нагиб већи и падина дужа, ерозиони процеси су интензивнији. Ово је нарочито изражено на падинама без, или са slabим биљним покривачем.

Поред нагиба падина, на процесе ерозије утичу и други орографски чиниоци, као што су експозиција и надморска висина. Утицај експозиције и надморске висине, на процесе ерозије, одражава се највише кроз модификацију климатских услова. Од ових орографских фактора зависи и карактер природне вегетације и начин искоришћавања земљишта.

Према томе, може се рећи да је познавање морфолошких одлика терена основни предуслов за сагледавање ерозионих процеса. Из тих разлога анализи рељефа слива Јабланице узводно од бране „Ровни“ пришло се са више аспеката. Обрађен је општи орографски склоп слива, а потом су дате основне хипсометријске карактеристике рељефа и квантитативна анализа.

У овом раду извршена је диференцијација рељефа према нагибу терена, експозицији и надморским висинама, односно висинским зонама, према којима је извршена и категоризација рељефа (Младеновић, Т., 1984).

2.3.2. Геоморфолошки параметри

Обрада геоморфолошких параметара вршена је на топографским картама $P = 1 : 25\ 000$, листови Каменица Ваљевска (478-1-4), Повлен (478-3-2) и Сушице (478-4-1) Војногеографског института. Након потпуне дигитализације карата, дефинисана је површина истраживаног сливног подручја, а ради потпуније анализе издвојени су и сливови притока (подсливови) у којима су вршени радови и у којима постоје изведени објекти.

Квантитативна анализа сливова пружа могућност оцене стања у сливу и дефинисање дијагнозе слива са аспекта угрожености од ерозије. Да би се добила представа о карактеристикама анализираних сливова одређују се облик, површина и обим слива, дужина тока, густина хидрографске мреже, падови и други висински параметри слива.

Облик и величина слива су параметри који указују на потенцијалну могућност нагле и једновремене концентрације поплавних вода са сливног подручја.

Утицај облика слива на појаву поплавних вода дефинисан је следећим изразима Gaveliusa и Гавриловића (Гавриловић С., 1972):

- Коефицијент облика бујичног слива (А),
- Модул развијености вододелнице по Gaveliusu (Е),
- Морфолошки коефицијент (n).

За потпунију анализу хидрографске мреже користе се параметри (Костадинов, С., 1996):

- Густина хидрографске мреже (G),
- Коефицијент асиметрије слива (a),
- Коефицијент вијугавости тока (K).

За потпуну анализу сливова одређени су и висински параметри слива (Костадинов, С., 1996):

- Средња надморска висина слива (N_{sr}),
- Средња висинска разлика слива (D),
- Средњи пад слива (I_{sr}),
- Релативни пад тока (I_t),
- Потенцијал сливања у време бујичних киша (P_{sl}),
- Коефицијент ерозионе енергије рељефа по Silvestrovu (E_r),
- Геоморфолошко – ерозиони коефицијент слива (M),
- Уравнати пад тока (I_{ur}).

2.3.3. Геолошке и педолошке карактеристике

Геолошко-педолошки састав терена је значајан фактор водне ерозије. Од њега зависе како расподела површинских вода, односно вредности појединих компонената водног биланса, тако и отпорност према ерозији.

Као један од фактора образовања земљишта геолошка подлога има изузетан значај, а неке особине земљишта директно су везане за врсту и састав геолошког супстрата. Због тога се у првој фази приступило анализи геолошке подлоге, односно обради геолошке карте.

Приказ геолошке грађе сливног подручја изложен је на основу Тумача ОГК 1:100 000 за лист Ваљево. Дигитализацијом ове карте омогућено је и одређивање процентуалне заступљености издвојених стенских комплекса.

Ознаке у тексту односе се на геолошке чланове који су приказани и на геолошкој карти.

Коришћењем предходно дигитализоване педолошке карте размере $P = 1 : 50\ 000$, лист Крупањ 4 и обављених детаљних истраживања земљишта на предметном сливном подручју (Спасојевић, М. и сар., 1975), дошло се до података о просторној и квантитативној заступљености појединих типова земљишта на сливном подручју реке Јабланице узводно од бране „Ровни“.

Основне карактеристике земљишта изнете су по типовима, за сваку систематску јединицу понаособ.

2.3.4. Климатски параметри

Клима је један од примарних фактора ерозије, а од метеоролошких параметара, са аспекта ерозије земљишта, најзначајнији су температуре и падавине.

Припадност климатском рејону одређена је, уз дефинисање неких општих карактеристика климе, на основу Климатске рејонизације Југославије. За детаљније и прецизније дефинисање климатских фактора коришћени су подаци најближе климатолошке станице (Ваљево) и две падавинске станице (Поћута и Доње Лесковице).

Од климатских елемената у овом раду обрађени су температура ваздуха, падавине и ветар. Температура је дефинисана како својим средњим (просечним), тако и екстремним вредностима, а њихове временске осцилације приказане су кроз месечне вредности, те вредностима по годишњим добима и вегетационим периодима. Падавине су приказане њиховим месечним, годишњим и периодичним сумама. Обрађени подаци о честини и јачини ветрова резултирали су приказаном ружом ветрова.

Да би се детаљније приказала клима представљени су и следећи комбиновани климатски елементи:

- Степен континенталности по Kerner-у изражава се термичким (термодромским) коефицијентом (K) и представља степен континенталности одређеног места (Милосављевић, М., 1976),

- Кишни фактор (KF) представља однос између годишње суме падавина и средње годишње температуре ваздуха. Ову величину у климатологију увео је R. Lang (Милосављевић, М., 1976):

- Индекс суше (IS) по de Martonne-у (Милосављевић, М., 1976),

- Релативно годишње колебање падавина (R) (Миловановић, Б., 2010),

- Плувиометријска агресивност климе (C) изражава се формулом Furnije-a (Миловановић, Б., 2010). Према аутору вредност коефицијента C је пропорционална механичком деловању кишних капљица које ударају у земљиште.

2.3.5. Социо-демографске карактеристике подручја

У оквиру социо-демографских карактеристика подручја анализирана је промена броја становника и домаћинства, старосна структура и величина насеља.

Ова демографска анализа урађена је на основу прикупљених расположивих статистичких података за период од 1948. године (први послератни попис становништва) до 2011. године (последњи попис) Републичког завода за статистику.

При обради података, за насеља која нису целокупном својом површином у обрађиваном сливу, број становника (домаћинства) рачунат је, пропорционално површини насеља која је у оквиру слива, у односу на укупан број становника тих насеља.

Старосно-полна структура становништва представља најважнију демографску одлику сваке популације. Актуелни старосно-полни састав становништва представља јасну слику досадашњег развоја популације, а истовремено условљава будуће промене кретања становништва.

У анализи старосне структуре популације, становништво се разврстава по годиштима, а затим се одређују старосни интервали, односно у зависности од аспекта анализа, дефинишу битни скупови становништва.

У овом раду старосно-полна структура становништва приказана је по великим старосним интервалима (омладина, млађи средовечни, старији средовечни, старо становништво) и по радним контингентима. На основу података из ових скупова, становништво се класификује у три основна типа (Фригановић, М., 1987.):

Младо (прогресивно) становништво сматра се оно у којем скупина од 0 до 19 година чини више од 35 % укупне популације.

Старо (регресивно) становништво је оно у коме добни интервал од 60 и више година чини више од 12 % укупног становништва.

Зрела (стагнантна) популација је она која нема изразито заступљено ни младо ни старо становништво, у помињаним односима (процентима).

2.3.6. Начин коришћења земљишта

Начин коришћења земљишта је значајан фактор за развој ерозионих процеса, али је најбитнији његов утицај на интензитет ерозионих процеса. Од начина искоришћавања земљишта понајвише зависи да ли ће из природних ерозионих потенцијала терена проистећи и адекватан интензитет ерозионих процеса.

У овом раду упоређени су начини коришћења земљишта из 1986. и 2013. године. Стање у сливу пре 1986. године, односно пре израде пројекта и извођења противерозионих радова, дефинисано је и представљено дигитализованом картом подручја, на основу прикупљене техничке документације и картографског материјала. Након обиласка терена урађена је и дигитална представа начин коришћења земљишта након 2013. године.

Од структура начина коришћења земљишта издвајане су категорије: окућнице (насеља, окућнице, путеви), голет, оранице, воћњаци, травне површине (ливаде и пашњаци) и шуме. Оваква структура примењена је у коришћеној техничкој документацији, тако да је ради поређења, иста структура примењена и при картирању стања у 2013. години.

2.3.7. Израда карте ерозије

Стање ерозије приказано је према класификацији С. Гавриловића (Гавриловић, С., 1972), односно на исти начин како је урађено у расположивој техничкој документацији из 1986. године, а ради ефикасније компарације резултата и елиминисања евентуалних методолошких разлика.

По овој методи интензитети ерозионих процеса класификовани су у пет категорија, а изражени су преко вредности коефицијента ерозије (Z). Рекогносцирањем терена издвојене су, картирањем, површине захваћене различитим степеном разорности ерозионих процеса и за сваку површину одређена је вредност коефицијента ерозије. На основу ових вредности и величина површина захваћених одређеном категоријом ерозије, дефинисан је средњи коефицијент ерозије за истраживани слив.

Распрострањеност ерозионих процеса на предметном сливу, пре извођења

радова, дефинисана је на основу поменуте техничке документације и урађене карте ерозије.

За оба временска периода урађене су дигитализоване карте ерозије слива реке Јабланице узводно од бране „Ровни“, тако да су вредности коефицијента ерозије и захваћене површине приказане табеларно, а просторна расподела представљена је картографски.

2.3.8. Прорачун продукције наноса

Израђена карта ерозије, извршена анализа стања ерозионих процеса у сливу и израчунавање средњег коефицијента ерозије за цео слив пружа могућност прорачуна продукције наноса у посматраном сливу и прорачуна запремине наноса коју река Јабланица транспортује до профила бране. На исти начин пружа се и могућност прорачуна продукције наноса у одабраним подсливовима и количина наноса коју те притоке уносе у реку Јабланицу.

Укупна количина наноса који се продукује у сливу реке Јабланице и транспортује до профила бране „Ровни“ срачуната је по методи С. Гавриловића (Костадинов, С., 1996).

На овај начин срачунате су укупне продуковане и транспортоване количине наноса за оба тестирана временска периода, односно за услове који су у тим тренуцима владали у сливу.

2.3.9. Гранулометријска анализа вученог наноса

На основу просејавања, кроз серију сита и мерења узорака наноса, из заплата преграда, урађене су гранулометријске криве за сваки узорак, помоћу којих су детерминисане вредности карактеристичних пречника:

d_5 – крупноћа зрна наноса при 5% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса,

d_{10} – крупноћа зрна наноса при 10% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса,

d_{25} – крупноћа зрна наноса при 25% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса,

d_{30} – крупноћа зрна наноса при 30% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса,

d_{50} – крупноћа зрна наноса при 50% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса,

d_{60} – крупноћа зрна наноса при 60% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса,

d_{75} – крупноћа зрна наноса при 75% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса,

d_{90} – крупноћа зрна наноса при 90% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса,

d_{95} – крупноћа зрна наноса при 95% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса,

$d_{97,5}$ – крупноћа зрна наноса при 97,5% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса.

На основу ових пречника зрна наноса срачунати су коефицијенти неједнородности наноса за сваки узорак:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}, \text{ коефицијент неједнородности по Allen-Hazen-у,}$$

$$K_m = \frac{d_{90}}{d_{10}}, \text{ коефицијент неједнородности по Б.А. Мелентьев-у,}$$

$$K_d = \frac{d_{97,5}}{d_{50}}, \text{ коефицијент неједнородности по Г.Б. Докукин-у,}$$

$$K_k = \frac{d_{95}}{d_5}, \text{ коефицијент неједнородности по В.С. Кнороз-у,}$$

$$s = \sqrt{\frac{d_{75}}{d_{25}}}, \text{ коефицијент неједнородности по Л.Б. Рухин-у,}$$

$$s_0 = \sqrt{\frac{d_{25}}{d_{75}}}, \text{ коефицијент неједнородности по Крумбейн-у.}$$

Коефицијенти неједнородности су значајан показатељ хомогености наноса. Од горе наведених коефицијената неједнородности у пракси је најчешће примењиван коефицијент неједнородности по Allen-Hazen-у, по коме, уколико су вредности :

$U = 0-5$, нанос је хомоген,

$U = 5-15$, нанос је средње хомоген,

$U > 15$, нанос је нехомоген (Поповић, М., Костадинов, С., 1987)

2.4. АНАЛИЗА ДОБИЈЕНИХ РЕЗУЛТАТА

2.4.1. Ефекти изведених противерозионих радова

Ефекти изведених противерозионих радова приказани су преко стања ерозионих процеса и рачунске продукције и проноса наноса и количине задржаног материјала (наноса) у заливима изграђених попречних објеката.

2.4.1.1. Ефекти изведених противерозионих радова у сливу

Ефекти изведених противерозионих радова у сливу приказани су преко стања вегетације и ерозионих процеса у сливу, те рачунске продукције наноса и транспорта наноса у сливу. Анализа успешности спроведених радова, обављена је упоређивањем резултата обрађених података о начину коришћења земљишта, интензитету и распрострањености ерозионих процеса, те прорачунима продукције и транспорта наноса, у два временска периода, пре и након извођења радова.

2.4.1.2. Ефекти изведених попречних објеката

Најзначајнија функција преграда је задржавање наноса у акумулационом простору узводно од изграђених преграда. С тога, за сагледавање ефеката изградње попречних објеката битно је утврђивање количине задржаног материјала у заливима преграда. За прорачун количине наноса коришћена је формула Б. Китина (Билибајкић, С., 2011), у којој се као улазни подаци користе падови корита и заплава, корисне висине објекта и просечне ширине заплава:

$$W = m \times h_k^2 / 2(I_t - I_z)$$

где су:

W - количина задржаног наноса у заплаву у m^3 ,

m – просечна ширина заплава у m ,

h_k – корисна висина попречног објекта у m ,

I_t – природни пад тока у децималном облику и

I_z – пад заплава у децималном облику

Добијене количине задржаног наноса представљају ефекте сваког појединачног попречног објекта.

Поред ове примарне улоге попречних објеката, ефекти изградње објеката у коритима бујичних водотока, манифестују се и кроз смањење уздужног пада, брзине воде, разорне моћи и транспортне способности тока чиме се постиже и стабилност тока. Поред депонијског карактера сви изведени објекти имају и консолидациону улогу, јер се задржавањем наноса формира стабилна ножица угроженим обалама.

Ефекти изградње попречних објеката на смањења уздужног пада корита могу се изразити преко смањења проносне моћи корита за нанос.

$$W_z = K_z \times Q_{sr}$$

где су:

W_z – годишња проносна моћ за нанос у запреминској мери у $m^3 \text{ god}^{-1}$,

K_z – запремински коефицијент проносне моћи корита за нанос,

$$K_z = 620 \times I / \rho_n$$

ρ_n – запреминска маса наноса у $kg \text{ m}^{-3}$ и

Q_{sr} – просечан годишњи протицај воде (по Keller-u)

На основу ових једначина може се израчунати годишња проносна моћ корита за нанос у условима за природни пад корита I_t пре изградње преграда и са изграђеним преградама узимајући у обзир пад заплава I_z .

Економичност изграђених објеката тестирана је кроз однос количине уграђеног материјала у све елементе преграде и количине задржаног наноса у акумулационом простору.

2.4.2. Анализа зависности формираних падова заплава од параметара корита и наноса

Када је у питању тако сложена проблематика, као што је формирање заплава, где је процес формирања резултат заједничког деловања бројних фактора, највише изгледа за коректну обраду података пружају методе математичке статистике.

Анализа зависности формираних падова заплава од параметара корита и наноса урађена је методом моделирања, при чему се добијени модели симболично

изражавају у виду математичких релација (једначина) које одражавају одређене везе и законитости између посматраних појава. Свакако треба напоменути, да добијени модели представљају упрошћену слику природног процеса и односа у њему, те да увек преостаје неки већи или мањи део процеса који модели нису у стању да репродукују и објасне.

Модели добијени као резултати спроведених истраживања могу се, према нивоу сложености, поделити на просте (*simple*) и сложене (*multiple*), а у зависности од тога да ли су падови заплава посматрани као резултати дејства једног или више фактора истовремено. Приликом формирања и анализирања модела, увек се полазило од једноставног односа пада заплава и појединог параметра (прост модел) и ишло ка сложенијим везама.

Основу за формирање тражених модела пружају математичке и статистичке методе, на основу којих се долази до елемената (параметара) тражене функције, и елемената који верификују постојање и суде о квалитету те везе. У овим истраживањима за формирање, верификацију и анализу добијених модела коришћене су методе регресионе и корелационе анализе.

Регресију оформљену методом најмањих квадрата, потребно је даље подвргнути тестовима статистичке значајности. Два најчешће коришћена теста статистичког вредновања добијених оцена су коефицијент детерминације, који мери моћ регресије у објашњавању варијација зависно променљиве величине и тест статистичке значајности оцена параметара, заснован на њиховим стандардним грешкама.

Поузданост оцена параметара тестира се преко стандардних грешака оцена параметара и одговарајућих *t*-статистика.

Коефицијент корелације (R) користимо за оцену нивоа повезаности зависно и независно променљиве. Имајући у виду да ни висока вредност коефицијента корелације, израчуната на малом броју података, није поуздан показатељ јаке корелационе везе, као и да ниже вредности коефицијента корелације, базиране на већем броју опажања, могу представљати поузданији показатељ нивоа повезаности посматраних фактора, потребно је извршити тестирање значајности коефицијента корелације за дати број степени слободе. За ту сврху користи се *F*-тест.

Све наведене статистике и тестови односе се на линеарне моделе, међутим под одређеним условима могу се применити и на криволинијске облике зависности. Математичке трансформације криволинијских зависности на линеарне форме, омогућују примену свих наведених метода.

Овакве трансформације омогућују и поређење функција различитих форми, при чему се свакако већи значај даје оној форми која пружа квалитетније информације о везама и односима између посматраних фактора и појава. Наиме, квалитет више формираних, алтернативних модела, процењује се на основу напред наведених параметара и тестова, на основу чега се бирају оне форме које на најбољи начин изравнавају полазне податке.

Код дефинисања вишефакторских модела примењиван је метод “stepwise” регресије који омогућава да се елиминишу варијабле које се преклапају са другима и због тога мало или уопште не доприносе тачности у предвиђању модела. Као резултат овог приступа добија се нови модел са мањим бројем независних варијабли који је исто толико добар колико и модел у којем се налазе све независне варијабле.

Статистичка обрада полазних података вршена је према одабраним методама, у одговарајућим рачунским програмима намењеним за статистичку обраду података (Exel, Statistica 6).

3. ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

3.1. ГЕОГРАФСКИ ПОЛОЖАЈ ИСТРАЖИВАНОГ СЛИВА

Слив реке Јабланице припада подручју познатом као Ваљевске планине, налази се у западној Србији, југозападно од града Ваљева, а северно од планинског низа Медведник-Јабланик-Повлен. Река Јабланица настаје од бројних планинских потока који се сливају са северних падина планине Јабланик и источних падина Медведника. Тече углавном ка североистоку прихватајући највећу притоку овога слива Сушицу, а узводно од Ваљева спаја се са Обницом чинећи Колубару.

Предмет овога рада је део слива реке Јабланице, узводно од профила бране „Ровни“, укупне површине 110,70 km². На топографским картама Р = 1 : 25 000 Војногеографског института, слив се налази на листовима Каменица Ваљевска (478-1-4), Повлен (478-3-2) и Сушице (478-4-1).

Северна граница слива полази од профила бране те се преко села Ровни пружа према западу до села Ситарнице. Западна граница почиње од поменутог села, па се пружа преко огранака Медведника и гребена Јабланика (1275 m.n.m.). Јужну границу чини гребен Повлена (1271 m.n.m. и 1301 m.n.m.) све до села Мравинци. Источна границе сече огранке Магљеша, делом пратећи пут Мравинци – Ваљево, а затим се преко села Сушица и Стубо спушта на профил бране.

Најсевернија тачка слива налази се на координатама 7 397 894 и 4 901 753 километарске мреже, док је најјужнија тачка овога дела слива реке Јабланице, на Повлену, испод врха Мали Повлен на координатама 7 400 472 и 4 888 488. Најисточнија тачка, овога слива је у атару села Доње Лесковице на координатама 7 406 718 и 4 895 005, док је најзападнија тачка Миљачки вис (1148 m.n.m.) на координатама 7 392 026 и 4 890 989.

Административно слив припада општини Ваљево.

Долином реке Јабланице води савремени асфалтни пут од Ваљева, преко Повлена ка Рогачици и Бајиној Башти, од кога се одвајају бројни локални и сеоски путеви.



Слика 3.1. Геопросторна карта слива Јабланице узводно од бране „Ровни“

3.2. РЕЉЕФ СЛИВНОГ ПОДРУЧЈА

У погледу рељефа ово сливно подручје је доста неуједначено. Генерално посматрано, цело подручје има општи пад терена од југозапада према североистоку, тј од највише коте на Повлену до најниже на профилу бране „Ровни“. Уопштено говорећи, ово подручје може се поделити на четири карактеристична облика рељефа:

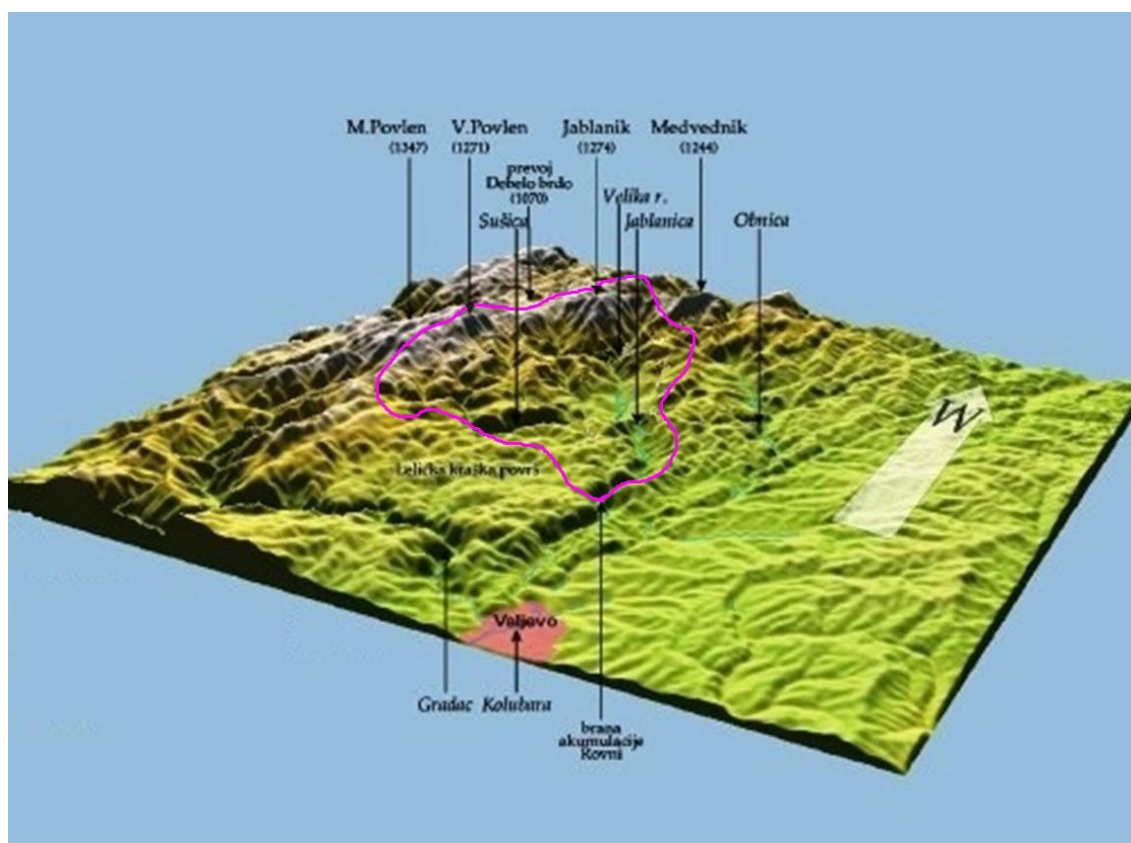
1. **Речне долине** у доњем току река Јабланице и Сушице су уске (50 – 100 m), а горњи токови ових река и њихових притока дубоко су усечени у кречњачке масиве, са врло стрмим странама, те имају карактеристике клисура.

2. **Језерске терасе** на подручју Поћуте, Грачанице, Кунице и Совача. Ово је котлина језерског порекла, са благим падом према кориту Јабланице, на надморској висини 400 – 500 m.

3. **Рељеф карстне заравни** карактерише се безводношћу, а простире се источно, а делимично и западно од реке Сушице. На заравни источно од реке заступљен је мелокарст са гредима, главицама, затим увалама и многобројним вртачама и прегачама између њих. У југоисточном делу слива, у атару села Доње Лесковице и Брезовице, местимично се јавља холокарст.

4. **Припланински и планински регион** обухвата јужни, југозападни и западни део слива. Овај терен испресецан је многобројним водотоковима, са врло стрмим падинама.

Најнижа тачка обрађиваног сливног подручја има надморску висину од 290.00 m.n.m., а највиша тачка је врх виси Арлог (1301,00 m.n.m.).



Слика 3.2. Приказ рељефа слива реке Јабланице узводно од бране „Ровни“

У циљу сагледавања утицаја надморске висине на проучаване појаве, извршена је анализа дистрибуције површине слива по висинским зонама, у распону од по 100 m. Посматрани део слива реке Јабланице захвата 11 висинских зона, а увидом у њихову површинску заступљеност констатовано је да се највећи део површине слива (више од 50 %), налази у распону од 500 m до 800 m надморске висине.

Табела 3.1. Висинска категоризација рељефа у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“

Категорија рељефа	Надморска висина	Површина	Удео у укупној површини
	m.n.m.		km ²
Брдски	290 – 300	0,05	0,05
	300 – 400	6,40	5,78
	400 – 500	12,,2	10,95
Нископланински	500 – 600	17,53	15,84
	600 – 700	19,66	17,76
	700 – 800	19,25	17,39
	800 – 900	14,78	13,35
	900 – 1000	11,77	10,63
Средњепланински	1000 – 1100	5,11	4,62
	1100 – 1200	2,76	2,49
	1200 – 1300	1,26	1,14
Укупно		110,70	100,00

Један од основних фактора, преко кога се дефинише стање ерозионих процеса на некој територији, а тиме и интензитет тих процеса, је угао нагиба терена. Нагиби падина у сливу реке Јабланице, узводно од бране „Ровни“, су врло променљиви и крећу се у распону од 0 – 58⁰, а у сливу реке Сушице, местимично се налазе и вертикални одсеци (литоце). Средњи угао нагиба износи 20,6⁰, а највећим делом обрађиваног слива доминирају нагиби од 20⁰ до 25⁰ и они захватају простор од 20,89 km², односно 18,87 % укупне површине слива.

Експозиција је такође значајан чинилац рељефних и биолошких карактеристика сливног подручја. Разграничење сливне површине извршено је на осам експозиција, а површинско распрострањење свих експозиција приказано је у табели 3.3.

Табела 3.2. Заступљеност углова нагиба различитих класа у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“

Категорија нагиба терена	Нагиб	Површина	Удео у укупној површини
	0	km ²	%
Благо нагнут	0 – 5	9,32	8,42
Средње стрм	5 – 10	12,61	11,39
Стрм	10 – 15	13,96	12,61
Врло стрм	15 – 20	18,86	17,04
	20 – 25	20,89	18,87
	25 – 30	14,49	13,09
	30 – 35	8,30	7,50
Врлетан	> 35	12,27	11,08
Укупно		110,70	100,00

Табела 3.3. Заступљеност експозиције терена у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“

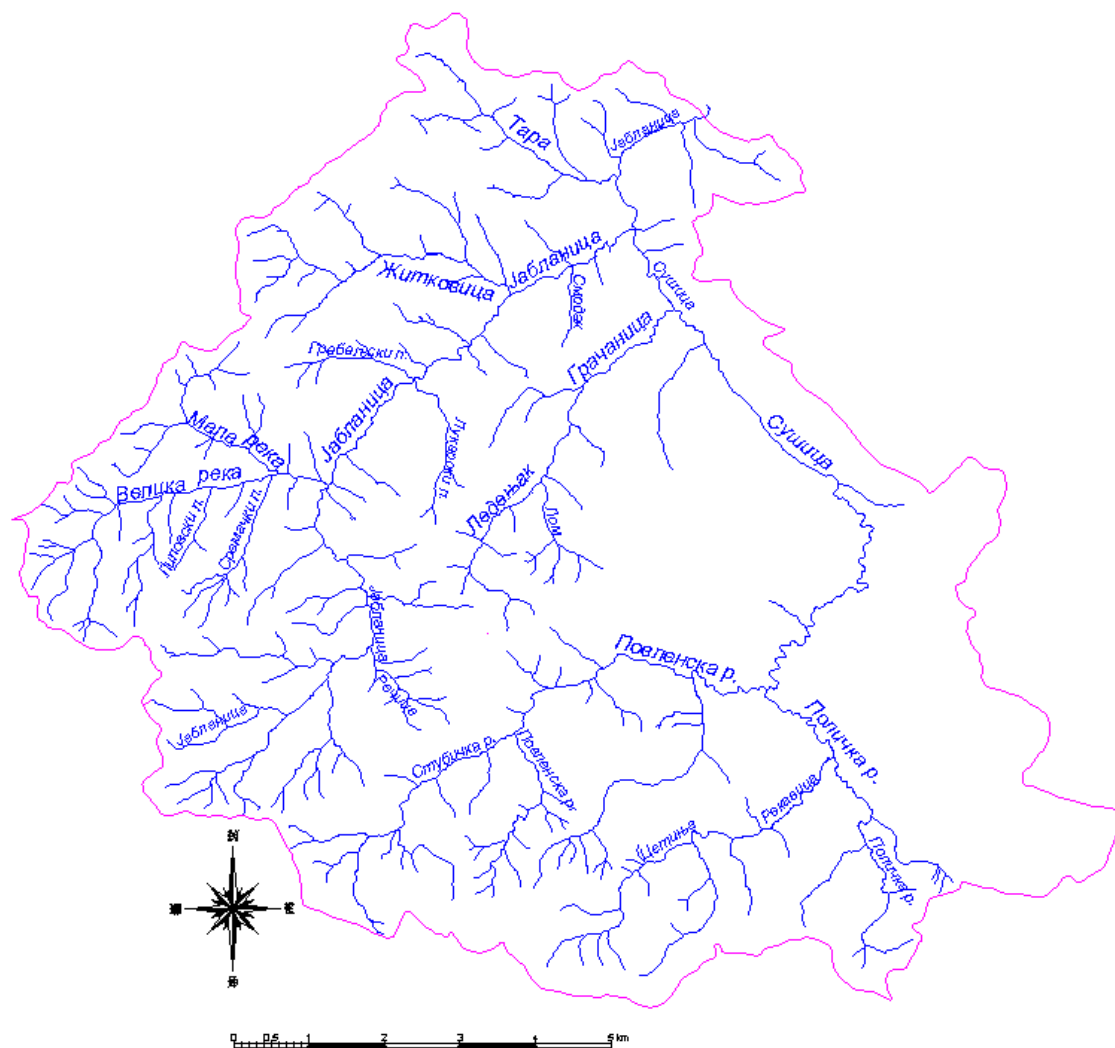
Експозиција	Површина	Удео у укупној површини
	km ²	%
Е	12,88	11,63
SE	15,35	13,87
S	5,11	4,62
SW	7,25	6,55
W	14,30	12,92
NW	11,55	10,43
N	25,16	22,73
NE	19,03	17,19
Плато	0,07	0,06
Укупно	110,70	100,00

3.3. ХИДРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЛИВА

Сливно подручје реке Јабланице узводно од бране „Ровни“ има развијену хидрографску мрежу. Са Ваљевских планина Медведника, Јабланика и Повлена, према северу и истоку креће веома разграната мрежа водотока чију основу представљају Јабланица и њена највећа притока Сушица. Веће притоке Јабланице су и Ребељска река (Велика река), Житковица, Тара, са многобројним потоцима. Река Сушица настаје од Повленске и Поличке реке, које са својим притокама Стубичка река и Цетиња, те потоком Ледењак (Грачаница) чине хидрографску мрежу слива Сушице.

Источне падине Јабланика представљају изворишну челенку реке Јабланице. На месту Саставци, код школе на Бебића Луци, она се састаје са Ребељском реком, која једним краком извире испод Медведника, а другим испод Јабланика. Након дела тока усеченом у Пустињску клисуру, Јабланица прихвата леву притоку Житковицу, а између Поћуте и Совача долина Јабланице се проширује у велику котлину. Нешто ниже Јабланица прима десну притоку Сушицу, а до профила бране и још једну леву притоку, Тару.

Река Сушица настаје од Повленске и Поличке реке, протиче кроз кањон једрог кречњака са врло стрмим падинама до села Сушице. На деоници од засеока Милићевићи до ушћа Грачанице (поток Ледењак), у летњем периоду, слабљењем протицаја река често пресуши.



Слика 3.3. Хидрографска мрежа слива реке Јабланице узводно од бране „Ровни“

3.4. АНАЛИЗА ОСНОВНИХ ПРИРОДНИХ КАРАКТЕРИСТИКА СЛИВА

Укупна површина сливног подручја реке Јабланице узводно од профила бране „Ровни“ износи $110,70 \text{ km}^2$, дужина вододелнице, односно обим слива је $56,63 \text{ km}$, а дужина главног тока $15,18 \text{ km}$.

Сливно подручје има облик лезе, а утицај облика слива на појаву поплавних вода дефинисан је вредностима коефицијента облика слива $A = 0,727$, морфолошким коефицијентом $n = 0,480$ и модулом развијености вододелнице $E = 1,507$.

Збир укупних дужина главног тока и свих притока, у обрађиваном сливу, износи $209,10 \text{ km}$, а констатацију о густој хидрографској мрежи поткрепљује и вредност параметра густине хидрографске мреже $G = 1,889 \text{ km km}^{-2}$.

Коефицијент асиметрије слива износи $a = 0,830$, а коефицијент вијугавости тока има вредност од $K = 1,405$.

Ради потпуније дијагнозе, посматраног слива, одређени су и висински параметри слива (анализа рељефа). Средња надморска висина слива реке Јабланице узводно од профила бране „Ровни“ износи $N_{sr} = 708,40 \text{ m.n.m.}$, средња висинска разлика слива $D = 418,40 \text{ m}$, а средњи пад слива $I_{sr} = 35,35 \%$. Најнижа кота слива је $N_u = 290,00 \text{ m.n.m.}$, кота врха овога дела слива $N_i = 1.215,00 \text{ m.n.m.}$, те је релативни пад тока $I_t = 6,09 \%$. Уравнати пад тока је $I_{ur} = 2,54 \%$.

Дубина ерозионог базиса износи $925,00 \text{ m}$, коефицијент ерозионе енергије рељефа по Silvestrovu $E_r = 90,243 \text{ m km}^{-1/2}$, а геоморфолошко-ерозиони коефицијент $M = 170,458 \text{ m km}^{-2/3}$. Потенцијал сливања у време бујичних киша износи $P_{sl} = 953,29 \text{ km s}^{-1}$.

На основу вредности коефицијента облика бујичног слива (A), морфолошког коефицијента (n) и модула развијености вододелнице по Graveliusu (E), те коефицијента вијугавости тока (K), може се закључити да у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“ постоје слаби услови за једновремени надолазак поплавних вода из читавог слива.

У циљу бољег сагледавања ефеката изведених, првенствено техничких радова у бујичним токовима, дат је и табеларни приказ физичко географских карактеристика, тј. услова који владају у сливовима неких притока (подсливовима) реке Јабланице у оквиру посматраног подручја (Табела 3.4.).

Река Сушица настаје од Повленске и Поличке реке, десна је и највећа притока реке Јабланице, са сливним подручјем већим и од саме Јабланице (61,42 km²). Обим слива је 42,71 km, средњи пад слива 32,79 %, дужина главног тока 18,72 km, са просечним падом од 4,16 %.

Река Житковица је лева притока Јабланице, површине слива од 6,20 km², са средњим падом слива од 26,53 % и обимом од 11,84 km. Дужина главног тока је 4,51 km, са релативним падом тока од 9,98 %. Иако не спада у веће притоке реке Јабланице, за истраживања спроведена у овом раду, река Житковица је интересантна због изграђених пет објеката у њеном кориту.

Ребељска река је практично леви изворишни крак реке Јабланице. Површина слива је 10,53 km², обим 14,45 km, а просечни пад слива 50,52 %. Дужина главног тока ове реке је 5,34 km, са просечним падом тока од 14,80 %.

Табела 3.4. Техничке карактеристике истраживаних сливова

	Река Јабланица	Река Сушица	Река Житковица	Ребељска река
F (km ²)	110,70	61,42	6,20	10,53
O (km)	56,63	42,71	11,84	14,45
L (km)	15,18	18,72	4,51	5,34
A	0,727	0,445	0,512	0,528
E	1,507	1,526	1,331	1,247
n	0,480	0,175	0,305	0,370
ΣL (km)	209,10	90,28	13,96	33,13
G (km km ⁻²)	1,889	1,470	2,251	3,147
K	1,405	1,871	1,201	1,551
F _v (km ²)	78,33	39,08	3,92	6,24
F _m (km ²)	32,37	22,33	2,28	4,29
a	0,830	0,545	0,527	0,371
I _{sr} (%)	35,35	32,79	26,53	50,52
N _i (m)	1.215,00	1.094,00	799,00	1.250,00
N _u (m)	290,00	315,68	348,80	460,00
I _t (%)	6,09	4,16	9,98	14,80
I _{ur} (%)	2,54	2,55	6,77	9,41
N _{sr} (m)	708,40	749,04	583,00	822,32
D (m)	418,40	433,36	234,20	362,32
P _{sl} (m km s ⁻¹)	953,29	722,62	168,83	273,54
E _r (m km ^{-1/2})	90,243	87,984	90,274	138,797
M (m km ^{-2/3})	170,458	129,334	203,178	436,856

3.5. ГЕОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЛИВА

Интензитет и облик ерозионих процеса у знатној мери предодређени су карактеристикама геолошке подлоге. Анализа геолошке грађе терена извршена је коришћењем и дигитализовањем Основне геолошке карте размере $P = 1 : 100\,000$, лист Ваљево, те коришћењем одговарајућег тумача геолошке карте. Распрострањеност геолошке подлоге у сливу реке Јабланице, узводно од бране „Ровни“, приказана је у табели 3.5. и на геолошкој карти (прилог 3.).

Слив Јабланице карактерише веома хетерогена геолошка грађа. Ова река, са својим притокама, усекла се у стене различите геолошке грађе и старости, а и њихова заступљеност је неједнака.

Палеозојски седименти су мало заступљени, а најчешћи су кречњаци пермске старости. То су једри кречњаци, различите боје и састава, а велике старости. Издвојени су између села Ровни и Ситарнице са леве и десне стране реке Таре.

Мезозоик је подељен у три геолошка периода: тријас, јура и креда.

Седиментне и магматске стене тријаске старости захватају велике површине овога слива, а издвојени су доњи, средњи и горњи тријас. Тријас је представљен кречњацима и доломитима који нису рашчлањени, пешчарима, глинцима и кварцопорфиритима.

Цео источни део слива изграђен је на једрим кречњацима, који се пружају у виду непрекидног појаса до изворишног дела Поличке реке. У делу слива Поличке реке, између села Доње Лесковице и Мравинци, тријаски кречњаци су банковити и масивни и чине неку врсту холокарста.

Тријаски пешчари румене и беле боје, љубичасти глинци, ређе доломити и тријаски кречњаци издвојени су у доњем току реке Таре према селу Ровни.

Кварцопорфирит тријаске старости, узаним појасом, пресеца средњи ток Повленске реке.

Јура је представљена дијабаз-рожначком формацијом и кречњацима. Дијабаз-рожначка формација заузима знатне површине југозападног и јужног дела овога слива. Протеже се вододелницом од Магљеш планине, па преко Повлена и Јабланика, све до огранака Медведника, обухватајући у широком

појасу и изворишне делове Поличке, Повленске, Јабланице и Ребаљске реке. У појасу дијабаз-рожначке формације на више места избијају јурски кречњаци, најчешће усамљени. То су претежно спрудни кречњаци, ређе црвени са аптихусима.

Табела 3.5. Распрострањеност геолошке подлоге у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“

Период		Врста стене	Ознака на карти	Површина	Удео у укупној површини
				km ²	%
Квартар		Алувијум	al	0,32	0,29
Креда	Сенон	Лапорци, пешчари, кречњаци и зоогено-спрудни кречњаци	³ K ₂ ³	11,72	10,59
	Турон	Кречњаци са лапорцима	³ K ₂ ²	8,98	8,11
		Кречњаци	² K ₂ ²	8,76	7,91
		Конгломерати, пешчари и кречњаци	¹ K ₂ ²	0,25	0,23
Јура		Кречњаци титона	J ₃ ³	0,31	0,28
		Кречњаци дијабаз-рожначке формације	J _{2.3}	4,90	4,43
		Пешчари дијабаз-рожначке формације	J _{2.3}	1,31	1,18
		Дијабаз-рожначка формација: глинци, пешчари, рожнаци, конгломерати и бреће	J _{2.3}	22,07	19,93
		Дијабази, спилити и долерити	ββ J _{2.3}	2,79	2,52
		Андезити (порфирити)	α J _{2.3}	0,27	0,24
		Амфиболити	A	0,04	0,04
		Серпентинити	Se J _{2.3}	0,18	0,16
Тријас	Горњи	Кречњаци	T ₃	11,60	10,48
	Средњи	Кречњаци	T _{2.3}	3,28	2,96
		Кречњаци и кречњачке брече ладинског ката	T ₂ ²	18,33	16,56
		Порфирити и пирокластити	αθ T ₂	4,26	3,85
		Доломити и доломитични кречњаци анизијског ката	T ₂ ¹	7,90	7,13
		Кристалести кречњаци	T ₂	0,35	0,32
	Доњи	Кречњаци, глинци и пешчари	T ₁	2,31	2,09
Перм	Горњи	Кречњаци са глинцима	P ₃	0,52	0,47
	Средњи	Глинени шкриљци и пешчари	P ₂	0,26	0,23
Укупно				110,70	100,00

Креда је заступљена нерашчлањеним туроном и сеноном. Кречњаци турона преовлађују, а налазе се у атарима села Стуба, Сушице, Тубравића, Вујиноваче и Ребеља. То су најчешће лапоровити кречњаци са већим уделом глине. Сенонске седименте чине лапоровити кречњаци, лапорци и пешчари. Они заузимају већу површину у троуглу Поћута-Ребељ-Ситарнице, коју пресеца једна зона тријаских битуминозних једрих кречњака.

Алувијални наноси се налазе у узаној долини реке Јабланице, а састављени су од шљунка и песка различитих димензија.

Од значаја је напоменути да су у овом сливном подручју регистроване и појаве рудних минералних сировина. Појаве антимонових руда констатоване су на подручјима села Брезовице и Вујиновача, односно на локацијама: Мојићи, Облањива и Церје, те појаве руде бакра у Ребељу.

3.6. ПЕДОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЛИВА

Увидом у дигитализовану педолошку карту (прилог 4.) размере $P = 1 : 50\,000$, лист Крупањ 4 (Танасијевић, Ђ. и сар., 1963) и према подацима детаљног истраживања земљишта овога слива (Спасојевић, М. и сар., 1975), дошло се до података о распрострањењу појединих типова земљишта на сливном подручју реке Јабланице узводно од бране „Ровни“ (табела 3.6.).

Геолошка подлога, рељеф, клима и други фактори образовања земљишта условили су, у овом сливном подручју, формирање по физичким, хемијским и биолошким својствима разноврсних земљишта. Издвојено је 12 типова земљишта, који су детаљно окарактерисани, а основне карактеристике земљишта изнете су по типовима за сваку јединицу понаособ.

3.6.1. Терестрична земљишта

3.6.1.1. Неразвијена земљишта

3.6.1.1.1. Литосол на кречњаку (1)

У овом сливу издвојена су под овим земљиштем три локалитета. Најзначајнији је кањон Сушице, а остала два мања, су издвојена на врховима Повлена. Ово су неразвијена, иницијална земљишта, уствари камењари са врло мало ситне земље између стена и камена са профилем (А)-С. Скелетност износи

80-90 %, са малим капацитетима примања и задржавања воде, те веома подложни агенсима ерозије.

Табела 3.6. Преглед распрострањености типова земљишта на сливном подручју реке Јабланице узводно од бране „Ровни“

Класа	Тип земљишта		Површина	Удео у укупној површини
			km ²	%
ТЕРЕСТРИЧНА ЗЕМЉИШТА				
Неразвијена земљишта	Литосол	Литосол на кречњаку	2,17	1,96
	Сирозем	Сирозем на лапоровитом кречњаку	0,26	0,23
Хумусно акумулативна земљишта	Црница (Калко-меланосол)	Црница на једром кречњаку	0,43	0,39
		Црница на једром кречњаку каменита	14,87	13,43
		Црница на једром кречњаку стеновита	11,15	10,07
	Рендзине	Рендзина на лапоровитом кречњаку	5,74	5,18
		Рендзина на лапоровитом кречњаку каменита	1,16	1,05
		Рендзина на лапорцу	0,30	0,27
		Рендзина на карбонатном пешчару	0,10	0,09
	Хумусно силикатно (Ранкер)	Ранкер на дијабазу	0,97	0,88
	Смоница (Вертисол)	Смоница карбонатна	1,68	1,52
		Смоница посмеђена	6,46	5,84
Смоница посмеђена на ручевима		0,17	0,15	
Смоница илимеризована		0,11	0,10	
Камбична земљишта	Кисело смеђе (Дистрични камбисол)	Смеђе земљиште на дијабаз-ројничкој формацији	32,97	29,79
		Смеђе земљиште на андезиту и кварцпорфириту	2,73	2,47
		Смеђе земљиште на глинцу	1,78	1,61
	Смеђе кречњачко (Калко-камбисол)	Смеђе земљиште на једром кречњаку и доломиту	13,16	11,89
		Смеђе илимеризовано земљиште на једром кречњаку и доломиту	11,18	10,10
	Еутрично смеђе (Еутрични камбисол)	Смеђе земљиште на лапоровитом кречњаку	2,34	2,12
	Црвеница (Terra rossa)	Црвеница на једром кречњаку	0,27	0,24
ХИДРОМОРФНА ЗЕМЉИШТА				
Неразвијена земљишта	Флувисол	Алувијални нанос	0,45	0,41
Псеудоглејна земљишта	Псеудоглеј	Псеудоглеј на пешчару	0,08	0,07
		Псеудоглеј на глинцу	0,15	0,14
Укупно			110,70	100,00

Табела 3.7. Хемијске особине литосола на кречњаку

Место	Начин коришћења земљишта	Хоризонт	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	N %	Лакоприступачни	
					H ₂ O	KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
					mg/100g					
Брезовице	Шума	(A)	0-20	1,7	7,4	6,9	4,2	0,21	<1,0	27,4

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

3.6.1.1.2. Сирозем на лапоровитом кречњаку (2)

Мада се овај сирозем налази на више места у сливном подручју, површине које заузима су толико мале да их је немогуће евидентирати и издвојити на карти, тако да је посебно обрађена само површина са сироземом на десној падини реке Јабланице у атару села Вујиновача. Земљиште је у великој мери еродирано, те је лапоровити кречњак из подлоге избио на површину и профил је (A)-C типа.

Табела 3.8. Физичке особине сирозема на лапоровитом кречњаку

Место	Начин коришћења земљишта	Хоризонт	Дубина cm	Текстурни састав			Хигроскопска влага %
				Скелет %	Крупан и ситан песак %	Прах и глина %	
Вујиновача	Пашњак	(A)	0-15	40,0	34,2	65,8	5,6

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

Табела 3.9. Хемијске особине сирозема на лапоровитом кречњаку

Место	Начин коришћења земљишта	Хоризонт	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	N %	Лакоприступачни	
					H ₂ O	KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
					mg/100g					
Вујиновача	Пашњак	(A)	0-15	9,0	7,7	7,1	4,1	0,23	1,0	26,0

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

3.6.1.2. Хумусно акумулативна земљишта

3.6.1.2.1. Црница на једром кречњаку (3)

Црница на једром кречњаку заузима релативно малу површину, али се налази расута свуда у сливном подручју на једром кречњаку. Значајније површине

издвојене су у атару села Брезовице, Сушице, Совачу и Ребељу.

Карактерише се профилом Амо-С типа. У атару села Ребељ има и хоризонт разложене и полуразложене простирке.

Дубина овога земљишта креће се од 12 – 45 cm, а најчешће је дубина од 17 – 25 cm.

По правилу ова црница има неутралну до слабо киселу реакцију и високу засићеност базама. Креч се ређе среће, а ако га и има налази се у виду праха и ситних одломака кречњака. По количини хумуса спада у средње и добро снабдевена земљишта, а количина хумуса директно је зависна од начина коришћења земљишта. Под шумом и травама је Амо хоризонт богатији хумусом, а сиромашнији код оних површина које се обрађују.

По текстури црница на једром кречњаку спада у глину и глиновиту иловачу. Добро упија воду, али је слабо задржава тако да је често сува, а водни капацитет директно зависи од количине хумуса у њој.

3.6.1.2.2. Црница на једром кречњаку каменита (4)

Каменита црница заузима знатне површине, око 15 km², претежно у доњем делу слива. Издвојена је на стрмим падинама према коритима река Сушице, Јабланице и Таре. Има је и на многим другим деловима слива, обично на стрмим падинама притока Јабланице и на чукама и главицама кречњачке заравни.

У погледу морфогенетске грађе, физичких и хемијских својстава и моћности профила, ово земљиште се не разликује много од претходно описане црнице на једром кречњаку. Просечна дубина јој је нешто мања и износи 10 - 35 cm. Основна разлика између овог земљишта и осталих представника овога типа земљишта је појава камена на површини. Камен кречњака је различитих димензија и заузима 30 – 60 % површине земљишта.

Ова црница одликује се неутралном реакцијом средине, великом засићеношћу базама (преко 90 %), осредњом количином хумуса (4 – 6 %), приступачним фосфором је сиромашно, а приступачним калијумом средње снабдевено.

Каменита црница на једром кречњаку по текстури је глиновита иловача или глина, а удео скелета се креће од 5 – 30 %.

3.6.1.2.3. Црница на једром кречњаку стеновита (5)

Док се каменита црница претежно налази у доњем делу слива, стеновите црнице заузимају његов горњи, виши део, на стрним падинама са леве и десне стране Поличке реке, Цетине, Повленске реке и њених притока, Ледењака и у појасу изнад и испод ушћа Ребељске реке. Овај део слива карактерише се стрним падинама врло израженог рељефа.

Стеновита црница је плитка и дисконтинуирана непокретним стенама једрог кречњака које избијају из веће дубине. Заступљеност стена по површини износи 50 – 80 %. Врло је плитка, 10 – 20 см, а грађа профила је као у осталих црница.

Табела 3.10. Физичке особине црница

Место	Начин коришћења земљишта	Хоризонт	Дубина	Гранулометријски састав							Хигроскоп. влага
				Скелет > 2mm	Песак		Праш 0,02-0,002mm	Глина < 0,002mm	Укупно		
					Крупан >0,2mm	Ситан 0,2 - 0,02mm			Песак	Праш+ Глина	
cm	%	%	%	%	%	%	%				
Црница на једром кречњаку каменита											
Брезовице	Шума	Амо	3-15	15	5,0	24,4	34,6	36,0	24,4	70,6	4,8
		Амо/С	15-30	30	10,0	33,0	28,6	28,4	42,0	57,0	3,6
Црница на једром кречњаку стеновита											
Мијачи	Пашњак	Амо	0-10	10	14,0	29,4	22,4	34,2	43,4	56,6	5,2

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

Табела 3.11 Хемијске особине црница

Место	Хоризонт	Дубина	СаСО ₃	рН			Адсорптни комплекс			Хумус	N	Лакоприступачни	
				Н ₂ О	КСl	Y ₁	S	T	V			P ₂ O ₅	K ₂ O
				cm	%	cm ³	cmol kg ⁻¹	%	%			%	mg/100g
Црница на једром кречњаку													
Ребељ	Ah	0-6	0,4	7,2	6,8	-	-	-	-	3,4	0,16	<1	16,7
	Амо	6-20	0,0	7,1	6,3	3,0	17,9	19,8	90	2,1	0,10	<1	7,8
Брезовице	Амо	0-30	0,0	6,2	5,60	10,1	23,7	30,0	79	5,4	0,25	<1	13,0
Повлен	Амо	2-15	0,0	6,2	5,6	13,8	25,5	34,5	74	5,5	0,26	<1	6,4
	Амо	15-45	0,0	6,7	5,6	8,9	25,1	30,9	81	3,2	0,15	<1	4,4
Црница на једром кречњаку каменита													
Брезовице	Амо	3-15	6,6	7,8	7,4	-	-	-	-	4,0	0,18	1,0	10,4
	Амо/С	15-30	20,5	7,9	7,5	-	-	-	-	1,5	0,07	<1	0,0
Црница на једром кречњаку стеновита													
Мијачи	Амо	0-10	17,4	7,8	7,1	-	-	-	-	3,3	0,15	<1	15,8
Ребељ	Амо	0-10	13,5	7,8	7,2	-	-	-	-	7,1	0,34	2,9	37,9
Брезовице	Амо	0-15	0,0	7,1	6,6	2,2	48,9	51,1	95	5,8	0,27	<1	11,2

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

Реакција је средње неутрална. Често садржи и до 20 % креча који је у виду ситног праха у маси земље. Адсорптивни комплекс је богат и високо засићен базама. Количина хумуса је обично преко 3 %.

По текстури најчешће је глиновита иловача, али се среће и иловача. Структура је зрнаста и зрнасто грудвичаста, добро упија воду, али је слабо задржава, тако да је земљиште често суво.

3.6.1.2.4. Рендзина на лапоровитом кречњаку (6)

Највећа површина рендзине на лапоровитом кречњаку налази се у атару села Поћута, са леве и десне стране Ледењака, затим мање у атару Ситарике и на неколико других локација.

Дубина овог земљишта варира од 15 – 60 cm и у уској је вези са нагибом терена и начином искоришћавања земљишта односно биљним покривачем.

Рендзина на лапоровитом кречњаку има профил Амо-С и Амо-АмоС-С типа.

Одликује се неутралном реакцијом средине, са рН вредностима вишим од осталих до сада описаних земљишта, што проистиче из заступљености креча, којег има од 1 – 16 %. Високо је засићена базама, а количина хумуса је варијабилна и зависи од начина искоришћавања земљишта. Под шумом и ливадама има 4 – 8 % хумуса, на њивама 3 – 4 %. Количине приступачног фосфора и калијума су осредње.

Ова рендзина нема уједначен механички састав, већ по текстури варира од песковито-глиновите иловаче до глине. Највероватније је да је томе узрок различит састав кречњака.

Водно-физичке карактеристике рендзине на лапоровитом кречњаку су углавном повољне.

3.6.1.2.5. Рендзина на лапоровитом кречњаку каменита (7)

Ова рендзина је издвојена у атару села Кунице с леве и десне стране реке Таре и на левој падини реке Житковице. Од претходно описане рендзине разликује се само постојањем камена лапоровитог кречњака на површини, који смањује вредност ове рендзине. Заступљеност камена износи 30 – 60 %.

Профил је Амо-С типа, али веома често у А хоризонту има толико скелета да се ово земљиште може сврстати у сирозем. Дубине је 12 – 40 cm, просечно 25 cm.

Реакција средине је углавном неутрална до слабо кисела. По текстури ја варијабилна и креће се од иловаче, глиновите иловаче до глине.

3.6.1.2.6. Рендзина на лапорцу (8)

У сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“ рендзина на лапорцу издвојена је само на једној површини (0,30 km²), на десној падини Ледењака, близу његовог ушћа у реку Сушицу. Геолошка подлога на којој је формирано ово земљиште је карбонатни лапорац сенона, који често избија на површину тако да је и рендзина, образована на њему карбонатна од површине.

Дубина овог земљишта варира од 10 – 40 cm, најчешће је плитко 10 – 20 cm, профила Амо-С типа.

Одликује се неутралном реакцијом, високим капацитетом адсорпције и засићена је базама. Хумусом је сиромашнија од других рендзина.

По текстури ова рендзина је претежно глиновита иловача.

Табела 3.12. Физичке особине рендзина

Место	Начин коришћења земљишта	Хоризонт	Дубина cm	Скелет > 2mm %	Гранулометријски састав						Хигроскоп. влага %
					Песак		Прах 0,02- 0,002mm %	Глина< 0,002mm %	Укупно		
					Крупан >0,2mm %	Ситан 0,2 - 0,02mm %			Песак %	Прах+ Глина %	
Рендзина на лапоровитом кречњаку											
Совач	Пашњак	Амо	2-22	20	1,0	47,0	25,4	26,6	48,0	52,0	3,7
Вујинувача	Ораница	Ар	0-15	0	3,0	31,8	27,4	37,8	34,8	65,2	4,2
		Амо	15-35	0	3,0	34,2	27,0	35,8	37,2	62,8	4,3
Тубравић	Ливада	Амо	0-20	0	4,0	34,8	28,0	33,2	38,8	61,2	4,3
Рендзина на лапоровитом кречњаку каменита											
Совач	Шума	Амо	3-25	15	2,0	27,2	25,5	45,3	29,2	70,8	5,8
Рендзина на лапорцу											
Стубо	Ораница	Амо	0-20	10	4,0	33,4	35,2	27,4	37,4	62,6	4,7
Рендзина на карбонатном пешчару											
Поћута	Воћњак	Амо	0-25	0	6,0	38,0	25,2	29,8	44,0	56,0	4,8

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Валево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

3.6.1.2.7. Рендзина на карбонатном пешчару (9)

Рендзина на карбонатном пешчару заузима незнатне површине у атару села Поћута, а образована је на карбонатном ситнозрном сенонском пешчару.

То је земљиште са профилем Амо-С типа, плитко је и карбонатно од површине.

Одликује се неутралном реакцијом средине, великом zasiћеношћу базама (преко 93 %), количином хумуса 6 %. По текстури је глиновита иловача.

Табела 3.13 Хемијске особине рендзина

Место	Хоризонт	Дубина	CaCO ₃	pH			Адсорптни комплекс			Хумус	N	Лакоприступачни	
				H ₂ O	KCl	Y ₁	S	T	V			P ₂ O ₅	K ₂ O
		cm	%			cm ³	cmol kg ⁻¹	%	%	%	mg/100g		
Рендзина на лапоровитом кречњаку													
Совач	Амо	2-22	26,9	7,6	7,3	-	-	-	-	6,0	0,34	<1	24,8
Вујиновача	Ар	0-15	3,5	7,6	7,0	-	-	-	-	3,5	0,20	4,5	16,6
	Амо	15-35	1,2	7,5	7,0	-	-	-	-	2,5	0,14	<1	12,2
Тубравић	Амо	0-20	7,0	7,8	7,1	-	-	-	-	6,2	0,35	<1	22,2
Рендзина на лапоровитом кречњаку каменита													
Совач	Амо	3-25	3,1	7,6	7,0	-	-	-	-	4,9	0,27	<1	24,8
Рендзина на лапорцу													
Стубо	Амо	0-20	9,4	7,9	7,1	-	-	-	-	2,8	0,16	4,4	23,4
Рендзина на карбонатном пешчару													
Поћута	Амо	0-25	0,0	7,0	6,3	4,8	40,2	43,3	93	6,2	0,35	3,1	40

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

3.6.1.2.8. Ранкер на дијабазу (10)

Табела 3.14. Физичке особине ранкера на дијабазу

Место	Начин коришћења земљишта	Хоризонт	Дубина	Гранулометријски састав							Хигроскоп. влага
				Скелет > 2mm	Песак		Прах 0,02-0,002mm	Глина < 0,002mm	Укупно		
					Крупан >0,2mm	Ситан 0,2 - 0,02mm			Песак	Прах+ Глина	
		cm	%	%	%	%	%	%	%	%	
Ребељ	Ливада	Aum	3-13	5	23,0	22,0	19,4	35,6	45	55,0	4,2
		Aum/C	13-22	30	21,5	20,0	21,3	37,2	41,0	58,5	4,4

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

На највишим позицијама ободног дела сливног подручја, у изразито планинском региону, где преовлађују неповољни хидротермички услови за минерализацију органских материја, образовано је хумусно-силикатно земљиште ранкер на дијабазу. Образован је у атару села Ребељ, на Јабланику и Повлену.

Одликује се плитким профилем типа А-С у којем се често распознаје и А₀ хоризонт.

Карактеристике га изразита киселост, богатство хумусом и неснабдевеност

приступачним облицима фосфора и калијума.

Табела 3.15. Хемијске особине ранкера на дијабазу

Место	Хоризонт	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Y ₁ cm ³	Адсорптни комплекс			Хумус %	N %	Лакоприступачни	
				H ₂ O	KCl		S	T	V			P ₂ O ₅	K ₂ O
							cmol kg ⁻¹					mg/100g	
Ребељ	Aum	3-13	0,0	4,9	4,0	46,9	10,3	40,8	25	6,3	0,36	<1	10,8
	Aum/C	13-22	0,0	5,2	4,2	42,1	7,2	34,5	21	4,5	0,26	<1	9,6

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

3.6.1.2.9. Смоница карбонатна (11)

Образована је на глиновитом језерском супстрату испод којег се налазе лапоровити кречњаци. У сливу Јабланице идентификована је у атарима села Мијачи, Кунице и Совач.

Одликује се профилом А-С типа, а према дубини А хоризонта, могу се издвајати плитке, средње дубоке и дубоке форме. На ову диференцијацију највећи утицај имају конфигурација терена и начин искоришћавања.

Удео фракција глине преко 50 %, чине је земљиштем тешког механичког састава.

Карактеришу је слабо алкална до неутралне реакције, низак удео укупног CaCO₃, осредња количина хумуса, осредња снабдевеност приступачним калијумом и сиромаштво приступачног фосфора.

3.6.1.2.10. Смоница посмеђена (12)

Овај подтип смонице формирао се у централном делу слива Јабланице, на знатно већој површини него претходно описани подтип. Деловањем педогенетских чинилаца, дошло је до брже оксидације органске компоненте и ослобађања оксида гвожђа из органоминералног комплекса, што је резултирало променом црне боје и њеног прелаза у смеђу. И у грађи профила региструју се промене, те код ове смонице долази до формирања (В) хоризонта.

Посмеђена смоница је лакшег механичког састава од карбонатне и припада класи глиновитих иловача.

Ово земљиште карактеришу осцилације хемијских особина, тако да pH

вредности одражавају неутралну и киселу реакцију, средње је богато до сиромашно хумусом, потпуно неснабдевено физиолошки растворљивом фосфорном киселином (P_2O_5) и средње обезбеђено приступачним калијумом.

3.6.1.2.11. Смоница посмеђена на ручевима (13)

Образована је на омањој површини, коју карактеришу нестабилан терен и појава клизишта, у зони Поћута – Мијачи.

По механичком саставу је глиновита иловача у А хоризонту, а глина у (В) хоризонту, што указује на прилично изражено премештање глиновите компоненте из А и њено депоновање у (В) хоризонт, те се може рећи да има много сличности са илимеризованом смоницом.

Смоница посмеђена на ручевима спада у кисела земљишта, хумусом и фосфором је слабо снабдевена, док је снабдевеност приступачног калијума осредња.

Табела 3.16. Физичке особине смоница

Место	Начин коришћења земљишта	Хоризонт	Дубина	Скелет > 2mm	Гранулометријски састав					Хигроскоп. влага	
					Песак		Прах 0,02-0,002mm	Глина < 0,002mm	Укупно		
					Крупан >0,2mm	Ситан 0,2 - 0,02mm			Песак		Прах+ Глина
Сm	%	%	%	%	%	%	%				
Смоница карбонатна											
Кунице	Ораница	Ap	0-15	0	3,0	22,0	24,0	51,0	25,0	75,0	6,3
		A _{mo,a}	15-38	0	3,0	11,6	31,0	54,4	14,6	85,4	6,7
		A _{mo,a/C}	38-50	30	1,0	34,4	28,8	36,8	34,4	65,6	5,3
Смоница посмеђена											
Совач	Воћњак	A _{mo,a}	0-35	0	1,0	22,2	32,6	44,2	23,2	76,8	6,3
		A _{mo,a/B}	35-55	0	5,0	21,8	231,2	42,0	26,8	73,2	6,4
		(B)	55-75	5	5,0	21,4	27,6	46,0	26,4	73,6	7,8
		(B)/C	80-90	20	5,0	34,6	21,2	39,2	39,6	60,4	6,0
Смоница посмеђена на ручевима											
Поћута	Воћњак	A _{mo,a}	0-23	0	6,0	17,6	37,0	39,4	23,6	76,4	5,8
		A _{mo,a/B}	23-35	0	1,0	21,6	28,8	48,6	22,6	74,4	6,3
		(B)	40-60	0	2,0	18,4	26,2	53,4	20,4	79,6	6,8
		(B)/C	65-85	0	2,0	26,0	30,8	41,2	28,0	72,0	5,6
		C	90-110	0	2,0	20,6	38,2	39,2	22,6	77,4	5,2
Смоница илимеризована											
Кунице	Ораница	Ap	0-12	0	5,0	16,8	41,2	37,0	31,8	68,2	4,3
		V _{1g}	12-27	0	4,0	15,6	25,6	54,8	19,6	80,4	6,1
		B ₂	31-50	0	3,0	15,6	28,6	52,8	18,6	81,4	6,6
		B ₂	70-90	0	3,0	19,4	27,4	50,2	22,4	77,6	5,6

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

3.6.1.2.12. Смоница илимеризована (14)

У сливу Јабланице смоница илимеризована идентификована је на само једној малој површини (0,11 km²), близу улива Сушице у Јабланицу. Одликује се издиференцираним профилем А-В-С типа, где је илувијални В хоризонт обогаћен глином испраном из А хоризонта.

Табела 3.17. Хемијске особине смоница

Место	Хоризонт	Дубина	CaCO ₃	pH		Y ₁	Адсорптни комплекс			Хумус	N	Лакоприступачни	
				H ₂ O	KCl		S	T	V			P ₂ O ₅	K ₂ O
		cm	%			cm ³	cmol kg ⁻¹			%	%	mg/100g	
Смоница карбонатна													
Кунице	Ap	0-15	2,9	7,7	7,1	-	-	-	-	4,5	0,27	6,3	24,0
	Amo,a	15-38	3,5	7,6	7,1	-	-	-	-	2,7	0,15	5,2	26,4
	Amo,a/C	38-50	12,7	7,9	7,2	-	-	-	-	0,9	0,05	2,4	16,6
Смоница посмеђена													
Совач	Amo,a	0-35	0,0	7,1	6,2	3,8	41,4	43,9	94	3,8	0,19	<1	15,9
	Amo,a/B	35-55	0,0	7,1	6,3	2,9	46,1	48,0	96	2,4	0,12	<1	14,8
	(B)	55-75	0,0	7,4	6,6	1,9	45,8	47,0	97	0,9	0,05	<1	12,5
	(B)/C	80-90	10,0	8,1	7,1	-	-	-	-	0,5	0,03	-	-
Смоница посмеђена на ручевима													
Поћута	Amo,a	0-23	0,0	5,2	4,2	34,9	29,1	51,8	56	2,9	0,15	<1	15,8
	Amo,a/B	23-35	0,0	5,1	3,9	4,05	27,5	53,8	55	1,3	0,08	<1	18,4
	(B)	40-60	0,0	5,4	4,4	24,8	23,5	39,6	59	-	-	-	-
	(B)/C	65-85	0,0	7,8	6,6	13,6	33,4	42,2	79	-	-	-	-
	C	90-110	8,8	8,8	7,2	-	-	-	-	-	-	-	-
Смоница илимеризована													
Кунице	Ap	0-12	0,0	5,1	4,6	17,8	20,7	32,3	64	4,3	0,21	<1	15,8
	B _{1g}	12-27	0,0	5,1	3,9	29,8	20,3	39,7	51	1,3	0,06	<1	17,8
	B ₂	31-50	0,0	5,0	3,8	33,4	29,1	40,8	72	0,8	0,04	<1	21,0
	B ₂	70-90	0,0	5,4	3,9	21,4	22,3	36,2	61	0,6	0,03	-	-

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

Гранулометријски састав ове смонице, знатно се разликује по дубини профила. А хоризонт је по саставу иловача, а В глина. Сличне разлике постоје и када су у питању водно-физичка својства овог земљишта. Хемијска својства ове смонице углавном су неповољна.

3.6.1.3. Камбична земљишта

3.6.1.3.1. Смеђе земљиште на дијабаз-ројничкој формацији (15)

Ово земљиште се формирало у атарима села Совач, Ребељ и Вујиновач, а налази се местимично, у виду мањих локалитета на развођу Маглеш у атару села Мравинци.

У склопу зоне распрострањења смеђег земљишта на дијабаз-ројначкој формацији могу се наћи и мањи локалитети ранкера, који су као пеге расуте по целој зони, али су те површине толико мале да се на карти нису могле представити.

Ово земљиште је бескречно, а реакција средине је врло кисела. Адсорптивни комплекс је слабо засићен базама. Количина хумуса у првој дубини А хоризонта је висока, као и количине укупног азота, које су у складу са количином хумуса. Количина приступачног калијума је варијабилна и креће се у границама средње снабдевености, док је приступачним фосфором ово земљиште врло сиромашно.

По гранулометријском саставу А хоризонт је иловача и глиновита иловача, а камбични (В) хоризонт глиновита иловача. Удео укупног песка и скелета је знатан, фракције праха и глине су подједнако заступљене и у превази над фракцијом укупног песка.

Табела 3.18. Физичке особине киселих смеђих земљишта

Место	Начин коришћења земљишта	Хоризонт	Дубина	Гранулометријски састав							Хигроскоп. влага
				Скелет > 2mm	Песак		Праш 0,02-0,002mm	Глина < 0,002mm	Укупно		
					Крупан > 0,2mm	Ситан 0,2 - 0,02mm			Песак	Праш+ Глина	
cm	%	%	%	%	%	%	%	%			
Смеђе земљиште на дијабаз-ројначкој формацији											
Совач	Ливада	Aum	0-18	2	18,0	21,4	32,4	28,2	39,4	60,6	3,3
		(B)	18-30	5	15,0	20,0	31,0	33,8	35,2	64,8	4,2
		(B)	40-60	20	12,0	19,2	33,2	35,6	31,2	68,8	4,8
Ребељ	Ораница	Ap	0-16	5	11,0	27,6	35,0	26,4	38,6	61,4	3,1
		Aum/(B)	30-50	10	12,0	19,5	34,0	34,4	31,6	68,4	4,1
		(B)	60-80	20	20,0	14,4	28,6	37,0	34,4	65,6	4,5
Вујиновача	Пашњак	Aum	2-30	20	12,0	19,0	36,8	32,2	31,0	69,0	4,2
		(B)	30-60	40	17,0	22,0	22,2	38,8	39,0	61,0	4,9
Смеђе земљиште на андезиту											
Тубравић	Воћњак	Aum	0-23	20	28,0	28,8	22,6	26,6	50,8	49,2	3,1
		(B)	23-43	30	20,0	22,0	24,0	34,0	42,0	58,0	5,3
Смеђе земљиште на кварцпорфириту											
Брезовице	Ливада	Aum	0-14	3	14,0	23,0	34,2	28,8	37,0	63,0	3,4
		(B)	20-40	3	6,0	21,2	38,6	34,2	27,2	72,8	4,3
Смеђе земљиште на глињу											
Брезовице	Ораница	Ap	0-13	0	13,0	26,0	36,0	25,0	39,0	61,0	3,5
		Aum	13-25	0	7,0	26,6	39,4	27,0	33,6	66,4	3,9
		(B)	25-40	20	5,0	24,6	32,4	38,0	29,6	70,4	5,4

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

3.6.1.3.2. Смеђе земљиште на андезиту и кварцпорфириту (16)

Ово земљиште издвојено је у горњем делу слива Ледењака, средњем току

Повленске реке и у атару села Стуба.

Дубина земљишта до геолошке подлоге варира од 30 – 50 cm на андезитној подлози и до 80 cm на кварцпорфириту. Профил је Aum-(B)-C типа. Текстура А хоризонта је иловача, а (B) хоризонта глиновита иловача.

Табела 3.19. Хемијске особине киселих смеђих земљишта

Место	Хоризонт	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Y ₁ cm ³	Адсорптни комплекс			Хумус %	N %	Лакоступачни	
				H ₂ O	KCl		S cmol kg ⁻¹	T %	V %			P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ O mg/100g
Смеђе земљиште на дијабаз-рожначкој формацији													
Совач	Aum	0-18	0,0	5,3	4,6	19,2	11,2	23,7	47	4,3	0,27	2,7	12,7
	(B)	18-30	0,0	5,2	4,4	16,0	8,4	18,8	44	1,1	0,07	<1	15,0
	(B)	40-60	0,0	5,2	4,3	15,3	8,7	18,7	43	0,8	0,05	<1	24,0
Ребељ	Ap	0-16	0,0	5,5	4,7	20,8	13,6	27,1	46	5,3	0,33	<1	25,9
	Aum/(B)	30-50	0,0	5,2	4,3	18,4	9,2	27,1	43	2,5	0,14	<1	11,0
	(B)	60-80	0,0	5,2	4,2	13,9	10,8	19,8	54	1,3	0,07	-	-
Вујиновача	Aum	2-30	0,0	5,3	4,5	39,4	16,7	42,3	39	5,9	0,34	<1	10,4
	(B)	30-60	0,0	5,3	4,4	28,0	13,5	31,7	42	3,0	0,15	<1	6,6
Смеђе земљиште на андезиту													
Тубравић	Aum	0-23	0,0	5,5	4,3	14,2	8,9	18,1	44	4,1	0,23	<1	12,2
	(B)	23-43	0,0	5,4	4,2	15,5	7,7	17,8	43	1,6	0,09	<1	8,6
Смеђе земљиште на кварцпорфириту													
Брезовице	Aum	0-14	0,0	5,4	4,6	13,0	14,2	22,6	62	3,4	0,20	<1	29,4
	(B)	20-40	0,0	5,4	4,5	14,0	13,0	22,1	51	0,8	0,05	<1	17,6
Смеђе земљиште на глинцу													
Брезовице	Ap	0-13	0,0	5,4	4,4	29,8	15,8	35,2	45	6,5	0,37	<1	22,2
	Aum	13-25	0,0	5,0	4,3	29,8	10,7	30,1	35	3,9	0,19	<1	10,2
	(B)	25-40	0,0	5,0	4,5	13,9	10,7	19,7	54	-	-	-	-

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

Реакција средине је изразито кисела, количина хумуса је варијабилна и у А хоризонту најчешће износи око 2 % (андезити) и око 3,5 % (кварцпорфирити). Количине приступачног фосфора су испод 1 mg/100g, а количине приступачног калијума у границама средње снабдевености.

3.6.1.3.3. Смеђе земљиште на глинцу (17)

Смеђе земљиште на глинцу издвојено је на више локација у оквиру слива Јабланице, а значајније су локације у Совачу и Ребељу.

Од осталих смеђих земљишта разликује се хетерогеном структуром и неуједначеним хемијским саставом и бојом. Особине овог земљишта уско су везане за карактеристике глинца, јер се оно од тог материјала и ствара.

Дубина земљишта до геолошке подлоге износи 40 – 90 cm, а профил је Aum-(B)C типа.

Неуједначеност хемијских карактеристика овог земљишта проистиче из хетерогеног састава глинаца. Врло је кисело, количина хумуса у првој дубини износи просечно 4 %, приступачним фосфором је сиромашно, а приступачног калијума има у границама средње снабдевености.

Текстура овог земљишта је најчешће иловача у А и глиновита иловача у камбичном (В) хоризонту.

Табела 3.20. Физичке особине смеђих земљишта

Место	Начин коришћења земљишта	Хоризонт	Дубина cm	Гранулометријски састав							Хигроскоп. влага %
				Скелет > 2mm %	Песак		Прах 0,02- 0,002mm %	Глина< 0,002mm %	Укупно		
					Крупан >0,2mm %	Ситан 0,2 - 0,02mm %			Песак %	Прах+ Глина %	
Смеђе земљиште на једром кречњаку и доломиту											
Д.Лесковице	Ливада	Amo	0-12	0	3,0	18,0	46,0	33,0	21,0	79,0	4,5
		(B)	20-35	0	5,0	15,6	39,6	39,8	20,6	79,4	4,9
Смеђе илимеризовано земљиште на кречњаку и доломиту											
Сушица	Ливада	Aum	0-20	0	1,0	21,2	47,4	30,4	22,2	77,8	3,3
		E	20-38	0	1,0	23,2	49,8	26,0	24,2	75,8	3,4
		Bt	38-55	0	1,0	17,2	46,8	35,0	18,2	81,8	4,9
		Bt	60-80	0	1,0	15,8	39,4	43,8	16,8	83,2	5,6

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

Табела 3.21. Хемијске особине смеђих земљишта

Место	Хоризонт	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH			Адсорптни комплекс			Хумус %	N %	Лакоприступачни	
				H ₂ O	KCl	Y ₁	S	T	V			P ₂ O ₅	K ₂ O
						cm ³	cmol kg ⁻¹		%			mg/100g	
Смеђе земљиште на једром кречњаку и доломиту													
Мијачи	Ap	0-12	0,0	5,6	4,6	15,6	22,7	32,9	69	3,5	0,16	<1	16,2
	Amo	12-25	0,0	5,6	4,5	15,9	17,9	28,2	63	2,5	0,12	<1	12,4
	Amo/(B)	25-50	0,0	5,5	4,2	15,1	25,5	35,3	72	-	-	-	-
	(B)	60-0	0,0	5,9	4,4	13,8	29,4	38,4	77	-	-	-	-
Д.Лесковице	Amo	0-12	0,0	5,8	5,1	18,2	16,3	28,1	58	5,2	0,26	<1	16,6
	(B)	20-35	0,0	6,2	5,8	9,3	20,3	26,4	77	3,2	0,15	<1	12,3
Смеђе илимеризовано земљиште на кречњаку и доломиту													
Сушица	Aum	0-20	0,0	5,2	4,6	20,6	7,5	20,9	36	2,3	0,14	<1	15,2
	E	20-45	0,0	5,2	4,5	21,7	7,9	22,0	36	0,6	0,04	<1	18,2
	Bt	50-70	0,0	5,1	4,2	20,5	9,1	22,4	40	-	-	-	-
Сушица	Aum	0-20	0,0	5,4	4,6	22,6	9,0	23,7	38	3,3	0,22	<1	10,9
	E	20-38	0,0	5,4	4,2	26,1	6,7	23,7	28	1,4	0,08	<1	8,4
	Bt	38-55	0,0	5,1	4,1	29,7	10,7	30,0	36	0,6	0,04	<1	10,9
	Bt	60-80	0,0	5,2	4,0	25,9	15,8	32,6	48	0,6	0,04	<1	10,2

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

3.6.1.3.4. Смеђе земљиште на једром кречњаку и доломиту (18)

Образовано је на више локација изграђених од кречњака и доломита, а значајније површине су на подручју Брезовице, Сушице, прикупиште Таре.

Морфолошке карактеристике овог земљишта су веома неуједначене. Дубина профила јако варира од 50 – 120 cm, по текстури је глиновита иловача, али су огромне разлике у показатељима текстурног састава, који условљавају и велике разлике осталих особина. Осим тога, ово земљиште карактерише и миграција честица глине из А и обогаћивање глином (В) хоризонта.

Ово је бескарбонатно земљиште, реакција му варира од неутралне до киселе, углавном је сиромашно хумусом и физиолошки растворљивом фосфорном киселином (P_2O_5), док је приступачним калијумом средње и добро снабдевено.

3.6.1.3.5. Смеђе илимеризовано земљиште на кречњаку и доломиту (19)

Ово земљиште заузима значајну површину обрађиваног подручја, и то првенствено у сливу Сушице, а има га и у изворишном делу реке Таре.

Одликује се грађом профила А-Е-В-С типа, а главна карактеристика овог земљишта је постојање илувијалног хоризонта изнад кога се налази елувијални (Е) хоризонт. Настало је еволуцијом смеђег земљишта А(В)С типа профила, а његова даља еволуција креће се у правцу псеудооглејавања, односно преласка у псеудоглеј.

Гранулометријски састав је врло издиференциран по хоризонтима. Удео фракције глине и праха по хоризонтима је доста уједначен, али је удео ситног песка различит од профила до профила. Водно-физичке особине повољне су у А и Е хоризонту, а неповољне у Вt, због смањене порозности и капацитета за ваздух.

Земљиште је киселе реакције, по садржају хумуса спада у слабо и средње снабдевена, растворљивом фосфорном киселином је потпуно неснабдевено, а лако приступачним калијумом слабо, средње и врло ретко добро снабдевено.

3.6.1.3.6. Смеђе земљиште на лапоровитом кречњаку (20)

Ово земљиште образовано на лапоровитом кречњаку налази се на неколико локација у атарима села Мравинци, Ребељ и Мијачи.

Одликује се профилом А-(В)-С типа. Тешког је гранулометријског састава

у А, а нарочито у (В) хоризонту, који је обogaћен глином испраном из А хоризонта.

Поред тешког механичког састава карактеришу га кисела реакција, средње богатство хумусом, потпуна неснабдевеност приступачним фосфором, а средња и добра снабдевеност лакоприступачним калијумом.

Табела 3.22. Физичке особине смеђег земљишта на лапоровитом кречњаку

Место	Начин коришћења земљишта	Хоризонт	Дубина cm	Гранулометријски састав							Хигроскоп. влага %
				Скелет > 2mm %	Песак		Праш 0,02-0,002mm %	Глина < 0,002mm %	Укупно		
					Крупан >0,2mm %	Ситан 0,2 - 0,02mm %			Песак %	Праш+ Глина %	
Вујиновача	Ливада	А ₀	0-20	0	4,0	18,0	38,4	40,6	22,0	78,0	5,6
		(В)	20-50	0	2,0	16,2	30,2	51,6	18,2	81,8	6,8

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

Табела 3.23. Хемијске особине смеђег земљишта на лапоровитом кречњаку

Место	Хоризонт	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Y ₁ cm ³	Адсорптни комплекс			Хумус %	N %	Лакоприступачни	
				H ₂ O	KCl		S	T	V			P ₂ O ₅	K ₂ O
							cmol kg ⁻¹		%			mg/100g	
Вујиновача	А ₀	0-20	0,0	5,5	4,2	29,4	23,4	42,5	55	4,4	0,20	<1	28,1
	(В)	20-50	0,0	5,8	4,4	19,4	33,0	45,6	72	2,1	0,10	<1	18,1

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

3.6.1.3.7. Црвеница на једром кречњаку (21)

На подручју овога слива црвеница на једром кречњаку се налази на само једној локацији, у сливу Поличке реке, на платоу са надморском висином од 900 m.

Табела 3.24. Физичке особине црвенице на једром кречњаку

Место	Начин коришћења земљишта	Хоризонт	Дубина cm	Гранулометријски састав							Хигроскоп. влага %
				Скелет > 2mm %	Песак		Праш 0,02-0,002mm %	Глина < 0,002mm %	Укупно		
					Крупан >0,2mm %	Ситан 0,2 - 0,02mm %			Песак %	Праш+ Глина %	
Пољице	Пашњак	А ₀	0-12	0	7,0	19,0	34,6	39,4	26,0	74,0	4,4
		(В)	12-400	0	0,0	26,2	35,8	38,0	26,2	73,8	4,0

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

Земљиште има профил А-(В)-С типа, просечне дубине 50 – 60 cm, са честим камењем једрог кречњака који избија на површину. По механичком саставу спада и глиновите иловаче.

Реакција средине је кисела, у Аoh хоризонту је хумусно, а у (В) хоризонту средње хумусно земљиште. Неснабдевано је фосфорном киселином, а средње снабдевано калијумом.

Табела 3.25. Хемијске особине црвенице на једром кречњаку

Место	Хоризонт	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH			Адсорптни комплекс			Хумус %	N %	Лакоприступачни	
				H ₂ O	KCl	Y ₁	S	T	V			P ₂ O ₅	K ₂ O
						cm ³	cmol kg ⁻¹		%			mg/100g	
Пољице	Аoh	0-12	0,0	5,6	4,7	24,9	13,1	29,3	45	4,7	0,26	<1	10,2
	(В)	12-400	0,0	5,4	4,2	26,1	7,6	24,6	31	2,5	0,14	<1	9,2

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

3.6.2. Хидроморфна земљишта

3.6.2.1. Неразвијена земљишта

3.6.2.1.1. Алувијални нанос (22)

Табела 3.26. Физичке особине алувијалног наноса

Место	Начин коришћења земљишта	Хоризонт	Дубина cm	Гранулометријски састав							Хигроскоп. влага %
				Скелет > 2mm %	Песак		Прах 0,02-0,002mm %	Глина < 0,002mm %	Укупно		
					Крупан > 0,2mm %	Ситан 0,2 - 0,02mm %			Песак %	Прах+ Глина %	
Брезовице	Ораница	Ap	0-20	30	30,0	40,0	14,4	15,6	70,0	30,0	2,1

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

Табела 3.27. Хемијске особине алувијалног наноса

Место	Хоризонт	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH			Адсорптни комплекс			Хумус %	N %	Лакоприступачни	
				H ₂ O	KCl	Y ₁	S	T	V			P ₂ O ₅	K ₂ O
						cm ³	cmol kg ⁻¹		%			mg/100g	
Брезовице	Ap	0-20	15,0	7,7	7,1	-	-	-	-	2,5	0,15	7,4	16,2

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

Алувијални нанос песковито-шљунковит карбонатан издвојен је у уским долинама река Сушице и Јабланице. У сливу реке Јабланице узводно од бране

“Ровни“ заступљен је на 0,41 % површине (0,45 km²). Физичке и хемијске особине овог алувијалног наноса приказане су у табели 3.26.

3.6.2.2. Псеудоглејна земљишта

3.6.2.2.1. Псеудоглеј на пешчару (23)

Идентификован је на малим површинама (укупне површине 0,08 km²) у зони Мијача и Поћута, на благо нагнутим или равним теренима.

Одликује се дубоким и врло издиференцираним профилом А-Е-Вg-С типа. По саставу А и Еg хоризонти спадају у иловаче, а Вg хоризонт је глина и тешка иловача. Псеудоглеј на пешчару припада групи земљишта киселе реакције, ниског удела хумуса, сиромашног главним хранљивим елементима.

Табела 3.28. Физичке особине псеудоглејева

Место	Начин коришћења земљишта	Хоризонт	Дубина cm	Гранулометријски састав							Хигроскоп. влага %
				Скелет > 2mm %	Песак		Праш 0,02- 0,002mm %	Глина< 0,002mm %	Укупно		
					Крупан >0,2mm %	Ситан 0,2 - 0,02mm %			Песак %	Праш+ Глина %	
Псеудоглеј на пешчару											
Мијачи	Воћњак	A	0-10	0	9,0	24,2	40,2	26,6	33,2	66,8	3,0
		Eg	10-25	0	8,0	27,6	41,0	25,4	25,6	66,4	3,1
		Eg/Bg	25-40	0	9,0	25,0	26,0	30,0	34,0	66,0	3,5
		Bg	40-60	0	5,0	17,0	38,0	40,0	24,0	78,0	5,8
Поћута	Ораница	A	0-20	0	5,0	29,0	38,6	27,4	24,0	66,0	3,0
		Eg	20-36	0	10,4	28,0	35,6	26,0	28,4	61,6	3,3
		Bg	40-60	0	9,0	13,2	45,6	32,2	22,2	77,8	4,3

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

Табела 3.29. Хемијске особине псеудоглејева

Место	Хоризонт	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH			Адсорптни комплекс			Хумус %	N %	Лакоприступачни	
				H ₂ O	KCl	Y ₁ cm ³	S cmol kg ⁻¹	T	V %			P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ O
Псеудоглеј на пешчару													
Мијачи	A	0-10	0,0	5,2	4,2	21,6	8,0	22,1	36	2,6	0,13	<1	8,0
	Eg	10-25	0,0	5,0	4,0	27,3	6,8	24,5	28	0,9	0,05	<1	8,5
	Eg/Bg	25-40	0,0	5,2	4,1	30,4	10,4	30,2	32	0,5	0,03	<1	8,5
	Bg	40-60	0,0	5,4	4,1	32,1	12,7	33,6	38	0,4	0,02	<1	10,0
Поћута	A	0-20	0,0	5,8	4,6	13,1	14,3	22,8	63	2,9	0,14	<1	9,3
	Eg	20-36	0,0	5,3	4,2	12,8	13,1	21,4	61	0,9	0,05	<1	10,0
	Bg	40-60	0,0	5,5	4,63	11,8	14,3	21,3	67	0,5	0,03	<1	9,8
Псеудоглеј на глиници													
Дебело брдо	A	3-30	0,0	5,1	4,2	33,9	11,1	32,9	34	2,7	0,14	<1	16,6
	Eg	30-58	0,0	5,2	4,1	30,4	9,5	29,3	33	1,0	0,07	<1	14,4

Извор: Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања (1975), Институт за проучавање земљишта, Београд

3.6.2.2.2. Псеудоглеј на глинцу (24)

Једина површина овог псеудоглеја, у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“, образована је на крајњем југозападу слива у зони Дебелог брда.

Иако псеудоглеј на глинцу има морфолошки добро издиференциран профил, његов гранулометријски састав по хоризонтима не показује разлике. За разлику од претходно описаног псеудоглеја, овај има неутралну реакцију, међутим и он је слабо хумусан, потпуно неснабдевен фосфором и слабо снабдевен лако приступачним калијумом.

3.7. КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЛИВА

По климатској рејонизацији, својим географским положајем слив реке Јабланице узводно од профила бране „Ровни“ припада III климатском рејону, подрејон III_e (Климатска реојнизација Југославије, 1964). Основна одлика овог рејона је изразита континенталност климе, односно висока годишња амплитуда температура ваздуха (топла лета, хладне зиме). Специфичности које издвајају подрејон III_e огледају се у утицају ниских и средњих планина, које у овом региону преовлађују, првенствено на температуре. Услед утицаја облика рељефа, надморске висине и смањеног трајања сунчевог сјаја, температуре су овој области ниже од већег дела климатског рејона III. Чести су касни пролећни и рани јесењи мразеви, тако да средње трајање периода без мраза не прелази 190 дана, а у вишим предалима је смањено чак на 150 дана. Апсолутни максимум температуре је доста висок, међутим број дана са максималном температуром већом од 30°C је мали (Ђукановић, Д., 2000).

Ово су биле само основне климатске карактеристике рејона, међутим за потпунији увид у климатске карактеристике и услове који владају у сливу, обрађени су подаци са једне главне климатолошке (Ваљево) и две падавинске станице (Поћута и Доње Лесковице) Републичког хидрометеоролошког завода.

Битно је напоменути, да је увидом у израђену карту домета кишомерних станица установљено да су за анализу климатских прилика у обрађиваном сливу меродавни подаци са још три падавинске станице. Међутим, како су подаци са тих станица доста непоуздани (чести и дуги прекиди у осматрањима), а меродавни

су за укупно око 6 % површине рубног дела истраживаног слива, за даљу обраду усвојени су само подаци са поменутих станица, од којих су подаци са падавинске станице Поћута, која се налази у самом средишту слива, меродавни за око 80 % површине слива. Метеоролошки подаци са најближе климатолошке и две меродавне падавинске станице верно репрезентују услове који владају у сливу.

Обрађени подаци односе се на период 1981 – 2013. године.

Табела 3.30. Основне карактеристике метеоролошких станица

Редни број	Станица	Врста станице	Географска ширина	Географска дужина	Надморска висина
1	Ваљево	Главна климатолошка	44° 19`	19° 55`	176 m
2	Поћута	Падавинска	44° 13`	19° 44`	450 m
3	Доње Лесковице	Падавинска	44° 11`	19° 50`	600 m

3.7.1. Температуре ваздуха

Средња годишња температура у обрађиваном периоду, према подацима са главне климатолошке станице Ваљево, износила је 11,5 °С, а годишња колебања температура исказана су вредностима средњих месечних температура (табела 3.31.). Анализа података за средње месечне температуре показује да је, на простору истраживаног слива, најхладнији месец јануар, са средњом месечном температуром од 0,7 °С, а најтоплији јули, са средњом месечном температуром од 22,1 °С. Јануар је и најчешће био најхладнији месец у години, а исто важи и за месец јули по питању најтоплијег месеца. Годишња амплитуда од 21,4 °С само потврђује континенталност климе.

Када су у питању средње максималне и средње минималне температуре ваздуха, ту је стање само мало другачије. Наиме август је по вредности средње максималне температуре од 28,4 °С, нешто топлији од јула, док је по средњим минималним температурама јануар са -3,1 °С и у овој категорији најхладнији.

На овом сливном подручју, у обрађиваном периоду, регистровани апсолутни максимум температуре износио је 42,4 °С, а минимум -26,4 °С.

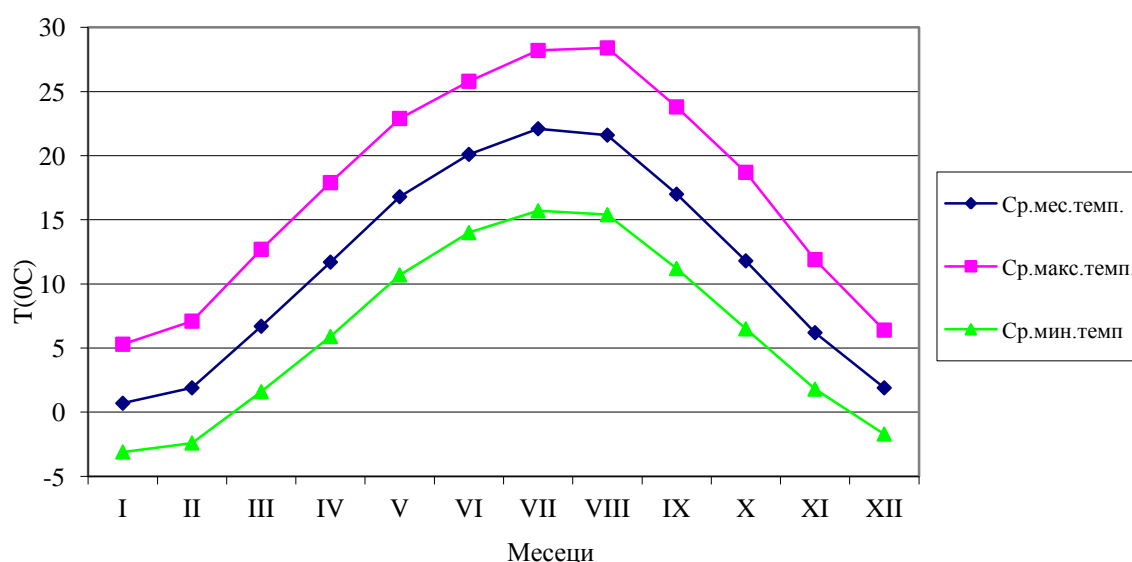
Табела 3.31. Средње месечне, средње годишње и екстремне температуре ваздуха (° C) за станицу Ваљево у периоду 1981 – 2013. године

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
T _{ср}	0,7	1,9	6,7	11,7	16,8	20,1	22,1	21,6	17,0	11,8	6,2	1,9	11,5
T _{ср макс}	5,3	7,1	12,7	17,9	22,9	25,8	28,2	28,4	23,8	18,7	11,9	6,4	17,4
T _{ср мин}	-3,1	-2,4	1,6	5,9	10,7	14,0	15,7	15,4	11,2	6,5	1,8	-1,7	6,3
Апс _{макс}	23,3	25,4	30,0	32,7	34,5	37,7	42,4	40,8	38,1	32,7	28,3	23,8	42,4
Апс _{мин}	-26,4	-23,3	-16,3	-7,0	-1,0	5,5	5,9	3,2	2,4	-6,1	-11,5	-19,9	-26,4

Просечне пролећне температуре су далеко више од јесењих, а исто важи и за средње максималне и средње минималне температуре годишњих доба.

Табела 3.32. Средње и екстремне температуре ваздуха (° C) по годишњим добима и вегетационом периоду, за станицу Ваљево у периоду 1981 – 2013.године

	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Вегетациони период	Ванвегетациони период
T _{ср}	14,7	20,6	8,3	2,5	18,2	4,8
T _{ср макс}	20,7	27,0	14,3	7,7	24,5	10,4
T _{ср мин}	8,8	14,4	3,6	-1,7	12,2	0,4



Графикон 3.1. Годишњи ток температуре ваздуха за станицу Ваљево у периоду 1981 -2013. године

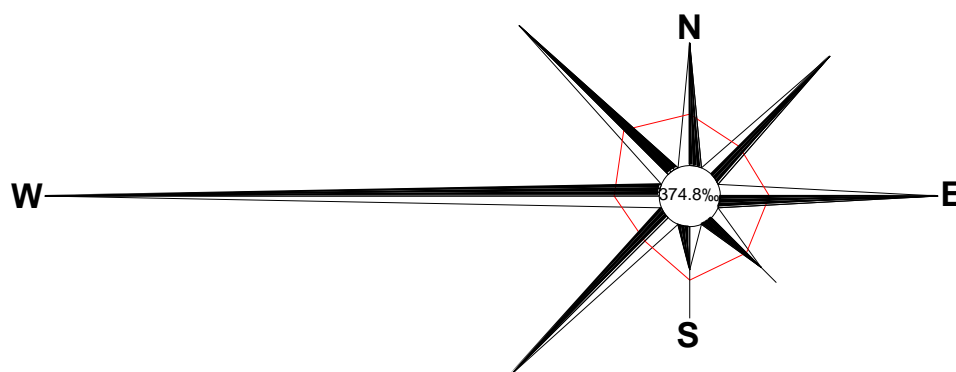
3.7.2. Ветар

Ветар је као климатски елемент толико важан да се често сматра као фактор који одређује климу. Он преноси са собом карактеристичне особине оне климе одакле дува, а његово дејство одражава се на температуру и влажност ваздуха, облачност, падавине и др. (Милосављевић, М., 1976).

Анализа података о честини праваца и јачини ветрова са меродавне климатолошке станице резултирала је израдом руже ветрова, карактеристичне за истраживани слив, која пружа визуелно доступнију представу табеларних података. Увидом у изнете податке закључује се да је, на овом подручју, у обрађиваном периоду, далеко најдоминантнији био западни ветар (210,7 ‰). Што се тиче брзине ветра, ту су вредности доста уједначене, а нешто мало већу брзину, од осталих праваца, има северозападни ветар (3,0 ms⁻¹).

Табела 3.33. Честине праваца и средње брзине ветра за станицу Ваљево у периоду 1981 – 2013. године

Правац	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	С
Честина ‰	50,2	64,7	81,0	33,0	24,1	82,7	210,7	78,8	374,8
Брзина ms ⁻¹	2,7	2,3	2,6	2,6	2,8	2,1	2,5	3,0	



Слика 3.4. Ружа ветрова за станицу Ваљево у периоду 1981 -2013. године

3.7.3. Падавине

Падавине представљају један од најпроменљивијих, у времену и у простору, али са аспекта ерозије земљишта и један од најзначајнијих елемената климе. Из тог разлога њиховим карактеристикама посвећена је нешто обухватнија анализа.

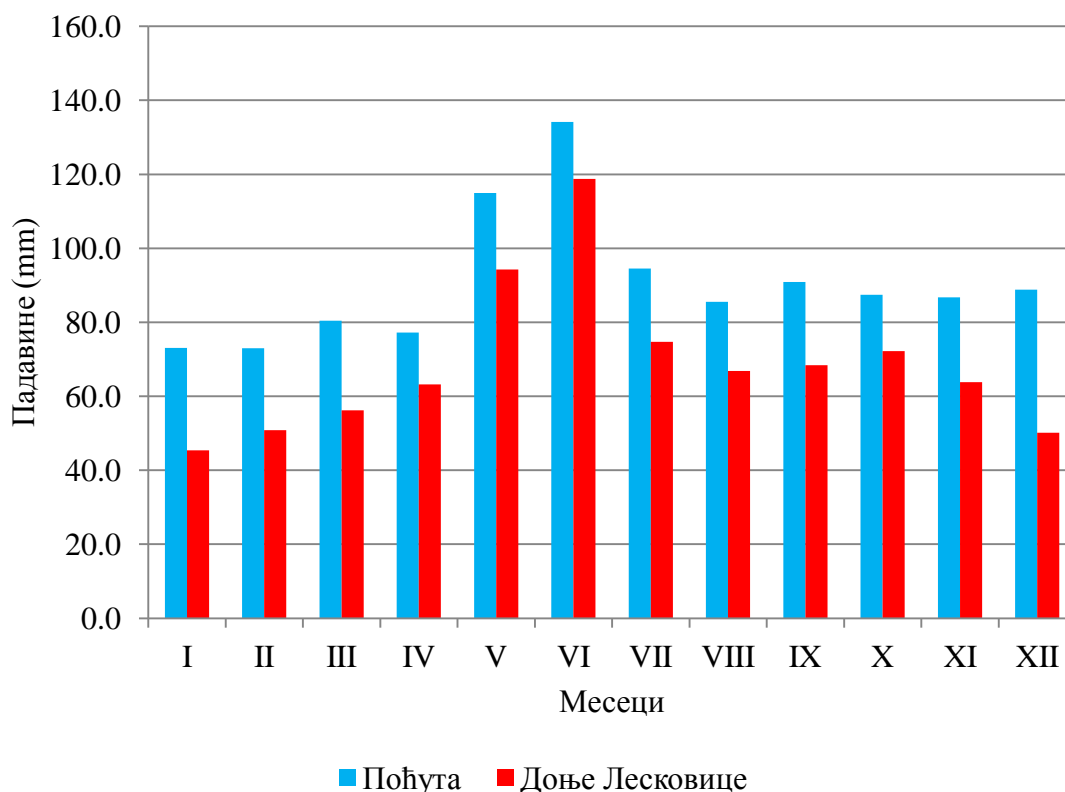
Анализа падавина и њихових карактеристика урађена је на основу података са две (на основу анализираних карте домета кишомерних станица) меродавне падавинске станице. Станица Поћута налази се у централном делу истраживаног слива, а станица Доње Лесковице на 1,1 km од његове источне границе.

На први поглед очљива је доста велика разлика у просечним годишњим сумама падавина (око 260 mm), за ове две станице, с обзиром да су релативно близу једна другој (8,8 km ваздушне линије и 150 m висинске разлике). На основу просторне распрострањености слива (карта домета кишомерних станица) као меродавна за овај слив усвојена је годишња сума падавина од 1029,6 mm, за слив реке Сушице меродавна је годишња сума падавина од 983,9 mm, а за сливове Житковице и Ребелске реке 1086,8 mm.

Месец са најнижом средњом месечном сумом падавина, међу подацима за станицу Доње Лесковице, је јануар (45,4 mm), док је за станицу Поћута то фебруар, са 0,1 mm мањом сумом падавина од јануарских. Најкишовитији месец, односно највише средње месечне суме падавина, код обе станице је јун.

Табела 3.34. Средње месечне и годишње суме падавина (mm) за падавинске станице Поћута и Доње Лесковице у периоду 1981 – 2013. године

Станица	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Поћута	73,1	73,0	80,5	77,2	115,0	134,1	94,5	85,5	90,9	87,5	86,7	88,8	1086,8
Доње Лесковице	45,4	50,8	56,2	63,2	94,3	118,7	74,7	66,8	68,4	72,2	63,8	50,1	824,7



Графикон 3.2. Средње месечне суме падавина на К.С. Поћуга и Доње Лесковице

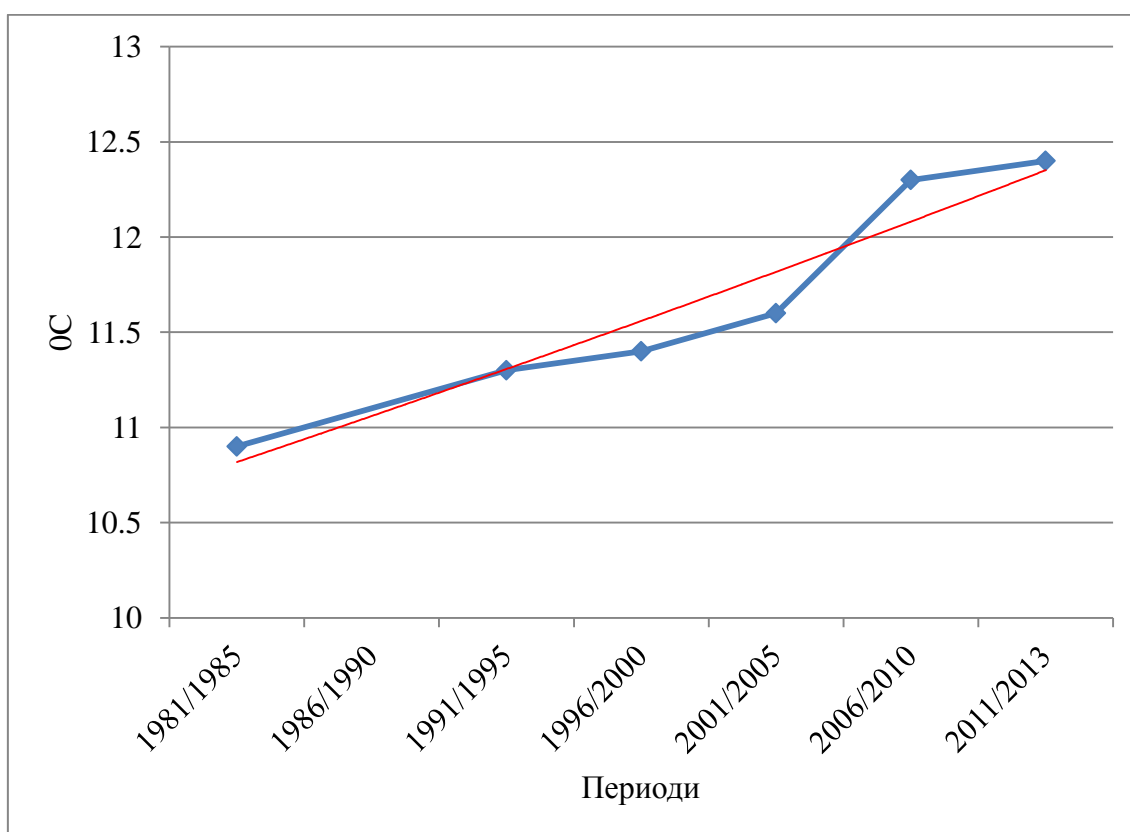
Табела 3.35. Средње вредности висина падавина (mm) по годишњим добима и вегетационом периоду, за станице Поћуга и Доње Лесковице у периоду 1981 – 2013. године

Станица	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Вегетац. период		Ванвегетац. период		Год. mm
	mm	mm	mm	mm	mm	%	mm	%	
Поћуга	308,5	285,3	263,7	229,3	597,3	55,0	489,5	45,0	1086,8
Доње Лесковице	255,3	226,7	192,2	150,4	486,2	58,9	338,5	41,1	824,7

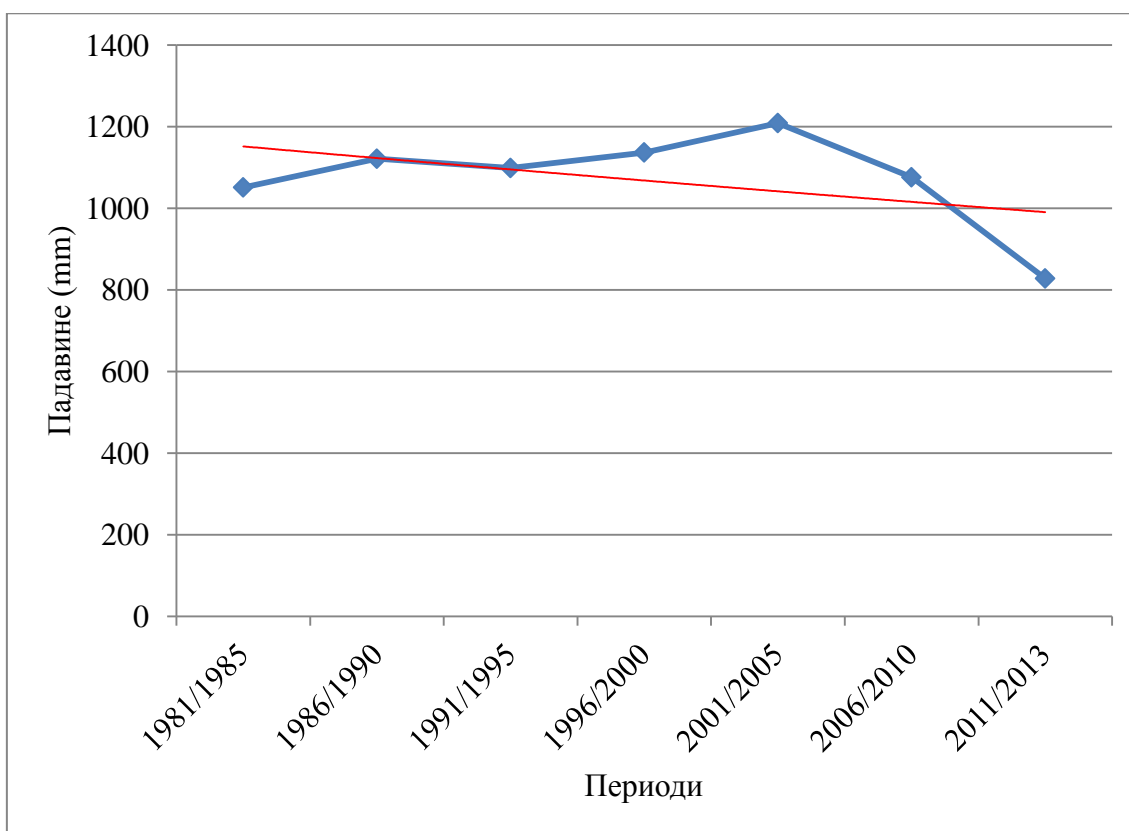
На основу података са обе падавинске станице, најкишовитије годишње доба је пролеће, са просечним сумама падавина од 308,5 mm, односно 255,3 mm. Годишње доба са најмањом просечном сумом падавина је зима са 229,3 mm, односно 150,4 mm. У топлијем периоду године (април – септембар) падне од 55 % (Поћуга) до 59 % (Доње Лесковице) од укупне годишње суме падавина. Обилније

падавине у топлијем периоду године (април – септембар), у односу на суму падавина у хладнијем периоду (октобар – март) потврда су континенталног режима падавина, односно још једна потврда континенталности климе на овом подручју.

На крају анализа ових основних климатски елемената, урађена је и анализа пентадних вредности (петогодишњи просеци) средњих годишњих температура и годишњих сума падавина. Ова анализа урађена је као покушај одређивања тренда кретања величина ова два параметра у обрађеном периоду времена. Резултати ових анализа приказани су у виду графикона 3.3. и 3.4. На основу линија тренда може се закључити да, у делу слива реке Јабланице, узводно од профила бране „Ровни“, вредности просечних годишњих температура ваздуха показују веома благу тенденцију раста, а вредности годишњих сума падавина веома благог пада.



Графикон 3.3. Линија тренда средњих годишњих температура ваздуха за станицу Ваљево



Графикон 3.4. Линија тренда годишњих сума падавина за станицу Пођута

3.7.4. Класификација климе

Да би се што детаљније приказала клима истраживаног слива, а на основу обрађених података, представљени су и односи појединих климатских елемената, односно комбиновани климатски елементи и то: степен континенталности, кишни фактор, индекс суше, релативно колебање падавина и плувиометријска агресивност.

3.7.4.1. Степен континенталности

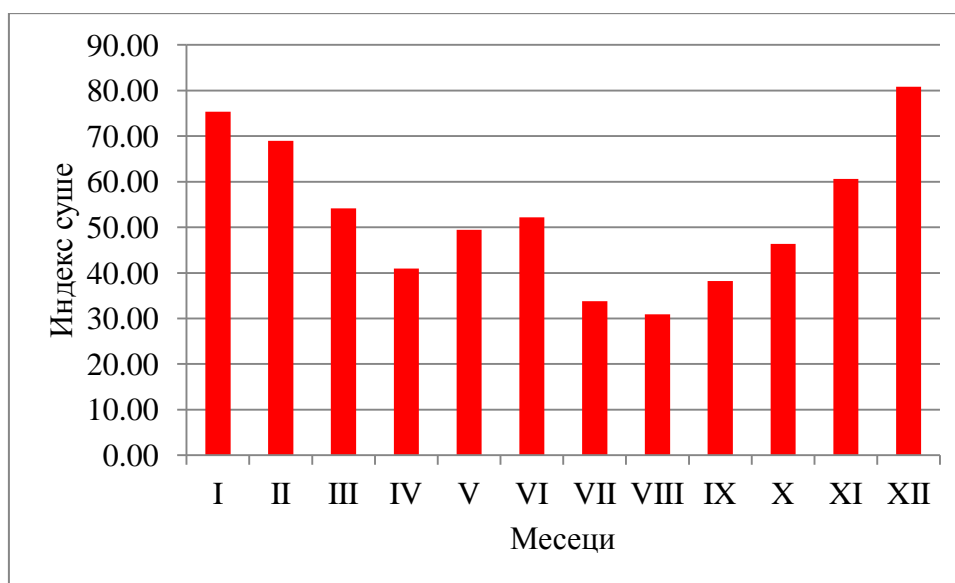
Овај термички коефицијент изражава степен континенталности неке области. Срачуната вредност овог коефицијента $K = 0,467$ сврстава истраживани део слива реке Јабланице у области умерене континенталности.

3.7.4.2. Кишни фактор

Срачуната вредност овог коефицијента $KF = 89,53$ према биоклиматској класификацији по Lang-у указује да је на обрађеном подручју заступљена хумидна клима ниских шума.

3.7.4.3. Индекс суше

Индекс суше одређује тип отицања воде и потребу за наводњавањем. Негова вредност за овај слив износи $IS = 47,89$ што га сврстава у изразито шумска подручја са обилним отицањем воде.



Графикон 3.5. Месечне вредности индекса суше

3.7.4.4. Релативно годишње колебање падавина

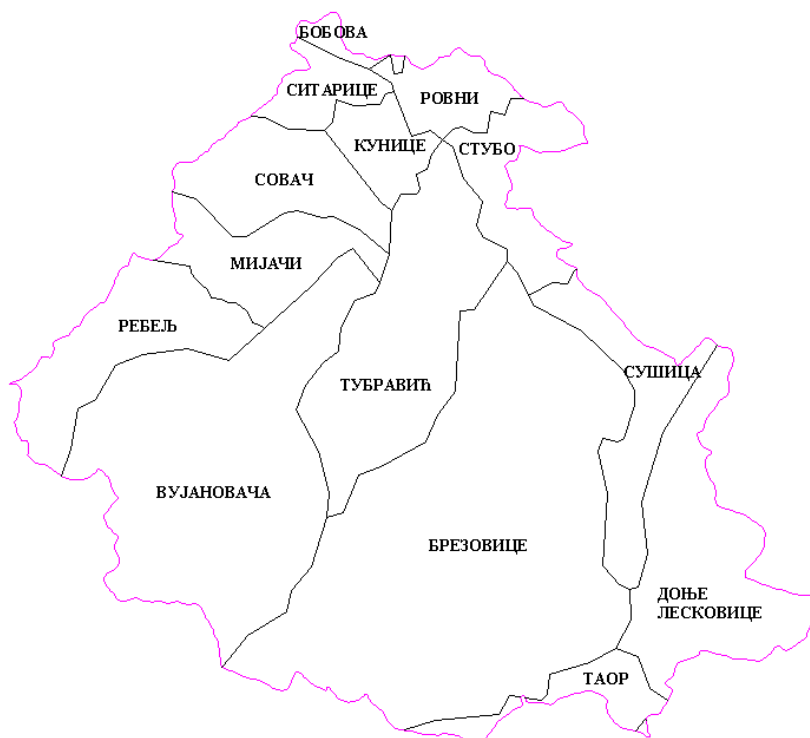
Уколико је вредност овог коефицијента мања, утолико су падавине у току године равномерније распоређене. За истраживани део слива реке Јабланице срачуната вредност овог коефицијента износи $R = 6,09$. „Ово је уобичајена вредност за Србију, у којој се релативно годишње колебање падавина креће углавном између 6-8 %“ (Дуцић, В., Анђелковић, Г., 2004).

3.7.4.5. Плувиометријска агресивност климе

Са становишта ерозије земљишта, ово је можда и најинтересантнији климатски коефицијент. Његова срачуната вредност за ово подручје износи $C = 16,62$ што га, према класификација аутора, сврстава на доњу границу јаке pluвиометријске агресивности.

3.8. СТАНОВНИШТВО

У административно територијалном погледу слив реке Јабланице узводно од бране „Ровни“ припада општини Ваљево. На овом подручју налазе се, целокупном површином или делом своје површине, четрнаест насељених места, односно катастарских општина.



Слика 3.5. Насељена места слива реке Јабланице узводно од бране „Ровни“

Насеља у оквиру овог слива, као и на простору целе Ваљевске подгорине, најчешће су разбијеног типа, домаћинства су раширена на већој површини, а стамбени и економски објекти се граде на благим падинама, проширеним долинама водотокова и на, од ветра, заклоњенијим местима. Уз окућнице се налазе пољопривредне површине мање или средње величине.

Демографска анализа подручја урађена је на основу прикупљених расположивих статистичких података за период од 1948. године (први послератни попис становништва) до 2011. године (последњи попис) Републичког завода за статистику.

Из датог прегледа кретања броја становника на подручју истраживаног слива у периоду од 1948. до 2011. године, види се да је број становника у овим насељима у сталном опадању. У обрађиваном периоду број сеоског становништва свео се са 5290 становника 1948. године на 1837 становника 2011. године, односно на тек нешто више од једне трећине од броја становника у првом попису. Овакав уједначени тренд забележен је у свим насељима истраживаног подручја.

Увидом у кретање броја домаћинстава у истом временском периоду, закључује се, да је ту ситуација нешто другачија. У једном временском периоду (до пописа 1971. године), бележи се пораст броја домаћинстава, да би након тога и број домаћинстава био у паду. С обзиром да је укупан број становника био у константном паду, као и просечан број чланова домаћинства, овај привремени пораст броја домаћинстава вероватно је последица уситњавања, односно деобе домаћинстава.

У анализи старосне структуре популације у сливном подручју, становништво је разврстано по већим старосним интервалима на четири категорије: омладина, млађи средовечни, старији средовечни и старо становништво. Из табеле 3.38. види се да је најбројније становништво из категорије преко 60 година (38 %), а по бројности следе старији средовечни, односно старости од 40 до 59 година (31 %). Најмање је становника млађих од 20 година (омладина) свега 15 %. Изнети подаци сврставају популацију овог слива по типу у старо (регресивно) становништво (Фригановић, М., 1987).

По другом критеријуму (радни узраст), међу становништвом овога слива још увек преовладава радно способно становништво, односно становници старости од 15 до 64 године (59 %). Старијих од 65 година има 31 %, а најмање је деце предшколског и школског узраста која чине свега 10 % популације.

Што се тиче полне структуре, у овом сливном подручју има нешто више мушкараца (52 %) него жена (48 %).

Табела 3.36. Промена броја становника у насељима сливног подручја реке
Јабланице узводно од бране „Ровни“

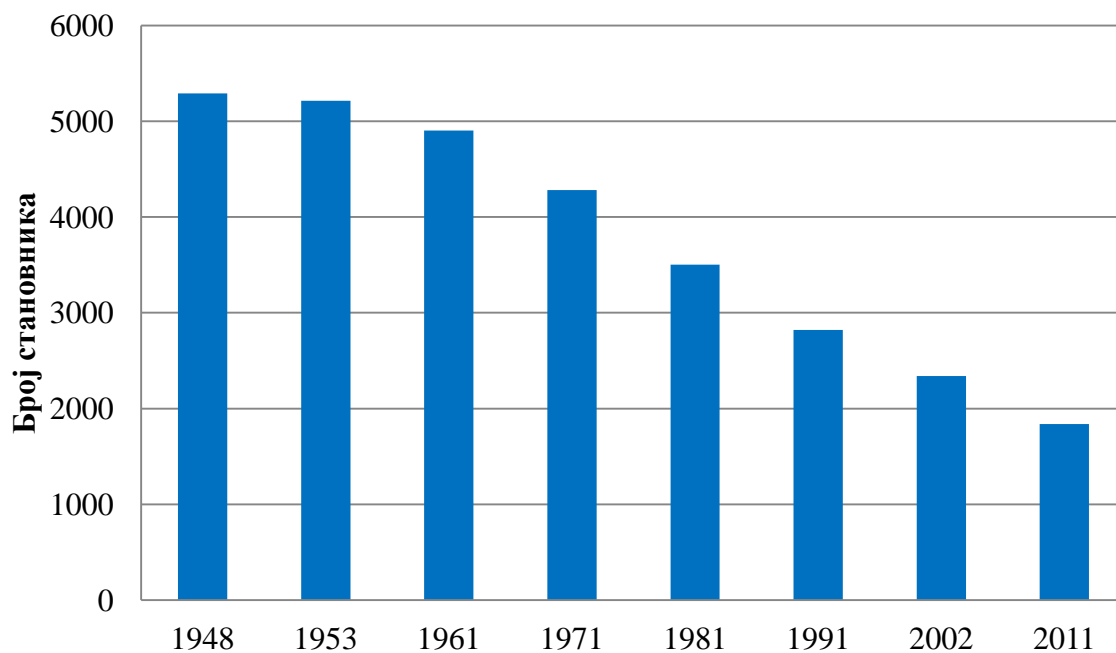
Ред. број	Назив насеља	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	2011
1	Бобова - део	88	90	83	69	56	48	39	31
2	Брезовице	1082	1124	1064	967	785	642	520	406
3	Вујиновача	712	677	647	556	437	373	258	195
4	Д. Лесковице -део	113	112	107	93	80	69	60	44
5	Кунице	215	215	212	196	150	114	79	68
6	Мијачи	427	431	392	325	272	242	193	163
7	Ребељ	354	356	379	314	243	181	136	100
8	Ровни - део	149	139	125	116	110	75	68	54
9	Ситарице - део	190	199	184	147	126	102	89	70
10	Совач	360	338	287	234	195	165	133	105
11	Стубо - део	218	205	190	172	132	107	86	71
12	Сушица - део	433	435	412	356	304	258	212	181
13	Таор - део	69	72	66	57	49	42	38	30
14	Тубравић	880	821	755	678	564	401	429	319
	Укупно	5290	5214	4903	4280	3503	2819	2340	1837

Извор: Републички завод за статистику

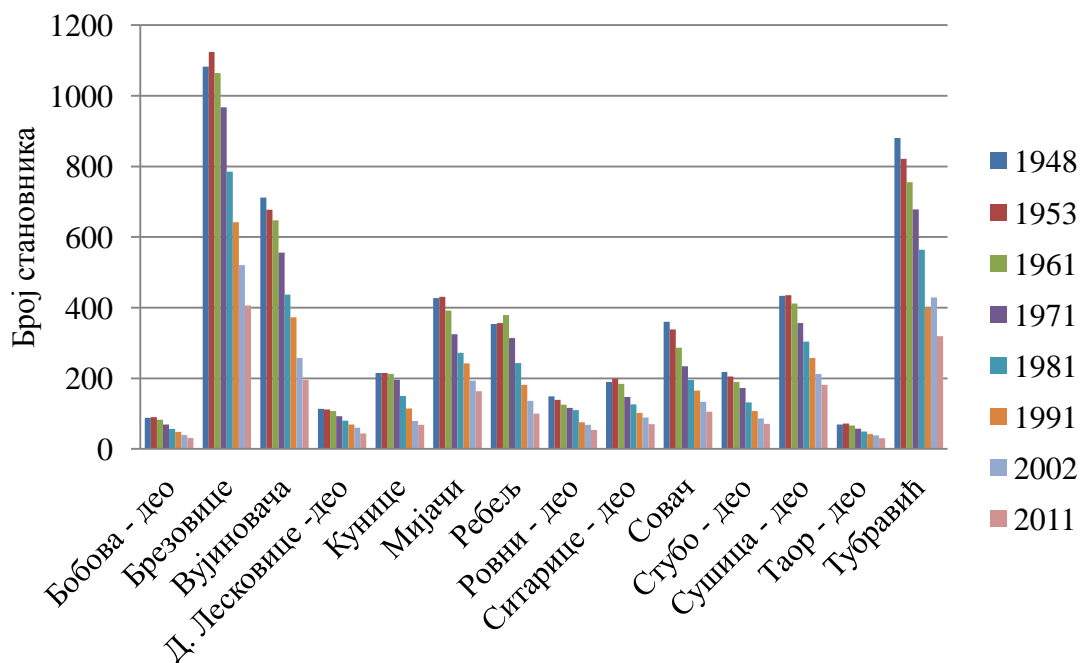
Табела 3.37. Промена броја домаћинстава у насељима сливног подручја реке
Јабланице узводно од бране „Ровни“

Ред. број	Назив насеља	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	2011
1	Бобова - део	15	17	17	17	16	14	13	11
2	Брезовице	182	186	201	196	198	194	169	143
3	Вујиновача	121	118	128	134	126	115	95	78
4	Д. Лесковице -део	19	20	22	21	20	20	18	15
5	Кунице	35	38	38	38	36	36	29	23
6	Мијачи	65	62	66	66	73	69	64	51
7	Ребељ	51	50	69	68	64	57	72	44
8	Ровни - део	28	28	26	26	30	22	20	18
9	Ситарице - део	30	32	34	35	35	30	26	24
10	Совач	57	57	60	58	55	54	50	41
11	Стубо - део	38	36	40	39	36	38	32	28
12	Сушица - део	67	71	76	78	78	75	67	67
13	Таор - део	12	13	14	14	13	12	12	10
14	Тубравић	139	136	136	140	147	132	150	117
	Укупно	859	864	927	930	927	868	817	670

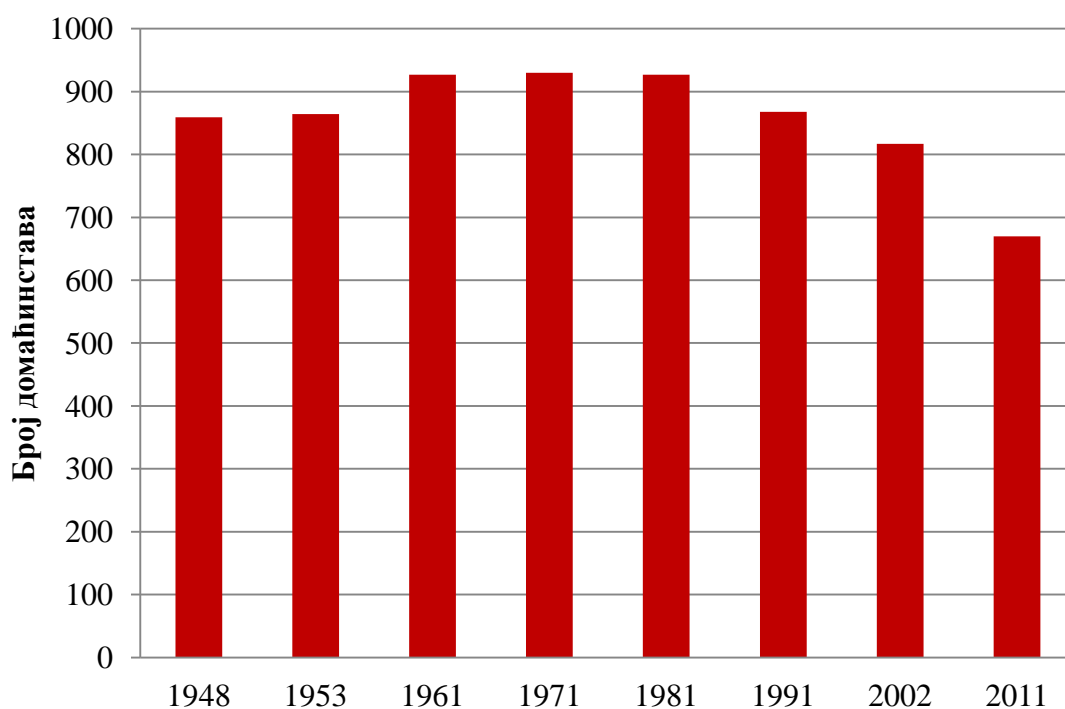
Извор: Републички завод за статистику



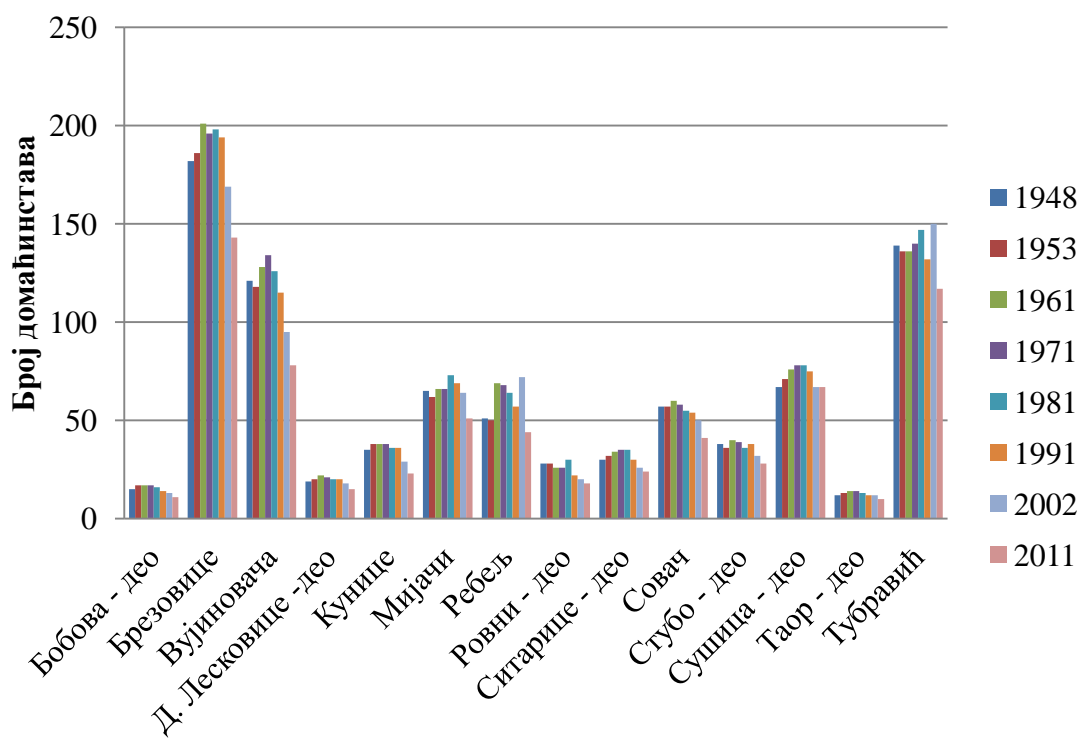
Графикон 3.6. Промена броја становника у сливном подручју реке Јабланице узводно од бране „Ровни“



Графикон 3.7. Промена броја становника у насељима сливног подручја реке Јабланице узводно од бране „Ровни“



Графикон 3.8. Промена броја домаћинства у сливном подручју реке Јабланице узводно од бране „Ровни“



Графикон 3.9. Промена броја домаћинства у насељима сливног подручја реке Јабланице узводно од бране „Ровни“

Табела 3.38. Старосна структура становништва по великим старосним интервалима у насељима сливног подручја реке Јабланице узводно од бране „Ровни“

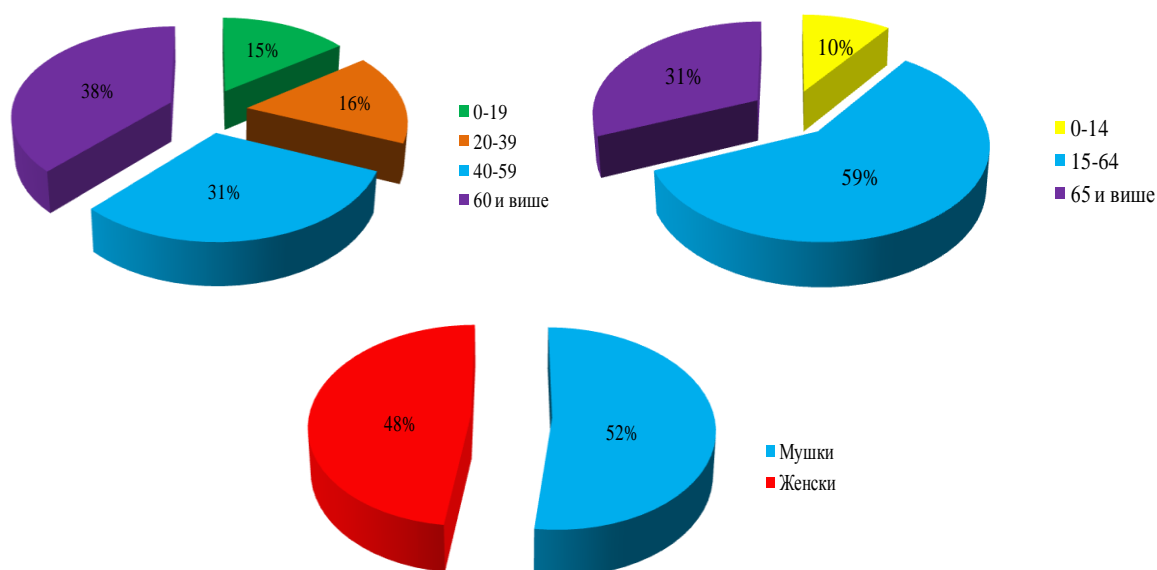
Ред. број	Старосни интервали Назив насеља	Омладина		Млађи средовечни		Старији средовечни		Старо становниш.		Укупно		
		0-19		20-39		40-59		60 и више		м	ж	с
	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж				
1	Бобова - део	2	2	3	2	6	5	5	6	16	15	31
2	Брезовице	31	28	33	32	74	49	77	82	215	191	406
3	Вујиновача -део	10	13	11	13	30	28	45	45	96	99	195
4	Д. Лесковице -део	3	3	5	4	8	6	7	8	23	21	44
5	Кунице	5	6	7	7	10	8	14	11	36	32	68
6	Мијачи	11	24	15	13	31	20	22	27	79	84	163
7	Ребељ	6	5	11	2	19	16	23	18	59	41	100
8	Ровни - део	5	4	6	3	9	7	8	12	28	26	54
9	Ситарнице - део	3	4	9	6	15	12	12	9	39	31	70
10	Совач	4	4	9	6	17	14	27	24	57	48	105
11	Стубо - део	3	5	7	5	14	8	14	15	38	33	71
12	Сушица - део	11	16	15	13	35	20	30	41	91	90	181
13	Таор - део	2	2	3	2	5	3	7	6	17	13	30
14	Тубравић	30	33	28	30	57	39	46	56	161	158	319
Укупно		126	149	162	138	330	235	337	360	955	882	1837

Извор: Републички завод за статистику

Табела 3.39. Старосна структура становништва по радним узрастима у насељима сливног подручја реке Јабланице узводно од бране „Ровни“

Ред. број	Назив насеља	0-14		15-64		65 и више		Укупно		
		м	ж	м	ж	м	ж	м	ж	с
1	Бобова - део	1	2	11	8	4	5	16	15	31
2	Брезовице	22	23	132	94	61	74	215	191	406
3	Вујиновача -део	6	9	57	53	33	37	96	99	195
4	Д. Лесковице -део	2	2	16	13	5	6	23	21	44
5	Кунице	4	3	20	20	12	9	36	32	68
6	Мијачи	7	15	52	44	20	25	79	84	163
7	Ребељ	4	2	40	25	15	14	59	41	100
8	Ровни - део	3	3	18	13	7	10	28	26	54
9	Ситарнице - део	2	3	28	20	9	8	39	31	70
10	Совач	2	1	32	26	23	21	57	48	105
11	Стубо - део	2	1	24	19	12	13	38	33	71
12	Сушица - део	8	10	58	47	25	33	91	90	181
13	Таор - део	2	1	10	7	5	5	17	13	30
14	Тубравић	19	24	106	86	36	48	161	158	319
Укупно		84	99	604	475	267	308	955	882	1837

Извор: Републички завод за статистику



Графикон 3.10. Старосно-полна структура становништва у сливном подручју реке Јабланице узводно од бране „Ровни“

3.9. НАЧИН КОРИШЋЕЊА ЗЕМЉИШТА

Начин коришћења земљишта је значајан фактор за развој ерозионих процеса, али је најважнији његов утицај на интензитет ерозионих процеса. Вегетација ублажава разорну снагу кишних капи, биљке представљају препреку течењу воде низ нагиб, а део воде користе и за своје потребе. На тај начин биљни покривач не само да се супротставља агенсима ерозије, већ и повећава отпорност земљишта на ерозионе процесе, те се може рећи да вегетација представља и најбољу заштиту гла.

Постојеће стање начина коришћења земљишних ресурса (прилог 7. Карта начина коришћења земљишта) указује да се на подручју слива реке Јабланице, узводно од бране „Ровни“, под шумама различитог квалитета и шумском вегетацијом налази приближно половина површине сливног подручја, што је и разумљиво, с обзиром да предметни слив обухвата и два планинска масива погодним за развој шумске вегетације. У оквиру пољопривредних површина најзаступљеније су ливаде и пашњаци, а затим орнице и баште. Гајење вишегодишњих култура (воћњаци) заступљено је на 8.30 % укупне површине слива (Тодоровић, М., Милетић, Р., 2007).

На предметном сливном подручју гаје се уобичајене културе за ово поднебље, а њихове локације условљене су рељефним, микроклиматским и другим условима.

Преостали део сливне површине захватају голети, насеља, путеви и друге непродуктивне површине.

Шумска вегетација је врло разноврсна, међутим преовлађују следећи типови шума:

- У најнижим деловима и на топлим јужним експозицијама до надморске висине око 500 m преовлађују ксерофилне шуме сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis* Rudski 1949. на различитим смеђим и лесивираним земљиштима);
- Изнад њих, такође на топлијим и прелазним експозицијама, до надморске висине од око 700 m налазе се ксеромезофилне шуме китњака и цера (*Quercion petraeae-cerridis* Lakušić et B. Jovanović 1980. на различитим претежно смеђим земљиштима);
- На најмезофилнијим стаништима јављају се шуме китњака и граба (*Quercus petraeae-Carpinetum betuli* Rudski 1949. на смеђим и другим земљиштима);
- У храстовом појасу на хладнијим експозицијама у потоцима и увалама налазе се брдске букове шуме (*Helleboro odori-Fagenion moesiacaе* Soó et Borhidi 1960. на дистричним и другим смеђим земљиштима);
- Изнад појаса храстова (преко 700 m) и на готово свим експозицијама налази се планинска букова шума (*Asperulo-Fagenion moesiacaе* Knapp 1944. на различитим смеђим земљиштима).

У зависности од локалних месних услова ови вегетацијски појасеви се померају у односу на изнете границе.

Поред едификатора у шумским заједницама (сладун, китњак, цер, граб, буква) у наведеним шумама присутне су и следеће врсте: црни граб, граб, мечја леска, јавор, горски јавор, млеч, клен, бреза, бели јасен, црни јасен, горски брест, пољски брест и др.

На појединим стаништима, горе наведених природних шума, подигнуте су различите културе четинара и лишћара, те данас имамо вештачки подигнуте састојине белог и црног бора смрче и багрема.

Шуме и шумско земљиште у власништву државе, на подручју слива реке Јабланице узводно од бране „Ровни“, део су газдинске јединице „Медведник-Јабланик-Повлен“. Газдинска јединица „Медведник-Јабланик-Повлен“ у саставу је Подрињско колубарског шумског подручја (Закон о шумама, Сл.гл.РС, бр. 30/10;93/12, Попис шума), којим, као део ЈП "Србијашуме", газдује ШГ "Борања", ШУ Ваљево.

Травне формације, под којима се подразумевају пашњаци и ливаде, простиру се на око 20 % укупне површине слива. Пашњаци су травне површине на којима се испаша врши практично током целе године и не косе се. Ливаде су травне површине које се косе један до два пута годишње, а потом се користе и за испашу стоке.

У овом сливу, травне површине, налазе се у виду мањих или већих комплекса, па чак и у виду малих парцела, размештених по целом сливном подручју. Мозаично измешане, са осталим облицима вегетације, евидентирани су, како на вододелници, на крајњим деловима сливне површине, тако и дуж корита реке Јабланице и њених притока. Такође запажена је и тенденција образовања пашњака на запуштеним ораницама. Ови пашњаци су у ствари пропале и напуштене оранице, на мањим неплодним парцелама, чији је травни покривач обрастао коровским биљкама.

Стање травних површина овог слива, односно оброст и квалитет, доста варира и често зависи од њихове локације. Површине у непосредној близини насеља често су деградирани и угрожене прекомерном експлоатацијом. Ливаде и пашњаци удаљени од насеља боље су очувани, али на овим локацијама долази и до појаве обнављања шумске вегетације.

На природним ливадама и пашњацима овог подручја највише су заступљени *Agrostis vulgaris* With., *Festuca vallesiaca* Schl., *Cynosurus cristatus* L., *Koeleria montana* (Hausm.) Dalla Torre., *Danthonia calycina* (Vill.) Rchb., *Agropyrum intermedium* (Host) Beauv., *Chrysopogon gryllus* (L.) Trin., *Nardus stricta* L. и др (Спасојевић, М. и сар., 1975).

На овом сливном подручју, према прикупљеним подацима и увидом на терену, површине под ораницама (њиве и баште) заузимају 16.39 % површине слива. Лоциране су првенствено у доњем делу слива у рејонима села Мијачи,

Совач, Кунице, Поћута и Тубравић. У овом делу слива оранице се налазе на падинама мањег нагиба, а у средњем и горњем делу слива, често су лоциране и на падинама нагиба преко 25 %, на којима се гаје чак и окопавине. Приноси са већине оваквих површина, где објективно не постоје услови за нормално гајење ратарских култура, не могу се сматрати задовољавајућим.

Задовољавајући агроклиматски услови омогућавају гајење свих традиционалних ратарских култура, а у сетвеној структури и даље доминирају житарице, а затим крмно и повртно биље.

Захваљујући специфичним микрорелефним и хидролошким утицајима брдско планински предели су погодни за рентабилну производњу квалитетног воћа. Гајење воћа на подручју града Ваљева, па тако и на територији овог слива има дугу традицију. Побрђе и планински делови, надморске висине до 800 m, пружају могућност вертикалног распореда воћних врста, уз избор најповољнијег положаја и експозиције за сваку воћну врсту, а у оквиру ње и сорту.

Основна карактеристика већине воћњака, у овом сливном подручју, је да се налазе у непосредној близини, или у саставу насеља, те по правилу служе и као проширене окућнице за чување стоке. То је основни разлог да је тло у воћњацима често оштећено и без травног покривача. Поред тога, ипак је запажена и тенденција формирања плантажних воћњака, на много већим површинама, добро негованих и очуваних.

Приноси у воћњацима, посебно плантажним су задовољавајући.

Шљива је доминантна врста и заузима највеће површине под засадима. Малина је такође доста заступљена и представља значајан производ, док је последњих година и купина доживела праву експанзију у свом ширењу, у овом крају. Вредни спомена су и засади јабука, док су остале врсте воћа мање заступљене и њихова производња углавном задовољава потребе локалног становништва.

Под појмом голети картиране су и евидентиране све површине, у овом сливном подручју, које су из било ког разлога без икаквог вегетативног потенцијала. То су стрме стеновите литице, камењари, крашки терени, сипари и друге сличне површине.

Под појмом окућнице сврстане су друге непродуктивне површине специфичне намене као што су: куће, саобраћајнице, привредни објекти и др.

3.10. СТАЊЕ ЕРОЗИЈЕ У СЛИВУ

На основу директних теренских истраживања констатовано је стање ерозије и урађена је карта ерозије истраживаног подручја (прилог 9.) Стање ерозије приказано је према класификацији С. Гавриловића.

Детаљним обиласком слива, картирањем и евидентирањем ерозионих процеса и класификовања површина према степену угрожености ерозијом, установљено је да су у предметном сливу заступљене све категорије разорности, са различитом процентуалном заступљеношћу. Имајући у виду да је већи део слива под шумама и пашњацима, у сливу нису изражени интензивни процеси ерозије, односно доминирају ерозиони процеси који се могу сврстати у категорију слабе ерозије.

Најјаче категорије ерозије, јака и ексцесивна ерозија, издвојене су у зонама интензивног ратарења на стрмим падинама, те на површинама на великим нагибима и без икаквог вегетационог покривача и ван било какве пољопривредне производње. Процент заступљености ексцесивне ерозије је 0,09 % од укупне површине слива и углавном су те површине лоциране у делу слива који гравитира самој Јабланици. Јаком ерозијом захваћено је 2,16 % од укупне површине слива. Према броју локалитета угрожених јаком ерозијом део слива Јабланице (без Сушице) је знатно испред слива реке Сушице. То су углавном уситњене парцеле расуте по целом насељеном делу слива. Ово је директан доказ утицаја антропогеног фактора ерозије, с обзиром да је овај део слива гушће насељен, а прекомерна експлоатација је имала за последицу појачане процесе ерозије.

Средња ерозија најчешће је издвајана у зони сеоских атара, на површинама које се користе у ратарству, те на травним и шумским површинама слабијег квалитета, односно покровности. Процент заступљености оваквих површина је 29,77 % од укупне површине слива.

Најзаступљенија категорија ерозије у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“ је слаба ерозија, која је заступљена на 58,76 % површине слива. Ово је донекле и разумљиво и у складу са структуром коришћења земљишта, с

обзиром да се шумски и травни вегетациони покривач простиру на више од $\frac{3}{4}$ слива. Под овом категоријом издвојене су и ратарске површине на благим нагибима, те запуштени и напуштени воћњаци и друге пољопривредне површине које се не обрађују, тако да се развојем спонтане вегетације формира травни покривач, који иако често неквалитетан и обрастао коровским биљем, ипак пружа бољу заштиту земљишту од ерозије, нарочито у односу на ораничне површине, које су знатан део вегетационог периода са слабом покровношћу, а један део године потпуно без биљног покривача.

Врло слаба ерозија издвојена је на добрим травним и шумским површинама, те на равним и површинама на врло благим нагибима, без обзира на врсту и стање вегетационог покривача. Овакве површине захватају око 1.020 ha, односно 9,21 % површине слива и лоциране су како на заравнима вододелница, тако и у долинама главног тока.

4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

4.1. ПРЕГЛЕД ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА У СЛИВУ

Радови на уређењу слива реке Јабланице започели су 1964. године израдом пројекта „*Идејни пројекат мера за заштиту земљишта од ерозије и уређење бујица у сливу реке Јабланице, С.О. и С.С. Ваљево*“. До тада, не рачунајући повремена пошумљавања, у сливу реке Јабланице нису вршени никакви систематски радови на борби против ерозије и уређења бујица. Од регулационих, или грађевинских радова, било је само неколико потпорних зидова дуж корита доњег тока Јабланице.

Ради заштите будућег акумулационог језера од засипања наносом, а са циљем продужења века акумулације и повећања квалитета вода, а с обзиром да је акумулација предвиђена на реци која је испољавала значајне бујичне карактеристике, било је неопходно планирати и њену заштиту од бујичних вода и наноса. Из тог разлога урађен је „*Главни пројекат за антиерозиону заштиту акумулације «Јабланица»*“. Пројектом који је 1986. године израдио Институт за шумарство и дрвну индустрију из Београда предвиђени су радови и мере за заштиту земљишта од ерозије и уређење бујичних токова у сливу реке Јабланице, узводно од профила бране „Ровни“.

Увидом у постојећу техничку документацију констатовано је, да су са циљем заштите од наноса будуће акумулације, од противерозионих радова извођени технички радови у коритима и биотехнички и биолошки радови у сливовима бујица.

Прибављена техничка документација обезбедила је податке о предвиђеним радовима, а стање изведених радова у сливу и изграђених објеката у коритима водотокова утврђено је обиласком терена.

4.1.1. Радови у сливу

Радови на санацији ерозионих процеса у обрађиваном сливном подручју извођени су углавном у складу са радовима предвиђеним одговарајућим пројектом (*Главни пројекат за антиерозиону заштиту акумулације „Јабланица“*,

1986). Овим пројектом предвиђени антиерозиони радови у сливу обухватали су биолошке и ретенционе радове као допуну биолошким радовима. Што се тиче биолошких радова, пројектом су предвиђена пошумљавања, мелиорације шикара и попуна шума прекинутог склопа, затрављивања травама и легуминозама, те мелиорације ливада и пашњака.

Треба напоменути, да су у овом делу слива пошумљавања и биолошки радови вршени и раније, пре израде поменутог пројекта, али више као резултати иницијатива локалних власти, него координираних акција. Тако су, на пример, непосредно пред Други светски рат, а нарочито после њега пошумљавани многи обешумљени терени и то доста успешно. На нижим теренима форсирани су багрем и бор, а на вишим позицијама бор и смрча. На стрмим падинама подизани су травњаци, ради сузбијања ерозије, а на ораницама вештачке ливаде засејавањем травних и травно-легуминозних смеша, које дају знатно већу биљну масу него природне ливаде, чиме се подстицао развој сточарства (Спасојевић, М. и сар. 1975).

У даљем излагању биће речи о изведеним биолошким радовима у периоду након израде поменутог пројекта, јер су они тема овог рада.

Пошумљавања на овим површинама вршена су двогодишњим садницама четинара, произведеним у шумском расаднику „Ерозије“ из Ваљева, који се налази на истом локалитету где и површине предвиђене за пошумљавање. Приликом пошумљавања, на 1 ha површине сађено је 2.500 комада двогодишњих садница четинара, што одговара међусобном растојању садница од 2 m. Одржавање и нега засађених шумских култура обављана је у периоду од две године и обухватала је окопавање, ђубрење, плевљење, као и кошење затрављених површина (2 пута годишње). У овом сливном подручју углавном су извршена пошумљавања на јаме и то смрчом, црним и белим бором. Пошумљавања на терасе урађена су у катастарским општинама Кунице (7,9 ha) и Ребељ (10,1 ha).

Затрављивање у воћњацима и деградираним ливадама и пашњацима извршено је смешом трава, у кооперацији са индивидуалним произвођачима, у количини од 36 kg ha⁻¹. Приликом подизања вештачких ливада најбоље се показала смеша следећих врста трава: 14,5 kg јежевица (*Dactylis glomerata* L.), 3,5 kg француски љуљ (*Arrhenatherum elatius* L.), 7 kg црвени вијук (*Festuca*

rubra L.), 5,5 kg ливадски вијук (*Festuca pratensis* Huds.) и 5,5 kg италијански љуљ (*Lolium multiflorum* L.). Поред тога, смеша трава која је најчешће коришћена на затрављивању ових површина састојала се од: 40 % јежевица (*Dactylis glomerata* L.), 10 % француски љуљ (*Arrhenatherum elatius* L.), 20 % црвени вијук (*Festuca rubra* L.), 15 % ливадски вијук (*Festuca pratensis* Huds.) и 15 % жути звездан (*Lotus corniculatus* L.).

Извршени радови, након израде пројекта, на пошумљавању (260,3 ha) и затрављивању (723,8 ha), износе око 70 % од планираних радова у овом сливу, с тим што треба нагласити да ови подаци нису обухватили површине пошумљене и затрављене у кооперацији са локалним становништвом и власницима земљишта (дистрибуцијом садног материјала и семена), али без прецизних информација о локалитетима и количини изведених радова.

Табела 4.1. Преглед извршених радова на пошумљавању и затрављивању у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“, након 1986. године

	Катастарска општина	Пошумљавање	Затрављивање
		ha	ha
1.	Стубо	-	88
2.	Кунице	5,9125	30,75
3.	Ребељ	35,686	95,25
4.	Ситарнице	13,30	15,25
5.	Совач	16,3765	50,25
6.	Вујиновача	88,9732	112,25
7.	Ровни	-	75,75
8.	Тубравић	4,17	77,75
9.	Мијачи	10,1034	77,25
10.	Сушица	61,2277	32,25
11.	Брезовице	24,5142	61,25
12.	Доње Лесковице	-	7,75
Укупно		260,2635	723,75

Извор: Мицовски, Г., 1994.

Поред горе наведеног, у току 1992. године, извршени су и радови на санацији шкарпи новоизграђеног пута Ваљево – Поћута, који нису били обухваћени и предвиђени поменутиим пројектом. Затрављена је површина од 1,26 ha, смешом класастих трава са моћним кореновим системом, са великим учешћем праве ливадарке (*Poa pratensis* L.) у смеси. Норматив сетве за ове

површине износио је 40 gr m^{-2} . Пошумљавање шарпи урађено је са четинарским врстама, садњом у јамама $0,30 \times 0,30 \text{ m}$, густом садњом $10.000 \text{ ком ha}^{-1}$ (Мицовски, Г., 1994).



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.1. Пошумљавања црним бором у сливу реке Јабланице



Фото: Т. Стефановић, 2013. год.

Слика 4.2. Пошумљавање смрчком и црним бором у сливу реке Јабланице

4.1.2. Радови у коритима бујичних токова

На основу поменути два пројекта, у коритима биујичних токова слива реке Јабланице, узводно од бране „Ровни“, а са циљем заштите будуће акумулације од засипања наносом, изграђено је укупно 12 попречних објеката (преграда) (прилог 10. Карта изведених објеката). Поред депонијског карактера сви ови објекти имају и консолидациону функцију, јер задржавањем наноса и формирањем стабилне ножице спречавају даље подривање угрожених обала. Поред четири објекта у главном току реке Јабланице, изграђене су још и преграде у притокама Сушици, Житковици и Ребељској реци. Преграде, корисних висина од 2,00 m до 6,00 m, са или без подслапља и зуба, грађене су од камена у цементном малтеру, бетона и габиона.

Табела 4.2. Основне карактеристике изведених објеката

Ред. бр.	Река	Преграда бр.	Материјал	Корисна висина
				m
1	Јабланица главни ток	1	КЦМ	4,00
2		2	КЦМ	3,00
3		3	Бетон	2,00
4		4	Бетон	4,00
5	Сушица	1	КЦМ	6,00
6	Житковица	1	КЦМ	3,00
7		2	Габиони	2,20
8		3	Габиони	Срушена
9		4	Габиони	2,70
10		5	КЦМ	4,80
11	Ребељска	1	Бетон	3,00
12		2	Бетон	5,00

4.1.2.1. Река Јабланица – главни ток

Преграда бр.1 – пројектована је као преграда бр.3 на km 16 + 072 (*Идејни пројекат мера за заштиту земљишта од ерозије и уређење бујица у сливу реке Јабланице, С.О. и С.С. Ваљево, 1964.*). Дефинисана је координатама 7 399 967,30 и 4 898 651,50 километарске координатне мреже и налази се на 420 m узводно од улива реке Сушице. Преграда је корисне висине од 4,00 m, изграђена је са зубом и подслапљем од камена у цементном малтеру. Узводно од преграде формиран је заправ дужине од око 826 m. Након завршетка радова и пуњења акумулационог басена ова преграда биће потопљена.



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.3. Преграда бр.1 у главном току реке Јабланице



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.4. Преграда бр.2 у главном току реке Јабланице

Преграда бр.2 – налази се испод моста Јабланица II на путу Ваљево – Поћута, на координатама 7 397 680,40 и 4 897 173,42 километарске координатне мреже. Пројектована је као преграда бр.1 на hm 7 + 46,00 – р.Јабланица – средњи ток (*Главни пројекат за антиерозиону заштиту акумулације „Јабланица“, 1986.*). Изграђена је од камена у цементном малтеру, са подслапљем и са два зуба, први на 16,00 m, а други на 22,00 m од профила преграде. Први зуб је практично мала каскада висине 0,5 m, док је други зуб без корисне висине. Изградњом ове преграде корисне висине од 3,00 m, формиран је заплав у дужини од 269 m.

Преграда бр.3 – се налази 43 m низводно од улива Ребељске реке на координатама 7 396 237,00 и 4 895 487,00 километарске мреже. Пројектована је као преграда бр.2 на hm 0 + 32,00 – р.Јабланица – горњи ток (*Главни пројекат за антиерозиону заштиту акумулације „Јабланица“, 1986.*). Ово је самостална преграда, корисне висине од 2,00 m, изграђена од бетона. На левом крилу преграде остављен је отвор 1,0 x 1,0 m за воденичну ваду. Узводно од преграде формиран је заплав дужине 750 m.

Преграда бр.4 – изграђена је у засеоку Арсићи, 120 m узводно од улива реке Речице у Јабланицу, на координатама 7 396 708,00 и 4 893 228,00 километарске координатне мреже. Пројектована је као преграда бр.4 на hm 1 + 19,60 – р.Јабланица – горњи ток (*Главни пројекат за антиерозиону заштиту акумулације „Јабланица“, 1986.*). Ово је бетонска преграда корисне висине 4,00 m, лоцирана у непосредној близини воденице, те је и у њеном левом крилу остављен отвор 1,0 x 1,0 m за воденичну ваду.

4.1.2.2. Река Сушица

Преграда бр.1 – изграђена је на основу пројекта: *„Програм хитних радова за 1977. годину у кориту бујичног тока реке Сушице“* и налази се на координатама 7 400 609,00 и 4 898 081,00 километарске координатне мреже, на профили 360 m низводно од улива Ледењака (Грачаница). Ова депонијска преграда корисне висине 6,00 m, обезбеђена је зубом, али без подслапља и обалних зидова. Изведена је од камена у цементном малтеру, а њеном изградњом формирана је заплав укупне дужине 788 m.



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.5. Преграда бр.3 у главном току реке Јабланице



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.6. Преграда бр.4 у главном току реке Јабланице



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.7. Преграда бр.1 у реци Сушици



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.8. Преграда бр.1 у реци Житковици

4.1.2.3. Река Житковица

Преграда бр.1 – налази се у непосредној близини дрвеног мостића, преко реке Житковице, на путу Кунице – Мијачи, на координатама 7 398 254,00 и 4 898 243,00 километарске координатне мреже. Пројектована је као преграда бр.1 на hm 5 + 69,00 – р.Житковица (*Главни пројекат за антиерозиону заштиту акумулације „Јабланица“, 1986.*), корисне висине од 2,00 m. Уместо пројектом предвиђених 2,00 m изграђена је преграда од камена у цементном малтеру корисне висине 3,00 m. Иза преграде формиран је заплав у дужини од 145 m.

Преграда бр.2 – је габионска преграда, са завршним бетонским венцем, корисне висине 2,20 m, изграђена на 7 398 101,00 и 4 898 399,00 координатама километарске мреже. Ова преграда испројектована је као као преграда бр.2 која се налази на профилу hm 8 + 03,00 – р.Житковица (*Главни пројекат за антиерозиону заштиту акумулације „Јабланица“, 1986.*). Њеном изградњом формиран је заплав дужине 38 m.

Преграда бр.3 – је срушена габионска преграда на координатама 7 398 065,00 и 4 898 442,00 километарске координатне мреже. Њена изградња предвиђена је *Главним пројектом за антиерозиону заштиту акумулације „Јабланица“* из 1986. године, као преграда бр.3 на hm 8 + 69,00 – р. Житковица. Према сведочењу мештана, до рушења преграде дошло је након прве јаче кише, непосредно након њене изградње. Вероватан узрок рушења је то што је преграда изведена без подслапља, дошло је до поткопавања, покидане су жичане корпе, што је довело до потпуног рушења преграде.

Преграда бр.4 – је габионска преграда са завршним бетонским венцем изграђена на 7 397 950,00 и 4 898 438,00 координатама километарске мреже. Пројектована је као преграда бр.4 на hm 9 + 83,50 – р.Житковица (*Главни пројекат за антиерозиону заштиту акумулације „Јабланица“, 1986.*). Изградњом ове преграде корисне висине 2,70 m, формиран је заплав дужине око 46 m. На десном крилу преграде уочавају се мања оштећења, наборања жичаних корпи, али без утицаја на функционисање преграде.

Преграда бр.5 – се налази непосредно изнад пута Ваљево – Поћута на координатама 7 397 610,00 и 4 898 563,00 километарске координатне мреже. Изградња овог пута довела је до извесних одступања при изградњи ове преграде у

односу на пројектом предвиђену. Узводно од ове преграде, изграђене од камена у цементном малтеру и корисне висине 4,80 m формиран је заплав дужине око 51,5 m.



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.9. Преграда бр.2 (габионска) у реци Житковици



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.10. Срушена преграда бр.3 у реци Житковици



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.11. Преграда бр.4 (габионска) у реци Житковици



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.12. Преграда бр.5 у реци Житковици

4.1.2.4. Ребељска река

Преграда бр.1 – је бетонска преграда са подслапљем изведена на око 100 м од ушћа Ребељске реке (Велика река) у Јабланицу на координатама 7 396 136,00 и 4 895 489,00 километарске мреже. Ова преграда, корисне висине 3,00 m, пројектована је као преграда бр.1 на km 0 + 096 – Ребељска река (*Идејни пројекат мера за заштиту земљишта од ерозије и уређење бујица у сливу реке Јабланице, С.О. и С.С. Ваљево, 1964.*). Изградњом ове преграде формиран је заплав који се протезао до следеће преграде (преграда бр.2) дужине око 360 m. Потребно је напоменути да податке о заплаву ове преграде треба прихватити са резервом, јер су добијени реконструкцијом и претпостављеним стањем, а не директним теренским мерењем. Наиме због појаве клизишта, узводно од преграде, а и каснијег деловања механизације на санацији клизишта, дошло је до ремећења природно формираног заплава, те су снимљени (мерени) подаци морали бити кориговани и прилагођени претпостављеном стварном стању.

Преграда бр.2 – се налази на координатама 7 395 807,45 и 4 895 561,01 километарске координатне мреже, 360 m узводно од прве преграде. Првобитна преграда изграђена је, као преграда бр.2 на km 0 + 436 – Ребељска река по пројекту из 1964. године (*Идејни пројекат мера за заштиту земљишта од ерозије и уређење бујица у сливу реке Јабланице, С.О. и С.С. Ваљево, 1964.*). По овом пројекту на профилу преграде била је предвиђена преграда корисне висине 3,00 m. Приликом изградње, с обзиром да су то услови на терену дозвољавали, дошло је до измене пројекта и изведена је преграда корисне висине 4,00 m. Изградњом нове трасе пута за Медведник (нивелета је знатно издигнута у односу на постојећу нивелету и у односу на изграђену преграду), стекли су се услови и за надвишење те изграђене преграде. За надвишење преграде примењен је један одавно познат метод, али не много примењиван, у бујичарској пракси такозвани „сантрач“ или „сандук“ (*Главни пројекат за надвишење преграде бр.2 у Великој (Ребељској) реци на km 4+67,1990*).

„Сантрач је предвиђен као класична бујичарска преграда, уобичајене форме пресека, без крилних зидова бочно укљештен у обале. Сантрач је правоугаоног облика, а бочне стране се наслањају на постојеће, односно надвишене крилне зидове“ (Радојичић, М., 1997).



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.13. Преграда бр.1 у Ребелској реци



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.14. Преграда бр.2 у Ребелској реци

Коначно, изведена преграда са надвишењем требала би да има укупну висину од 6,00 m, међутим временом је дошло до њеног оштећења (слегања и пуцања бетонског зида), али је преграда обавила своју функцију, тако да је то данас практично преграда корисне висине 5.00 m. Узводно од ове преграде формиран је заплав укупне дужине 316 m.

Сви изведени објекти су углавном у још увек добром стању, осим поменуте срушене габионске преграде и оштећења преграде бр.2 у Ребељској реци, али је приметно њихово неодржавање. Објекти, заплави и подслапља, су обрасли вегетацијом, па је неретко и стабло на самим устима преграде. Неопходно је исећи и уклонити ту самониклу вегетацију, јер сем што омета несметан проток, она и угрожава стабилност и сигурност објекта.

Депонијски простор иза свих преграда је попуњен, односно сви изведени попречни објекти имају формиране заплаве са узводне стране.

4.2. СТРУКТУРА НАЧИНА КОРИШЋЕЊА ЗЕМЉИШТА

Поред природних чинилаца, човек и његове активности у пољопривреди, шумарству и другим привредним гранама често изазивају промене (позитивне и негативне) у вегетационом покривачу. Већина тих промена може се синтетизовати као промена начина коришћења земљишта, а са становишта заштите земљишта од ерозије ове промене могу имати и позитиван и негативан ефекат.

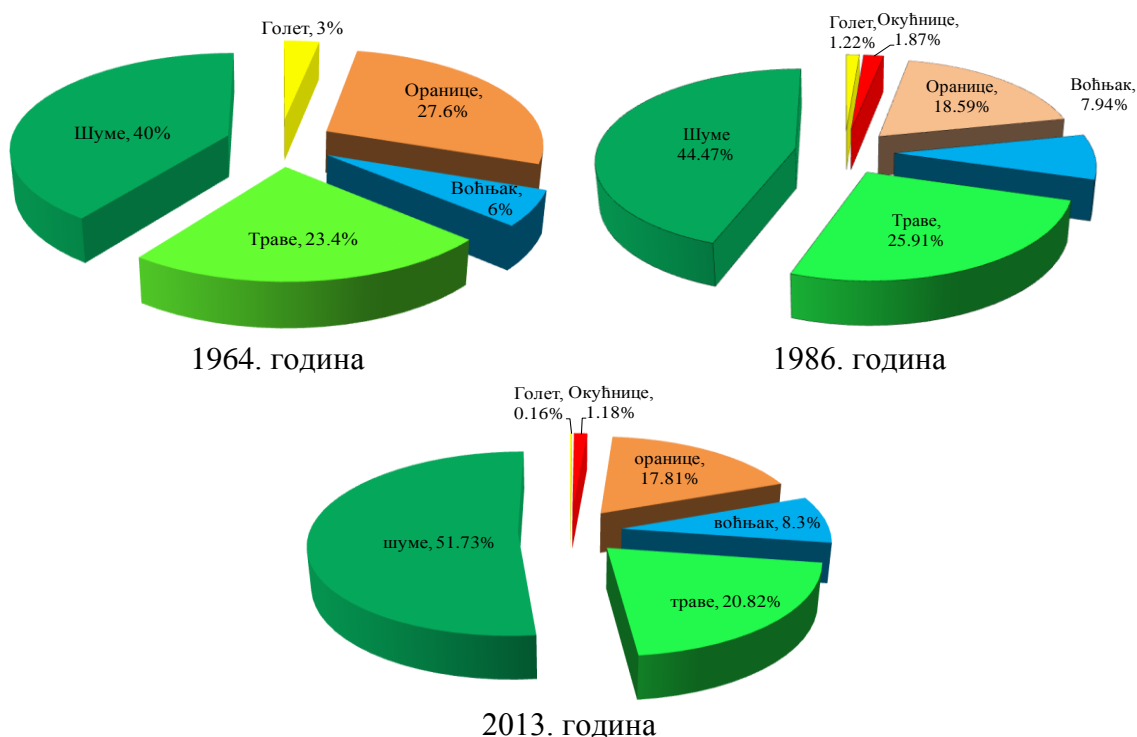
На основу картографских подлога и увида на терену дошло се до података о структури култура, односно о начину коришћења земљишта на овом сливном подручју крајем 2013. године (прилог 7. Карта начина коришћења земљишта – стање из 2013. године). Такође, увидом у постојећу техничку документацију (*Главни пројекат за антиерозиону заштиту акумулације „Јабланица“, 1986.*) утврђено је стање и структура начина коришћења земљишта у време израде пројекта (прилог 6. Карта начина коришћења земљишта – стање из 1986. године).

Пре израде пројекта за антиерозиону заштиту овог слива под шумама је било 44,47 % површине слива, травни покривач (пашњаци и ливаде) заузимао је 25,91 %, а под ораницама и воћњацима било је 18,59 %, односно 7,94 % површине слива.

Крајем 2013. године више од половине слива било је под шумама (51,73 %), 20,82 % слива под травним покривачем, под ораницама је било 17,81 %, а воћњацима 8,30 % површине слива.

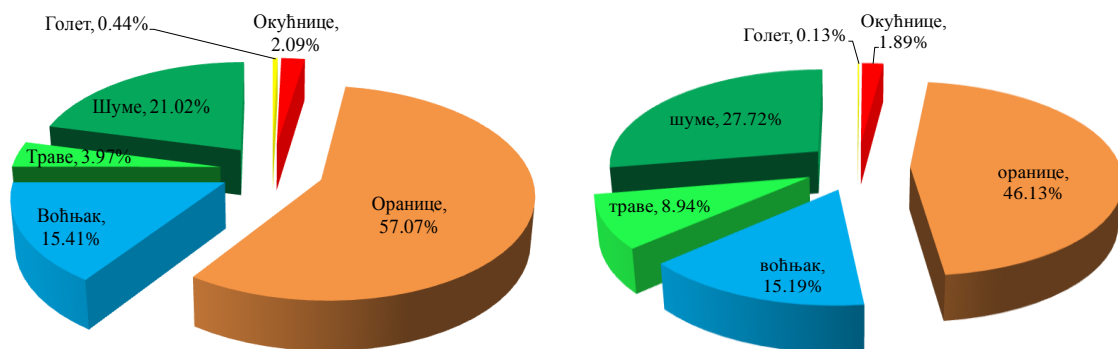
Настале промене у структури начина коришћења земљишта резултат су изведених радова на пошумљавању и заштити од ерозије, као и тенденције развоја шумске вегетације на запуштеним ораницама, воћњацима и пашњацима.

На основу увида у постојећу техничку документацију (*Идејни пројекат мера за заштиту земљишта од ерозије и уређење бујица у сливу реке Јабланице, С.О. и С.С. Ваљево, 1964.*), дат је и приказ структуре начина коришћења земљишта 1964. године. Иако овај временски период није тема овог рада и анализа спроведених у њему, изнети подаци могу бити од помоћи при даљим анализама и доношењу закључака о тренду промена у структури начина коришћења земљишта у сливу.



Графикон 4.1. Начин коришћења земљишта у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“

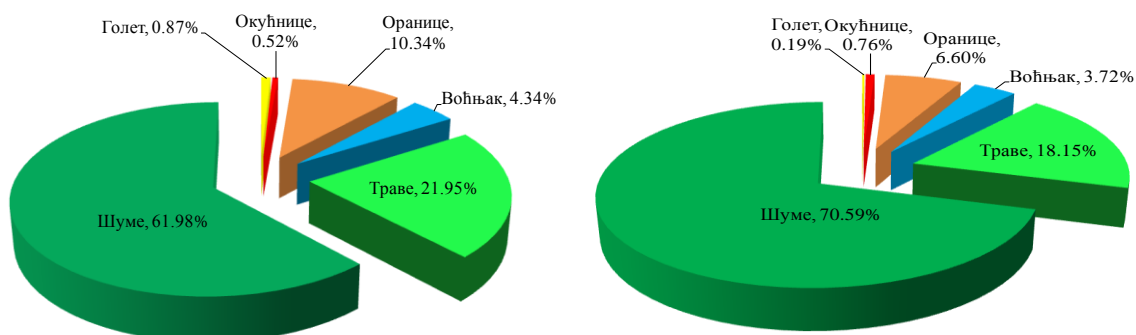
На исти начин, као и за цео слив, за два временска периода, обрађене су и структуре начина коришћења земљишта у сливовима неких притока (подсливовима). Заједничка констатација за све обрађене подсливове је повећање површина под шумама, смањење површина под ораницама, и задржавање на мање-више истим процентима површина под воћњацима.



1986. година

2013. година

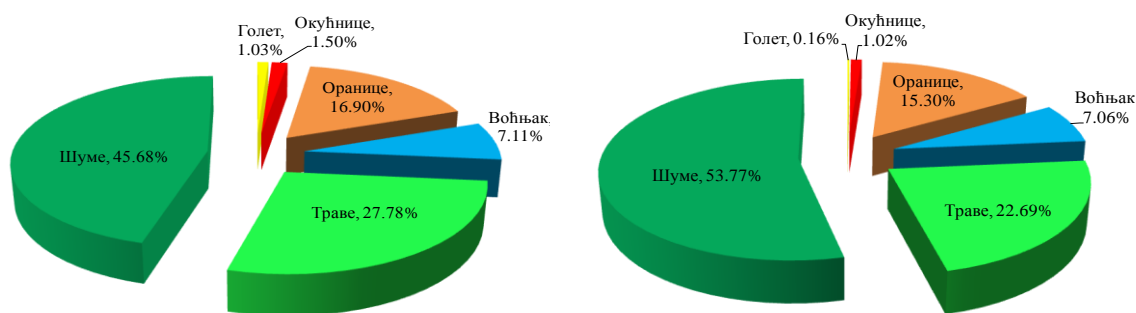
Графикон 4.2. Начин коришћења земљишта у сливу реке Житковице



1986. година

2013. година

Графикон 4.3. Начин коришћења земљишта у сливу Ребељске реке



1986. година

2013. година

Графикон 4.4. Начин коришћења земљишта у сливу реке Сушице

4.3. ЕРОЗИОНИ ПРОЦЕСИ

Промене у начину коришћења земљишта морале су се одразити и на стање (распрострањеност и интензитети) ерозионих процеса. Ове разлике утврђене су упоређивањем стања ерозионих процеса у два поменута временска периода (табела 4.3., прилог 8. Карта ерозије – стање из 1986. године и прилог 9. Карта ерозије – стање из 2013. године).

На основу изнетих података, о површинама захваћеним одређеном категоријом ерозије, за 2013. годину, израчунате су средње вредности коефицијената ерозије, који за део слива реке Јабланице узводно од бране „Ровни“, према С. Гавриловићу износи $Z_{sr} = 0,37$.

На исти начин анализирано је стање ерозионих процеса и у мањим сливовима (подсливовима) у оквиру слива Јабланице.

Слив реке Житковице захвата површину од 620,33 ha и највећи део слива је под процесима слабе ерозије. Просечни коефицијент ерозије за цео слив реке Житковице је $Z_{sr} = 0,34$.

Слив Ребељске реке захвата површину од 1.052,55 ha, а с обзиром да је највећи део слива под шумом и овде преовлађују процеси слабе ерозије (62,04 %) и без површина захваћених процесима који спадају у категорију врло јаке (ексцесивне) ерозије. Просечни коефицијент ерозије за цео слив Ребељске реке износи $Z_{sr} = 0,35$.

Слив реке Сушице, највеће притоке реке Јабланице, захвата површину од 6.145,51 ha и код овог слива су, али у нешто мањем проценту, најзаступљеније површине захваћене процесима слабе ерозије (58,20 %), те 28,12 % површина под средњом ерозијом. Нешто мање од 3 % од укупне површине овог слива захваћено је процесима јаке и врло јаке (ексцесивне) ерозије. Средњи коефицијент ерозије за цео слив реке Сушице износи $Z_{sr} = 0,36$.

Увидом у расположиву техничку документацију (*Главни пројекат за антиерозиону заштиту акумулације „Јабланица“, 1986.*) констатовано је стање ерозионих процеса у истим сливовима пре израде пројекта, односно 1986. године.

Заједничка констатација за све обрађене сливове је смањење површина под врло јаком, јаком и средњом ерозијом, а повећање површина под слабом и врло

слабом ерозијом. Од ове констатације донекле одступа једино слив Ребељске реке, у оквиру кога су се уз смањење површина под јаком и врло јаком ерозијом, повећале површине под средњом ерозијом, а површине захваћене процесима слабе ерозије су скоро идентичне у оба временска периода.

Из истих разлога, као у претходном поглављу, дат је и приказ стања ерозионих процеса у сливу 1964. године.

Табела 4.3. Стање ерозије у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“ 1986. и 2013. године

Категорија ерозије	Ексецивна	Јака	Средња	Слаба	Врло слаба	Укупно	Z _{sr}
Ср. коеф.ер.	Z=1,25	Z=0,85	Z=0,55	Z=0,30	Z=0,10		
	%	%	%	%	%	%	
Река Јабланица							
Стање из 1964.	13,00	17,00	12,00	27,00	31,00	100,00	0,48
Стање из 1986.	0,59	4,68	34,39	53,18	7,16	100,00	0,40
Стање из 2013.	0,09	2,16	29,77	58,76	9,21	100,00	0,37
Река Житковица							
Стање из 1986.	0,76	1,33	17,46	79,64	0,81	100,00	0,36
Стање из 2013.	0,09	0,58	17,13	78,92	3,28	100,00	0,34
Ребељска река							
Стање из 1986.	0,31	7,88	21,10	62,04	8,66	100,00	0,38
Стање из 2013.	0,00	1,64	25,62	62,04	10,70	100,00	0,36
Река Сушица							
Стање из 1986.	0,42	4,35	34,71	50,80	9,72	100,00	0,40
Стање из 2013.	0,00	2,82	28,12	58,20	10,86	100,00	0,36

4.4. ПРОРАЧУН ПРОДУКЦИЈЕ НАНОСА

Израђена карта ерозије, извршена анализа стања ерозионих процеса у сливу и израчунавање средњег коефицијента ерозије за цео слив, пружили су могућност прорачуна продукције наноса у сливу и прорачун запремине наноса коју бујични токови транспортују (уносе) до анализираног профила. Укупна количина наноса која се продукује у сливу реке Јабланице и транспортује до профила бране „Ровни“ срачуната је по методи С. Гавриловића за оба поменута временска периода, како за 2013. годину, тако и за услове који су владали у сливу 1986. године.

Табела 4.4. Продукција наноса у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“
1986. и 2013. године

	Z_{sr}	W_{god}	W	R_u	G_{god}
		$m^3 \cdot god^{-1}$	$m^3 \cdot km^{-2} \cdot god^{-1}$		$m^3 \cdot god^{-1}$
Река Јабланица					
Стање из 1986.	0,40	101.455,14	916,49	0,773	78.450,81
Стање из 2013.	0,37	90.258,19	815,34	0,773	69.792,70
Река Житковица					
Стање из 1986.	0,36	5.121,10	825,98	0,459	2.350,85
Стање из 2013.	0,34	4.700,32	758,12	0,459	2.157,69
Ребељска река					
Стање из 1986.	0,38	9.432,38	895,76	0,597	5.627,77
Стање из 2013.	0,35	8.337,73	791,81	0,597	4.974,65
Река Сушица					
Стање из 1986.	0,40	53.792,12	875,81	0,599	32.231,84
Стање из 2013.	0,36	45.928,52	747,78	0,599	27.520,03

4.5. ЗАПЛАВИ ПОПРЕЧНИХ ОБЈЕКТА

На осниву исцртаних подужних профила формираних заплава иза изграђених попречних објеката, у сливу реке Јабланице узводно од профила бране „Ровни“, дефинисане су њихове основне геометријске карактеристике.

Табела 4.5. Основне карактеристике формираних заплава

Ред. бр.	Река	Преграда бр.	Корисна висина	Пад тока	Пад заплава	I_z/I_t	Дужина заплава
			h_k	I_t	I_z		m
			m	%	%		
1	Јабланица главни ток	1	4,00	1,78	1,30	0,73	826,58
2		2	3,00	2,74	1,63	0,59	268,97
3		3	2,00	2,05	1,79	0,87	750,00
4	Сушица	1	6,00	1,25	0,49	0,39	788,00
5	Житковица	1	3,00	3,51	1,44	0,41	145,41
6		2	2,20	7,16	1,40	0,20	38,20
7		4	2,70	7,47	1,57	0,21	45,78
8		5	4,80	11,79	2,50	0,21	51,65
9	Ребељска	1	3,00	4,00	3,70	0,92	360,00
10		2	5,00	4,79	3,17	0,66	315,91

Увидом у приказане податке (табела 4.5.) види се да су иза изграђених преграда формирани заплави дужина 38,20 m до 826,58 m. Најдужи заплав формиран је узводно од преграде бр.1 изграђеној на реци Јабланици, иако ова преграда није највиша, док је најкраћи иза преграде бр.2 на реци Житковици, која и јесте најнижа од свих изграђених преграда ($h_k = 2,20$ m). Вредности падова формираних заплава крећу се од 0,49 % (преграда на реци Сушици) до 3,70 % (преграда бр.1 на Ребељској реци). Детаљније анализе и законитости по којима су се формирали заплави баш на овај начин, у зависности од услова који су владали у сливовима где су преграде изграђене, изложени су у следећим поглављима овог рада.



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.15. Заплав преграде бр.1 у реци Јабланици



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.16. Заплав преграде бр.2
у реци Јабланици



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.17. Заплав преграде бр.3
у реци Јабланици



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.18. Заплав преграде бр.1
у реци Сушици



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.19. Заплав преграде бр.1
у реци Житковици

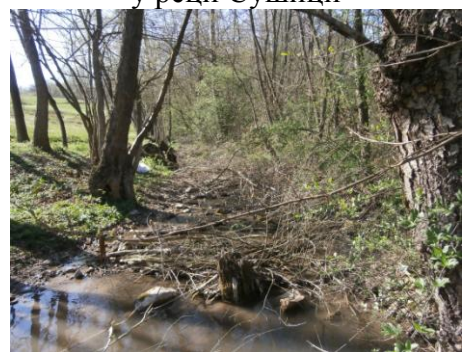


Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.20. Заплав преграде бр.2
у реци Житковици

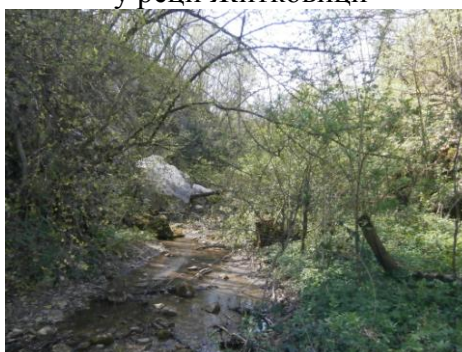


Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.21. Заплав преграде бр.5
у реци Житковици



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.22. Заплав преграде бр.1
у Ребељској реци



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.23. Заплав преграде бр.2
у Ребељској реци

4.6. ГРАНУЛОМЕТРИЈСКА АНАЛИЗА НАНОСА ИЗ ЗАПЛАВА ПРЕГРАДА

У циљу сагледавања зависности падова заплава од гранулометријског састава наноса урађена је гранулометријска анализа наноса из формираних заплава. Ова анализа подразумевала је узимање узорка вученог наноса из заплава преграда, њихово просејавање кроз серију сита и мерење узорка. Као резултат ових радњи образоване су гранулометријске криве за сваки узорак (графикони 4.5. – 4.8.), са којих су утврђене вредности карактеристичних пречника наноса (табела 4.6.) и израчунати коефицијенти неједнородности наноса (табела 4.7.)



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.24. Узимање узорка наноса из заплава преграде бр.1 у реци Јабланици



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.25. Узимање узорка наноса из заплава преграде бр.2 у реци Јабланици



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.26. Узимање узорка наноса из заплава преграде бр.3 у реци Јабланици



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.27. Узимање узорка наноса из заплава преграде бр.1 у реци Сушици



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.28. Узимање узорка наноса из
заплава преграде бр.1 у Ребелској реци



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.29. Узимање узорка наноса из
заплава преграде бр.2 у Ребелској реци



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.30. Узимање узорка наноса из
заплава преграде бр.1 у реци
Житковици



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.31. Узимање узорка наноса из
заплава преграде бр.5 у реци
Житковици



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.32. Сита за просејавање наноса



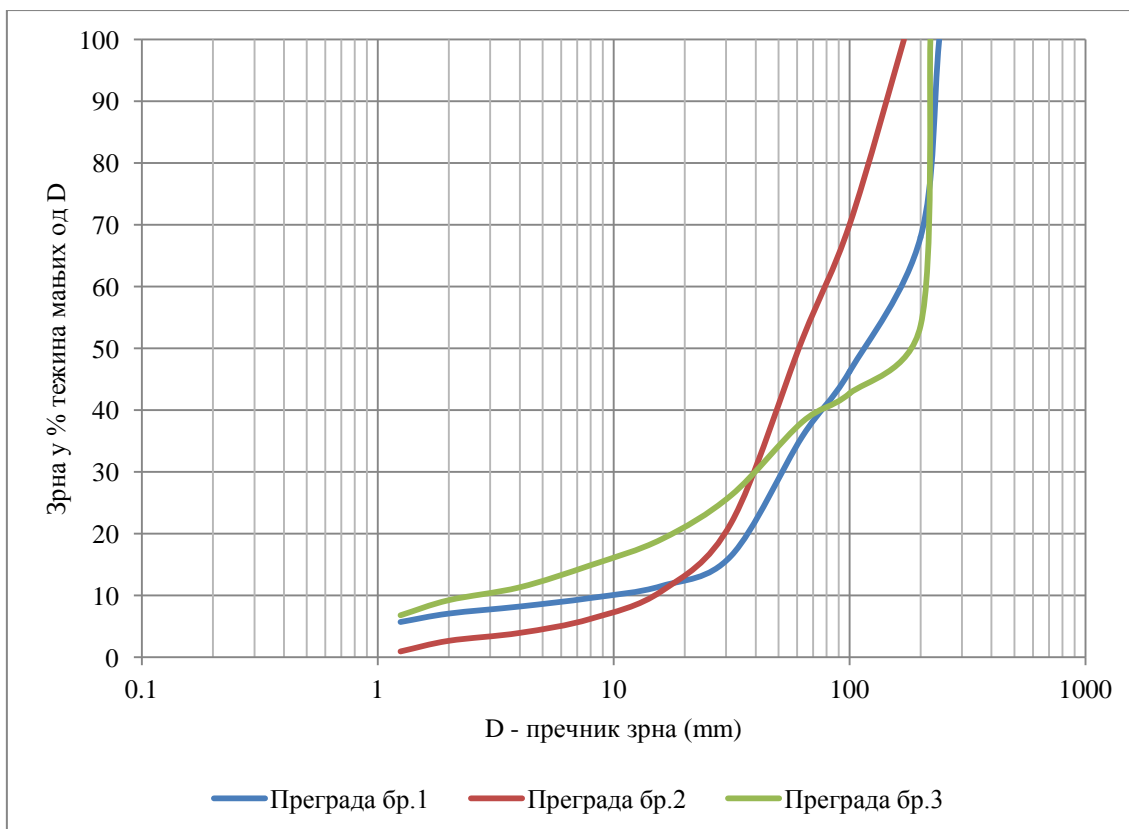
Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.33. Део просејаног узорка наноса из преграде бр.1 у реци Јабланици



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.34. Непросејан нанос из преграде бр.2 у реци Јабланици



Графикон 4.5. Гранулометријске криве наноса – река Јабланица



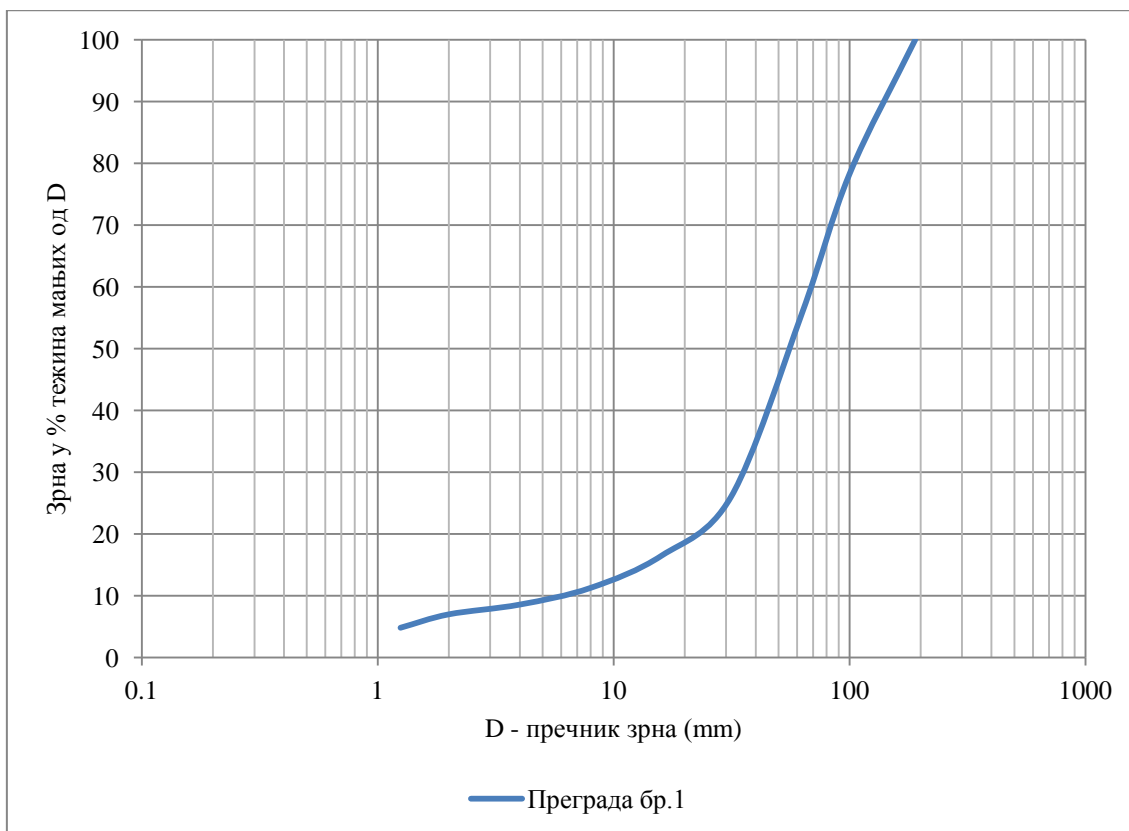
Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.35. Узорак наноса из заплава преграде у реци Сушици



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.36. Део просејаног узорка наноса из заплава преграде у реци Сушици



Графикон 4.6. Гранулометријска крива наноса – река Сушица



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.37. Узорак наноса из заплава преграде бр.5 у реци Житковици



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.38. Узорак наноса из заплава преграде бр.2 у реци Житковици



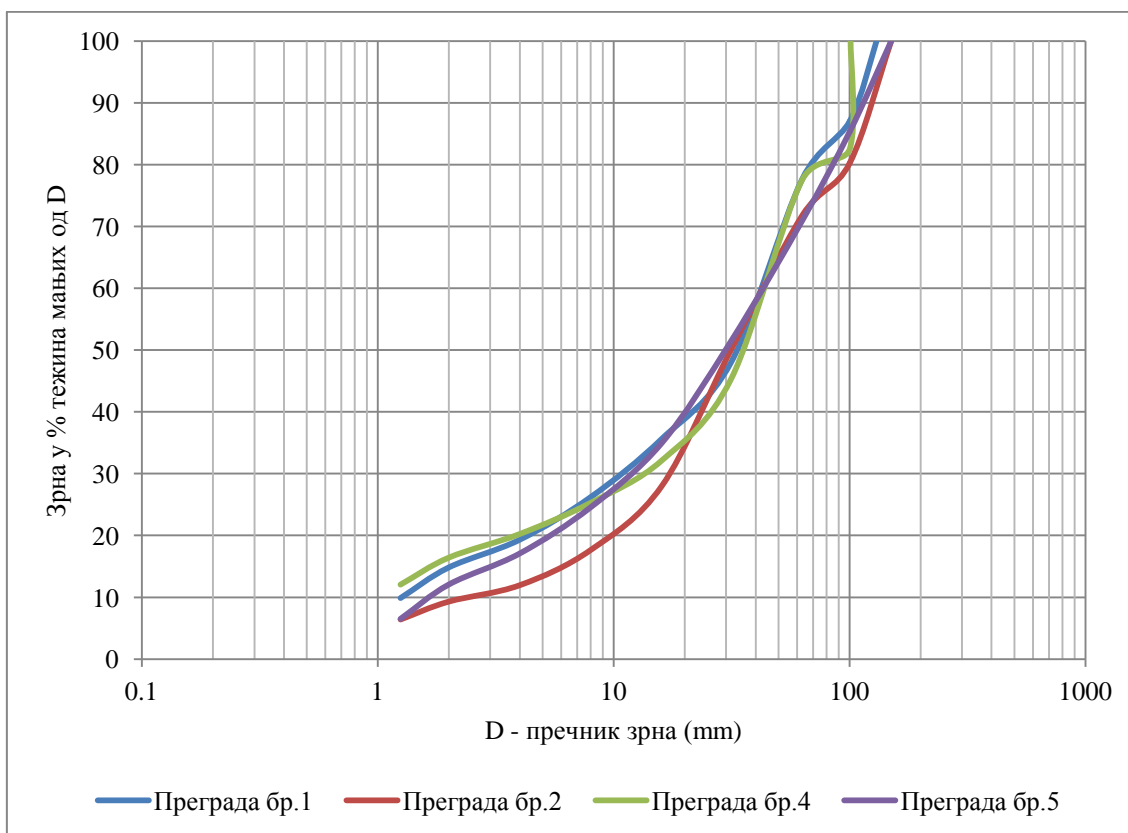
Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.39. Део просејаног узорка наноса из заплава преграде бр.1 у реци Житковици



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.40. Део просејаног узорка наноса из заплава преграде бр.4 у реци Житковици

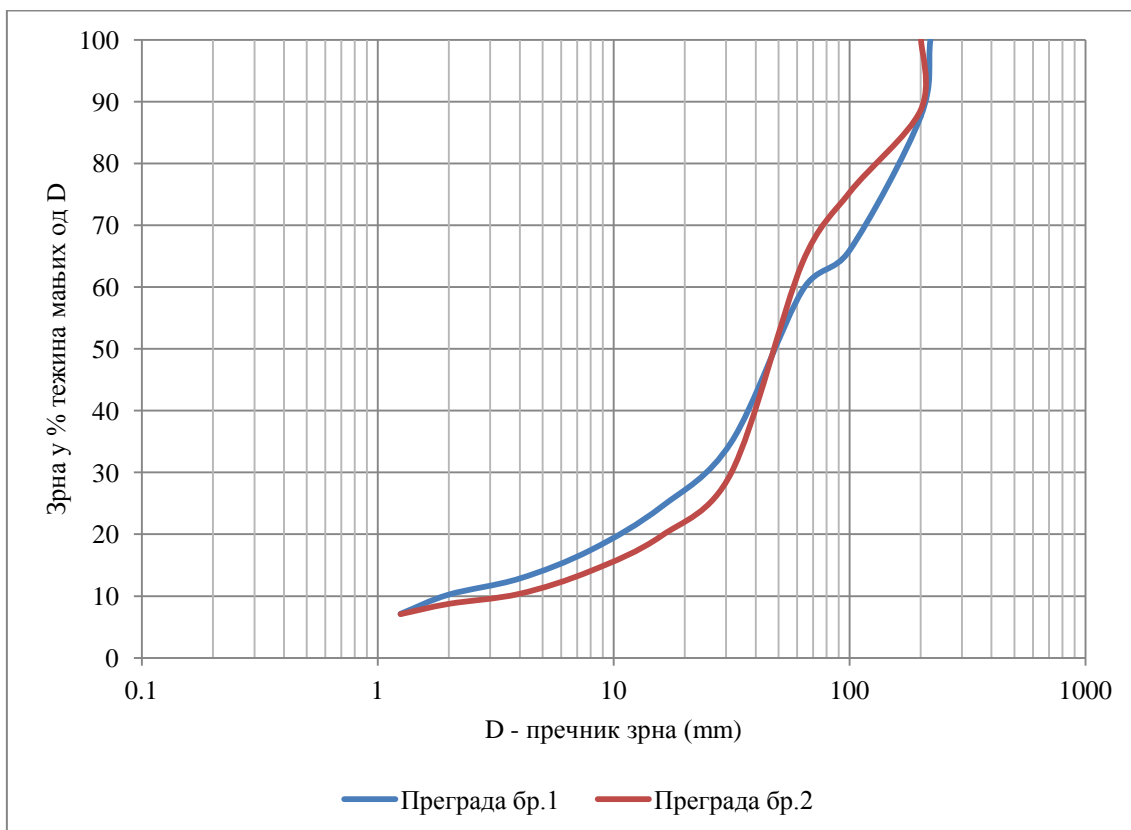


Графикон 4.7. Гранулометријске криве наноса – река Житковица



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.41. Узорак наноса из заплава преграде бр.2 у Ребељској реци



Графикон 4.8. Гранулометријске криве наноса – Ребељска река



Фото: Т. Стефановић, 2014. год.

Слика 4.42. Део просејаног узорка наноса из заплава преграде бр.2 у Ребелској реци

Табела 4.6. Карактеристични пречници наноса

Р.бр.	Порекло	d_5	d_{10}	d_{25}	d_{30}	d_{50}	d_{60}	d_{75}	d_{90}	d_{95}	$d_{97.5}$
Река Јабланица											
1	Преграда бр. 1	1,1	9,7	45,5	53,7	117,3	163,3	208,8	227,5	233,8	236,9
2	Преграда бр. 2	5,8	14,7	34,9	40,2	61,5	80,0	111,5	146,6	158,3	164,2
3	Преграда бр. 3	0,9	2,7	28,8	41,5	166,1	202,7	209,2	215,7	217,8	218,9
Река Сушица											
4	Преграда бр. 1	1,3	6,1	29,8	35,7	56,8	69,9	94,6	148,7	169,3	179,6
Река Житковица											
5	Преграда бр. 1	0,7	1,3	7,2	10,8	33,6	43,2	58,7	109,1	120,3	125,2
6	Преграда бр. 2	1,0	2,4	13,6	17,5	31,4	40,9	87,5	106,4	108,3	109,2
7	Преграда бр. 4	0,5	1,0	7,7	13,2	35,4	42,8	57,3	105,6	108,1	109,1
8	Преграда бр. 5	1,0	1,6	8,3	11,9	29,9	42,7	72,3	112,9	126,5	133,2
Ребелска река											
9	Преграда бр. 1	0,9	1,9	16,8	24,2	50,9	66,3	141,9	203,9	211,9	216,0
10	Преграда бр. 2	0,9	3,5	24,0	31,7	72,0	92,2	145,0	200,1	200,6	200,8

Табела 4.7. Коефицијенти неједнородности наноса

Р.бр.	Порекло	U	K_m	K_d	K_k	s	s_0
Река Јабланица							
1	Преграда бр. 1	16,79	23,39	2,02	213,08	2,14	0,47
2	Преграда бр. 2	5,45	10,00	2,67	27,27	1,79	0,56
3	Преграда бр. 3	74,91	79,70	1,32	237,82	2,70	0,37
Река Сушица							
4	Преграда бр. 1	11,52	24,50	3,16	130,04	1,78	0,56
Поток Житковица							
5	Преграда бр. 1	34,15	86,32	3,72	174,59	2,85	0,35
6	Преграда бр. 2	17,01	44,28	3,48	108,37	2,53	0,39
7	Преграда бр. 4	40,94	101,30	3,08	204,72	2,72	0,37
8	Преграда бр. 5	26,27	69,47	4,46	122,93	2,96	0,34
Ребелска река							
9	Преграда бр. 1	34,05	104,67	4,24	241,12	2,91	0,34
10	Преграда бр. 2	26,11	56,69	2,79	227,39	2,46	0,41

4.7. ЕФЕКТИ ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

4.7.1. Ефекти изведених противерозионих радова у сливу

Противерозиони радови, првенствено на пошумљавању и затрављивању, извођени у предметном сливу, резултирали су у првом кораку променом структуре начина коришћења земљишта, а посредно променама у стању ерозионих процеса и продукцији наноса (поглавља 4.3. и 4.4.). Ефекти тих изведених радова приказани су кроз смањење интензитета ерозионих процеса у сливовима (смањење средњег коефицијента ерозије), а тиме и продукције и транспорта наноса.

Као резултат изведених противерозионих радова у сливу реке Јабланице узводно од профила бране „Ровни“ дошло је до смањења средњег коефицијента ерозије са $Z_{sr} = 0,40$ (1986. године) на $Z_{sr} = 0,37$ (2013. године). Такође је и продукција наноса из слива смањена са $101.455,14 \text{ m}^3 \cdot \text{god}^{-1}$ на $90.258,19 \text{ m}^3 \cdot \text{god}^{-1}$, односно продукција и специфична продукција наноса из слива, смањени су за 11,04 %.

Слични односи одговарајућих величина важе и за обрађене подсливове (сливове притока реке Јабланице). У сливу реке Сушице средњи коефицијент ерозије са $Z_{sr} = 0,40$ (1986. године) смањен је на $Z_{sr} = 0,36$ (2013. године), а продукција и специфична продукција наноса смањене су за 14,62 %. У Ребелској реци ефекат изведених радова одразио се на смањење средњег коефицијента ерозије са $Z_{sr} = 0,38$ (1986. године) на $Z_{sr} = 0,36$ (2013. године), односно на смањену продукцију наноса за 11,60 %. Ефекат изведених радова најмање се осетио у сливу реке Житковице, где је продукција наноса смањена за 8,22 %.

Настале промене у стању и структури начина коришћења земљишта резултирале су и испољеним променама у интензитету ерозионих процеса, међутим потребно је напоменути, да приказани ефекти не представљају искључиво резултате изведених пошумљавања и затрављивања, већ и укупног повећања шумовитости у сливу, односно укупним променама у структури начина коришћења земљишта.

Табела 4.8. Средњи коефицијент ерозије (Z_{sr}), продукција и специфична продукција наноса пре и после извођења противерозионих радова (1986. и 2013. године)

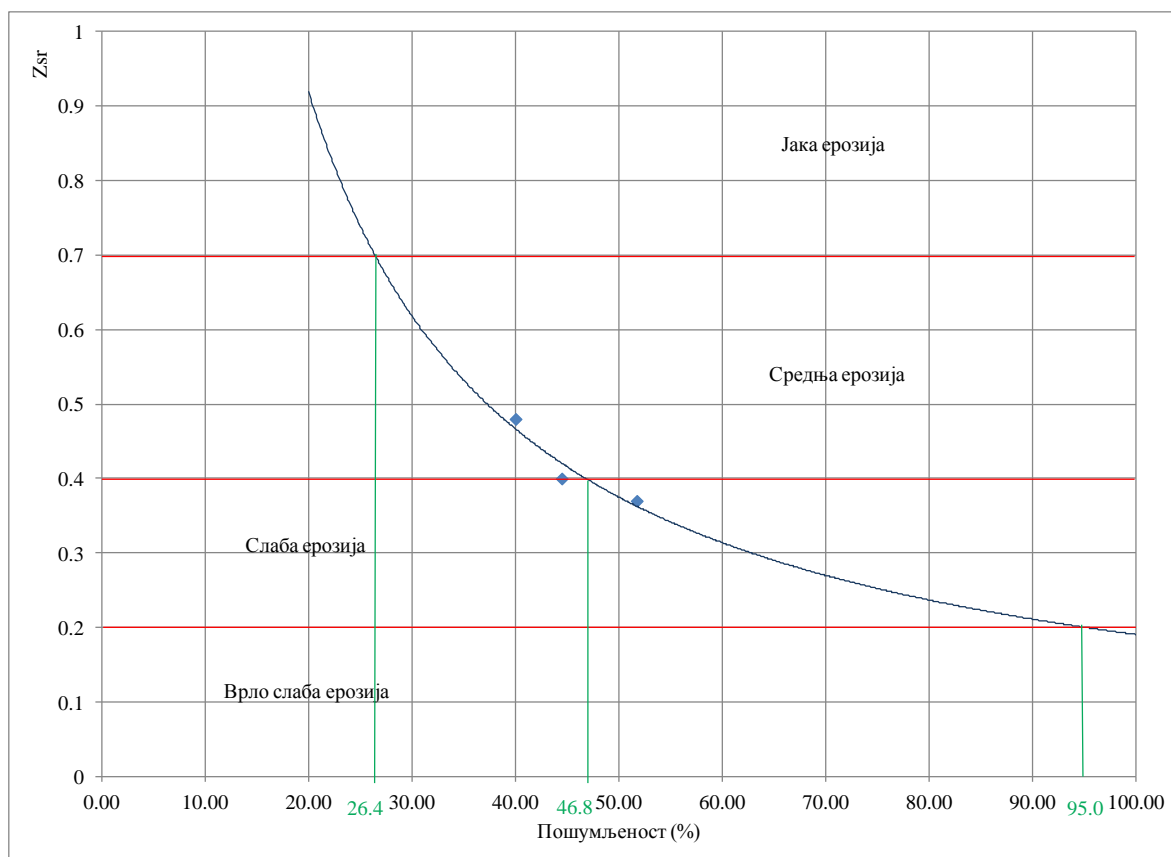
Ред. бр.	Слив	Z_{sr}		Продукција наноса $m^3 \cdot god^{-1}$		Специфична продукција наноса $m^3 \cdot km^{-2} \cdot god^{-1}$		% смањења 1986-2013
		1986	2013	1986	2013	1986	2013	
1	Јабланица	0,40	0,37	101.455,14	90.258,19	916,49	815,34	11,04
2	Сушица	0,40	0,36	53.792,12	45.928,52	875,81	747,78	14,62
3	Житковица	0,36	0,34	5.121,10	4.700,32	825,98	758,12	8,22
4	Ребељска р.	0,38	0,36	9.432,38	8.337,73	895,76	791,81	11,60

Подацима о извршеном пошумљавању нису обухваћене и површине пошумљене и затрављене у кооперацији са локалним становништвом и власницима земљишта (дистрибуцијом садног материјала и семена), првенствено због недостатка прецизних информација о локалитетима и количини изведених радова. Такође, повећању површина под шумама и травама допринела је и појава спонтаног ширења шумске и травне вегетације. На напуштеним ораницама, воћњацима и пашњацима, који се не обрађују, развојем спонтане вегетације развија се шумски и травни покривач, који иако често некавалитетан и обрастао коровским биљем, ипак пружа бољу заштиту земљишту од ерозије, нарочито у односу на ораничне површине које су знатан део вегетационог периода са слабом покровношћу, а један део године потпуно без биљног покривача.

Због горе изнетог урађен је и покушај анализе утицаја промене (повећања) укупне шумовитости слива на стање ерозионих процеса. То је учињено обрадом доступних података о стању површина под шумама и распрострањењу и интензитету ерозионих процеса у сливу, у три временска периода (1964., 1986. и 2013. године).

Увидом у резултате приказане графиком 4.9. може се закључити да су у сливу преовладали процеси слабе ерозије у тренутку када је пошумљеност достигла 47 % од површине слива. Пратећи исти тренд, види се да је за прелазак у категорију врло слаба ерозија неопходна пошумљеност слива од 95 %. Овако висока и практично неостварљива потенцијална пошумљеност можда више говори о квалитету постојећих шума, те да би за неко побољшање стања можда ефикасније биле мелиорације, односно превођење у виши узгојни облик

постојећих шума, него просто повећање површина под шумом. На исти начин, може се закључити да би неко потенцијално неконтролисано обешумљавање слива испод 27 % укупне површине, довело до тога да у сливу преовладају процеси јаке ерозије.



Графикон 4.9. Резултати анализе пошумљености у класификацији интензитета ерозије по Гавриловићу

4.7.2. Ефекти изведених попречних објеката

Изградњом попречних објеката у коритима бујичних токова, таложењем материјала узводно од изграђених објеката формира се заглав. За сагледавање ефеката изведених попречних објеката израчунате су количине задржаног наноса у акумулационим просторима попречних објеката. Ове количине задржаног материјала израчунате су применом формуле Б. Китина, а на основу пада корита у зони објеката (утврђених на основу доступне техничке документације), те на терену измерених падова заглава, корисних висина објеката и просечних ширина заглава.

Израчунате количине задржаног наноса (табела 4.9.) представљају појединачне ефекте сваког изведеног попречног објекта. Преграда бр.1, изграђена на реци Сушици, задржала је највећу количину наноса ($36.094,74 \text{ m}^3$) од свих преграда изграђених у овом сливу. Ово је донекле и очекивано с обзиром да је она и највиша (корисне висине $6,0 \text{ m}$) и са највећом просечном ширином заплава. У зони преграде, а пре њене изградње, пад корита износио је $1,25 \%$, да би се изградњом објекта формирао заплав са падом горње површине од $0,49 \%$. Следећа преграда, по количини задржаног наноса, је преграда бр.1, у главном току реке Јабланице, изграђена непосредно изнад улива реке Сушице. Ова преграда висока је $4,0 \text{ m}$, просечне ширине формираног заплава $17,28 \text{ m}$, са падом природног корита од $1,78 \%$ и падом заплава од $1,30 \%$. У акумулационом простору узводно од преграде задржано је укупно $28.800,00 \text{ m}^3$ наноса.

Најмање количине наноса ($236,12 \text{ m}^3$ и $526,36 \text{ m}^3$) задржане су иза габионских преграда бр.2 (корисне висине $2,2 \text{ m}$) и преграде бр.4 (корисне висине $2,7 \text{ m}$), изграђених у водотоку Житковица, левој притоци реке Јабланице. И ово су очекивани резултати, с обзиром на карактер подигнутих габионских преграда, чија је улога првенствено била консолидациона, а не депонијска (*Главни пројекат за антиерозиону заштиту акумулације „Јабланица“, 1986.*).

Табела 4.9. Прорачун количине наноса у заплавима попречних објеката у сливу реке Јабланице узводно од профила бране „Ровни“

Р.бр.	Попречни објекат	h_k	I_t	I_z	m	l	W
		m	$\%$	$\%$	m	m	m^3
Река Јабланица							
1	Преграда бр. 1	4,0	1,78	1,30	17,28	826,58	28.800,00
2	Преграда бр. 2	3,0	2,74	1,63	13,03	268,97	5.282,43
3	Преграда бр. 3	2,0	2,05	1,79	8,72	750,00	6.707,69
Река Сушица							
4	Преграда бр. 1	6,0	1,25	0,49	15,24	788,00	36.094,74
Поток Житковица							
5	Преграда бр. 1	3,0	3,51	1,44	19,22	145,41	4.178,26
6	Преграда бр. 2	2,2	7,16	1,40	5,62	38,20	236,12
7	Преграда бр. 4	2,7	7,47	1,57	8,52	45,78	526,36
8	Преграда бр. 5	4,8	11,79	2,50	12,42	51,65	1.540,13
Ребељска река							
9	Преграда бр. 1	3,0	4,00	3,70	14,10	360,00	21.150,00
10	Преграда бр. 2	5,0	4,79	3,17	14,91	315,91	23.009,26

Утицај изградње попречних објеката на смањење пада корита, а самим тим и на слабљење годишње проносне моћи корита за нанос приказан је у табели 4.10. У табели су дате вредности транспортних способности тока, у зони преграда, у условима без преграда, са природним падом корита I_t и након изградње преграда са формираним падом заплава I_z . Сам начин прорачуна ових вредности је такав да те величине не можемо прихватити некритички, првенствено због примењене методологије (нп. просечни годишњи протицај по Keller-у у обзир узима само површину слива и годишњу суму падавина), међутим међусобни однос тих величина сасвим добро одражава директан утицај промене пада на транспортне способности корита. Из тих разлога у коментару табеле акценат је дат само на међусобне односе тих величина, а не и на њихове апсолутне вредности.

Табела 4.10. Транспортна способност тока у зони преграда пре и после изградње преграда у сливу реке Јабланице узводно од профила бране „Ровни“

Р.бр	Попречни објекат	Површина слива km ²	Ср. год. протицај m ³ god ⁻¹	I_t %	I_z %	Транспортна способност тока	
						Пре изградње m ³ god ⁻¹	Након изградње m ³ god ⁻¹
Река Јабланица							
1	Преграда бр. 1	40,91	23.650.889	1,78	1,30	98.494,80	71.934,40
2	Преграда бр. 2	29,64	17.135.477	2,74	1,63	109.848,10	65.347,60
3	Преграда бр. 3	24,10	13.932.692	2,05	1,79	66.824,34	58.349,06
Река Сушица							
4	Преграда бр. 1	60,58	29.412.196	1,25	0,49	86.016,80	33.718,58
Поток Житковица							
5	Преграда бр. 1	5,69	3.289.503	3,51	1,44	27.013,65	11.082,52
6	Преграда бр. 2	5,59	3.231.691	7,16	1,40	54.136,31	10.585,31
7	Преграда бр. 4	4,34	2.509.041	7,47	1,57	43.850,46	9.216,23
8	Преграда бр. 5	4,01	2.318.261	11,79	2,50	63.947,27	13.559,64
Ребељска река							
9	Преграда бр. 1	10,52	6.081.822	4,00	3,70	56.916,68	52.647,93
10	Преграда бр. 2	10,15	5.867.918	4,79	3,17	65.760,54	43.520,02

Смањење транспортне способности корита креће се од 7,5 % (преграда бр.1 у Ребељској реци) до 80,45 % (преграда бр.2 у Житковици). Свеукупно у реци Житковици постигнути су, што се овог параметра тиче, најбољи резултати. Изграђени објекти у главном току реке Јабланице постигли су смањење

способности реке Јабланице за транспорт наноса, у зони објеката, од 12,68 % до 40,51 %. Изградњом преграде у реци Сушици, највишом од свих обрађених, постигнуто је слабљење транспортне способности од 60,8 %.

Економичност изграђених објеката тестирана је кроз однос количина уграђеног и задржаног материјала, односно кроз ефикасност сваког уграђеног кубика материјала у тело преграде на количину задржаног наноса.

Табела 4.11. Однос количина уграђеног материјала и задржаног наноса у заплавима попречних објеката у сливу реке Јабланице узводно од профила бране „Ровни“

Р.бр.	Попречни објекат	h_k	W_p	W_z	W_p/W_z
		m	m^3	m^3	
Река Јабланица					
1	Преграда бр. 1	4,0	333,23	28.800,00	1:86,43
2	Преграда бр. 2	3,0	435,84	5.282,43	1:12,12
3	Преграда бр. 3	2,0	97,23	6.707,69	1:68,99
Река Сушица					
4	Преграда бр. 1	6,0	538,01	36.094,74	1:67,09
Поток Житковица					
5	Преграда бр. 1	3,0	128,19	4.178,26	1:32,59
6	Преграда бр. 2	2,2	49,82	236,12	1:4,74
7	Преграда бр. 4	2,7	92,46	526,36	1:5,69
8	Преграда бр. 5	4,8	130,90	1.540,13	1:11,77
Ребељска река					
9	Преграда бр. 1	3,0	162,57	21.150,00	1:130,10
10	Преграда бр. 2	5,0	254,99	23.009,26	1:90,24

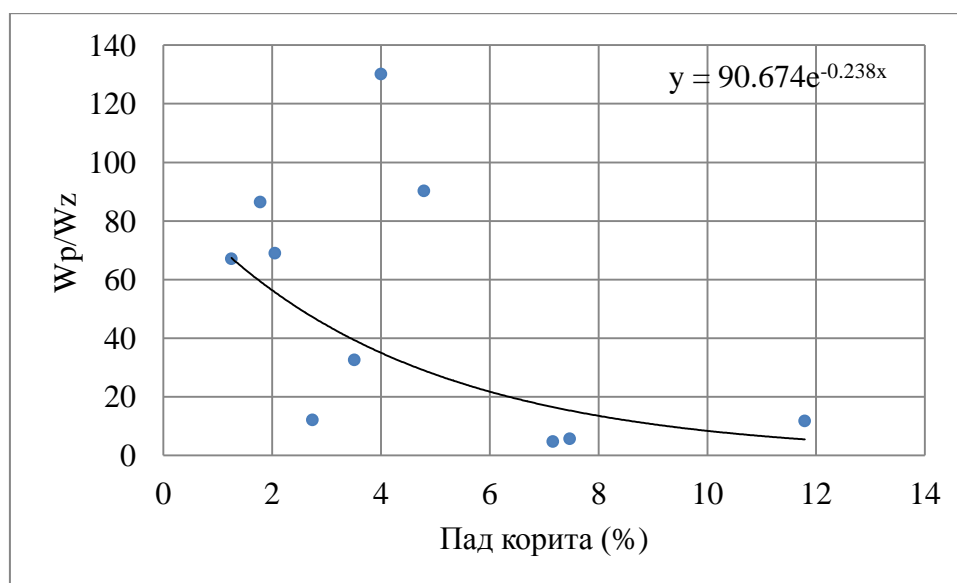
Из приложене табеле 4.11. види се да је најповољнија економичност постигнута код преграде бр.1 на Ребељској реци, али овај резултат треба прихватити са благом резервом, с обзиром на раније изнет проблем са начином обраде података и прорачуном количина задржаног наноса у акумулационом простору иза ове преграде.

Следећа преграда, по економичности, односно ефикасности уграђеног материјала, је надвишена преграда бр.2 у Ребељској реци. Ово је сасвим очекиван резултат с обзиром на начин на који је извршено њено надвишење. Као што је већ речено, за надвишење преграде примењен је ретко примењиван метод тзв. „сантрач“, чија је примарна одлика ефикасност (Вучићевић, Д., 1995). Основна

идеја овог метода је да се на већ формираним заплавима постојећих преграда, са релативно малим количинама уграђеног зида, задржава велика количина наноса (Радојичић, М., 1997).

Далеко најслабије резултате вредновања преграда, по изнетим критеријумима, имале су габионске преграде на реци Житковици, али што је такође очекиван резултат, узимајући у обзир карактер ових преграда.

У спроведеним истраживањима урађена је и анализа утицаја пада природног корита на ефикасност изведених објеката. Разумљиво је да се повећањем пада природног корита смањује моћност акумулативног простора, а овде је учињен покушај дефинисања утицаја повећања пада природног тока на смањење ефикасности објекта (графикон 4.10.). Статистичку поузданост добијеног резултата донекле „кваре“ једино подаци везани за преграде у Ребељској реци. Вероватан разлог томе су непоузданост података везаних за преграду бр.1 и сама природа преграде бр.2, која се по својој конструкцији разликује од осталих преграда у сливу (изведено надвишење).



Графикон 4.10. Економичност изградње објеката у функцији природног пада корита

4.8. АНАЛИЗА ЗАВИСНОСТИ ФОРМИРАНИХ ПАДОВА ЗАПЛАВА ОД ПАРАМЕТАРА КОРИТА И НАНОСА

Утицај параметара корита и наноса на формирање заплава верификован је, вреднован и анализиран применом метода регресионе и корелационе анализе, а представљен је моделима симболично израженим једначинама. Модели су формиран на основу података приказаних у претходним поглављима овога рада (поглавља 4.5. и 4.6.). Применом математичко – статистичких метода тестирани су следећи параметри:

- природни пад тока пре изградње објекта (I_t),
- карактеристични пречници наноса ($d_5, d_{10}, d_{25}, d_{30}, d_{50}, d_{60}, d_{75}, d_{90}, d_{95}$ и $d_{97,5}$) и
- коефицијенти неједнородности наноса (U, K_m, K_d, K_k, S и S_0).

У даљем тексту и приказу спроведених анализа, ради лакше манипулације и јасније презентације, коришћени су следећи симболи:

- a** - слободни параметар,
- b** – параметар уз независно променљиву,
- $S_{(a)}$ – стандардна грешка слободног параметра,
- $S_{(b)}$ – стандардна грешка параметра уз независно променљиву,
- $t_{(a)}$ – t-статистика слободног параметра,
- $t_{(b)}$ – t-статистика параметра уз независно променљиву,
- p** – ниво значајности,
- R** – коефицијент корелације,
- R^2 – коефицијент детерминације,
- R^2_{cor} – кориговани коефицијент детерминације,
- F** – F-статистика за тестирање значајности коефицијента корелације и
- S_e – стандардна грешка регресије.

4.8.1. Анализа зависности формираних падова заплава од падова корита

На основу података, прикупљених из доступне техничке документације, о падовима корита у зони објекта пре извођења радова (пад тока I_t) и података о падовима формираних заплава (пад заплава I_z) добијених на основу геодетских

снимања, срачунате су њихове просечне вредности и дефинисани међусобни односи (табела 4.5.). На основу ових података добијена су поља растурања тачака, а затим дефинисани регресиони модели (проста корелација) који на најбољи начин изравнавају улазне податке, односно приказују зависност пада заплава од природног пада корита.

Урађена анализа односи са на све преграде у истраживаном сливу, а иста анализа урађена је и за заплаве преграда у реци Житковици, левој притоци реке Јабланице. Истоветне анализе за остале две притоке реке Јабланице, у којима постоје изграђени објекти, нису рађене због малог броја изведених објеката.

$$I_z = f(I_t)$$

$$y = ax^b$$

$$a = 0,92528$$

$$S_{(a)} = 0,34203$$

$$t_{(a)} = -0,22704$$

$$p_{(a)} = 0,82608$$

$$b = 0,44967$$

$$S_{(b)} = 0,23127$$

$$t_{(b)} = 1,94432$$

$$p_{(b)} = 0,08776$$

$$R = 0,56648$$

$$R^2 = 0,32090$$

$$R^2_{cor} = 0,23602$$

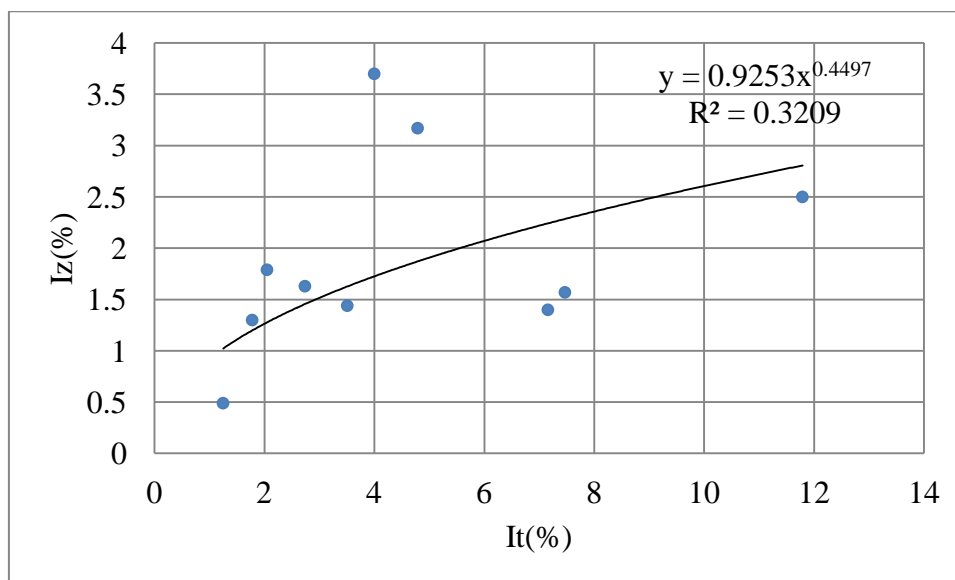
$$F_{(1,8)} = 3,78039$$

$$p < 0,08776$$

$$S_e = 0,49055$$

$$y = 0,92528 x^{0,44967}$$

$$I_z = 0,92528 I_t^{0,44967}$$



Графикон 4.11. Зависност падова заплава од падова корита у сливу реке Јабланице узводно од профила бране „Ровни“ (проста корелација)

$$I_z = f(I_t)$$

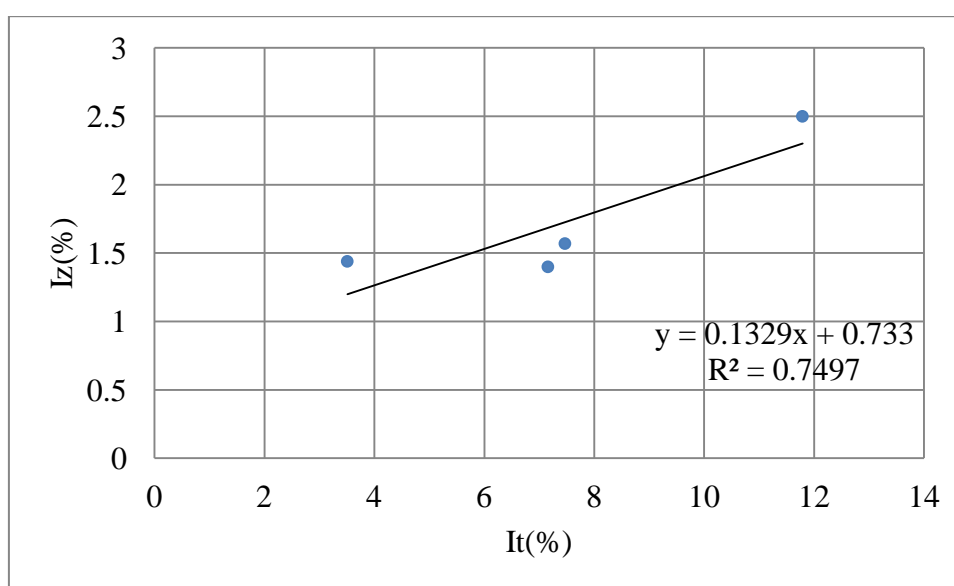
$$y = bx + a$$

$a = 0,73303$	$S_{(a)} = 0,43647$	$t_{(a)} = 1,67944$	$p_{(a)} = 0,23508$
$b = 0,13291$	$S_{(b)} = 0,05431$	$t_{(b)} = 2,44737$	$p_{(b)} = 0,13416$

$R = 0,86584$	$R^2 = 0,74967$	$R^2_{\text{cor}} = 0,62451$
$F_{(1,2)} = 5,98960$	$p < 0,13416$	$S_e = 0,31869$

$$y = 0,13291 x + 0,73303$$

$$I_z = 0,13291 I_t + 0,73303$$



Графикон 4.12. Зависност падова заплава од падова корита реке Житковице (проста корелација)

Зависности величина падова формираних заплава од величина падова корита у зони преграда пре њихове изградње представљене су регресионим моделима, приказаним на графиконима 4.11. и 4.12. Као најприхватљивији показали су се, за слив Јабланице модел степене форме, који је одговарајућом трансформацијом преведен у линеарни облик, због примене потребних статистичких тестова, а за слив Житковице линеарни модел. Поменути моделима објашњено је 32 % (Јабланица), односно 75 % (Житковица) варијација. Вредности коефицијената корелације од $R = 0,57$ и $R = 0,86$ указују да утицај вредности пада корита на вредности пада формираних заплава можемо

окарактерисати, према В. Petz-у као значајну и високу повезаност. Стандардне грешке оцена параметара и њихове одговарајуће t-статистике на датом нивоу значајности (0,05) показују да су параметри несигнификантни те да се морају прихватити са резервом.

4.8.2. Анализа зависности формираних падова заплава од неких карактеристика гранулометријског састава наноса у њима

Као резултат гранулометријских анализа наноса из заплава преграда, образоване су гранулометријске криве, за сваки узорак, на основу којих су детерминисане вредности карактеристичних пречника наноса и за које су израчунати коефицијенти неједнородности наноса (поглавље 4.6.). На основу ових података и већ помињаних података о падовима заплава, добијена су поља растурања тачака, а затим дефинисани регресиони модели (проста корелација) који на најбољи начин изравнавају мерене податке. Другим речима, између више алтернативних функционалних облика изабирани су они регресиони модели који се на најбољи начин прилагођавају полазним подацима и пружају најквалитетније информације о везама и односима између посматраних параметара. На овај начин тестиране су аналитичке зависности величина формираних падова заплава у функцији карактеристичних пречника наноса, из заплава преграда и коефицијената неједнородности наноса.

Резултати спроведених анализа приказани су у наставку овог поглавља, међутим потребно је нагласити, да на основу обрађених података, није констатована, за помињане функционалне облике, значајнија зависност вредности пада заплава од карактеристичних пречника наноса, те резултати тих анализа нису ни приказани. Код овога треба имати у виду да се ради о изолованом утицају карактеристичних пречника наноса на пад заплава, односно пречника наноса као једине независно променљиве уврштене у модел. Међутим, на основу досадашњег степена сазнања из ове области, у анализе модела вишефакторских регресија уврштени су и карактеристични пречници наноса, као допунске променљиве, чиме је омогућена оцена њихових утицаја у склопу заједничког деловања са осталим параметрима, који се у овом раду анализирају. На тај начин свакако се могла извршити допуна неких раније донетих закључака.

У наставку поглавља једначине представљају утицај коефицијената неједнородности наноса на величине пада заплава. Од свих обрађених, два регресиона модела су се издвојила по својим статистичким параметрима. То су модели који одражавају зависност пада заплава од коефицијената неједнородности наноса по Крумбейн-у (S_o) и по Л.Б. Рухин-у (S). Међутим, како су улазни параметри за прорачун ова два коефицијента исти (d_{75} и d_{25} – поглавље 2.3.9.), логично је било да ће и статистички параметри који оцењују њихове везе бити веома блиски. Само из тог разлога приказан је и резултат још једне, треће анализе, следеће по квалитету веза, али ипак далеко испод поменути две.

$$I_z = f(S_o)$$

$$y = ae^{bx}$$

$$a = 9,85018$$

$$S_{(a)} = 0,75889$$

$$t_{(a)} = 3,01425$$

$$p_{(a)} = 0,01670$$

$$b = -4,26112$$

$$S_{(b)} = 1,79126$$

$$t_{(b)} = -2,37884$$

$$p_{(b)} = 0,04463$$

$$R = 0,64366$$

$$R^2 = 0,41430$$

$$R^2_{cor} = 0,34109$$

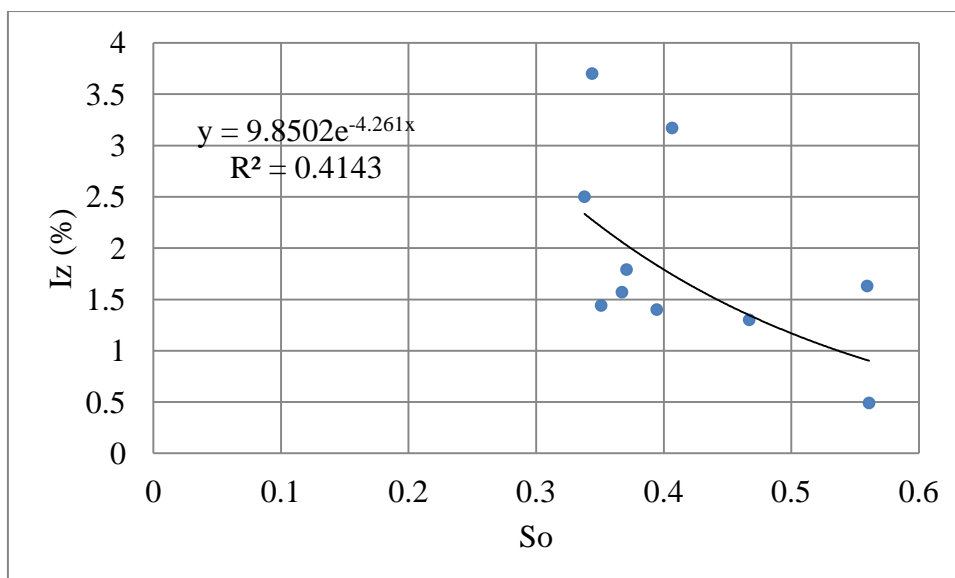
$$F_{(1,8)} = 5,65888$$

$$p < 0,04463$$

$$S_e = 0,45557$$

$$y = 9,85018 e^{-4,26112x}$$

$$I_z = 9,85018 e^{-4,26112S_o}$$



Графикон 4.13. Зависност падова заплава од коефицијената неједнородности наноса по Крумбейн-у у сливу реке Јабланице узводно од профила бране „Ровни“ (проста корелација)

Утицај ова два поменућа коефицијента неједнородности наноса на формирање заплава верификован је, вреднован, анализиран и представљен моделима симболично израженим једначинама и графички приказаним на графиконима 4.13. и 4.14.

$$I_z = f(S)$$

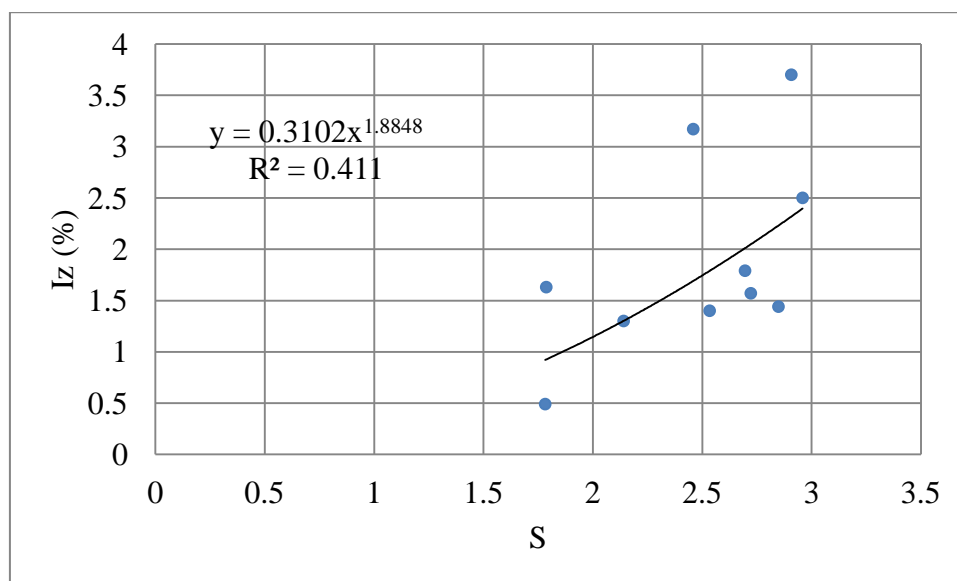
$$y = ax^b$$

$a = 0,31020$	$S_{(a)} = 0,72793$	$t_{(a)} = -1,60804$	$p_{(a)} = 0,14649$
$b = 1,88479$	$S_{(b)} = 0,79777$	$t_{(b)} = 2,36257$	$p_{(b)} = 0,04577$

$R = 0,64107$	$R^2 = 0,41097$	$R^2_{cor} = 0,33735$
$F_{(1,8)} = 5,58176$	$p < 0,04577$	$S_e = 0,45686$

$$y = 0,31020 x^{1,88479}$$

$$I_z = 0,31020 S^{1,88479}$$



Графикон 4.14. Зависност падова заплава од коефицијената неједнородности наноса по Л.Б. Рухин-у у сливу реке Јабланице узводно од профила бране „Ровни“ (проста корелација)

За изражавање ових зависности најбоље су се показале криволинијске функционалне форме, које су потребним трансформацијама добиле, за анализу погодне, линеарне форме. Добијеним моделима, у оба случаја, објашњено је 41 % варијација ($R^2 = 0,41$), са коефицијентима корелације који се знатно разликују од 0

($R = 0,64$) и повезаност посматраних величина карактеришу као значајну. Стандардне грешке оцене параметара и њихове t -статистике, на датом нивоу значајности ($0,05$), показују да су сви параметри, сем слободног параметра уз коефицијент неједнородности наноса по Л.Б. Рухин-у (S), довољно прецизно одређени.

$$I_z = f(K_m)$$

$$y = ae^{bx}$$

$$a = 0,99376 \quad S_{(a)} = 0,34156 \quad t_{(a)} = -0,01832 \quad p_{(a)} = 0,98583$$

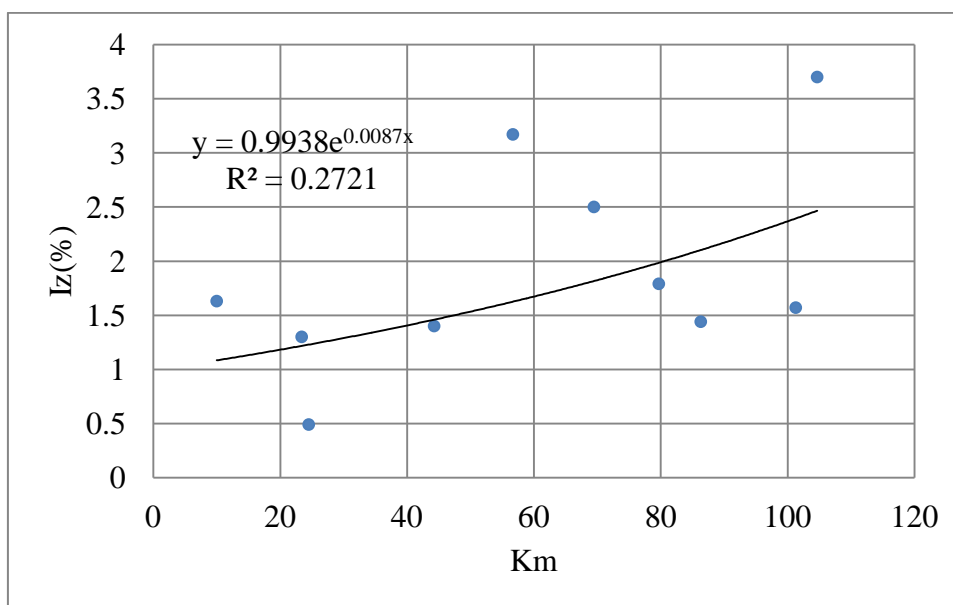
$$b = 0,00868 \quad S_{(b)} = 0,00502 \quad t_{(b)} = 1,72932 \quad p_{(b)} = 0,12201$$

$$R = 0,52163 \quad R^2 = 0,27210 \quad R^2_{cor} = 0,18111$$

$$F_{(1,8)} = 2,99053 \quad p < 0,12201 \quad S_e = 0,50787$$

$$y = 0,99376 e^{0,00868x}$$

$$I_z = 0,99376 K_m^{0,00868}$$



Графикон 4.15. Зависност падова заплава од коефицијената неједнородности наноса по Б.А. Мелентьев-у у сливу реке Јабланице узводно од профила бране „Ровни“ (проста корелација)

Анализа односа пада заплава и коефицијената неједнородности наноса по Б.А. Мелентьев-у за резултат даје регресиони модел приказан на графикону 4.15. Овим моделом објашњено је свега 27 % варијација ($R^2 = 0,27$), са коефицијентом

корелације $R = 0,52$ (значајна повезаност). Стандардне грешке оцене параметара и њихове t -статистике, на датом нивоу значајности (0,05), показују да су оба параметра несигнификантна, што указује на могућност одступања њихових вредности. Разлог приказивања овог модела објашњен је у претходном делу овог поглавља.

4.8.3. Анализа вишефакторских модела

У претходном поглављу (поглавље 4.8.) приказани су резултати анализа утицаја појединих параметара корита и наноса на форморање заплава, односно на величину пада заплава. Такав начин посматрања везе пада заплава и параметара који га детерминишу, омогућава да се изоловањем дејства једнога фактора јасније сагледају неке особине такве везе и донесу одређени закључци. Међутим, ради што вернијег представљања овог природног процеса, наметнула се потреба формирања сложених модела (вишеструке корелације) у којима се нашао већи број фактора и којима је прецизније одређено њихово заједничко деловање.

Основу за формирање и верификацију вишефакторских модела, као и у случају простих модела, пружиле су методе регресионе и корелационе анализе. То значи да су за функције пада заплава, у општем облику, израчунати одговарајући параметри и потребни елементи за тестирање ваљаности добијених регресија, на сличан начин као код простих регресија. На тај начин омогућена је верификација утицаја посматраних фактора у склопу заједничког деловања.

Утврђивање заједничког утицаја појединих параметара корита и наноса на промене пада заплава преграда извршено је поменутом вишефакторском регресијом а на бази опште једначине облика:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$$

где су:

y – пад заплава,

x_1, x_2, \dots, x_n – природни пад корита и параметри наноса,

a_0, a_1, \dots, a_n – константе,

а осим тога у даљем тексту и приказу анализа коришћени су следећи симболи:

$S(a_0, a_1, \dots, a_n)$ - стандардне грешке параметара,

$t(a_0, a_1, \dots, a_n)$ - t -статистике параметара,

p - ниво значајности,

R - коефицијент корелације,

R^2 - коефицијент детерминације,

R^2_{cor} - кориговани коефицијент детерминације,

F - F -статистика за тестирање значајности коефицијента корелације и

S_e - стандардна грешка регресије.

Сагледавање резултата анализа простих модела, односно потврда појединачних утицаја појединих параметара наноса и природног пада корита на вредности пада заплава, били су први корак и потреба при формирању вишефакторских модела. Неопходно је напоменути да су у обрачун уведени они параметри за које су претходно извршене анализе потврдиле постојање веза са падом заплава. Међутим, обрачуном су обухваћени и подаци о другим параметрима, за које претходне анализе нису потврдиле постојање чврстих веза са падом заплава, знајући да се појединачни ефекти параметара мењају у присуству других независно променљивих, а са циљем добијања таквих комбинација параметара које најбоље објашњавају посматрану појаву. Поткрепљивању оваквога става послужила су и досадашња сазнања о параметрима који углавном учествују у дефинисању пада заплава.

Као и код простих и код вишефакторских модела тестирани су следећи параметри:

- природни пад тока пре изградње објекта (I_t),
- карактеристични пречници наноса ($d_5, d_{10}, d_{25}, d_{30}, d_{50}, d_{60}, d_{75}, d_{90}, d_{95}$ и $d_{97,5}$) и
- коефицијенти неједнородности наноса (U, K_m, K_d, K_k, S и S_0).

За израду ових, вишефакторских модела, примењиван је метод постепене “stepwise” регресије. Типични ток примењене “stepwise” регресије се одвија на тај начин што се утврди једна независна варијабла, која има највећу корелацију са зависном варијаблом, а затим бира између осталих варијабли она која највише доприноси тачности предвиђања у комбинацији са првом која је изабрана. Овај корак се понавља, док не остане ни једна варијабла која би допринела тачности модела. Од овог, предвиђеног тока у методологији, одступило се у тој мери, што је унапред усвојено, ради ефикасности модела, анализирање максимално четири

параметра. Такође, а на основу ранијих сазнања, у сваки модел је укључен природни пад корита (I_t), док су се сви остали параметри комбиновали.

Потребно је напоменути и то, да се у случају вишефакторске регресије, као штетна појава, може јавити мултиколинearност, која се манифестује високим стандардним грешкама оцењених вредности параметара, при чему параметри могу имати и супротан предзнак у односу на предзнак у простој регресији. Ова појава се јавља, пре свега, због постојања јаче или слабије изражене корелационе везе између самих независно променљивих величина. Да би се ова појава, бар делимично избегла, нису тестиране комбинације у којима се истовремено појављују уз коефицијенте неједнородности наноса и карактеристични пречници садржани у њима. Како мултиколинearност не утиче претерано на могућности модела и како не постоје толико ефикасне методе за потпуно неутралисање њенога утицаја, у даљој анализи вишефакторских регресионих модела углавном је, само регистровано њено постојање.

Изложен начин обраде примењен је код свих могућих комбинација параметара, а усвојени су и у табелама приказани они модели за које је оцењено да у својим категоријама (два, три, четири фактора) најбоље детерминишу пад заплава.

Анализа зависности пада заплава (I_z) од пада корита (I_t) и крупноће зрна наноса при 95 % учешћа тежинских делова од укупне масе наноса (d_{95}) представљена је вишефакторским моделом кога карактерише 50 % објашњених варијација ($R^2 = 0,497$) и коефицијент вишеструке корелације који се значајно разликује од нуле ($R = 0,705$). Стандардне грешке оцена параметара и одговарајуће t-статистике показују да је параметар уз пад корита (I_t) довољно прецизно оцењен на датом нивоу значајности (0,05), док су параметри уз нанос и слободан параметар несигнификантни, што значи да су могућа одступања од израчунатих вредности. Параметар уз пад корита указује да промена пада корита за 1 % мења пад заплава за око 0,24 %. На основу спроведених анализа и приказаних резултата, може се закључити да се модел не прилагођава довољно добро тестираним подацима те у њега не можемо имати потпуно поверење.

$$I_z = f(I_t, d_{95})$$

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2$$

$a_0 = -1,84493$	$S(a_0) = 1,47573$	$t(a_0) = -1,25018$	$p(a_0) = 0,25140$
$a_1 = 0,23783$	$S(a_1) = 0,09956$	$t(a_1) = 2,38893$	$p(a_1) = 0,04824$
$a_2 = 0,01593$	$S(a_2) = 0,00678$	$t(a_2) = 2,35182$	$p(a_2) = 0,05095$

$R = 0,70527$	$R^2 = 0,49741$	$R^2_{cor} = 0,35381$
$F_{(2,7)} = 3,46388$	$p < 0,09000$	$S_e = 0,76807$

$$y = -1,84493 + 0,23783 x_1 + 0,01593 x_2$$

$$I_z = 0,23783 I_t + 0,01593 d_{95} - 1,84493$$

Зависност пада заплава (I_z) од пада корита (I_t) и крупноће зрна наноса при 90 % учешћа тежинских делова од укупне масе наноса (d_{90}) представљена је вишефакторским моделом кога карактерише 52 % објашњених варијација ($R^2 = 0,517$) и коефицијент вишеструке корелације који се значајно разликује од нуле ($R = 0,705$). Стандардне грешке оцена параметара и одговарајуће t-статистике указују да су параметри уз пад корита (I_t) и пречник зрна наноса (d_{90}) довољно прецизно оцењени на датом нивоу значајности (0,05), док је слободан параметар несигнификантан, што значи да су код њега могућа одступања од израчунате вредности. Промена пада корита за 1 % мења пад заплава за око 0,23 %, а промена пречника зрна наноса d_{90} за 1 mm мења пад заплава за око 0,015 %.

$$I_z = f(I_t, d_{90})$$

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2$$

$a_0 = -1,59967$	$S(a_0) = 1,31942$	$t(a_0) = -1,21240$	$p(a_0) = 0,26469$
$a_1 = 0,22907$	$S(a_1) = 0,09450$	$t(a_1) = 2,42391$	$p(a_1) = 0,04583$
$a_2 = 0,01543$	$S(a_2) = 0,00627$	$t(a_2) = 2,45967$	$p(a_2) = 0,04349$

$R = 0,71930$	$R^2 = 0,51739$	$R^2_{cor} = 0,37950$
$F_{(2,7)} = 3,75226$	$p < 0,07809$	$S_e = 0,75265$

$$y = -1,59967 + 0,22907 x_1 + 0,01543 x_2$$

$$I_z = 0,22907 I_t + 0,01543 d_{90} - 1,59967$$

Утицај пада природног корита (I_t) и крупноће зрна наноса при 97,5 % учешћа тежинских делова од укупне масе наноса ($d_{97,5}$) на пад заплава (I_z) анализиран је, вреднован, верификован и представљен моделом симболично израженим приказаном једначином. Овим моделом објашњено је 59 % варијација ($R^2 = 0,594$), са коефицијентом корелације који се значајно разликује од нуле ($R = 0,771$). Стандардне грешке оцена параметара и њихове одговарајуће t-статистике показују да су на датом нивоу значајности (0,05) параметри уз пад корита (I_t) и пречник зрна наноса ($d_{97,5}$) довољно прецизно оцењени, док је слободан параметар несигнификантан. Према приказаном моделу промена пада тока за 1 % мења пад заплава за око 0,2 %, а промена пречника зрна наноса за 1 mm мења пад заплава за око 0,02 %.

$$I_z = f(I_t, d_{97,5})$$

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2$$

$a_0 = - 1,75672$	$S(a_0) = 1,17360$	$t(a_0) = - 1,49686$	$p(a_0) = 0,17809$
$a_1 = 0,19587$	$S(a_1) = 0,07855$	$t(a_1) = 2,49338$	$p(a_1) = 0,04137$
$a_2 = 0,01735$	$S(a_2) = 0,00595$	$t(a_2) = 2,91760$	$p(a_2) = 0,02242$

$R = 0,77072$	$R^2 = 0,59400$	$R^2_{cor} = 0,47800$
$F_{(2,7)} = 5,12071$	$p < 0,04264$	$S_e = 0,69033$

$$y = - 1,75672 + 0,19587 x_1 + 0,01735 x_2$$

$$I_z = 0,19587 I_t + 0,01735 d_{97,5} - 1,75672$$

Мултирегресиони модел зависности пада заплава (I_z) од пада корита (I_t) и крупноћа зрна наноса при 75 % и 90 % учешћа тежинских делова од укупне масе наноса (d_{75} и d_{90}) одликује високи проценат објашњених варијација ($R^2 = 0,733$), а вредност коефицијента вишеструке корелације ($R = 0,856$), који се знатно разликује од нуле, указује на високу повезаност фактора. Стандардне грешке оцене параметара и одговарајуће t-статистике показују да су параметри уз пад корита и пречник наноса d_{90} сигнификантни, док остала два параметра то нису, што значи да се на датом нивоу значајности (0,05) код њих могу очекивати извесна одступања. Промена пада корита од 1 % мења пад заплава за око 0,23 %, а промена пречника зрна наноса d_{90} за 1 mm мења пад заплава за око 0,04 %. Стандардизовани коефицијенти регресије уз независно променљиве пад корита

($\beta = 0,80$) и пречник наноса d_{90} ($\beta = 2,16$) указују да је релативни утицај крупноће наноса при 90 % учешћа тежинских делова од укупне масе наноса 2,7 пута већи од релативног утицаја пада корита на пад заплава.

$$I_z = f(I_t, d_{75}, d_{90})$$

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3$$

$a_0 = - 2,87880$	$S(a_0) = 1,20811$	$t(a_0) = - 2,38289$	$p(a_0) = 0,05455$
$a_1 = 0,23171$	$S(a_1) = 0,07590$	$t(a_1) = 3,05292$	$p(a_1) = 0,02243$
$a_2 = - 0,02435$	$S(a_2) = 0,01105$	$t(a_2) = - 2,20353$	$p(a_2) = 0,06976$
$a_3 = 0,04179$	$S(a_3) = 0,01298$	$t(a_3) = 3,21944$	$p(a_3) = 0,01815$

$R = 0,85630$	$R^2 = 0,73326$	$R^2_{cor} = 0,59988$
$F_{(3,6)} = 5,49784$	$p < 0,03711$	$S_e = 0,60439$

$$y = - 2,87880 + 0,23171 x_1 - 0,02435 x_2 + 0,04179 x_3$$

$$I_z = 0,23171 I_t - 0,02435 d_{75} + 0,04179 d_{90} - 2,87880$$

Анализа зависности пада заплава од пада корита и крупноћа зрна наноса при 30 % и 95 % учешћа тежинских делова од укупне масе наноса (d_{30} и d_{95}) представљена је вишефакторским моделом чији су обрачунски елементи приказани у наставку текста.

$$I_z = f(I_t, d_{30}, d_{95})$$

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3$$

$a_0 = - 1,45684$	$S(a_0) = 1,15188$	$t(a_0) = - 1,26475$	$p(a_0) = 0,25286$
$a_1 = 0,13398$	$S(a_1) = 0,08834$	$t(a_1) = 1,51665$	$p(a_1) = 0,18014$
$a_2 = - 0,06302$	$S(a_2) = 0,02635$	$t(a_2) = - 2,39204$	$p(a_2) = 0,05388$
$a_3 = 0,02719$	$S(a_3) = 0,00704$	$t(a_3) = 3,86253$	$p(a_3) = 0,00834$

$R = 0,86182$	$R^2 = 0,74274$	$R^2_{cor} = 0,61411$
$F_{(3,6)} = 5,77423$	$p < 0,03344$	$S_e = 0,59354$

$$y = - 1,45684 + 0,13398 x_1 - 0,06302 x_2 + 0,02719 x_3$$

$$I_z = 0,13398 I_t - 0,06302 d_{30} + 0,02719 d_{95} - 1,45684$$

Њиме је изражена зависност пада заплава од наведених независно променљивих које објашњавају више од 74 % свих појава ($R^2 = 0,742$). Регресију

карактерише и сигнификантан коефицијент вишеструке регресије, те се може закључити да се регресија доста добро прилагођава мереним подацима. Стандардне грешке оцена параметара и њихове одговарајуће t-статистике указују да је само параметар уз нанос d_{95} довољно прецизно оцењен на усвојеном нивоу значајности (0,05), а на основу његове вредности може се закључити да промена пречника наноса од 1 mm узрокује промену пада заплава од око 0,03 %.

Вишефакторски модел зависности пада заплава од пада корита у зони преграде и крупноће зрна наноса при 60 % и 90 % учешћа тежинских делова од укупне масе наноса (d_{60} и d_{90}) представљен је регресионом једначином чије су карактеристике 75 % објашњених појава ($R^2 = 0,748$) и сигнификантан коефицијент мултипле корелације на нивоу значајности 0,05. На основу ових карактеристика може се закључити да одабране променљиве имају утицај на пад заплава и да изложена регресија добро изравнава тестиране податке. Стандардне грешке оцена параметара и њихове одговарајуће t-статистике на задатом нивоу значајности сведоче да су параметри уз пад корита и нанос d_{90} довољно прецизно одређени, док слободни параметар и параметар уз нанос d_{60} нису сигнификантни, те да су код њих могућа и одређена одступања на датом нивоу значајности.

$$I_z = f(I_t, d_{60}, d_{90})$$

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3$$

$a_0 = -2,12112$	$S(a_0) = 1,05388$	$t(a_0) = -2,01268$	$p(a_0) = 0,09082$
$a_1 = 0,19527$	$S(a_1) = 0,07518$	$t(a_1) = 2,59743$	$p(a_1) = 0,04080$
$a_2 = -0,01461$	$S(a_2) = 0,00624$	$t(a_2) = -2,34192$	$p(a_2) = 0,05769$
$a_3 = 0,02755$	$S(a_3) = 0,00713$	$t(a_3) = 3,86640$	$p(a_3) = 0,00830$

$$R = 0,86479 \quad R^2 = 0,74787 \quad R^2_{\text{cor}} = 0,62180$$

$$F_{(3,6)} = 5,93229 \quad p < 0,03156 \quad S_e = 0,58760$$

$$y = -2,12112 + 0,19527 x_1 - 0,01461 x_2 + 0,02755 x_3$$

$$I_z = 0,19527 I_t - 0,01461 d_{60} + 0,02755 d_{90} - 2,12112$$

Одређени параметри овога модела указују да промена пада корита од 1 % повлачи промену пада заплава од око 2 %, а промена зрна наноса d_{90} за 1 mm мења пад заплава за око 0,03 %. Стандардизовани коефицијенти регресије уз независно променљиву пад корита ($\beta = 0,67$) и уз нанос d_{90} ($\beta = 1,43$) указују да је

релативни утицај крупноће наноса при 90 % учешћа тежинских делова од укупне масе наноса, 2,13 пута већи од релативног утицаја пада корита ($\beta = 0,67$) на пад заплава.

Основне карактеристике вишефакторске регресије која приказује зависност пада заплава од пада корита и крупноће зрна наноса при 30 % и 90 % учешћа тежинских делова од укупне масе наноса (d_{30} и d_{90}) су 76 % објашњених појава ($R^2 = 0,759$) и коефицијент регресије који се значајно разликује од нуле ($R = 0,872$). Према изнетим чињеницама и примењеном F-тесту може се закључити, са великим поверењем у тачност суда, да се ради о израженој вези између пада заплава и тестираних фактора. На основу стандардних грешака оцена параметара и њихових t-статистика закључује се да су параметри уз нанос довољно прецизно оцењени на датом нивоу значајности (0,05), а да у случају параметра уз пад корита може доћи и до одступања (није сигнификантан). Дефинисани параметри указују да промена пречника зрна наноса d_{30} за 1 mm мења пад заплава за око 0,06 %, и за 0,025 % промена од 1 mm код зрна наноса d_{90} . Релативни утицај крупноће наноса при 90 % учешћа тежинских делова од укупне масе наноса, на пад заплава, 1,4 пута је већи од релативног утицаја крупноће наноса при 30 % учешћа тежинских делова од укупне масе наноса. На то указују њихови стандардизовани коефицијенти регресије уз независно променљиву нанос d_{90} ($\beta = 1,33$) и уз независно променљиву нанос d_{30} ($\beta = 0,95$).

$$I_z = f(I_t, d_{30}, d_{90})$$

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3$$

$a_0 = -0,96142$	$S(a_0) = 1,03896$	$t(a_0) = -0,92536$	$p(a_0) = 0,39048$
$a_1 = 0,11733$	$S(a_1) = 0,08520$	$t(a_1) = 1,37716$	$p(a_1) = 0,21763$
$a_2 = -0,06173$	$S(a_2) = 0,02512$	$t(a_2) = -2,45793$	$p(a_2) = 0,04926$
$a_3 = 0,02565$	$S(a_3) = 0,00634$	$t(a_3) = 4,04714$	$p(a_3) = 0,00675$

$R = 0,87151$	$R^2 = 0,75953$	$R^2_{cor} = 0,63929$
$F_{(3,6)} = 6,31689$	$p < 0,02753$	$S_e = 0,57386$

$$y = -0,96142 + 0,11733 x_1 - 0,06173 x_2 + 0,02565 x_3$$

$$I_z = 0,11733 I_t - 0,06173 d_{30} + 0,02565 d_{90} - 0,96142$$

Зависност пада заплава од пада природног корита у зони преграде, коефицијента неједнородности наноса по Г.Б. Докукин-у (K_d) и крупноће зрна наноса при 90 % учешћа тежинских делова од укупне масе наноса (d_{90})

представљена је моделом приказаним у наставку текста. На основу урађених и приказаних елемената статистичке анализе може се закључити да је ово најприхватљивији модел од свих тестираних трочланих модела. Карактеришу га скоро 80 % објашњених појава ($R^2 = 0,794$) и врло висок коефицијент вишеструке корелације ($R = 0,891$). Такође, сви параметри су довољно прецизно оцењени на датом нивоу значајности (0,05), изузев параметра уз пад природног корита. Стандардизовани коефицијенти регресије уз независно променљиву нанос d_{90} ($\beta = 1,10$) и уз променљиву коефицијент неједнородности наноса ($\beta = 0,73$), указују да је релативни утицај крупноће наноса при 90 % учешћа тежинских делова од укупне масе наноса, 1,5 пута већи од релативног утицаја коефицијента неједнородности наноса на пад заплава. Промена димензија пречника зрна наноса за 1 mm мења пад заплава за око 0,2 %, а промена коефицијента неједнородности наноса (K_d) за 1 мења пад заплава за око 0,63 %.

$$I_z = f(I_t, K_d, d_{90})$$

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3$$

$a_0 = - 4,01399$	$S(a_0) = 1,26057$	$t(a_0) = - 3,18427$	$p(a_0) = 0,01897$
$a_1 = 0,14945$	$S(a_1) = 0,07232$	$t(a_1) = 2,06641$	$p(a_1) = 0,08430$
$a_2 = 0,62746$	$S(a_2) = 0,22093$	$t(a_2) = 2,84004$	$p(a_2) = 0,02956$
$a_3 = 0,02116$	$S(a_3) = 0,00456$	$t(a_3) = 4,35072$	$p(a_3) = 0,00482$

$$R = 0,89114 \qquad R^2 = 0,79414 \qquad R^2_{cor} = 0,69120$$

$$F_{(3,6)} = 7,71515 \qquad p < 0,01754 \qquad S_e = 0,53096$$

$$y = - 4,01399 + 0,14945 x_1 + 0,62746 x_2 + 0,02116 x_3$$

$$I_z = 0,14945 I_t + 0,62746 K_d + 0,02116 d_{90} - 4,01399$$

Анализа зависности пада заплава од пада корита, крупноће зрна наноса при 30 % и 90 % учешћа тежинских делова од укупне масе наноса (d_{30} и d_{90}) и коефицијента неједнородности наноса по В.С. Кнороз-у (K_k) представљена је моделом у коме је 91 % објашњених варијација ($R^2 = 0,911$) и врло висок коефицијент вишеструке корелације ($R = 0,954$). Стандардне грешке оцене параметара и одговарајуће t-статистике показују да су параметри уз коефицијент неједнородности наноса (K_k) и уз пречнике зрна наноса довољно прецизно оцењени на датом нивоу значајности (0,05), док су параметри уз пад корита као и

слободан параметар несигнификантни, што значи да су код њих могућа и одступања од израчунатих вредности. Промена пречника зрна наноса d_{30} за 1 mm мења пад заплава за око 0,12 %, промена пречника зрна наноса d_{90} за 1 mm мења пад заплава за око 0,04 % и промена коефицијента неједнородности наноса K_k за 1 мења пад заплава за око 0,01 %. Стандардизовани коефицијенти регресије β уз независно променљиве нанос d_{30} ($\beta = 1,80$) и d_{90} ($\beta = 2,34$) и коефицијент неједнородности наноса ($\beta = 0,74$), указују да на промене пада заплава, по овом моделу, највећи утицај има крупноћа зрна наноса при 90 % учешћа тежинских делова од укупне масе наноса. Његов релативни утицај 1,3 пута је већи од утицаја крупноће зрна наноса при 30 % учешћа тежинских делова од укупне масе наноса и 3,16 пута већи од релативног утицаја тестираног коефицијента неједнородности наноса (K_k).

На основу свега изнетог може се рећи да је регресија врло добро прилагођена емпиријским подацима и да изабрана комбинација фактора квалитетно одређује пад заплава.

$$I_z = f(I_t, K_k, d_{30}, d_{90})$$

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4$$

$a_0 = - 0,61914$	$S(a_0) = 0,70225$	$t(a_0) = - 0,88137$	$p(a_0) = 0,41846$
$a_1 = 0,07746$	$S(a_1) = 0,05842$	$t(a_1) = 1,32595$	$p(a_1) = 0,24220$
$a_2 = - 0,01012$	$S(a_2) = 0,00347$	$t(a_2) = - 2,91579$	$p(a_2) = 0,03318$
$a_3 = - 0,11641$	$S(a_3) = 0,02514$	$t(a_3) = - 4,63071$	$p(a_3) = 0,00568$
$a_4 = 0,04521$	$S(a_4) = 0,00793$	$t(a_4) = 5,70337$	$p(a_4) = 0,00231$

$$R = 0,95444 \quad R^2 = 0,91095 \quad R^2_{cor} = 0,83971$$

$$F_{(4,5)} = 12,78664 \quad p < 0,00776 \quad S_e = 0,38254$$

$$y = - 0,61914 + 0,07746 x_1 - 0,01012 x_2 - 0,11641 x_3 + 0,04521 x_4$$

$$I_z = 0,07746 I_t - 0,01012 K_k - 0,11641 d_{30} + 0,04521 d_{90} - 0,61914$$

Основне карактеристике вишефакторске регресије која потврђује зависност пада заплава од пада природног корита пре изградње преграде и крупноћа зрна наноса при 5 %, 30 % и 95 % учешћу тежинских делова од укупне масе наноса су 91 % објашњених варијација ($R^2 = 0,912$), врло висок коефицијент вишеструке корелације ($R = 0,955$) и сем пада корита, сигнификантни параметри

на датом нивоу значајности (0,05). Од сигнификантних фактора овог модела највећи релативни утицај на пад заплава има крупноћа зрна наноса при 95 % учешћу тежинских делова од укупне масе наноса. Ово је констатовано на основу вредности стандардизованих коефицијената регресије β уз независно променљиве који износе $d_5\beta = 0,52$, $d_{30}\beta = -1,50$ и $d_{95}\beta = 1,82$. Промена пречника зрна наноса d_5 за 1 mm мења пад заплава за око 0,32 %, пречника зрна d_{30} за око 0,10 % и промена зрна d_{95} за око 0,04 %.

Регресија је добро прилагођена улазним подацима и одабрани фактори квалитетно детерминишу пад заплава.

$$I_z = f(I_t, d_5, d_{30}, d_{95})$$

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4$$

$a_0 = - 2,38392$	$S(a_0) = 0,79608$	$t(a_0) = - 2,99456$	$p(a_0) = 0,03029$
$a_1 = 0,13487$	$S(a_1) = 0,05659$	$t(a_1) = 2,38343$	$p(a_1) = 0,06290$
$a_2 = 0,31994$	$S(a_2) = 0,10314$	$t(a_2) = 3,10204$	$p(a_2) = 0,02679$
$a_3 = - 0,09844$	$S(a_3) = 0,02038$	$t(a_3) = - 4,83115$	$p(a_3) = 0,00475$
$a_4 = 0,03603$	$S(a_4) = 0,00533$	$t(a_4) = 6,75430$	$p(a_4) = 0,00108$

$$R = 0,95500 \quad R^2 = 0,91203 \quad R^2_{cor} = 0,84166$$

$$F_{(4,5)} = 12,95999 \quad p < 0,00753 \quad S_e = 0,38020$$

$$y = - 2,38392 + 0,13487 x_1 + 0,31994 x_2 - 0,09844 x_3 + 0,03603 x_4$$

$$I_z = 0,13487 I_t + 0,31994 d_5 - 0,09844 d_{30} + 0,03603 d_{95} - 2,38392$$

Вишефакторски модел зависности пада заплава од пада корита и крупноћа зрна наноса при 5 %, 25 % и 90 % учешћу тежинских делова од укупне масе наноса оцењен је коефицијентом детерминације који објашњава 92 % варијација ($R^2 = 0,915$) и врло високим коефицијентом вишеструке корелације ($R = 0,957$). Такође, сви параметри (осим параметра уз пад корита) су довољно прецизно оцењени на датом нивоу значајности (0,05). Промена пречника зрна наноса d_5 за 1 mm мења пад заплава за око 0,36 %, промена пречника зрна наноса d_{25} за око 0,10 % и промена зрна наноса d_{90} за 1 mm мења пад заплава за око 0,03 %. Највећи релативни утицај на пад заплава, по овом моделу, испољава крупноћа зрна наноса при 90 % учешћу тежинских делова од укупне масе наноса, што се види из

међусобних односа одговарајућих вредности стандардизованих коефицијената регресије β уз независно променљиве ($d_5\beta = 0,59$, $d_{25}\beta = -1,30$ и $d_{90}\beta = 1,55$).

Према изнетим чињеницама може се закључити, са великим поверењем у тачност суда, да се ради о израженој вези између пада заплава и тестираних фактора.

$$I_z = f(I_t, d_5, d_{25}, d_{90})$$

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4$$

$a_0 = -1,87187$	$S(a_0) = 0,72376$	$t(a_0) = -2,58632$	$p(a_0) = 0,04906$
$a_1 = 0,12897$	$S(a_1) = 0,05467$	$t(a_1) = 2,35905$	$p(a_1) = 0,06483$
$a_2 = 0,36212$	$S(a_2) = 0,10582$	$t(a_2) = 3,42194$	$p(a_2) = 0,01880$
$a_3 = -0,09545$	$S(a_3) = 0,01991$	$t(a_3) = -4,79486$	$p(a_3) = 0,00491$
$a_4 = 0,02998$	$S(a_4) = 0,00434$	$t(a_4) = 6,91099$	$p(a_4) = 0,00097$

$$R = 0,95663 \quad R^2 = 0,91515 \quad R^2_{\text{cor}} = 0,84726$$

$$F_{(4,5)} = 13,48130 \quad p < 0,00690 \quad S_e = 0,37342$$

$$y = -1,87187 + 0,12897 x_1 + 0,36212 x_2 - 0,09545 x_3 + 0,02998 x_4$$

$$I_z = 0,12897 I_t + 0,36212 d_5 - 0,09545 d_{25} + 0,02998 d_{90} - 1,87187$$

Зависност пада заплава од пада корита и крупноћа зрна наноса при 10 %, 25 % и 90 % учешћу тежинских делова од укупне масе наноса приказана је у моделу у коме је 95 % варијација објашњено ($R^2 = 0,948$) и у коме се коефицијент вишеструке корелације значајно разликује од нуле ($R = 0,973$). Стандардне грешке оцена параметара и одговарајуће t-статистике показују да су сви параметри довољно прецизно оцењени на датом нивоу значајности (0,05). На основу изнетог може се закључити да регресија добро изравнава емпиријске податке и да наведени фактори добро детерминишу пад заплава. Промена пада корита за 1 % мења пад заплава за око 0,12 %, промена пречника зрна наноса d_{10} за 1 mm мења пад заплава за око 0,24 %, зрна d_{25} за око 0,16 % и зрна d_{90} за око 0,04 %. Највећи релативни утицај на пад заплава, по овом моделу, испољава крупноћа зрна наноса при 25 % учешћу тежинских делова од укупне масе наноса ($d_{25}\beta = -2,20$), а најмањи пад корита ($I_t\beta = 0,40$).

$$I_z = f(I_t, d_{10}, d_{25}, d_{90})$$

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4$$

$a_0 = -1,81814$	$S(a_0) = 0,55968$	$t(a_0) = -3,24851$	$p(a_0) = 0,02273$
$a_1 = 0,11560$	$S(a_1) = 0,04307$	$t(a_1) = 2,68379$	$p(a_1) = 0,04362$
$a_2 = 0,24510$	$S(a_2) = 0,05214$	$t(a_2) = 4,70125$	$p(a_2) = 0,00533$
$a_3 = -0,16034$	$S(a_3) = 0,02575$	$t(a_3) = -6,22568$	$p(a_3) = 0,00156$
$a_4 = 0,03520$	$S(a_4) = 0,00402$	$t(a_4) = 8,75867$	$p(a_4) = 0,00032$

$R = 0,97349$	$R^2 = 0,94768$	$R^2_{cor} = 0,90583$
$F_{(4,5)} = 22,64299$	$p < 0,00211$	$S_e = 0,29321$

$$y = -1,81814 + 0,11560 x_1 + 0,24510 x_2 - 0,16034 x_3 + 0,03520 x_4$$

$$I_z = 0,11560 I_t + 0,24510 d_{10} - 0,16034 d_{25} + 0,03520 d_{90} - 1,81814$$

Следећи модел јако је сличан претходно изложеном моделу, како по тестираној комбинацији фактора (уместо пречника зрна наноса d_{25} тестиран је пречник зрна наноса d_{30}), тако и по резултатима спроведених статистичких анализа ($R^2 = 0,951$ и $R = 0,975$). Једина разлика је у томе што, у овој комбинацији фактора, параметар уз пад корита није сигнификантан, тако да се у том случају могу се очекивати извесна одступања.

$$I_z = f(I_t, d_{10}, d_{30}, d_{90})$$

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4$$

$a_0 = -1,67828$	$S(a_0) = 0,53821$	$t(a_0) = -3,11828$	$p(a_0) = 0,02630$
$a_1 = 0,10508$	$S(a_1) = 0,04218$	$t(a_1) = 2,49134$	$p(a_1) = 0,05507$
$a_2 = 0,19067$	$S(a_2) = 0,04308$	$t(a_2) = 4,42561$	$p(a_2) = 0,00686$
$a_3 = -0,14155$	$S(a_3) = 0,02189$	$t(a_3) = -6,46622$	$p(a_3) = 0,00132$
$a_4 = 0,03931$	$S(a_4) = 0,00440$	$t(a_4) = 8,94147$	$p(a_4) = 0,00029$

$R = 0,97524$	$R^2 = 0,95110$	$R^2_{cor} = 0,91197$
$F_{(4,5)} = 24,30994$	$p < 0,00179$	$S_e = 0,28349$

$$y = -1,67828 + 0,10508 x_1 + 0,19067 x_2 - 0,14155 x_3 + 0,03931 x_4$$

$$I_z = 0,10508 I_t + 0,19067 d_{10} - 0,14155 d_{30} + 0,03931 d_{90} - 1,67828$$

На основу изнетих чињеница може се са великим поверењем тврдити да између пада заплава и посматраних фактора постоји изражена узрочна повезаност

и може се рећи да су одабрани фактори сигнификантни фактори пада заплава. Промена пречника зрна наноса d_{10} за 1 mm мења пад заплава за око 0,19 %, зрна d_{30} за око 0,14 % и зрна d_{90} за око 0,04 %. Највећи релативни утицај на пад заплава, по приказаном моделу, испољава крупноћа зрна наноса при 30 % учешћу тежинских делова од укупне масе наноса ($d_{30}\beta = -2,20$), а најмањи крупноћа зрна наноса при 10 % учешћу тежинских делова од укупне масе наноса ($d_{10}\beta = 0,89$).

Спроведене статистичке анализе недвосмислено указују да вишефакторски модел зависности пада заплава од пада корита и крупноћа зрна наноса при 5 %, 30 % и 90 % учешћу тежинских делова од укупне масе наноса, представља најбоље одабрану комбинацију фактора. Овај модел одликују висок проценат објашњених варијација ($R^2 = 0,969$), коефицијент вишеструке корелације који се значајно разликује од нуле ($R = 0,984$) и сигнификантност свих параметара на датом нивоу значајности. Према овом моделу промена пада корита за 1 % мења пад заплава за око 0,11 %, промена пречника зрна наноса d_5 за 1 mm мења пад заплава за око 0,36 %, промена пречника зрна наноса d_{30} за 1 mm мења пад заплава за око 0,10 % и промена пречника зрна наноса d_{90} за 1 mm мења пад заплава за око 0,04 %. Према вредностима стандардизованих коефицијената регресије β уз независно променљиве, највећи релативни утицај на пад заплава испољава крупноћа зрна наноса при 90 % учешћу тежинских делова од укупне масе наноса ($d_{90}\beta = 1,84$), а најмањи пад корита ($I_t\beta = 0,39$).

$$I_z = f(I_t, d_5, d_{30}, d_{90})$$

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4$$

$a_0 = -1,86886$	$S(a_0) = 0,43766$	$t(a_0) = -4,27014$	$p(a_0) = 0,00794$
$a_1 = 0,11232$	$S(a_1) = 0,03354$	$t(a_1) = 3,34914$	$p(a_1) = 0,02035$
$a_2 = 0,36440$	$S(a_2) = 0,06273$	$t(a_2) = 5,80936$	$p(a_2) = 0,00213$
$a_3 = -0,10265$	$S(a_3) = 0,01214$	$t(a_3) = -8,45826$	$p(a_3) = 0,00038$
$a_4 = 0,03557$	$S(a_4) = 0,00302$	$t(a_4) = 11,76873$	$p(a_4) = 0,00008$

$$R = 0,98436 \quad R^2 = 0,96897 \quad R^2_{cor} = 0,94415$$

$$F_{(4,5)} = 39,03351 \quad p < 0,00058 \quad S_e = 0,22581$$

$$y = -1,86886 + 0,11232 x_1 + 0,36440 x_2 - 0,10265 x_3 + 0,03557 x_4$$

$$I_z = 0,11232 I_t + 0,36440 d_5 - 0,10265 d_{30} + 0,03557 d_{90} - 1,86886$$

Као што је већ напоменуто, након извршених свих анализа и спроведених свих тестова статистичке значајности, у претходна два поглавља овог рада, приказани су само они модели који су се најбоље прилагођавали улазним подацима. Другим речима, између више алтернативних функционалних облика (просте корелације) и могућих комбинација фактора (вишефакторски модели) одабрани су и приказани они модели за које је оцењено да у својим категоријама (прости, два, три, четири фактора) најбоље детерминишу пад заплава, без обзира што су неки од њих испољавали слабији интензитет веза. У табели 4.12. дат је преглед свих приказаних простих и сложених регресионих модела за прорачун пада заплава у истраживаном сливу.

Табела 4.12 Преглед простих и сложених модела за прорачун пада заплава

Регресиони модел	Коефицијент корелације (R)	Коефицијент детерминације (R ²)
$I_z = 0,92528 I_t^{0,44967}$	0,56648	0,32090
$I_z = 0,13291 I_t + 0,73303$ (само слив реке Житковице)	0,86584	0,74967
$I_z = 9,85018 e^{-4,26112S_0}$	0,64366	0,41430
$I_z = 0,31020 S^{1,88479}$	0,64107	0,41097
$I_z = 0,99376 K_m^{0,00868}$	0,52163	0,27210
$I_z = 0,23783 I_t + 0,01593 d_{95} - 1,84493$	0,70527	0,49741
$I_z = 0,22907 I_t + 0,01543 d_{90} - 1,59967$	0,71930	0,51739
$I_z = 0,19587 I_t + 0,01735 d_{97,5} - 1,75672$	0,77072	0,59400
$I_z = 0,23171 I_t - 0,02435 d_{75} + 0,04179 d_{90} - 2,87880$	0,85630	0,73326
$I_z = 0,13398 I_t - 0,06302 d_{30} + 0,02719 d_{95} - 1,45684$	0,86182	0,74274
$I_z = 0,19527 I_t - 0,01461 d_{60} + 0,02755 d_{90} - 2,12112$	0,86479	0,74787
$I_z = 0,11733 I_t - 0,06173 d_{30} + 0,02565 d_{90} - 0,96142$	0,87151	0,75953
$I_z = 0,14945 I_t + 0,62746 K_d + 0,02116 d_{90} - 4,01399$	0,89114	0,79414
$I_z = 0,07746 I_t - 0,01012 K_k - 0,11641 d_{30} + 0,04521 d_{90} - 0,61914$	0,95444	0,91095
$I_z = 0,13487 I_t + 0,31994 d_5 - 0,09844 d_{30} + 0,03603 d_{95} - 2,38392$	0,95500	0,91203
$I_z = 0,12897 I_t + 0,36212 d_5 - 0,09545 d_{25} + 0,02998 d_{90} - 1,87187$	0,95663	0,91515
$I_z = 0,11560 I_t + 0,24510 d_{10} - 0,16034 d_{25} + 0,03520 d_{90} - 1,81814$	0,97349	0,94768
$I_z = 0,10508 I_t + 0,19067 d_{10} - 0,14155 d_{30} + 0,03931 d_{90} - 1,67828$	0,97524	0,95110
$I_z = 0,11232 I_t + 0,36440 d_5 - 0,10265 d_{30} + 0,03557 d_{90} - 1,86886$	0,98436	0,96897

Увидом у изложене податке приметно је да су међу простим моделима прихватљивије биле криволинијске форме, те да се као најприхватљивији показао модел који одражава утицај коефицијената неједнородности наноса по Крумбейн-у (S_o) на пад заплава.

На основу извршених анализа, није констатована, за помињане функционалне облике, значајнија директна зависност вредности пада заплава од карактеристичних пречника наноса. Ово се односи на изоловани утицај карактеристичних пречника наноса на пад заплава, односно пречника наноса као једине независно променљиве уврштене у модел. Међутим, показало се оправданим „игнорисање“ резултата дефинисаних простих регресионих модела (просте корелације) и уврштавање карактеристичних пречника наноса у даље анализе (вишефакторски модели). У садејству са другим факторима, као што је пад природног корита у зони преграда, односно као допунске променљиве, карактеристични пречници наноса оправдали су овај поступак. Наиме иако су у простим корелацијама коефицијенти неједнородности наноса испољавали много значајније везе са падом заплава, у изабраним комбинацијама фактора (најквалитетнијим вишефакторским моделима), карактеристични пречници наноса били су много чешће међу факторима који квалитетно детерминишу пад заплава.

Што се тиче учесталости појављивања појединих фактора у изабраним вишефакторским моделима приметно је да је крупноћа зрна наноса при 90 % учешћа тежинских делова од укупне масе наноса (d_{90}) био најприхватљивији фактор у дефинисању модела. Од 14 приказаних модела, овај фактор присутан је у 10. Следећи фактор по честини појављивања је крупноћа зрна наноса при 30 % учешћа тежинских делова од укупне масе наноса (d_{30}), који се нашао у саставу 6 изабраних модела. Од карактеристичних пречника наноса једини фактор који није укључен ни у један формиран модел је крупноћа зрна наноса при 50 % учешћа тежинских делова од укупне масе наноса (d_{50}). Од коефицијената неједнородности наноса једино су се коефицијент неједнородности наноса по В.С. Кнороз-у (K_k) и коефицијента неједнородности наноса по Г.Б. Докукин-у (K_d) по једанпут нашли међу одабраним факторима који довољно квалитетно детерминишу пад заплава.

Анализе зависности формираних падова заплава од неких параметара корита и наноса резултирале су добијеним моделима који симболично, у виду математичких једначина, одражавају везе и законитости између посматраних појава. Вишефакторски регресиони модели најбоље представљају сложену ситуацију из природе јер у модел укључују заједничко дејство више фактора. Како на формирање заплава утичу бројни фактори разумљиво је зашто се модели са четири фактора (најсложенији обрађивани у овом раду) најбоље прилагођавају емпиријским подацима и најбоље детерминишу пад заплава.

Добијени вишефакторски модели, подељени су, према сложености, у зависности од тога да ли је пад заплава посматран као резултат дејства два, три или четири фактора истовремено. Од приказаних модела, из сваке категорије, изабрана је по једна комбинација фактора, која најквалитетније одређује пад заплава.

Вишефакторски регресиони модел са две независно променљиве:

$$I_z = 0,19587 I_t + 0,01735 d_{97,5} - 1,75672$$

Вишефакторски регресиони модел са три независно променљиве:

$$I_z = 0,14945 I_t + 0,62746 K_d + 0,02116 d_{90} - 4,01399$$

Вишефакторски регресиони модел са четири независно променљиве:

$$I_z = 0,11232 I_t + 0,36440 d_5 - 0,10265 d_{30} + 0,03557 d_{90} - 1,86886$$

Представљени модели најбоље се прилагођавају емпиријским подацима, а сви урађени тестови статистичке значајности указују да су направљене најбоље комбинације фактора, тј. да изабрани фактори представљају сигнификантне детерминанте пада заплава.

5. ДИСКУСИЈА

Основни задатак истраживања спроведених у овом раду је оценити утицај изведених противерозионих радова у сливу реке Јабланице, узводно од бране „Ровни“, на настале промене у стању ерозионих процеса. Настале промене дефинисане су упоређивањем интензитета и распрострањености ерозионих процеса у два различита временска периода.

Доношење исправних закључака и правилних судова о неком процесу условљено је добрим познавањем природе самог процеса и окружења у коме се он одвија. Сваки бујични слив и бујични ток имају своје специфичности, због чега су, поред регистровања и анализе изведених биолошких и техничких радова у сливу, проучаване и природне карактеристике слива значајне за генезу и транспорт ерозионог наноса (рељеф, геолошки и педолошки састав, климатске карактеристике, хидрографске карактеристике, вегетациони покривач и др.).

Противерозиони радови, првенствено на пошумљавању и затрављивању, извођени у предметном сливу, резултирали су у првом кораку променом структуре начина коришћења земљишта, а посредно променама у стању ерозионих процеса и продукцији наноса. Ефекти тих изведених радова приказани су кроз смањење интензитета ерозионих процеса у сливовима (смањење средњег коефицијента ерозије), а тиме и продукције и транспорта наноса.

Радови на санацији ерозионих процеса у обрађиваном сливном подручју извођени су углавном у складу са радовима предвиђеним одговарајућим пројектом (*Главни пројекат за антиерозиону заштиту акумулације „Јабланица“, 1986*). Пројекат је предвиђао пошумљавања, мелиорације шикара и попуне шума прекинутог склопа, затрављивања травама и легуминозама, те мелиорације ливада и пашњака. Извршени радови, на пошумљавању (260,3 ha) и затрављивању (723,8 ha), износе око 70 % од планираних радова у овом сливу.

Пошумљавања на овим површинама вршена су углавном на јаме, двогодишњим садницама четинара (смрчом, црним и белим бором).

Затрављивање у воћњацима и деградираним ливадама и пашњацима извршено је смешом трава, у количини од 36 kg ha^{-1} .

Настале промене у стању и структури начина коришћења земљишта, након изведених радова, резултирале су и испољеним променама у интензитету ерозионих процеса, међутим потребно је напоменути, да настале промене не представљају искључиво резултате изведених пошумљавања и затрављивања, већ и укупног повећања шумовитости у сливу, односно укупних променама у структури начина коришћења земљишта. Повећању површина под шумама и травама допринела је и појава спонтаног ширења шумске и травне вегетације на напуштеним ораницама, воћњацима и пашњацима.

Стање и структура начина коришћења земљишта директна је последица антропогених чинилаца у сливу, односно промена и процеса који су пратили људску популацију у сливу и региону, те се и стање вегетације и начина коришћења земљишта не може сагледати изоловано, тј. без увида у процесе који су пратили људску популацију овога слива.

Основне демографске процесе, на обрађиваном подручју, одликује стални пад броја становника. На простору истраживаног слива сада живи само 35 % од некадашњег броја становника (5290 становника по попису из 1948. године, односно 1837 становника 2011. године). Сва насеља захваћена су процесима старења, што је последица смањеног природног прираштаја, те негативних миграционих биланса, односно емиграције радно способног становништва. Оваква континуирана депопулација и знатно погоршање старосне структуре становништва нарушила је демографску виталност и радни потенцијал локалне популације.

Овакви демографски процеси резултирали су умањеним обимом пољопривредне производње. Услед депопулације и негативне миграције становништва, на напуштеним ораницама и воћњацима, који се не обрађују, развојем спонтане вегетације формирао се травни и шумски покривач.

До сличних констатација долазе Костадинов, С. и Златић, М. (1987) истражујући ефекте изведених радова у две бујице на простору Грделичке клисуре. Билибајкић, С. (2011), сматра да демографске промене у сливу Трговишког Тимока позитивно утичу на ублажавање ерозионих процеса.

Стефановић, Т. и сар. (2007), у анализама стања ерозије у сливу Грлишке реке, променама и процесима у људској популацији дају примарну улогу у насталим променама структуре начина коришћења земљишта и индиректно у изазваним променама у интензитету и распрострањености ерозионих процеса.

Пре израде пројекта за антиерозиону заштиту овог слива под шумама је било 44,47 % површине слива, травни покривач (пашњаци и ливаде) заузимао је 25,91 %, а под ораницама и воћњацима било је 18,59 %, односно 7,94 % површине слива. Без вегетационог покривача било је 1,22 % површине слива.

Крајем 2013. године више од половине слива било је под шумама (53,71 %), 20,26 % слива под травним покривачем, под ораницама је било 16,39 %, а воћњацима 8,30 % површине слива. Изведеним радовима, површине без вегетационог покривача (голети) сведене су на само 0,16 % површине слива.

На исти начин, као и за цео слив, обрађене су и структуре начина коришћења земљишта у сливовима притока (подсливовима). Заједничка констатација, за све обрађене подсливове, је повећање површина под шумама, смањење површина под ораницама, и задржавање на мање-више истим процентима површина под воћњацима.

Настале промене у структури начина коришћења земљишта резултат су изведених радова на пошумљавању и заштити од ерозије, као и тенденције развоја шумске и травне вегетације на испоштеним или запуштеним ораницама воћњацима и пашњацима.

Иако су конкретне промене у начину коришћења земљишта у сливу реке Јабланице, узводно од профила бране „Ровни“, релативно скромне, ипак су се одразиле на интензитете и распрострањеност ерозионих процеса. Овome су знатно допринеле и површине као што су запуштене оранице и воћњаци, које се не обрађују, али им намена није промењена. Оне су често обрасле неквалитетним коровским биљем, али које ипак пружа бољу заштиту земљишту од ерозије, нарочито у односу на ораничне површине које су знатан део вегетационог периода са слабом покровношћу, а један део године потпуно без биљног покривача. Као резултат насталих промена и описаних процеса, дошло је до смањења средњег коефицијента ерозије са $Z_{sr} = 0,40$ (1986. године) на $Z_{sr} = 0,37$ (2013. године).

Слични односи одговарајућих величина важе и за обрађене подсливове (сливове притока реке Јабланице). У сливу реке Сушице средњи коефицијент ерозије са $Z_{sr} = 0,40$ (1986. године) смањен је на $Z_{sr} = 0,36$ (2013. године). У Ребељској реци ефекат изведених радова одразио се на смањење средњег коефицијента ерозије са $Z_{sr} = 0,38$ (1986. године) на $Z_{sr} = 0,36$ (2013. године), а у сливу реке Житковице са $Z_{sr} = 0,36$ (1986. године) на $Z_{sr} = 0,34$ (2013. године).

Што се тиче распрострањености ерозионих процеса различитог интензитета, закључак који важи за све обрађене сливове је смањење површина под врло јаком, јаком и средњом ерозијом, а повећање површина под слабом и врло слабом ерозијом. Процеси слабе ерозије били су доминантни облици ерозије, када је у питању површинска заступљеност, у оба временска пресека.

Процеси ерозије у истраживаном сливном подручју углавном су антропогеног карактера. Ову субјективну тврдњу поткрепљују чињенице да су жаришта ерозије најчешће у самој близини насеља, а удаљавањем од њих ерозиони процеси слабе.

Сличан опис стања ерозионих процеса пружили су Костадинов, С. и Дожић, С. (1994) у анализи стања ерозије у предметном сливу.

Утицај промена укупних површина под шумама у сливу (шумовитост слива) на стање ерозионих процеса, дефинисан је на основу ових одговарајућих вредности за три временска пресека. На основу овог тренда може се закључити да су у сливу превладали процеси слабе ерозије у тренутку када је пошумљеност прешла 47 % од укупне површине слива, а да би неконтролисана сеча шума, односно неко обешумљавање које би свело укупну шумовитост слива испод 27 % укупне површине довело до тога да у сливу преовладају процеси јаке ерозије.

Пратећи исти тренд, види се да је за превођење читаве површине слива у категорију врло слаба ерозија (што је био један од зацртаних задатака помињаног пројекта антиерозионе заштите) неопходна општа пошумљеност слива од 95 %. Како је ово теоријски, а још мање практично неоствариво, очигледно је да само пошумљавање не може бити једина мера у контроли ерозионих процеса и смањења продукције наноса. Овако висока неопходна потенцијална пошумљеност последица је незадовољавајућег квалитета једног дела постојећих шума у сливу, тако да би вероватно ефикаснија мера биле мелиорације проређених шума, него

просто повећање површина под шумом. Веома често, процеси осредње ерозије констатовани су на површинама под проређеном шумом (Костадинов, С. и Дожић, С. 1994). Потврду да се водна ерозија може појавити и на површинама под шумом, односно да од начина газдовања зависи да ли шума може да врши своју заштитну, антиерозиону функцију налазимо и код Велашевић, В. и Ђоровић, М. (1998).

Настале промене у структури начина коришћења земљишта, преко промена у распрострањености и интензитету ерозионих процеса, одразиле су се и на прорачуне продукције наноса у сливу и на прорачуне запремине наноса коју бујични токови транспортују (уносе) до анализираних профила. Продукција наноса из слива смањена је са $101.455,14 \text{ m}^3 \cdot \text{god}^{-1}$ на $90.258,19 \text{ m}^3 \cdot \text{god}^{-1}$, односно продукција и специфична продукција наноса из слива, смањени су за 11,04 %. У сливу реке Сушице продукција и специфична продукција наноса смањени су за 14,62 %, а у сливу Ребељске реке за 11,60 %. Ефекат изведених радова најмање се осетио у сливу реке Житковице, где је продукција наноса смањена за 8,22 %.

Изведени биолошки радови у сливу имали су за задатак контролу ерозионих процеса и смањење продукције наноса, међутим како се ови процеси никаквим радовима и мерама не могу потпуно елиминисати, задржавање наноса и спречавање транспорта наноса у доње токове била је основна функција изграђених попречних објеката.

Изградњом попречних објеката у коритима бујичних водотока решавају се проблеми фиксирања и стабилизације корита, спречава ерозија дна и обала и задржава нанос у акумулационом простору. Изградњом преграда ствара се нови профил који се од првобитног, природног, разликује како у подужном тако и у попречном пресеку. Ношени материјал са падина слива и корита водотока, депонује се у акумулационом простору, узводно од изграђене преграде, формирајући заплав, чиме се првобитно стрмо корито трансформише у степенасто. Ублажавањем подужног пада корита, смањује се брзина, разорна моћ и транспортна способност воде, а формирани заплав консолидује (подупире) нестабилне обале.

У истраживаном сливу реке Јабланице, узводно од профила бране „Ровни“, изграђено је укупно 12 попречних објеката (преграда). У главном току реке

Јабланице изграђене су четири, у кориту реке Житковице пет, Ребељске реке две и у кориту реке Сушице једна преграда. Преграде су изграђене од бетона, камена у цементном малтеру и габиона, корисних висина од 2,00 m до 6,00 m, са или без подслапља и зуба.

Иако нису изведени сви пројектом предвиђени радови, обим изведених радова је такав да се њихови позитивни ефекти јасно манифестују. Основни проблем свих изведених објеката, односно радова, је недостатак одржавања. Стиче се утисак да након изградње никаквих накнадних интервенција у зони објеката није било, а уобичајено је да они током година експлоатације трпе одређена оштећења, која у једном тренутку могу угрозити и сам објекат.

Осим срушене габионске преграде (река Житковица, преграда бр.3) и оштећења преграде бр.2 у Ребељској реци, остале преграде су још увек у задовољавајућем стању. Међутим, видно је њихово неодржавање и због тога је стање многих објеката знатно погоршано у односу на изведено стање. Сви објекти и заплави су обрасли вегетацијом, а подслапља најчешће засута наносом и обрасла. Ова констатација се једино не односи на преграду бр.1 у главном току Јабланице, која ће бити потопљена, и која је очишћена у склопу припреме терена у оквиру будућег језера. На многим преградама вегетација је блокирала и сам прелив, те знатно умањила његову пропусну моћ. Ово би могло довести до преливања великих вода преко крила преграде што може угрозити стабилност читавог објекта.

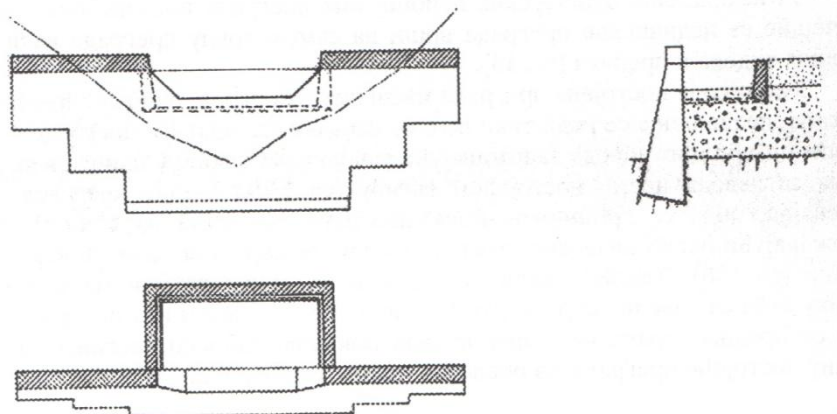
Недостатак одржавања изграђених објеката у бујичним сливовима, нажалост, изгледа постаје правило у нашој бујичарској пракси. До оваквих констатација долазили су бројни истраживачи, проучавајући стање изведених објеката у сливовима и коритима бујичних токова (Билибајкић, С. 2011; Велојић, М. 2002; Костадинов, С., и сар. 2006b; Тодосијевић, М. 2004. и др.).

Због свега изнетог, неопходно је чишћење објеката и заплава од растиња, односно самоникле вегетације, која угрожава и саме објекте. Тек након тога биће могућа детаљнија контрола, евидентирање и санација евентуалних оштећења. Веома је важно, након свега тога и наставити са редовним чишћењем заплава и објеката чиме би се осигуравао несметан пролаз воде до преливних органа.

Задржавање наноса у заплавима преграда је примарна функција изведених попречних објеката. У том смислу, ефекат ових изведених објеката и извршених радова утврђује се на основу количине задржаног наноса. Количина задржаног наноса између осталог зависи од висине објекта, средње ширине заплава, пада природног корита у зони објекта и пада заплава.

У обрађиваном сливу највећа количина наноса задржана је у акумулационом простору преграде изграђене у кориту реке Сушице (36.094,74 m³). Ово је свакако очекиван резултат, с обзиром да је ово највиша преграда (корисне висине 6,0 m), од свих изграђених, а са најмањим падом природног тока у зони преграде. Следећа преграда, по количини задржаног наноса, је преграда бр.1, у главном току реке Јабланице, у чијем заплаву је задржано укупно 28.800,00 m³ наноса. Ова преграда није следећа и по својој висини (4,00 m), али је изграђена у доњем току реке Јабланице, где су падови мањи, а долине шире, у односу на све остале изведене објекте (прилог 10. Карта изведених објеката).

Наредна на овој листи била би преграда бр. 2 у Ребељској реци, иако то, по њеној локацији, можда и није очекивано. Ефикасност овом објекту донело је само његово техничко решење. Наиме, након изградње преграде и формирања заплава, преграда је надвишена применом метода, у пракси знан као „сантрач“. Овако надвишена преграда, иако делимично оштећена, задржала је 23.009,26 m³ материјала. Колико је овај метод надвишења преграда ефикасан сведочи податак да је у заплаву првоизграђене преграде, висине 4,00 m, задржно 10.905,60 m³ наноса, да би 1,00 m надвишења омогућио акумулирање још 12.103,66 m³ наноса.



Слика 5.1. Скица сантрача

У прилог оваквом начину надвишења преграда иде и његова економичност, односно однос количина уграђеног материјала у објекат и количина задржаног материјала у акумулационом простору. Економичност оваквог начина надвишења преграда била је тема истраживања Радојичић, М. (1997), а интересантно је да је коначна остварена економичност овог објекта (1:90,24), надмашила и пројектом предвиђену економичност (1:82,3).

Најмање количине наноса ($236,12 \text{ m}^3$ и $526,36 \text{ m}^3$) задржане су иза габионских преграда бр.2 (корисне висине 2,2 m) и преграде бр.4 (корисне висине 2,7 m), изграђених у водотоку Житковица. Очекивано, с обзиром на првенствено консолидациону функцију ових објеката.

Пад заплава је пад горње површине наталоженог материјала, који се може посматрати као пад изједначења у специфичним условима бујичног корита са изграђеним попречним објектима. Вредност величине пада заплава синтетички је показатељ утицаја бројних чинилаца, од којих су најзначајнији: природни пад тока, критична брзина воде, дубина тока, запреминска маса бујичне воде, гранулометријски састав наноса и многи други.

У складу са изнетим, утврђивани су степени утицаја појединих фактора корита и наноса на величине падова заплава, а у циљу прогнозе пада заплава у бујичним токовима слива реке Јабланице.

Истраживања, у оквиру слива реке Јабланице, узводно од профила бране „Ровни“, вршена су на укупно десет формираних заплава. Формирани заплави дужина су од 38 m (габионска преграда бр.2 у реци Житковици) до моћног заплава од 826 m формираног изградњом преграде бр.1 у главном току реке Јабланице. Заплави су са падом од 0,49 % до 3,70 %, формирану у токовима са падом корита, у зони изграђених преграда од 1,25 % до 11,79 %. Средња вредност формираних падова заплава за цео истраживани слив износи 1,90 %, а они су формирану у коритима чија средња вредност пада износи 4,65 %. Однос ових величина уклапа се у правило француског система пројектовања где се за пројектовани пад усваја $1/3$ до $1/2$ пада природног корита (Гавриловић, С. 1972).

Нанос у заправима је углавном нехомоген ($U = 16,79 - 74,91$), осим наноса у заправу преграде бр.2 у кориту реке Јабланице ($U = 5,45$) и наноса у заправу преграде у реци Сушици ($U = 11,52$), који су средње хомогени. У наносу већине

формираних заплава доминира крупан шљунак ($d_{sr} = d_{50} = 29,9 \text{ mm} - 56,9 \text{ mm}$), осим у заплавима преграда подигнутих у главном току реке Јабланице где преовлађују фракције камена ($d_{sr} = d_{50} = 61,5 \text{ mm} - 166,1 \text{ mm}$).

У оквиру анализа коришћени су прости и сложени регресиони модели, односно проверавани су појединачни утицаји појединих фактора на пад заплава (прости модели) и заједничко деловање више фактора истовремено (сложени модели).

Иако се манипулисало са релативно малим бројем података па статистичке оцене показују да поједине параметре морамо прихвати са извесном резервом, зависност пада заплава од пада природног корита, у сливу реке Јабланице, можемо окарактерисати као значајну и добру основу за даље анализе, односно формулисање сложених модела. Зависност пада заплава од природног пада корита је најквалитетнији регресиони модел (проста корелација). До истих констатација да пад корита има најизраженији утицај на формирање пада заплава, од свих тестираних фактора, долазе и Велојић, М. (2002) за подручје реке Нишаве, Тодосијевић, М. (2004) за слив реке Дрине на сектору Лозница–Бачевци, Костадинов, С. и сар. (2006b) за слив реке Дрине на сектору Љубовија–Бајина Башта и Билибајкић, С. (2011) за слив Трговишког Тимока.

Повезаност пречника зрна наноса са падом заплава је лошег квалитета или слагања уопште нема. Овде се ради о изолованом утицају карактеристичних пречника наноса на пад заплава, односно пречника наноса као једине независно променљиве уврштене у модел. Међутим, на основу досадашњег степена сазнања из ове области, у даље анализе модела вишефакторских регресија уврштени су и карактеристични пречници наноса, као допунске променљиве, чиме је омогућена оцена њихових утицаја у склопу заједничког деловања са осталим параметрима, који се у овом раду анализирају.

Непотврђене везе, или слабији интензитети веза од очекиваних, одлика је већине анализа зависности пада заплава од гранулометријског састава наноса и код других истраживача на другим сливовима: Велојић, М. (2002), Тодосијевић, М. (2004), Костадинов, С. и сар. (2006b), и Билибајкић, С. (2011).

Нешто боље стање било је са тестирањем утицаја коефицијената неједнородности наноса на величине пада заплава. Од свих обрађених, два

регресиона модела су се издвојила по својим статистичким параметрима. То су модели који одражавају зависност пада заплава од коефицијената неједнородности наноса по Крумбейн-у (S_o) и по Л.Б. Рухин-у (S). Ови регресиони модели зависности пада заплава од коефицијената неједнородности наноса добро се прилагођавају емпиријским подацима и добро објашњавају пад заплава.

Потврду квалитетнијих веза пада заплава и коефицијената неједнородности наноса по Крумбейн-у (S_o) и по Л.Б. Рухин-у (S) налазимо и код Костадинова, С. и сар. (2006b) и код Тодосијевић, М. (2004). Овакве констатације одударају од закључака већине других истраживача који везе коефицијената неједнородности наноса са падом заплава оцењују као још слабије од веза пада заплава са елементима гранулометријског састава (Билибајкић, С. 2011; Велојић, М. 2002).

Интересантно је напоменути, да када су у питању просте корелације, криволинијске форме су се боље прилагођавале емпиријским подацима од линеарних, у свим тестираним случајевима, без обзира биле касније прихваћене или не.

Најбољу представу о паду заплава пружају вишефакторски регресиони модели, јер се укључивањем у анализу више фактора побољшава квалитет модела. Они најбоље представљају сложену ситуацију на терену, а због заједничког деловања више фактора негативне карактеристике појединачних фактора су слабије изражене. Представљени су са два, три и четири фактора, у зависности од тога да ли је пад заплава посматран као резултат дејства два, три или четири фактора истовремено и сви се добро прилагођавају полазним емпиријским подацима. Модели су формирано од простијих ка сложенијима, а тако је растао и квалитет модела. Приликом формирања модела тестиране су све могуће комбинације фактора уз само пар ограничења: да модел садржи максимално четири члана, да пад природног корита буде обавезно уврштен у модел и да се поједини фактори не понављају (да се коефицијенти неједнородности наноса не комбинују са пречницима зрна наноса садржаним у њима).

Иако у простим корелацијама није констатована значајнија директна зависност вредности пада заплава од карактеристичних пречника наноса, показало се оправданим уврштавање карактеристичних пречника наноса у даље

анализе (вишефакторски модели). У садејству са другим факторима, као што је пад природног корита у зони преграда, карактеристични пречници наноса оправдали су овај поступак.

Међу „одабраним“, односно моделима који се одликују потврђеним квалитетним везама, ретко су се налазили коефицијенти неједнородности наноса, иако су они у простим моделима испољавали много јачу повезаност са падом заплава. Коефицијенти неједнородности наноса по Крумбејн-у (S_0) и по Л.Б. Рухин-у (S), који су испољили најаче везе са падом заплава у анализама простих модела, у вишефакторским моделима нису се појавили ни у једној комбинацији фактора који довољно квалитетно детерминишу пад заплава. У приказаним вишефакторским моделима крупноћа зрна наноса при 90 % учешћа тежинских делова од укупне масе наноса (d_{90}) био је најприхватљивији фактор у дефинисању модела, односно било је статистички оправдано његово укључивање у највећем броју комбинација.

Спроведене статистичке анализе недвосмислено указују да вишефакторски модел зависности пада заплава од пада корита и крупноћа зрна наноса при 5 %, 30 % и 90 % учешћу тежинских делова од укупне масе наноса, представља најбоље одабрану комбинацију фактора. Одликују га висок проценат објашњених варијација ($R^2 = 0,969$), коефицијент вишеструке корелације који се значајно разликује од нуле ($R = 0,984$) и сигнификантност свих параметара на датом нивоу значајности.

Прогноза, односно одређивање величине пада заплава представља крупан проблем у пракси уређења бујичних водотока, значајан при одређивању локације за изградњу објеката и одлучујући фактор при одређивању одстојања између преграда када се оне пројектују у систему. Потреба за практичним решењем овога проблема резултирала је бројним формулама за прорачун пада заплава, али најмеродавније и најисправније се пад заплава одређује на основу регионалних зависности добијених теренским истраживањима. Ограничавајући фактор за примену оваквих модела је њихов строго регионални карактер, што опет намеће потребу за интензивним теренским истраживањима на већ формираним заправима у бујичним сливовима, чиме би се добиле аналитичке зависности прилагођене локалним условима.

Многи проблеми су на основу извршених истраживања и разрешени, али по правилу важе само за ужа подручја (сливове) где су истраживања и вршена. Научном и стручном литературом размењују се информације о извршеним истраживањима и на тај начин употпуњују сазнања, али сигурну основу за њихову примену чине само резултати истраживања спроведених на подручју где проблем и постоји, са свим својим специфичностима и карактеристикама.

Добијени регресиони модели, као резултати обраде расположивих података са терена, могу се користити за прорачун и прогнозу пада заплава приликом израда техничке документације за уређење бујичних токова у сливу реке Јабланице, као и у другим сливовима са сличним природним условима пре свега са сличном геолошком подлогом у сливу и сличним карактеристикама вученог наноса.

6. ЗАКЉУЧЦИ

У овом раду представљени су резултати истраживања утицаја изведених противерозионих радова у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“, на настале промене у стању ерозионих процеса. На основу претходно стечених сазнања, обављених истраживања ефеката изведених радова и спроведених статистичких анализа могу се формулисати следећи закључци:

1. Радови на заштити земљишта од ерозије и уређењу бујичних токова у сливу реке Јабланице, узводно од профила бране „Ровни“, извођени су углавном у складу са радовима предвиђеним у техничкој документацији „*Главни пројекат за антиерозиону заштиту акумулације «Јабланица»*“. Од противерозионих радова извођени су технички радови у коритима и биотехнички и биолошки радови у сливовима бујица.

2. Противерозиони радови, првенствено на пошумљавању и затрављивању, извођени у предметном сливу, резултирали су у првом кораку променом структуре начина коришћења земљишта, а посредно променама у стању ерозионих процеса и продукцији наноса. Ефекти тих изведених радова приказани су кроз смањење интензитета ерозионих процеса у сливу (смањење средњег коефицијента ерозије), а тиме и продукције и транспорта наноса. Средњи коефицијент ерозије смањен је са $Z_{sr} = 0,40$ (1986. године) на $Z_{sr} = 0,37$ (2013. године), а специфична продукција наноса из слива смањена са $916,49 \text{ m}^3 \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{god}^{-1}$ на $815,34 \text{ m}^3 \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{god}^{-1}$, односно продукција и специфична продукција наноса из слива, смањени су за 11,04 %.

3. Поред изведених противерозионих радова, на ублажавање ерозионих процеса значајан утицај имале су и демографске промене у сливу. Основне демографске процесе, на обрађиваном подручју, одликује стални пад броја становника и знатно погоршање старосне структуре. Овакви демографски процеси резултирали су умањеним обимом пољопривредне производње, тако да се на напуштеним ораницама и воћњацима, развојем спонтане вегетације

формирао травни и шумски покривач, који позитивно утиче на ублажавање ерозионих процеса.

4. Констатоване промене у начину коришћења земљишта резултирале су смањењем површина под врло јаком, јаком и средњом ерозијом, а повећање површина под слабом и врло слабом ерозијом. Процеси слабе ерозије били су доминантни облици ерозије, када је у питању површинска заступљеност, у оба временска пресека.

5. Ерозиони процеси у истраживаном сливном подручју углавном су антропогеног карактера. Жаришта ерозије најчешће су у самој близини насеља, а удаљавањем од њих ерозиони процеси слабе.

6. У истраживаном сливу реке Јабланице, узводно од профила бране „Ровни“, изграђено је укупно 12 попречних објеката (преграда). Сви истраживани попречни објекти обавили су своју основну улогу задржавања наноса у акумулационом простору, чиме је ублажен подужни пад корита, смањена брзина, кинетичка енергија и транспортна способност воде, а формирану заправу консолидује (подупире) нестабилне обале.

7. Особеност овог истраживаног подручја је преграда бр. 2 у Ребељској реци, односно специфично техничко решење примењено приликом њеног надвишавања. За надвишење преграде примењен је један у бујичарској пракси не много примењиван метод, такозвани „сантрач“ или „сандук“, а спроведена истраживања потврдила су његову ефикасност и економичност, те оправданост примене.

8. Основни проблем свих изведених објеката, односно радова, је недостатак одржавања. Осим срушене габионске преграде (река Житковица, преграда бр.3) и оштећења преграде бр.2 у Ребељској реци све остале преграде су још увек у задовољавајућем стању. Међутим, видно је њихово неодржавање и због тога је стање многих објеката знатно погоршано у односу на изведено стање. Сви објекти и заправи су обрасли вегетацијом, а подслапља најчешће засута наносом и обрасла. На многим преградама вегетација је блокирала и сам прелив, те знатно умањила његову пропусну моћ. Ово би могло довести до преливања великих вода преко крила преграде што може угрозити стабилност читавог објекта.

9. Неопходно је чишћење објеката и заплава од растиња, односно самоникле вегетације, која угрожава и саме објекте. Веома је важно, након свега тога и наставити са редовним чишћењем заплава и објеката чиме би се осигуравао несметан пролаз воде до преливних органа.

10. У коритима бујичних токова, са падом корита у зонама изграђених преграда од 1,25 % до 11,79 %, формирани су заплави са падом горње површине наноса од 0,49 % до 3,70 %. Средња вредност формираних падова заплава за цео истраживани слив износи 1,90 %, а они су формирани у коритима чија средња вредност пада износи 4,65 %. Однос ових величина уклапа се у правило француског система пројектовања где се за пројектовани пад усваја $1/3$ до $1/2$ пада природног корита. Нанос у заплавима је углавном нехомоген, а у наносу већине формираних заплава доминира крупан шљунак.

11. Утврђивање степена утицаја појединих фактора корита и наноса на величине падова заплава, а у циљу прогнозе пада заплава у бујичним токовима слива реке Јабланице, вршено је на укупно десет формираних заплава. У оквиру анализа коришћени су прости и сложени регресиони модели, односно проверавани су појединачни утицаји појединих фактора на пад заплава (прости модели) и заједничко деловање више фактора истовремено (сложени модели).

12. Зависност пада заплава од пада природног корита, у сливу реке Јабланице, окарактерисана је као значајна и добра основа за даље анализе, односно формулисање сложених модела.

13. Повезаност пречника зрна наноса са падом заплава је лошег квалитета или слагања уопште нема. Овде се ради о изолованом утицају карактеристичних пречника наноса на пад заплава, односно пречника наноса као једине независно променљиве уврштене у модел. Ови фактори ипак су укључени у даље анализе модела вишефакторских регресија, чиме је омогућена оцена њихових утицаја у склопу заједничког деловања са осталим параметрима.

14. Након тестирања утицаја коефицијената неједнородности наноса на величине пада заплава два регресиона модела су се издвојила по својим статистичким параметрима. То су модели који одражавају зависност пада заплава од коефицијената неједнородности наноса по Крумбејн-у (S_0) и по Л.Б. Рухин-у (S). Ови регресиони модели зависности пада заплава од коефицијената

неједнородности наноса добро се прилагођавају емпиријским подацима и добро објашњавају пад заплава.

15. Најбољу представу о паду заплава пружају вишефакторски регресиони модели, јер се укључивањем у анализу више фактора побољшава квалитет модела. Представљени су модели са два, три и четири фактора, у зависности од тога да ли је пад заплава посматран као резултат дејства два, три или четири фактора истовремено.

16. Међу моделима који се одликују потврђеним квалитетним везама, ретко су се налазили коефицијенти неједнородности наноса, иако су они у простим моделима испољавали много јачу повезаност са падом заплава. Коефицијенти неједнородности наноса по Крумбејн-у (S_0) и по Л.Б. Рухин-у (S), који су испољили најјаче везе са падом заплава у анализама простих модела, у вишефакторским моделима нису се појавили ни у једној комбинацији фактора који довољно квалитетно детерминишу пад заплава.

17. Иако у простим корелацијама није констатована значајнија директна зависност вредности пада заплава од карактеристичних пречника наноса, у садејству са другим факторима, као што је пад природног корита у зони преграда, карактеристични пречници наноса оправдали су уврштавање у вишефакторске моделе. Крупноћа зрна наноса при 90 % учешћа тежинских делова од укупне масе наноса (d_{90}) био је најприхватљивији фактор у дефинисању модела, односно било је статистички оправдано његово укључивање у највећем броју комбинација.

18. Спроведене статистичке анализе недвосмислено указују да вишефакторски модел зависности пада заплава од пада корита и крупноћа зрна наноса при 5 %, 30 % и 90 % учешћу тежинских делова од укупне масе наноса, представља најбоље одабрану комбинацију фактора. Одликују га висок проценат објашњених варијација ($R^2 = 0,969$), коефицијент вишеструке корелације који се значајно разликује од нуле ($R = 0,984$) и сигнификантност свих параметара на датом нивоу значајности.

19. Након извршених анализа, из сваке категорије вишефакторских модела, изабрана је по једна комбинација фактора, која најквалитетније одређује пад заплава:

Вишефакторски регресиони модел са две независно променљиве:

$$I_z = 0,19587 I_t + 0,01735 d_{97,5} - 1,75672$$

Вишефакторски регресиони модел са три независно променљиве:

$$I_z = 0,14945 I_t + 0,62746 K_d + 0,02116 d_{90} - 4,01399$$

Вишефакторски регресиони модел са четири независно променљиве:

$$I_z = 0,11232 I_t + 0,36440 d_5 - 0,10265 d_{30} + 0,03557 d_{90} - 1,86886$$

Приказани модели најбоље се прилагођавају емпиријским подацима, а сви урађени тестови статистичке значајности указују да су направљене најбоље комбинације фактора, тј. да изабрани фактори представљају сигнификантне детерминанте пада заплава.

20. Ограничавајући фактор за примену оваквих модела је њихов регионални карактер. Приказани регресиони модели, као резултати обраде расположивих података са терена, предлажу се за прорачун и прогнозу пада заплава приликом израде техничке документације за уређење бујичних токова у сливу реке Јабланице. Добијени регресиони модели могу се користити за прорачун и прогнозу пада заплава и у другим сливовима, са сличним природним условима, пре свега са сличном геолошком подлогом и сличним карактеристикама вученог наноса.

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Ashida, K., Okumura, T. (1974): *Study on sediment deposits of dam*, Annual Report of of Disaster Prevention Research Institute, Kyoto Universitu.
2. Bilibajkić, S., Stefanović, T., Ratknić, M. (2009): *Analysis of the Formulas for the Calculation of the Slope of Siltation*. Internacional Conference "Land Conservation" – LANDCON 0905, GLOBAL CHANGE – CHALLENGES FOR SOIL MANAGEMENT, From Degradation trough Soil and Water Conservation to Sustainable Soil Management, CD ROM Conference Proceedings, Topic 4, May 26-30, 2009., Tara Mountain, Serbia.
3. Bilibajkić, S., Ratknić, M., Stefanović T., Braunović, S. (2010a): *The Influence of the Tehnical and Biological Works on the Intensitu of Erosion Processes in Drainage Basin of Melo Torrents*. Међународни научно стручни skup Ekološka istina, 01-04.06.2010., Banja Junaković, Apatin, Serbia.
4. Bilibajkić, S., Stefanović, T., Miletić, Z., Ratknić, M. (2010b): *Analysis of Land Use Effects on the State of Erosion in the Trgoviška Reka Drainage Basin*. International Sciettific Conference, FOREST ECOSYSTEMS AND CLIMATE CHANGES, Proceedings, Volume 1, pp. 243-249, March 9-10th, 2010., Belgrade, Serbia
5. Bilibajkić, S., Stefanović, T., Ratknić, M., Braunović, S. (2010c): *Analysis of Formulas for the Calculation of the Slope of Siltation of Dam No.1 in the Torrent Melo*. International Scientific Conference, FOREST ECOSYSTEMS AND CLIMATE CHANGES, Proceedings, Volume 1, pp. 257-264, March 9-10th, 2010., Belgrade, Serbia.
6. Билибајкић, С. (2011): *Утицај изведених техничких и биолошких радова на интензитет ерозионих процеса у сливу Трговишког Тимока*, Докторска дисертација, Шумарски факултет, Београд.
7. Bilibajkić, S., Stefanović, T., Gagić Serdar, R., Poduška, Z. (2011a): *Slope of Siltation in Torrent Channels of the Trgoviški Timok Catchment*, FIRST SERBIAN FORESRTY CONGRES - FUTURE WITH FOREST, 11-13 November, 2010., Faculty of Forestry University of Belgrade, Belgrade, Serbia.
8. Bilibajkić, S., Stefanović, T., Nevenić, R., Poduška, Z., Gagić Serdar, R., Đorđević, I., Češljар, G. (2011b): *The Intesity of Erosion in the Catchment of the Torrent Lešjanski Do*. Časopis Sustainable Forestry, Collection tom 63-64, str. 33-39, Institut za šumarstvo, Beograd. ISSN 1821-1046. UDK 630
9. Bilibajkić, S., Stefanović, T., Bilibajkić, R. (2012a): *Analysis of Formulas for the Calculation of the Slope of Siltation of Dam No.5 in the Vidovačka Reka*. . INTERNATIONAL CONFERENCE ON LAND CONSERVATION–LANDCON 1209 SUSTAINABLE LAND MANAGEMENT AND CLIMATE CHANGES, September 17-21,2012 Danube Region, Republic of Serbia.

10. Bilibajkić, S., Stefanović, T., Miletić, Z., Gagić Serdar, R. (2012a): *Impact Analysis of Land Use on the State of Erosion in the Basin of the River Crnovrška*. BALWOIS 2012. Balkan Institute for Water and Environment, Macedonian Association of Meteorology METEO MAK, Faculty of Engineering (Sts. Cyril and Methodius University – Skopje), Ohrid.
11. Bilibajkić, S., Stefanović, T., Nevenić, R. (2012b): *The Effect of the Performed Biological Works on the Intensity of Erosion in the Catchment of the River Gabrovnička Reka*. International Scientific Conference FORESTS IN THE FUTURE Sustainable Use, Risiks and Challenges, PROCEEDINGS, pp. 521-528. 4-5 October 2012, Belgrade Republic of Serbia. ISBN 978-86-80439-33-4
12. Bilibajkić S., Bilibajkić, R. (2013): *Slope of siltation of Dam No.7 the Vidovačka Reka*, Časopis, Scientific Research and Essays Vol 8 (41) pp 2015-2021
13. Bilibajkić, S., Stefanović, T., Nevenić, R., Češljarić, G., Gagić Serdar, R., Poduška, Z., Đoršević, I. (2013): *Analysis of Siltation Slope Dependence on Grain Size Composition of Sediment in Torrent Streams of Trgoviški Timok Drainage*, Časopis SUSTAINABLE FORESTRY. Collection 67-68, Institut za šumarstvo, pp 133- 140, Beograd,ISSN 1821-1046
14. Биолчев, А., Китин, Б., Ангелов, С. (1975): *Определяне на наклона на задбаражниот насип*, Горскостопанска наука бр. 1, стр. 64-71, Софија.
15. Брауновић, С. (2013): *Ефекти противерозионих радова на стање ерозије у Грделичкој клисури и Врањској котлини*, Докторска дисертација, Шумарски факултет, Београд.
16. Ванчетовић, Ж. (1966): *Ерозија земљишта и бујице у СР Србији*, Заштита природе бр.32, Републички завод за заштиту природе у Београду.
17. Велашевић, В., Ђоровић, М. (1998): *Утицај шумских екосистема на животну средину*, Шумарски факултет универзитете у Београду.
18. Велојић, М. (2000): *Валоризација ефеката попречних објеката у бујици Малац*, „Шумарство“, бр.2-3, стр. 7-15, Београд.
19. Велојић, М. (2001): *Вредновање природних ефеката техничких објеката у Кованлучком потоку код Нишке Бање*, „Шумарство“, бр.3-4, стр. 44-55, Београд.
20. Велојић, М. (2002): *Природни ефекти попречних објеката у бујици Габровачка река*, Гласник Шумарског факултета 85, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, стр. 37-49, Београд.
21. Велојић, М. (2002): *Природни ефекти антиерозионих техничких објеката у сливу реке Нишаве*, Посебна издања, Задужбина Андрејевић, Београд.
22. Велојић, М., Стефановић, Т. (2002): *Анализа заплава преграде бр. 1 у Кусовранској реци*. Зборник радова, Институт за Шумарство, Том 46-47, стр. 139-148, Београд.
23. Вучићевић, Д. (1995): *Уређење бујичних токова*, Београд.
24. Гавриловић, С. (1972): *Инжињеринг о бујичним токовима и ерозији*, часопис „Изградња“, специјално издање, Београд.

25. Дожић, С., Стојков, Н., Марјанов, М. (1993): *Утицај зидића против спирања на прираст неких врста*, Узроци и последице ерозије земљишта и могућност контроле ерозионих процеса, Шумарски факултет у Београду.
26. Дуцић, В., Анђелковић, Г. (2004): *Климатологија – практикум за географе*, Географски факултет, Универзитет у Београду, Београд.
27. Ђукановић, Д. (2000): *Клима Ваљевског краја*, Скупштина општине Ваљево, Ваљево.
28. Златић, М. (1993): *Фактори ерозионих процеса и ефекти изведених противерозионих радова у сливу „Панављанске реке“*, Узроци и последице ерозије земљишта и могућност контроле ерозионих процеса, Шумарски факултет у Београду.
29. Јањић, М. (1994): *Информација о акумулацији „Ровни“ на реци Јабланици код Ваљева*, Ерозија, стручно-информативни билтен бр. 21, стр. 9-12, Београд.
30. Костадинов, С. (1985): *Истраживање режима наноса у бујичним токовима западне и југоисточне Србије*, Докторска дисертација, Шумарски факултет, Београд.
31. Костадинов, С., Златић, М. (1987): *Ефекти изведених антиерозионих радова у бујичним сливовима*, Ерозија, стручно-информативни билтен бр. 15, стр. 105-108, Београд.
32. Костадинов, С. (1987): *Пад заплава у бујичним водотоцима југоисточне Србије*, Ерозија, стручно-информативни билтен бр. 15, стр. 129-133, Београд.
33. Костадинов, С. (1989): *Анализа формула за прорачун пада заплава*. "Шумарство", бр. 3-4, стр. 3-17, Београд.
34. Костадинов, С., Дожић, С. (1994): *Стање ерозије у сливу акумулације Стубо – Ровни*, Ерозија, стручно-информативни билтен бр. 21, стр. 19-23, Београд.
35. Костадинов, С. (1995): *Противерозиони радови и садашње стање ерозије у горњем сливу Топлице узводно од акумулације "Селова"*, Ерозија, стручно-информативни билтен бр. 22, стр. 9-14, Београд.
36. Костадинов, С. (1996): *Бујични токови и ерозија*, Шумарски факултет, Београд.
37. Костадинов, С., Златић, М., Драговић, Н. (1999): *Студија ефеката противерозионих радова у сливу Нишаве у функцији заштите водопривредних објеката*, Шумарски факултет, Београд.
38. Костадинов, С., Марковић, С., Тодосијевић, М., Драговић, Н. (2001): *Утицај шумских екосистема на ерозију земљишта и транспорт наноса*, Часопис "Шумарство" бр.3-4, Београд, стр.37-44.
39. Kostadinov, S., Stefanović, T., Miletić, Z. (2006a): *Impact of Forest Ecosystems Upon Soil Erosion and Runoff Regime in the Drainage Basins in Mountainous Regions*, Proceedings of International Scientific Conference in Occasion of 60 year of Operation of Institute of Forestry, Belgrade, Serbia. Sustainable Use of Forest Ecosystems the Challenge of the 21st Century, ISSN 86-80439-05-3, Donji Milanovac, Serbia.

40. Костадинов, С., Петковић, С., Златић, М., Драговић, Н., Тодосијевић, М., Драгичевић, С., Симчов, Т. (2006б): *Студија ефеката противерозионих радова у сливу Дрине на сектору Љубовија-Бајина Башта*, Шумарски факултет, Београд.
41. Костадинов, С., Драговић, Н., Златић, М., Тодосијевић, М. (2008): *Утицај противерозионих радова у сливу реке Топлице узводно од бране „Селова“ на интензитет ерозије земљишта*, часопис „Водопривреда“, вол. 40, бр.1-3, стр.115-126, Београд.
42. Костадинов, С., Драговић, Н., Миловановић, И., Тодосијевић, М. (2010): *Ерозија и нанос у сливу Врањско-Бањске реке узводно од акумулације „Првонек“*, Ерозија, стручно-информативни билтен бр. 35, стр. 15-25, Београд.
43. Лазаревић, Р. (1996): *Ваљевски крас*, Српско географско друштво, Београд.
44. Матић, В. (1993): *Динамика засипања микроакумулације „Гвоздац“ као резултат деловања антропогенних чинилаца у периоду 1966-1992. године*, Узроци и последице ерозије земљишта и могућност контроле ерозионих процеса, Шумарски факултет у Београду.
45. Мицовски, Г. (1994): *Извршени биолошки радови у сливу реке Јабланице*, Ерозија, стручно-информативни билтен бр.21, Београд.
46. Миловановић, Б. (2010): *Клима Старе планине*, Географски институт „Јован Цвијић“, посебна издања књига 75, Београд.
47. Младеновић, Т. (1984): *Висинска структура земљишта у СФР Југославији*, Зборник радова, Војногеографски институт, Београд.
48. Милосављевић, М. (1976): *Климатологија*, Научна књига, Београд.
49. Мојсиловић, С., Филиповић, И., Аврамовић, Баклајић, Д., Ђоковић, И., Навала, М. (1975): *Основна геолошка карта 1:100 000 лист Ваљево*, Савезни геолошки завод, Београд.
50. Мојсиловић, С., Филиповић, И., Аврамовић, В., Пејовић, Д., Томић, Р., Баклајић, Д., Ђоковић, И., Навала, М. (1975): *Тумач основне геолошке карте за лист Ваљево*, Савезни геолошки завод, Београд.
51. Mustafić, S., Kostadinov, S., Manojlović, P. (2009): *Influence of Demographic and Socioeconomic Factors on the Intensity of Erosive Processes in Temstica River Basin*, International Conference “LAND CONSERVATION” - LANDCON 0905 GLOBAL CHANGE – CHALLENGES FOR SOIL MANAGEMENT, CD ROM CONFERENCE PROCEEDINGS, Topic 6, May 26-30, 2009 Tara Mountain, Serbia.
52. Nikić, Z., Bilibajkić, S., **Stefanović, T.** (2007): *The Effects of Water Erosion and Geology on the Grlišće Reservoir Water Quality, Estern Serbia*. International Conference Erosion and Torrent Control as a Factor in Sustainable River Basin Management, Conference Proceedings, 25-28 September 2007., Belgrade, Serbia.
53. Петковић, С., Костадинов, С., Златић, М., Драговић, Н. (1989): *Студија антиерозионе заштите слива акумулације „Селова“*, Шумарски факултет, Београд.

54. Поповић, М., Костадинов, С. (1987): *Карактеристике гранулометријског састава наноса у зависности од геолошке подлоге у сливу*, Шумарство бр. 3-4, стр. 15-23, Београд.
55. Porto, P., Ferro, V., Kostadinov, K., La Spada, C. (2010): *Using Empirical and Theoretical Approaches for Predicting the Slope of Siltation Upstream of Check-Dams in Mediterranean Environment*, The 11th International Symposium on River Sedimentation (ISRS), 6-9 September 2010, University of Stellenbosch, South Africa, Full paper on CD.
56. Радојичић, М. (1997): *Надвишење депонијских преграда*, Ерозија, стручно-информативни билтен, број 24, Београд.
57. Ранковић, Н. (1989): *Истраживање фактора понуде најзначајнијих дрвних сортимената у СР Србији*, Докторска дисертација, Шумарски факултет, Београд.
58. Ratknić, M., Bilibajkić, S., Braunović, S., Stefanović, T. (2010): *Erosion Process in Rogozna (Southwest Serbia)*. International Conference "BALWOIS" Water Observation and Information System for Decision Support 25-29.05.2010, Ohrid, Republic of Macedonia
59. Спасојевић, М., Војиновић, Ж., Антоновић, Г., Душић, Д., Никодијевић, В., Филиповић, Ђ. (1975): *Земљишта брдско-планинског подручја слива Јабланице (Ваљево) и предлог будућег начина искоришћавања*, Институт за проучавање земљишта, Београд.
60. Стефановић, Т. (2001): *Истраживање интензитета ерозије на огледним пољима*, Магистарски рад, Шумарски факултет, Београд.
61. Стефановић, Т., Билибајкић, С., Брауновић, С., Никић, З. (2007): *Стање ерозије у сливу Грлишке реке пре и после формирања акумулације "Грлиште"*. Водопривреда број 229-230, Југословенско друштво за одводњавање и наводњавање, Београд, стр. 408-413.
62. Stefanović, T., Bilibajkić, S., Ratknić, M., Nikić, Z. (2008): *Analysis of Land Use Effect on the State of Erosion in Drainage Basin of the Storage "Grlišhte"*, Conferences publications, BALWOIS 2008 – Ohrid, Republic of Macedonia 27 – 31. May 2008.
63. Танасијевић, Ђ., Јеремић, М., Филиповић, Ђ., Алексић, Ж., Никодијевић, В., Антоновић, Г., Спасојевић, М. (1963): *Педолошка карта, лист Крупањ 4*, Институт за проучавање земљишта, Београд.
64. Тодоровић, М., Милетић, Р. (2007): *Коришћење земљишта у Ваљевским селима Бујачић, Клинци и Петница*, Зборник радова књ. 56, Географски институт „Јован Цвијић” САНУ, стр. 95-111, Београд.
65. Тодосијевић, М. (2004): *Ефекти попречних објеката у бујичним токовима слива реке Дрине на сектору Лозница-Бачевци*, Магистарски рад, Шумарски факултет, Београд.
66. Трендафилов, А. (2004): *Ефекти од противерозионо уредување во некои сливни подручја во Р. Македонији*, Шумарски факултет, Скопље.
67. Фригановић, М., (1987): *Демогеографија*, Школска књига, Загреб.

68. Conesa-Garcia, C., Lopez-Bermudez, F., Garcia-Lorenzo, R. (2007): *Bed stability variations after check dam construction in torrential channels (South-East Spain)*, Earth Surface Processes and Landforms 32 pp 2165-2184
69. *** (1964): *Идејни пројекат мера за заштиту земљишта од ерозије и уређење бујица у сливу реке Јабланице, С.О. и С.С. Ваљево*, Реонска секција за заштиту земљишта од ерозије и уређење бујица Лозница.
70. *** (1964): *Климатска реонизација Југославије*, Југословенски пољопривредно шумарски центар, Београд.
71. *** (1977): *Програм хитних радова за 1977. годину у кориту бујичног тока реке Сушице*, Институт за шумарство и дрвну индустрију, Београд.
72. *** (1980): *Топографске карте Р=1:25 000, листови Каменица Ваљевска (478-1-4), Повлен (478-3-2) и Сушице (478-4-1)*, Војногеографски институт, Београд.
73. *** (1986): *Главни пројекат за антиерозиону заштиту акумулације „Јабланица“*, Институт за шумарство и дрвну индустрију, Београд
74. *** (1990): *Главни пројекат за надвишење преграде бр.2 у Великој (Ребељској)реци на км 4+67*, Институт за шумарство и дрвну индустрију, Београд.
75. *** (2012): *Старост и пол*, Републички завод за статистику, Београд.
76. *** (2014а): *Упоредни преглед броја домаћинства 1948-2011. и станова 1971-2011*. Републички завод за статистику, Београд.
77. *** (2014б): *Упоредни преглед броја становника 1948, 1953, 1961, 1971, 1981, 1991, 2002 и 2011*. Републички завод за статистику, Београд.

8. ПРИЛОЗИ

Прилог 1. Прегледна карта

Прилог 2. Карта висинских зона

Прилог 3. Геолошка карта

Прилог 4. Педолошка карта

Прилог 5. Карта домета кишомерних станица

Прилог 6. Карта начина коришћења земљишта – стање из 1986. године

Прилог 7. Карта начина коришћења земљишта – стање из 2013. године

Прилог 8. Карта ерозије – стање из 1986. године

Прилог 9. Карта ерозије – стање из 2013. године

Прилог 10. Карта изведених објеката

Прилог 11. Уздужни профил – Река Јабланица, Преграда бр.1

Прилог 12. Уздужни профил – Река Јабланица, Преграда бр.2

Прилог 13. Уздужни профил – Река Јабланица, Преграда бр.3

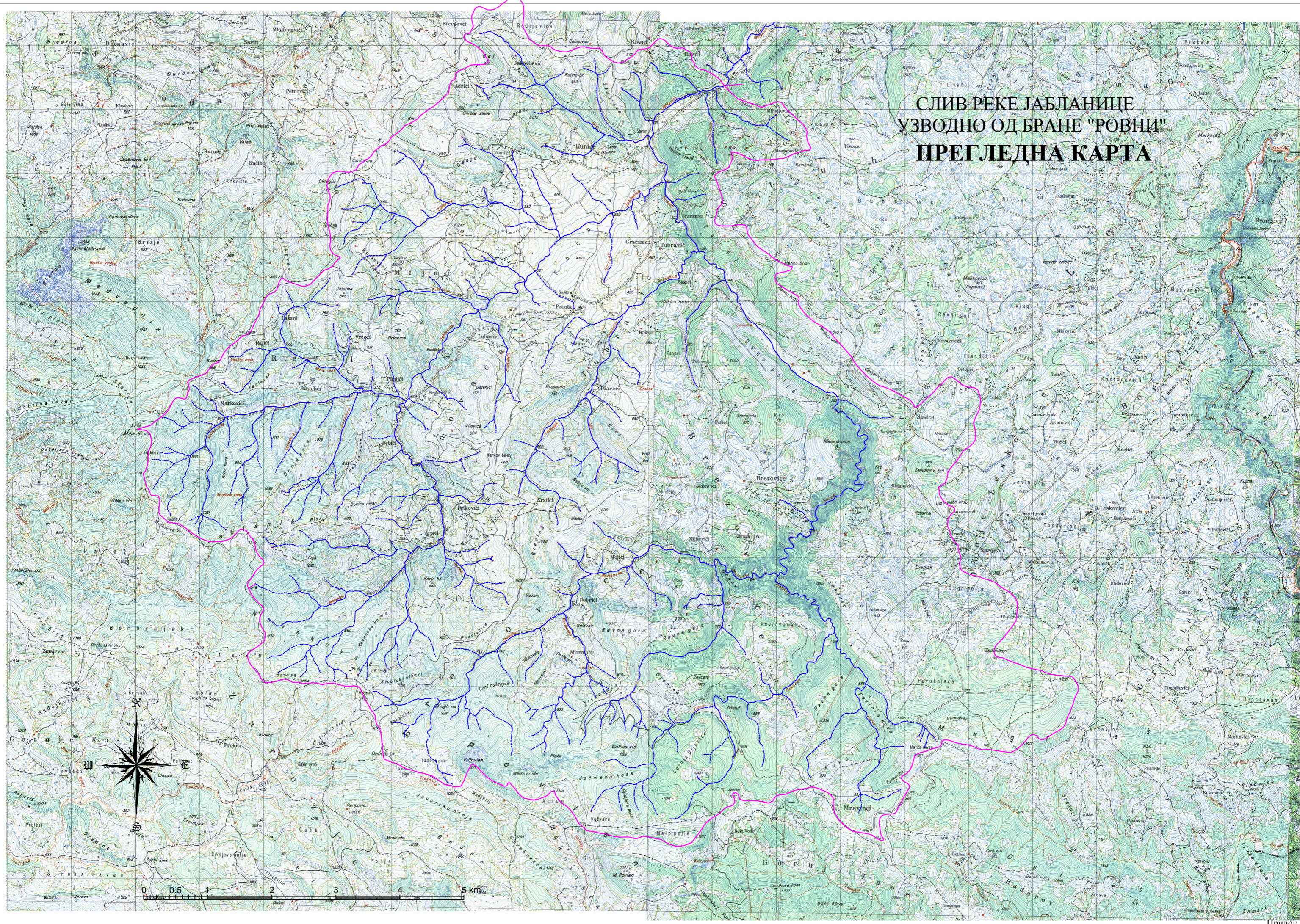
Прилог 14. Уздужни профил – Река Сушица, Преграда бр.1

Прилог 15. Уздужни профил – Река Житковица

Прилог 16. Уздужни профил – Ребелска река

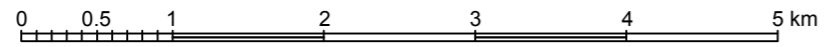
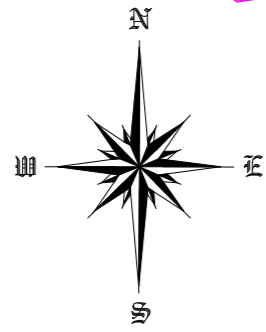
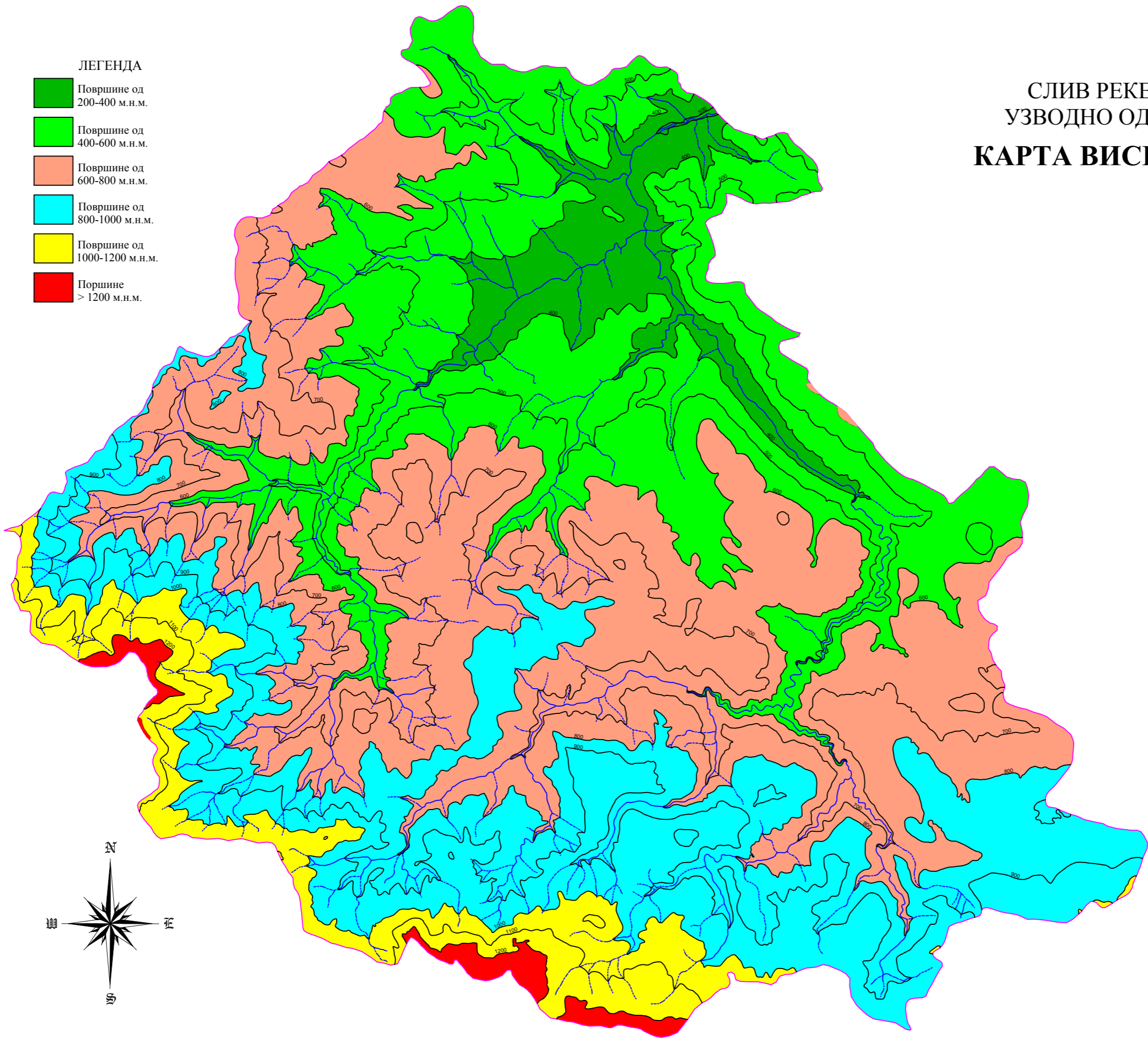
Прилог 17. Попис табела, графикона и слика

СЛИВ РЕКЕ ЈАБЛАНИЦЕ
УЗВОДНО ОД БРАНЕ "РОВНИ"
ПРЕГЛЕДНА КАРТА

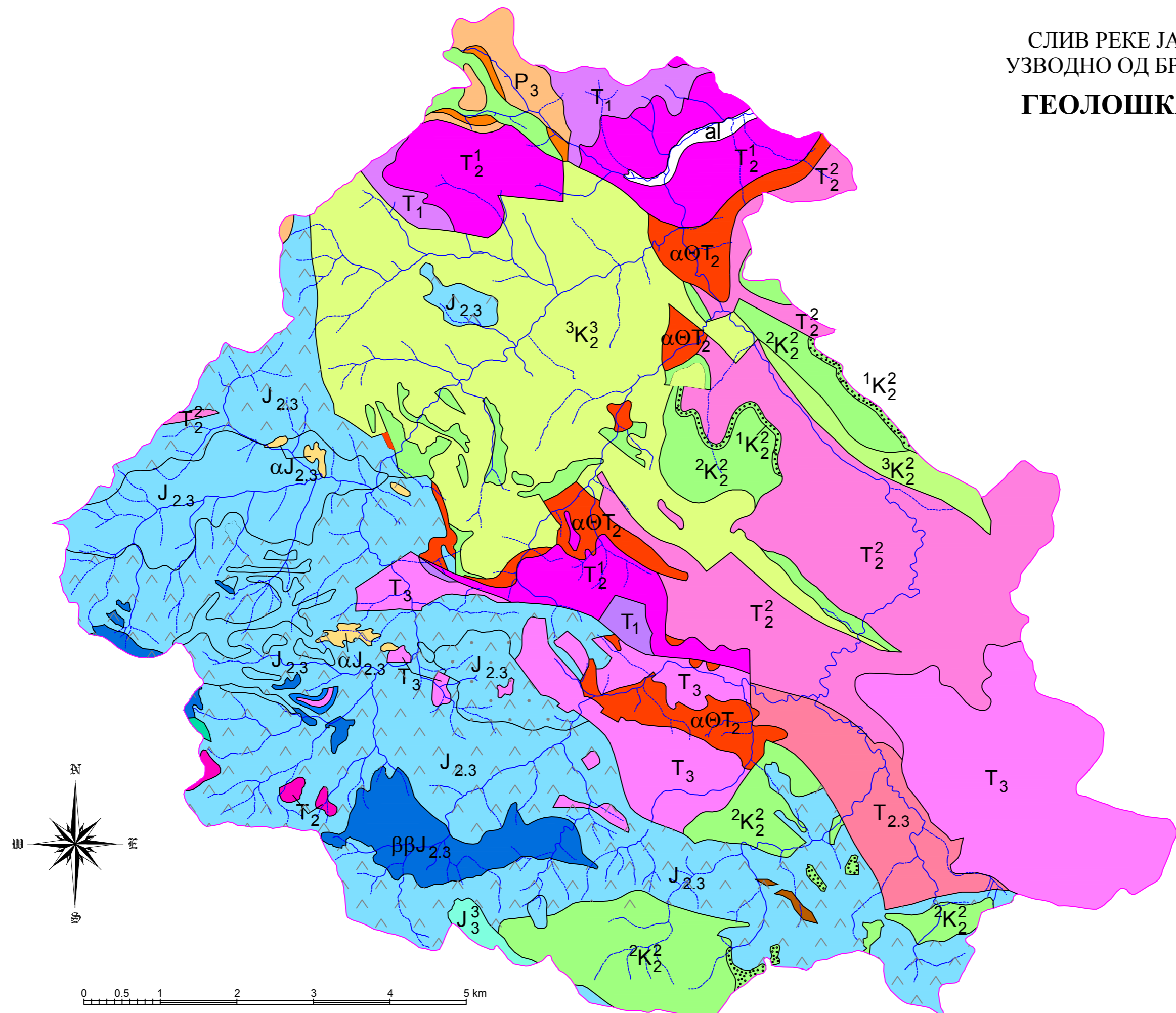


СЛИВ РЕКЕ ЈАБЛАНИЦЕ
УЗВОДНО ОД БРАНЕ "РОВНИ"
КАРТА ВИСИНСКИХ ЗОНА

- ЛЕГЕНДА
- Површине од 200-400 м.н.м.
 - Површине од 400-600 м.н.м.
 - Површине од 600-800 м.н.м.
 - Површине од 800-1000 м.н.м.
 - Површине од 1000-1200 м.н.м.
 - Површине > 1200 м.н.м.



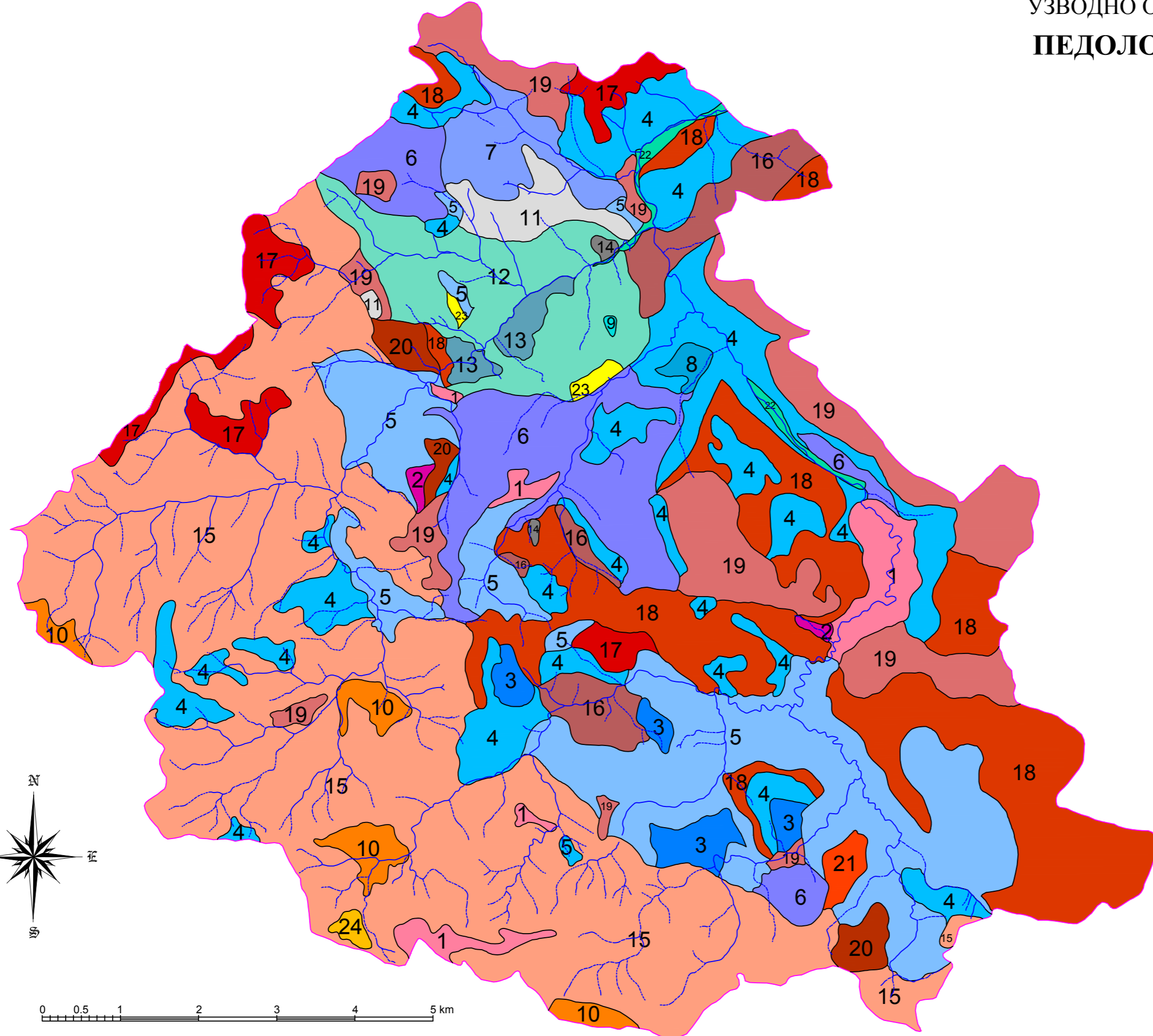
СЛИВ РЕКЕ ЈАБЛАНИЦЕ УЗВОДНО ОД БРАНЕ "РОВНИ" ГЕОЛОШКА КАРТА



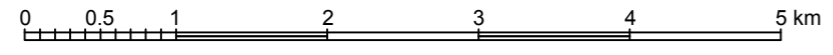
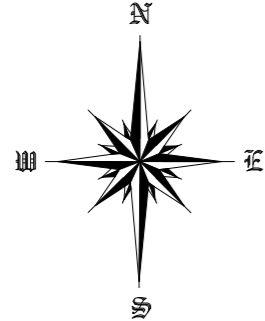
ЛЕГЕНДА

КВАРТАР	
al	Алувијум
Сенон	
$3K_2^3$	Лапорици, пешчари, кречњаци и зоогено-спрудни кречњаци
Турон	
$3K_2^2$	Кречњаци са лапорцима
$2K_2^2$	Кречњаци
	Конгломерати, пешчари и кречњаци
ЈУРА	
J_3^3	Кречњаци титона
$J_{2.3}$	Кречњаци дијабаз-ројначке формације (догер и део малма)
	Пешчари дијабаз-ројначке формације (догер и део малма)
	Дијабаз-ројначка формација: глини, пешчари, ројнаци, конгломерати и брече (догер и део малма)
$\beta\beta J_{2.3}$	Дијабаз, сплитити и долерити
$\alpha J_{2.3}$	Анлезити (порфирити)
A	Амфиболити
SeJ _{2.3}	Серпентинити
Горњи тријас	
T ₃	Кречњаци
Средњи тријас	
T _{2.3}	Кречњаци
T ₂ ²	Кречњаци и кречњачке брече ладинског ката
αOT_2	Порфирити и пирокластити
T ₂ ¹	Доломити и доломитични кречњаци анизијског ката
T ₂	Кристалсти кречњаци
Доњи тријас	
T ₁	Кречњаци, глини и пешчари
ПЕРМ	
P ₃	Кречњаци са глинцима
P ₂	Глинени шкриљци и пешчари

СЛИВ РЕКЕ ЈАБЛАНИЦЕ
УЗВОДНО ОД БРАНЕ "РОВНИ"
ПЕДОЛОШКА КАРТА

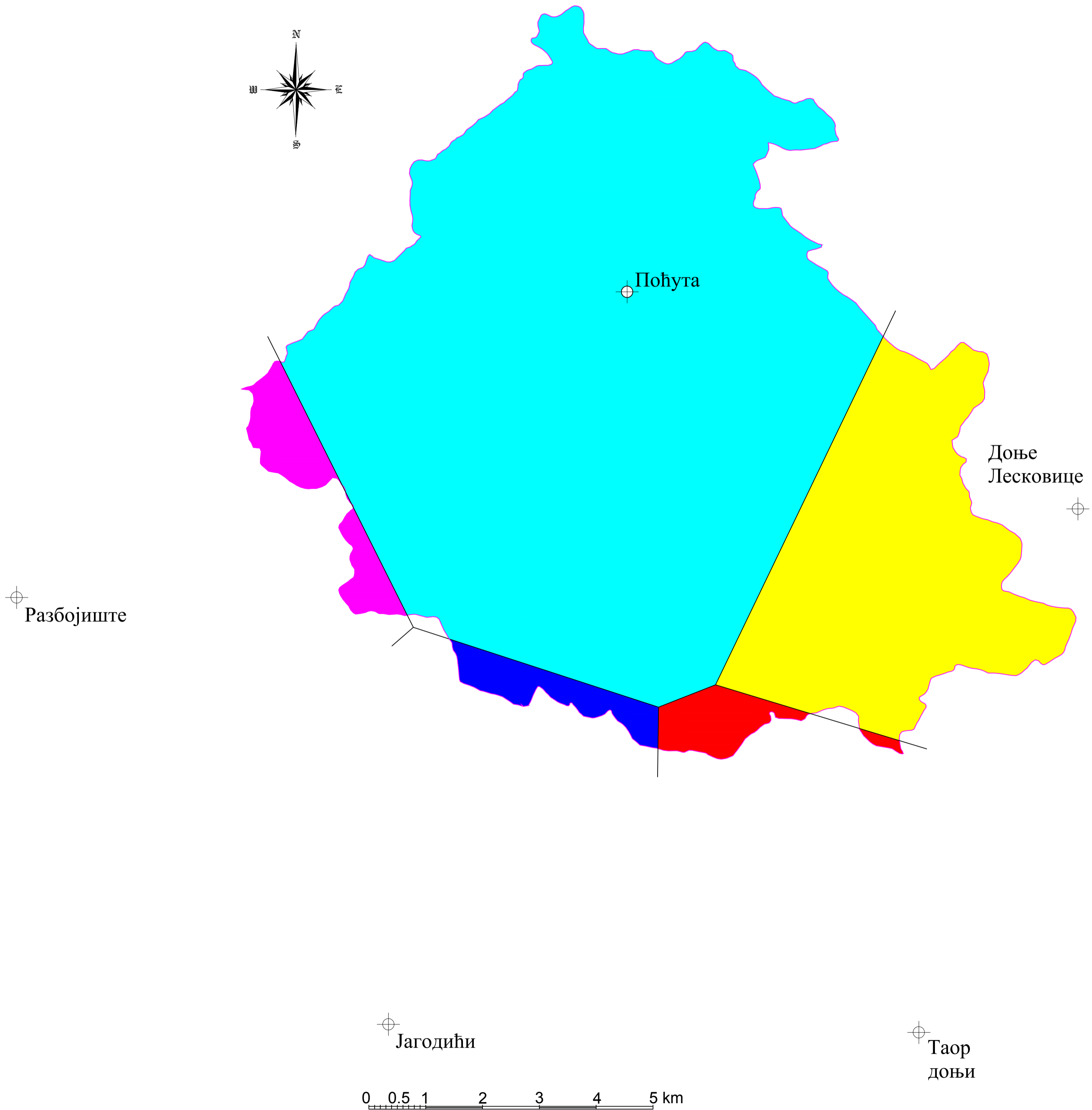


- ЛЕГЕНДА
- 1 Литосол на кречњаку
 - 2 Сирозем на лапоровитом кречњаку
 - 3 Црница на једром кречњаку
 - 4 Црница на једром кречњаку каменита
 - 5 Црница на једром кречњаку стеновита
 - 6 Рендзина на лапоровитом кречњаку
 - 7 Рендзина на лапоровитом кречњаку каменита
 - 8 Рендзина на лапорцу
 - 9 Рендзина на карбонатном пешчару
 - 10 Ранкер на дијабазу
 - 11 Смоница карбонатна
 - 12 Смоница посмеђена
 - 13 Смоница посмеђена на ручевима
 - 14 Смоница илимергизована
 - 15 Смеђе земљиште на дијабаз-ројачкој формацији
 - 16 Смеђе земљиште на андезиту и кварцпорфириту
 - 17 Смеђе земљиште на глиници
 - 18 Смеђе земљиште на једром кречњаку и доломиту
 - 19 Смеђе илимергизовано земљиште на кречњаку и доломиту
 - 20 Смеђе земљиште на лапоровитом кречњаку
 - 21 Црвеница на једром кречњаку
 - 22 Алувијални нанос
 - 23 Псеудоглеј на пешчару
 - 24 Псеудоглеј на глиници



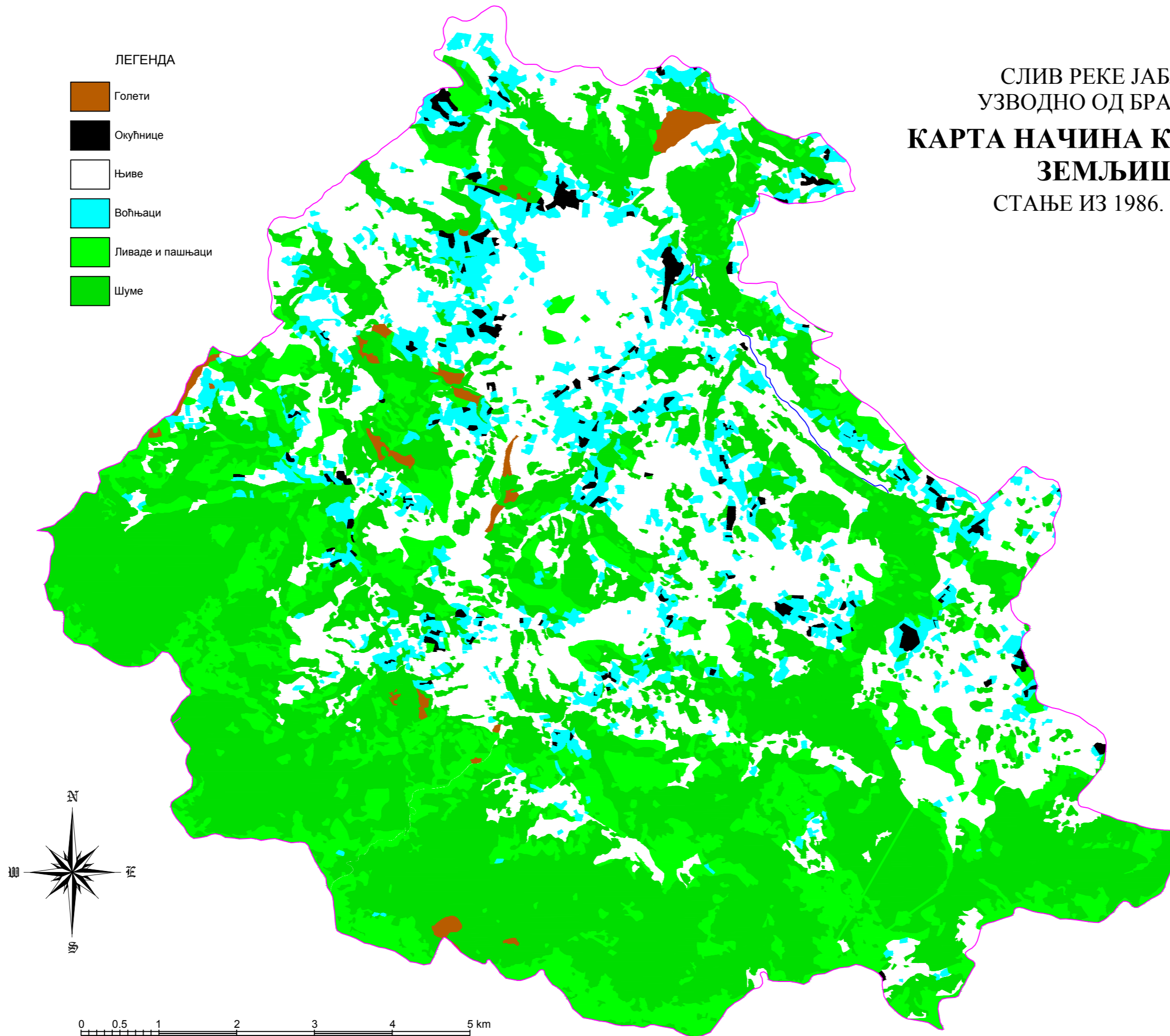
СЛИВ РЕКЕ ЈАБЛАНИЦЕ
УЗВОДНО ОД БРАНЕ "РОВНИ"

КАРТА ДОМЕТА
КИШОМЕРНИХ СТАНИЦА



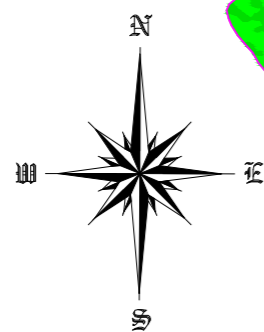
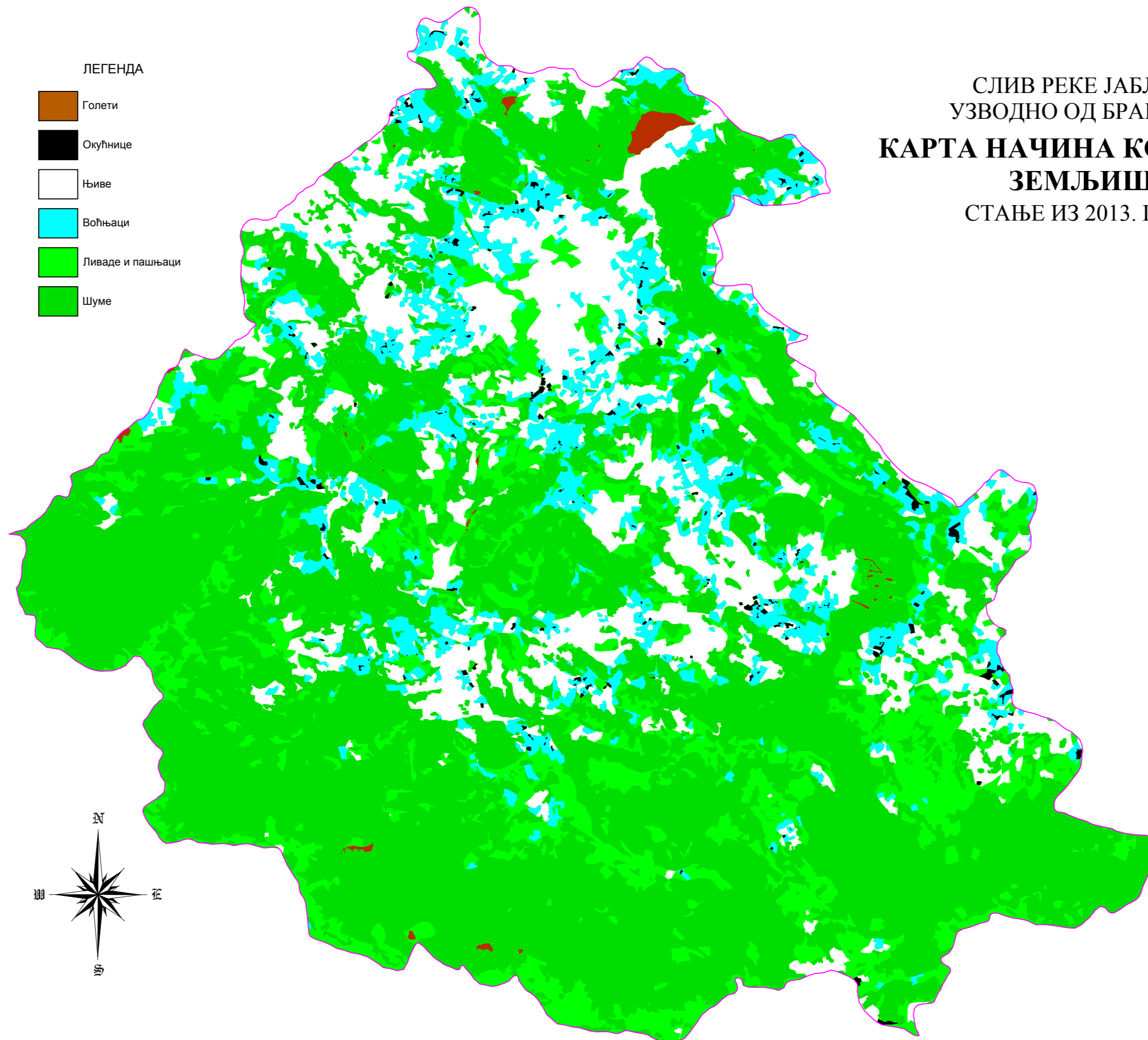
СЛИВ РЕКЕ ЈАБЛАНИЦЕ
УЗВОДНО ОД БРАНЕ "РОВНИ"
**КАРТА НАЧИНА КОРИШЋЕЊА
ЗЕМЉИШТА**
СТАЊЕ ИЗ 1986. ГОДИНЕ

- ЛЕГЕНДА
- Голети
 - Окућнице
 - Њиве
 - Воћњаци
 - Ливаде и пашњаци
 - Шуме



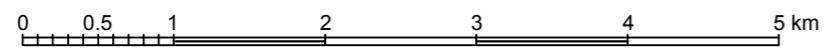
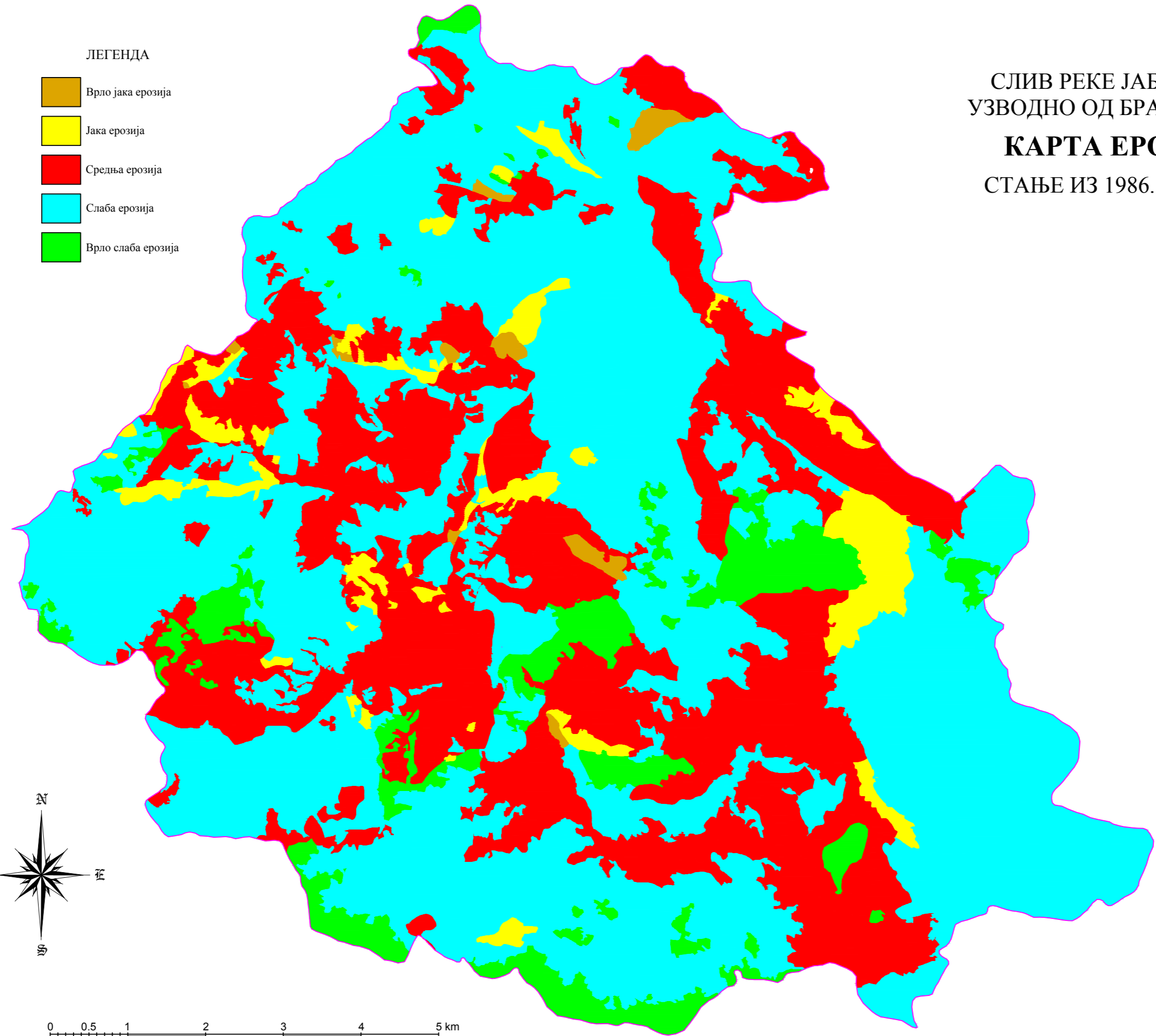
СЛИВ РЕКЕ ЈАБЛАНИЦЕ
УЗВОДНО ОД БРАНЕ "РОВНИ"
**КАРТА НАЧИНА КОРИШЋЕЊА
ЗЕМЉИШТА**
СТАЊЕ ИЗ 2013. ГОДИНЕ

- ЛЕГЕНДА
- Голети
 - Окућнице
 - Њиве
 - Воћњаци
 - Ливаде и пашњаци
 - Шуме



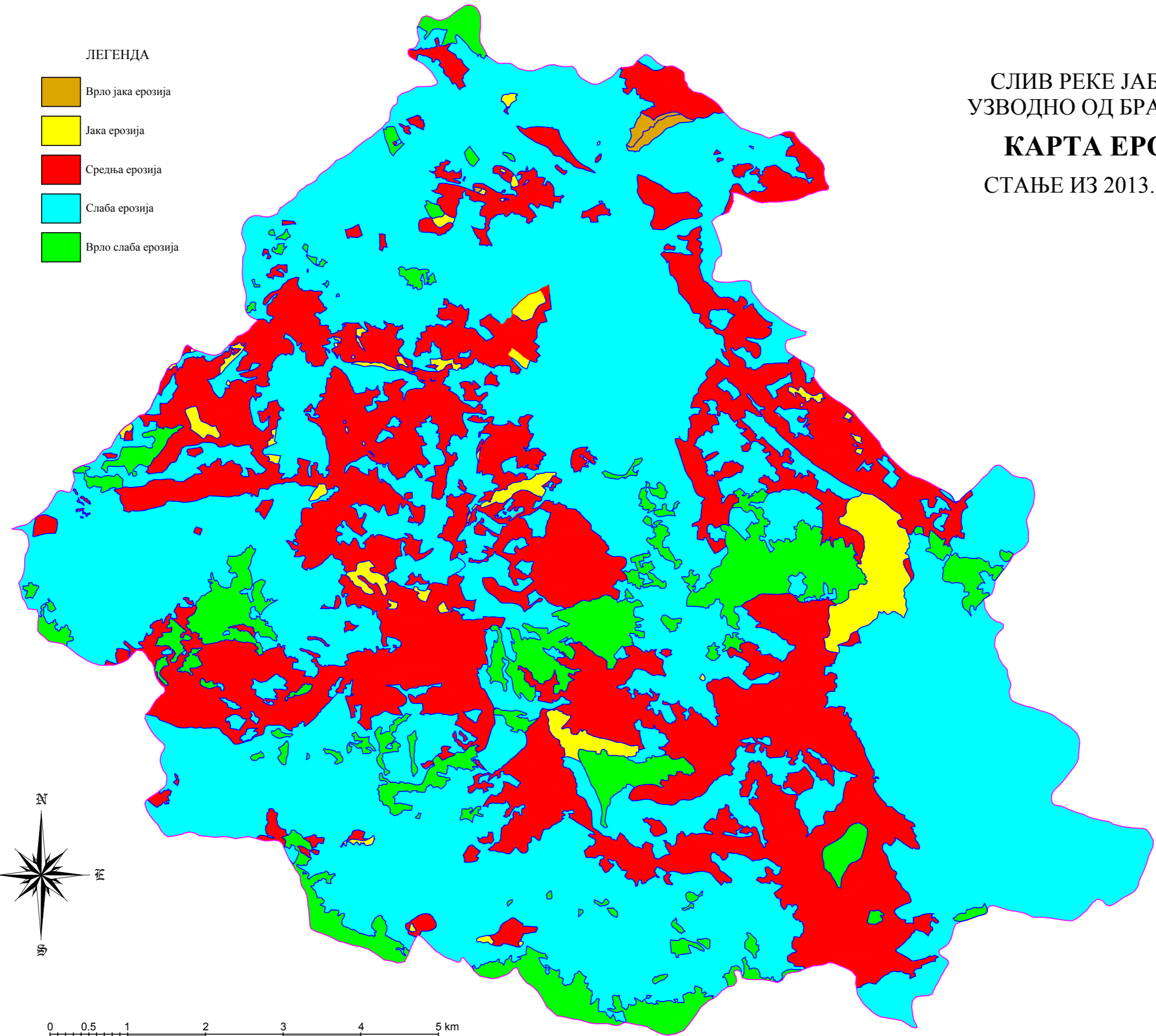
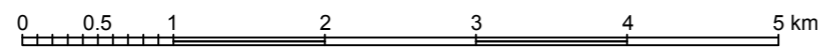
- ЛЕГЕНДА
- Врло јака ерозија
 - Јака ерозија
 - Средња ерозија
 - Слаба ерозија
 - Врло слаба ерозија

СЛИВ РЕКЕ ЈАБЛАНИЦЕ
УЗВОДНО ОД БРАНЕ "РОВНИ"
КАРТА ЕРОЗИЈЕ
СТАЊЕ ИЗ 1986. ГОДИНЕ

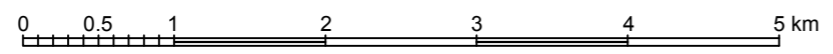
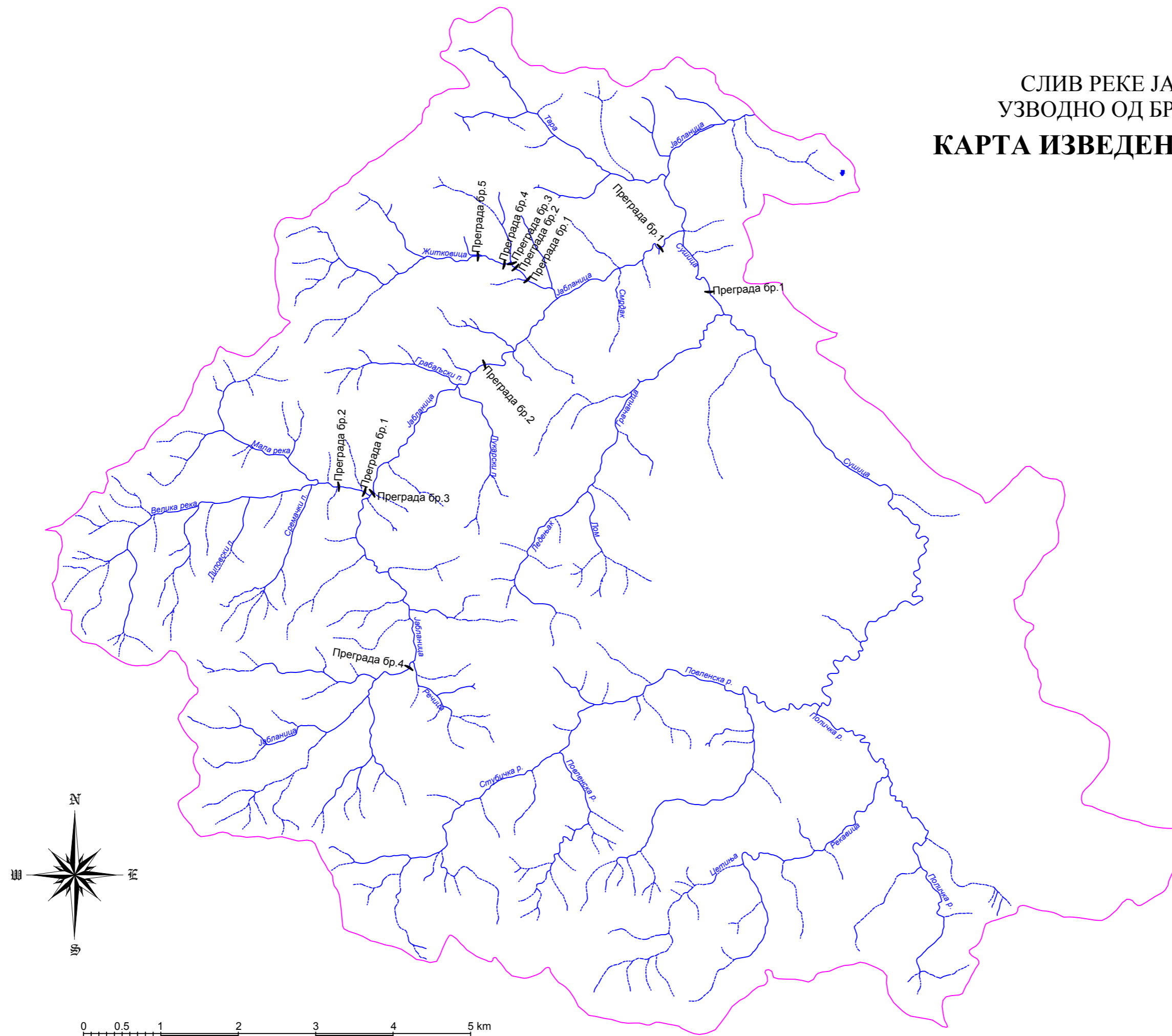


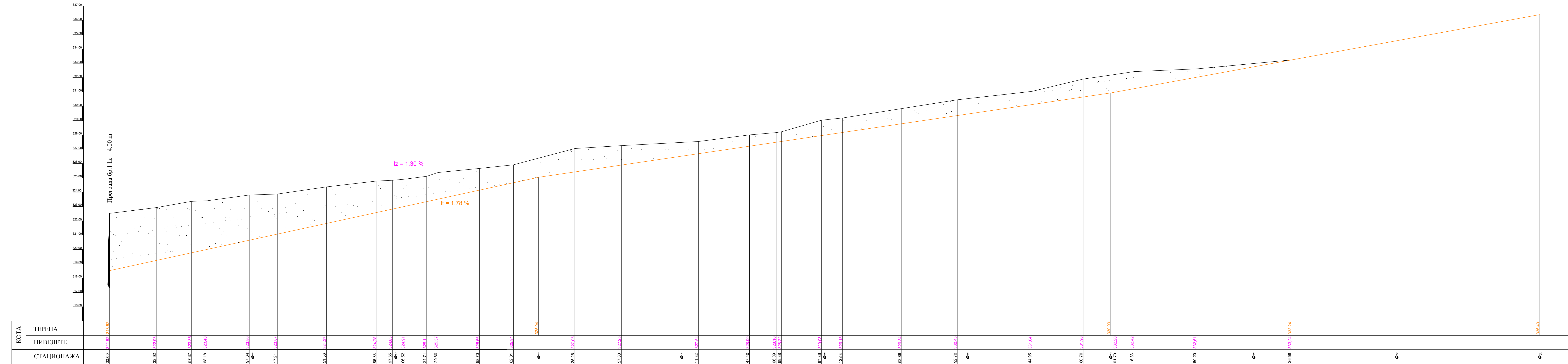
- ЛЕГЕНДА
- Врло јака ерозија
 - Јака ерозија
 - Средња ерозија
 - Слаба ерозија
 - Врло слаба ерозија

СЛИВ РЕКЕ ЈАБЛАНИЦЕ
УЗВОДНО ОД БРАНЕ "РОВНИ"
КАРТА ЕРОЗИЈЕ
СТАЊЕ ИЗ 2013. ГОДИНЕ



СЛИВ РЕКЕ ЈАБЛАНИЦЕ
УЗВОДНО ОД БРАНЕ "РОВНИ"
КАРТА ИЗВЕДЕНИХ ОБЈЕКТА





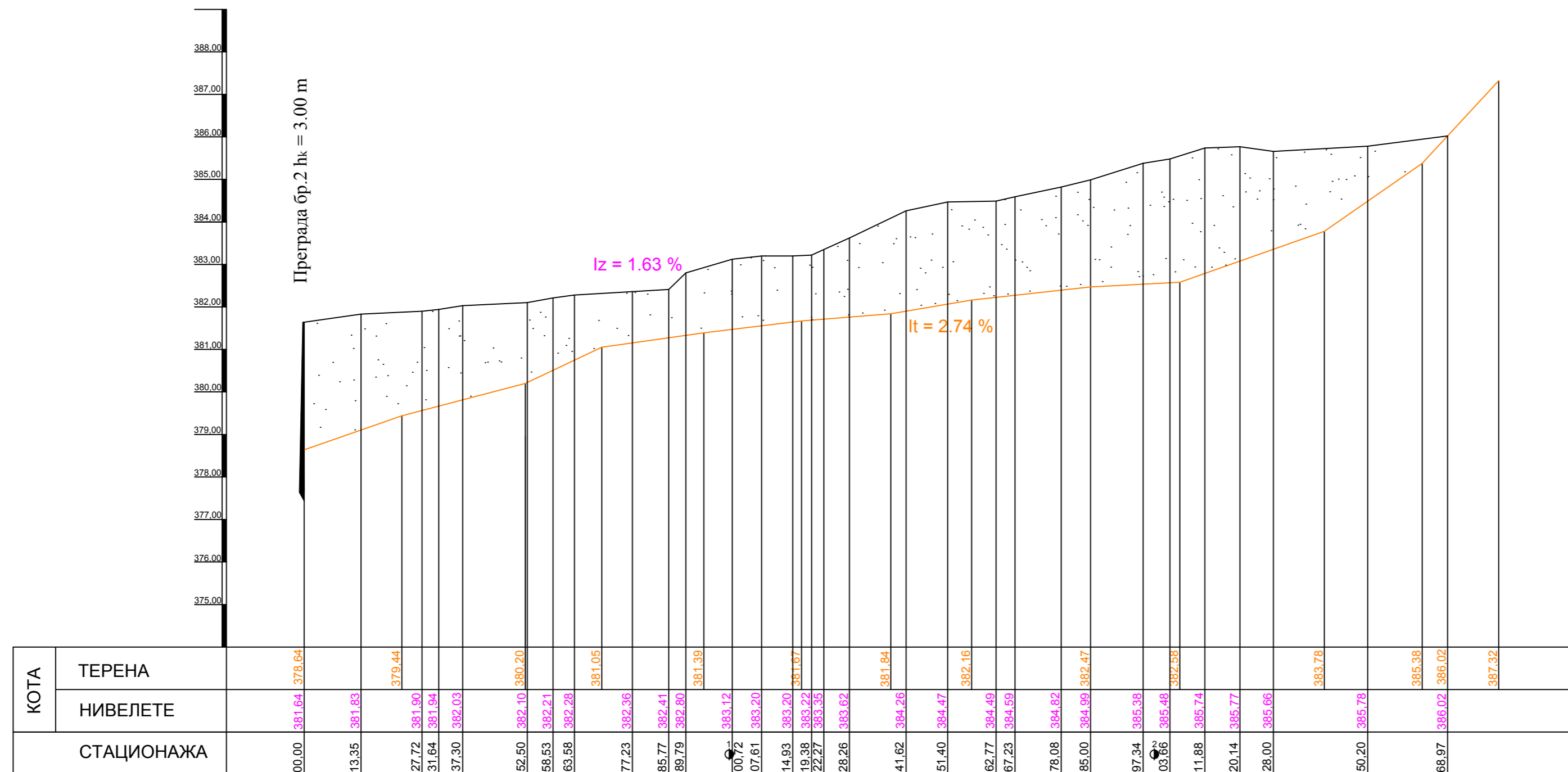
Река Јабланица
Преграда бр.1

Уздужни профил

Р = 1 : 100/1000

Река Јабланица
 Преграда бр.2
Уздужни профил

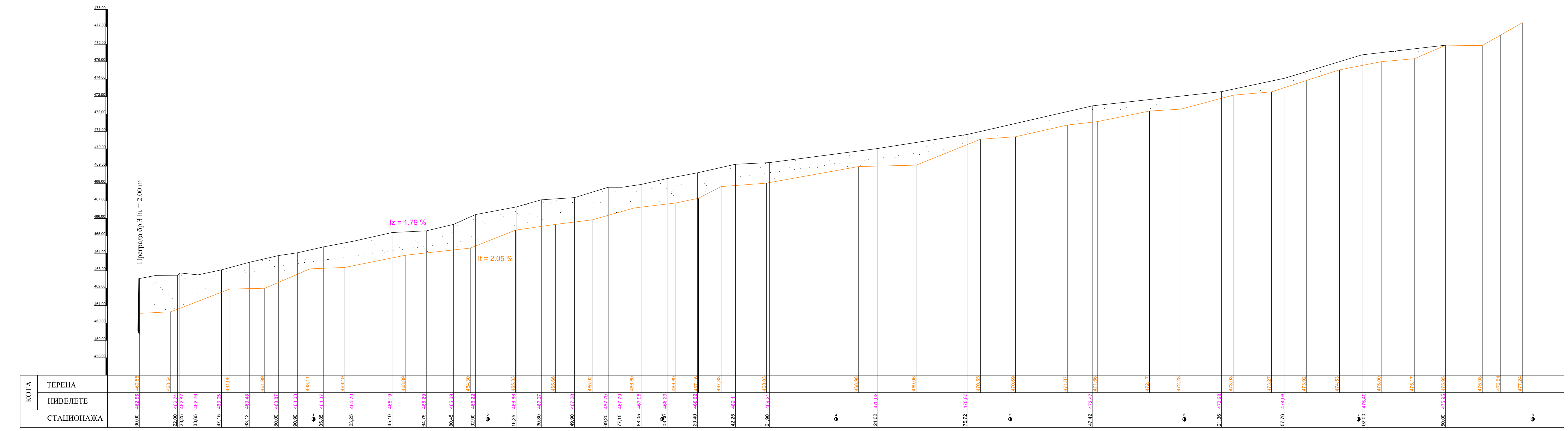
Р = 1 : 100/1000



Река Јабланица
Преграда бр.3

Уздужни профил

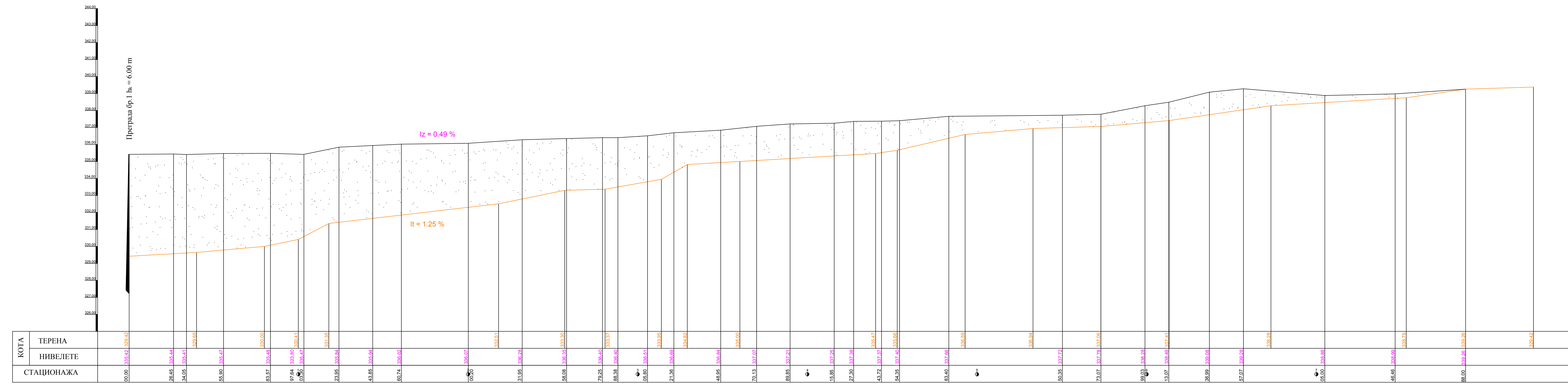
Р = 1 : 100/1000



Река Сушица
Преграда бр.1

Уздужни профил

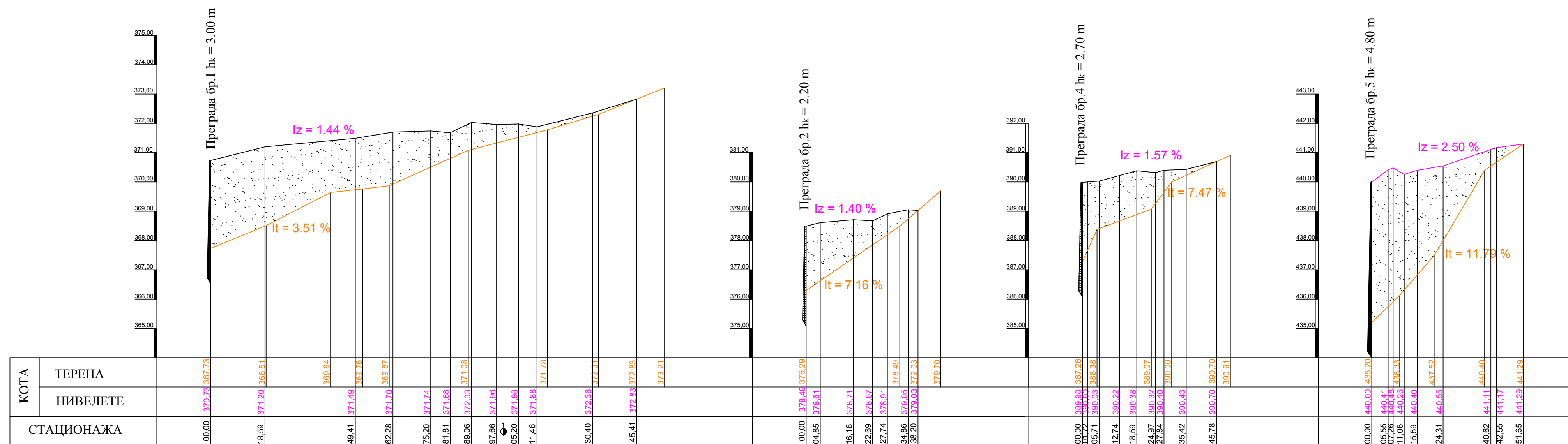
Р = 1 : 100/1000

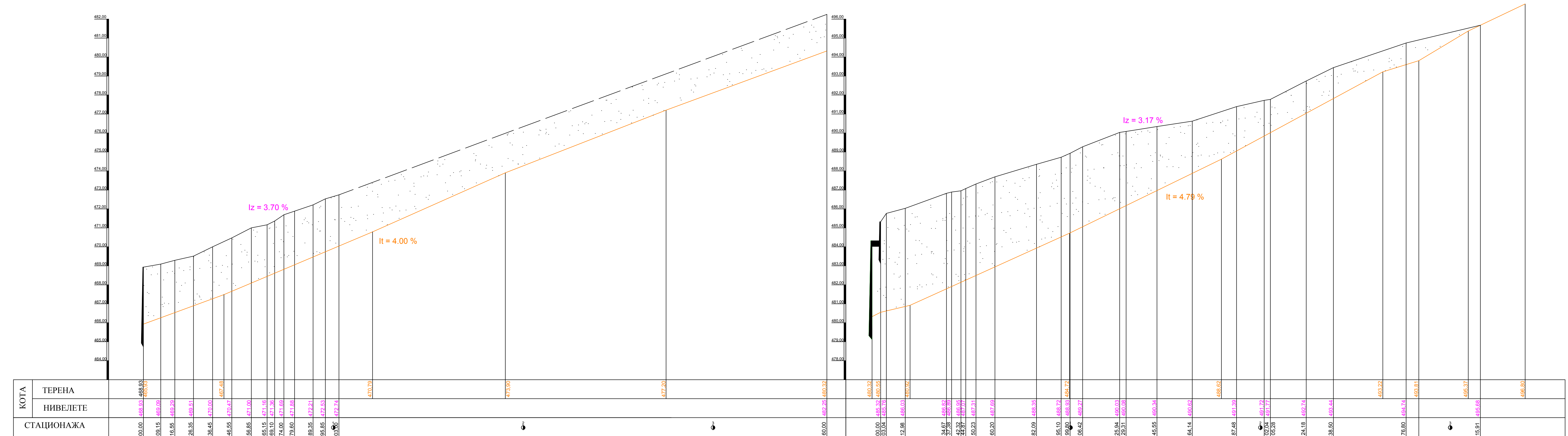


Река Житковица
 Преграде бр.1,2,4 и 5

Уздужни профил

P = 1 : 100/1000





Прилог 17. Попис табела, графикон и слика

Попис табела

Табела 3.1. Висинска категоризација рељефа у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“	27
Табела 3.2. Заступљеност углова нагиба различитих класа у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“	28
Табела 3.3. Заступљеност експозиције терена у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“	28
Табела 3.4. Техничке карактеристике истраживаних сливова.....	31
Табела 3.5. Распрострањеност геолошке подлоге у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“	33
Табела 3.6. Преглед распрострањености типова земљишта на сливном подручју реке Јабланице узводно од бране „Ровни“	35
Табела 3.7. Хемијске особине литосола на кречњаку.....	36
Табела 3.8. Физичке особине сирозема на лапоровитом кречњаку.....	36
Табела 3.9. Хемијске особине сирозема на лапоровитом кречњаку.....	36
Табела 3.10. Физичке особине црница.....	38
Табела 3.11 Хемијске особине црница.....	38
Табела 3.12. Физичке особине рендзина.....	40
Табела 3.13 Хемијске особине рендзина.....	41
Табела 3.14. Физичке особине ранкера на дијабазу.....	41
Табела 3.15. Хемијске особине ранкера на дијабазу.....	42
Табела 3.16. Физичке особине смоница.....	43
Табела 3.17. Хемијске особине смоница.....	44
Табела 3.18. Физичке особине киселих смеђих земљишта.....	45
Табела 3.19. Хемијске особине киселих смеђих земљишта.....	46
Табела 3.20. Физичке особине смеђих земљишта.....	47
Табела 3.21. Хемијске особине смеђих земљишта.....	47
Табела 3.22. Физичке особине смеђег земљишта на лапоровитом кречњаку.....	49

Табела 3.23. Хемијске особине смеђег земљишта на лапоровитом кречњаку.....	49
Табела 3.24. Физичке особине црвенице на једром кречњаку.....	49
Табела 3.25. Хемијске особине црвенице на једром кречњаку.....	50
Табела 3.26. Физичке особине алувијалног наноса.....	50
Табела 3.27. Хемијске особине алувијалног наноса.....	50
Табела 3.28. Физичке особине псеудоглејева.....	51
Табела 3.29. Хемијске особине псеудоглејева.....	51
Табела 3.30. Основне карактеристике метеоролошких станица.....	53
Табела 3.31. Средње месечне, средње годишње и екстремне температуре ваздуха (° C) за станицу Ваљево у периоду 1981 – 2013. године.....	54
Табела 3.32. Средње и екстремне температуре ваздуха (° C) по годишњим добима и вегетационом периоду, за станицу Ваљево у периоду 1981 – 2013. године.....	54
Табела 3.33. Честине праваца и средње брзине ветра за станицу Ваљево у периоду 1981 – 2013. године.....	55
Табела 3.34. Средње месечне и годишње суме падавина (mm) за падавинске станице Поћута и Доње Лесковице у периоду 1981 – 2013. године.....	56
Табела 3.35. Средње вредности висина падавина (mm) по годишњим добима и вегетационом периоду, за станице Поћута и Доње Лесковице у периоду 1981 – 2013. године.....	57
Табела 3.36. Промена броја становника у насељима сливног подручја реке Јабланице узводно од бране „Ровни“.....	63
Табела 3.37. Промена броја домаћинстава у насељима сливног подручја реке Јабланице узводно од бране „Ровни“.....	63
Табела 3.38. Старосна структура становништва по великим старосним интервалима у насељима сливног подручја реке Јабланице узводно од броне „Ровни“.....	66
Табела 3.39. Старосна структура становништва по радним узрастима у насељима сливног подручја реке Јабланице узводно од бране „Ровни“.....	66
Табела 4.1. Преглед извршених радова на пошумљавању и затрављивању у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“, након 1986. године.....	75
Табела 4.2. Основне карактеристике изведених објеката.....	77

Табела 4.3. Стање ерозије у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“ 1986. и 2013. године.....	91
Табела 4.4. Продукција наноса у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“ 1986. и 2013. године.....	92
Табела 4.5. Основне карактеристике формираних заплава.....	92
Табела 4.6. Карактеристични пречници наноса.....	101
Табела 4.7. Коефицијенти неједнородности наноса.....	101
Табела 4.8. Средњи коефицијент ерозије (Z_{sr}), продукција и специфична продукција наноса пре и после извођења противерозионих радова (1986. и 2013. године).....	103
Табела 4.9. Прорачун количине наноса у заправима попречних објеката у сливу реке Јабланице узводно од профила бране „Ровни“.....	105
Табела 4.10. Транспортна способност тока у зони преграда пре и после изградње преграда у сливу реке Јабланице узводно од профила бране „Ровни“.....	106
Табела 4.11. Однос количина уграђеног материјала и задржаног наноса у заправима попречних објеката у сливу реке Јабланице узводно од профила бране „Ровни“.....	107
Табела 4.12 Преглед простих и сложених модела за прорачун пада заплава.....	130

Попис графикона

Графикон 3.1. Годишњи ток температуре ваздуха за станицу Ваљево у периоду 1981 - 2013. године.....	54
Графикон 3.2. Средње месечне суме падавина на К.С. Поћута и Доње Лесковице.....	57
Графикон 3.3. Линија тренда средњих годишњих температура ваздуха за станицу Ваљево.....	58
Графикон 3.4. Линија тренда годишњих сума падавина за станицу Поћута.....	59
Графикон 3.5. Месечне вредности индекса суше.....	60
Графикон 3.6. Промена броја становника у сливном подручју реке Јабланице узводно од бране „Ровни“.....	64

Графикон 3.7. Промена броја становника у насељима сливног подручја реке Јабланице узводно од бране „Ровни“	64
Графикон 3.8. Промена броја домаћинстава у сливном подручју реке Јабланице узводно од бране „Ровни“	65
Графикон 3.9. Промена броја домаћинстава у насељима сливног подручја реке Јабланице узводно од бране „Ровни“	65
Графикон 3.10. Старосно-полна структура становништва у сливном подручју реке Јабланице узводно од бране „Ровни“	67
Графикон 4.1. Начин коришћења земљишта у сливу реке Јабланице узводно од бране „Ровни“	88
Графикон 4.2. Начин коришћења земљишта у сливу реке Житковице.....	89
Графикон 4.3. Начин коришћења земљишта у сливу Ребељске реке.....	89
Графикон 4.4. Начин коришћења земљишта у сливу реке Сушице.....	89
Графикон 4.5. Гранулометријске криве наноса – река Јабланица.....	97
Графикон 4.6. Гранулометријска крива наноса – река Сушица.....	98
Графикон 4.7. Гранулометријске криве наноса – река Житковица.....	99
Графикон 4.8. Гранулометријске криве наноса – Ребељска река.....	100
Графикон 4.9. Резултати анализе пошумљености у класификацији интензитета ерозије по Гавриловићу.....	104
Графикон 4.10. Економичност изградње објеката у функцији природног пада корита.....	108
Графикон 4.11. Зависност падова заплава од падова корита у сливу реке Јабланице узводно од профила бране „Ровни“ (проста корелација).....	110
Графикон 4.12. Зависност падова заплава од падова корита реке Житковице (проста корелација).....	111
Графикон 4.13. Зависност падова заплава од коефицијената неједнородности наноса по Крумбейн-у у сливу реке Јабланице узводно од профила бране „Ровни“ (проста корелација).....	113
Графикон 4.14. Зависност падова заплава од коефицијената неједнородности наноса по Л.Б. Рухин-у у сливу реке Јабланице узводно од профила бране „Ровни“ (проста корелација).....	114

Графикон 4.15. Зависност падова заплава од коефицијената неједнородности наноса по Б.А. Мелентьев-у у сливу реке Јабланице узводно од профила бране „Ровни“ (проста корелација).....115

Попис слика

Слика 3.1. Геопросторна карта слива Јабланице узводно од бране „Ровни“25

Слика 3.2. Приказ рељефа слива реке Јабланице узводно од бране „Ровни“26

Слика 3.3. Хидрографска мрежа слива реке Јабланице узводно од бране „Ровни“29

Слика 3.4. Ружа ветрова за станицу Ваљево у периоду 1981 -2013. године.....55

Слика 3.5. Насељена места слива реке Јабланице узводно од бране „Ровни“61

Слика 4.1. Пошумљавања црним бором у сливу реке Јабланице.....76

Слика 4.2. Пошумљавање смрчком и црним бором у сливу реке Јабланице.....76

Слика 4.3. Преграда бр.1 у главном току реке Јабланице.....78

Слика 4.4. Преграда бр.2 у главном току реке Јабланице.....78

Слика 4.5. Преграда бр.3 у главном току реке Јабланице.....80

Слика 4.6. Преграда бр.4 у главном току реке Јабланице.....80

Слика 4.7. Преграда бр.1 у реци Сушици.....81

Слика 4.8. Преграда бр.1 у реци Житковици.....81

Слика 4.9. Преграда бр.2 (габионска) у реци Житковици.....83

Слика 4.10. Срушена преграда бр.3 у реци Житковици.....83

Слика 4.11. Преграда бр.4 (габионска) у реци Житковици.....84

Слика 4.12. Преграда бр.5 у реци Житковици.....84

Слика 4.13. Преграда бр.1 у Ребељској реци.....86

Слика 4.14. Преграда бр.2 у Ребељској реци.....86

Слика 4.15. Заплав преграде бр.1 у реци Јабланице.....93

Слика 4.16. Заплав преграде бр.2 у реци Јабланице.....94

Слика 4.17. Заплав преграде бр.3 у реци Јабланице.....94

Слика 4.18. Заплав преграде бр.1 у реци Сушици.....94

Слика 4.19. Заплав преграде бр.1 у реци Житковици.....94

Слика 4.20. Заплав преграде бр.2 у реци Житковици.....94

Слика 4.21. Заплав преграде бр.5 у реци Житковици.....94

Слика 4.22. Заплав преграде бр.1 у Ребељској реци.....	94
Слика 4.23. Заплав преграде бр.2 у Ребељској реци.....	94
Слика 4.24. Узимање узорка наноса из заплава преграде бр.1 у реци Јабланици...95	
Слика 4.25. Узимање узорка наноса из заплава преграде бр.2 у реци Јабланици...95	
Слика 4.26. Узимање узорка наноса из заплава преграде бр.3 у реци Јабланици...95	
Слика 4.27. Узимање узорка наноса из заплава преграде бр.1 у реци Сушици.....95	
Слика 4.28. Узимање узорка наноса из заплава преграде бр.1 у Ребељској реци...96	
Слика 4.29. Узимање узорка наноса из заплава преграде бр.2 у Ребељској реци...96	
Слика 4.30. Узимање узорка наноса из заплава преграде бр.1 у реци Житковици.....	96
Слика 4.31. Узимање узорка наноса из заплава преграде бр.5 у реци Житковици.....	96
Слика 4.32. Сита за просејавање наноса.....	96
Слика 4.33. Део просејаног узорка наноса из преграде бр.1 у реци Јабланици.....97	
Слика 4.34. Непросејан нанос из преграде бр.2 у реци Јабланици.....97	
Слика 4.35. Узорак наноса из заплава преграде у реци Сушици.....98	
Слика 4.36. Део просејаног узорка наноса из заплава преграде у реци Сушици...98	
Слика 4.37. Узорак наноса из заплава преграде бр.5 у реци Житковици.....99	
Слика 4.38. Узорак наноса из заплава преграде бр.2 у реци Житковици.....99	
Слика 4.39. Део просејаног узорка наноса из заплава преграде бр.1 у реци Житковици.....	99
Слика 4.40. Део просејаног узорка наноса из заплава преграде бр.4 у реци Житковици.....	99
Слика 4.41. Узорак наноса из заплава преграде бр.2 у Ребељској реци.....100	
Слика 4.42. Део просејаног узорка наноса из заплава преграде бр.2 у Ребељској реци.....	101
Слика 5.1. Скица сантрача.....	139

БИОГРАФИЈА

Стефановић П. Томислав рођен је 12.05.1958. године у Београду где је завршио основну школу и гимназију. Шумарски факултет Универзитета у Београду, Институт за водопривреду ерозионих подручја, уписао је 1978. године, а дипломирао је 1983. године. Последипломске студије групе Уређење и искоришћавање вода похађао је на Катедри за бујице и ерозију Шумарског факултета у Београду.

1986. године засновао је радни однос у Институту за шумарство у Београду као приправник у Одељењу за ерозију и мелиорације, где и данас ради у Одељењу за уређење простора, ГИС и шумарску политику.

Године 1989. положио је стручни испит за пројектанта из области заштите земљишта од ерозије и уређења бујица.

Магистарску тезу под насловом "Истраживање интензитета ерозије на огледним пољима" одбранио је 21.12.2001. године на Шумарском факултету на групи за Уређење и искоришћавање вода, чиме је стекао звање магистра шумарских наука из области заштите од ерозије.

У досадашњем раду Мр Томислав Стефановић ангажован је на бројним научним и стручним пројектима. Као аутор и коаутор објавио је више од 70 научних радова, као самостални пројектант израдио је више од 20 пројеката, а као сарадник учествовао је у изради више од 100 студија и пројеката.

Поседује лиценцу одговорног пројектанта објеката за уређење бујица и заштиту од ерозије.

Тема докторске дисертације усвојена је 18.02.2014. године на Већу научних области биотехничких наука.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а Томислав Стефановић

број уписа _____

Изјављујем

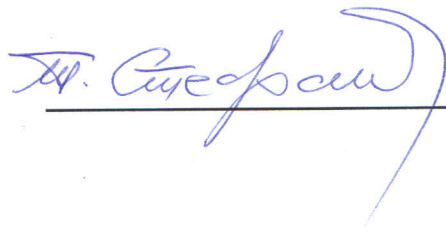
да је докторска дисертација под насловом

Ефекти противерозионих радова у сливу реке Јабланице узводно од будуће
водне акумулације „Ровни“

- 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, 23.03.2016.



Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Томислав Стефановић

Број уписа _____

Студијски програм Ерозија и конзервација земљишта и вода

Наслов рада Ефекти противерозионих радова у сливу реке Јабланице узводно од будуће водне акумулације „Ровни“

Ментор др Станимир Костадинов, редовни професор Универзитета у Београду – Шумарског факултета, у пензији

Потписани Томислав Стефановић

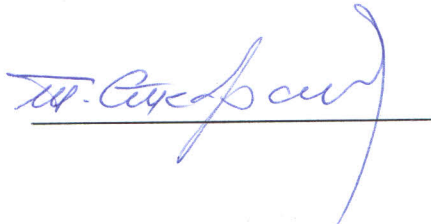
изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

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, 23.03.2016.



Прилог 3.

Изјава о коришћењу

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

Ефекти противерозионих радова у сливу реке Јабланице узводно од будуће водне Акумулације „Ровни“

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, 23.03.2016.

