

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ

Соња З. Брауновић

**ЕФЕКТИ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА  
НА СТАЊЕ ЕРОЗИЈЕ У ГРДЕЛИЧКОЈ  
КЛИСУРИ И ВРАЊСКОЈ КОТЛИНИ**

докторска дисертација

Београд, 2013

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF FORESTRY

Sonja Z. Braunović

**EFFECTS OF EROSION CONTROL  
WORKS ON THE STATE OF EROSION  
IN GRDELIČKA KLISURA AND  
VRANJSKA KOTLINA**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2013

**ПОДАЦИ О МЕНТОРУ И ЧЛАНОВИМА КОМИСИЈЕ**

**МЕНТОР:**

**др Станимир Костадинов**

редовни професор, Универзитет у Београду, Шумарски факултет

**ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:**

**др Ратко Ристић**

редовни професор, Универзитет у Београду, Шумарски факултет

**др Миодраг Златић**

редовни професор, Универзитет у Београду, Шумарски факултет

**др Нада Драговић**

редовни професор, Универзитет у Београду, Шумарски факултет

**др Иван Блинков**

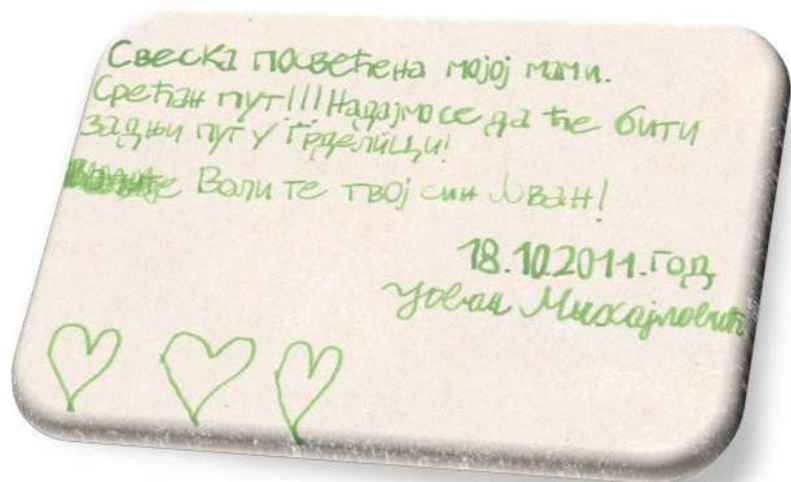
редовни професор, Универзитет у Скопљу, Шумарски факултет

**Датум одбране:**

2013. године

*Захваљујем на несебичној помоћи и подршци*

*Мом ментору и члановима комисије,  
колегама Михаилу Раткњићу, Нади Звонарић,  
Мари Раткњић, Зорану Милетићу, Влади Чокеши,  
Снежани Стајић, Златану Радуловићу, Војкану Јовићу,  
Аци Марковићу (ŠТ Врање), Заури Беснику (ŠУ Бујановац),  
Предрагу Петровићу (ФХМЗС), Небојши Станковићу (ŠУ Предејане),  
проф. Ани Понић, Милошу Копривици, Сузани Митровић,  
Радојици Пижурици, Милораду Веселиновићу,  
Неши Јовићу, Жани, Драгани, Мирашу,  
Милини, Жељку, Тијани,  
родитељима  
и сину.*





## ЕФЕКТИ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА НА СТАЊЕ ЕРОЗИЈЕ У ГРДЕЛИЧКОЈ КЛИСУРИ И ВРАЊСКОЈ КОТЛИНИ

### РЕЗИМЕ

Први организовани радови на уређењу бујичних токова у Србији започети су управо у Грделичкој клисури крајем XIX века, јер је то подручје представљало жариште развоја најинтензивнијих процеса ерозије. Примењиване су разне методе и објекти за уређење бујичних токова и заштиту земљишта од ерозије: извођени су радови на падинама сливова (биолошки и биотехнички) и у коритима бујичних токова (технички радови).

У циљу унапређења метода за контролу водне ерозије и бујичних поплава, овим истраживањем сагледани су ефекти изведених радова и њихов утицај на стање ерозије, кроз упоредну анализу стања 1953., 1970. и 2010. године. Резултати обављених истраживања на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине потврдили су значај ефеката изведених противерозионих радова на смањење интензитета ерозије и продукције и проноса наноса и неопходност мултидисциплинарног приступа проблематици ерозионих процеса у сливу.

Истраживања промене интензитета ерозије у функцији изведених противерозионих радова, поред непосредног значаја за подручје истраживања, имају шири практични и теоријски значај, јер су рађена на једном од најрепрезентативнијих бујичних подручја у Републици Србији и региону Југоисточне Европе.

Основни параметри хидрографских и топографских карактеристика анализираних сливова измерени су на дигиталној топографској карти, док су остали рачунати по познатим формулама (Гавриловић, С., 1972.).

Интензитет процеса ерозије регистрован 2010. године је, пре свега, резултат активне борбе против ерозије извођењем противерозионих

радова у кориту и сливу, али и утицаја промена у оквиру социодемографског фактора, које су се одразиле на промену начина коришћења земљишта. Највеће позитивне промене захватиле су највише делове сливова (Црни Врх, Лескова Вода, Кукавица итд.), површине удаљеније од насеља, на којима су изведени обимни противерозиони радови.

На основу резултата истраживања утврђено је:

Станишни услови Јужноморавског и Јабланичког шумског подручја су веома повољни за развој аутохтоних врста дрвећа: букве, граба и хрстова. Дobar успех показале су и четинарске културе (бели и црни бор) подигнуте на градонима и контурним рововима.

Успешно извођење пошумљавања зависи од избора одговарајуће технике (израда градона и тераса), правилног избора врста, коришћења садница произведених на подручју које се пошумљава и примена мера неге новоподигнутих култура

Анализирани попречни објекти су са аспекта стабилности оправдали постојање, јер је спречен развој дубинске и бочне ерозије и извршена стабилизација корита. Њихова улога изражена је и кроз значајне количине задржаног наноса у заплавима анализираних преграда и прагова.

Добијени резултати потврдили су полазне хипотезе да се пад заплава формира као резултат деловања многих фактора и њихове интеракције, а најзначајнији су природни пад корита и гранулометријски састав наноса.

Пречници наноса ( $d_{25}$ ,  $d_5$  и  $d_{10}$ ) и коефицијенти неједнородности наноса ( $K_d$  и  $S_0$ ) одређују пад заплава.

На основу снимљеног стања на терену, података из коришћене документације и урађених статистичких анализа, добијени су аналитички изрази за одређивање пада заплава у функцији чинилаца који делују на његово формирање.

Анализом зависности падова заплава и падова корита добијена је регионална аналитичка зависност за прорачун падова заплава:

$$I_z = 0,662082 I_t - 2,4215$$

и може се користити за практичне потребе прогнозе пада заплава приликом израде техничке документације за бујичне водотоке на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине.

Наведени закључци су конкретни одговори на све непознанице са почетка истраживања, објашњавају постигнуте ефекте изведених противерозионих радова на смањење интензитета ерозије подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине и дају препоруке и подстрек за наставак рада на овој проблематици.

У последњих 60 година много је урађено на противерозионом уређењу подручја од Грделице до Бујановца је, што је знатно побољшало стање у сливовима. Међутим, смањење интензитета ерозионих процеса на би смело да нас завара, јер посао на антиерозионом уређењу овог подручја још увек није завршен.

**Кључне речи:** *Ерозиони процеси, противерозиони радови, пад заплава, преграде, нанос, бујични токови, ерозија*

**Научна област:** Биотехничке науке

**Ужа научна област:** Ерозија и конзервација земљишта

**УДК:** 630\*116+630\*384.2/.3 (497.11-12)(043.3)

## КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИОНА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број (РБ):	
Идентификациони број (ИБР):	
Тип документа (ТД):	Монографска публикација
Тип записа (ТЗ):	Текстуални штампани документ
Врста рада (ВР):	Докторска дисертација
Аутор (АУ):	Мр Соња Брауновић, дипл. инж. шумарства
Ментор / Ко-ментор (МН):	Др Станимир Костадинов, редовни професор
Наслов рада (НР):	Ефекти противерозионих радова на стање ерозије у Грделичкој клисури и Врањској котлини
Језик публикације (ЈЗ):	Српски / ћирилица
Језик извода (ЈИ):	Српски / енглески
Земља публикавања (ЗП):	Србија
Географско подручје (УГП):	Србија
Година (ГО):	2013
Издавач (ИЗ):	Ауторски репринт
Место и адреса (МА):	11 030 Београд, Кнеза Вишеслава 1
Физички опис рада (бр. погл./стр./лит.навода/таб./сл./граф./прил.):	13 поглавља, 514 страница, 157 литературних навода, 216 табела, 200 слика, 28 графикона, 4 прилога
Научна област (НО):	Биотехничке науке
Ужа научна област:	Ерозија и конзервација земљишта
Научна дисциплина (НД):	Бујични токови и ерозија
Предметна одредница кључне речи (ПО):	Ерозиони процеси, противерозиони радови, пад заплата, преграде, нанос, бујични токови, ерозија
УДК:	630*116+630*384.2/.3(497.11-12)(043.3)
Чува се (ЧУ):	Библиотека Шумарског факултета, Кнеза Вишеслава 1, 11030 Београд, Србија
Важна напомена (ВН):	Нема
Извод (ИЗ):	У циљу унапређења метода за контролу водне ерозије и бујичних поплава овим истраживањем сагледани су ефекти изведених радова и њихов утицај на стање ерозије кроз упоредну анализу интензитета ерозионих процеса, продукције и проноса наноса 1953., 1970. и 2010. године. Истраживања промене интензитета ерозије у функцији изведених противерозионих радова, поред непосредног значаја за подручје истраживања, имају шири практични и теоријски значај, јер су рађена на једном од најрепрезентативнијих бујичних подручја у Републици Србији и региону Југоисточне Европе. На основу резултата истраживања утврђено је:

Успешно извођење пошумљавања зависи од избора одговарајуће технике (израда градона и тераса), правилног избора врста, коришћења садница произведених на подручју које се пошумљава и примена мера неге новоподигнутих култура.

Анализирани попречни објекти су са аспекта стабилности оправдали постојање, јер је спречен развој дубинске и бочне ерозије и извршена стабилизација корита. Њихова улога изражена је и кроз значајне количине задржаног наноса у заправима анализираних преграда и прагова.

Добијени резултати потврдили су полазне хипотезе да се пад заплава формира као резултат деловања многих фактора и њихове интеракције, а најзначајнији су природни пад корита и гранулометријски састав наноса.

Пречници наноса ( $d_{25}$ ,  $d_5$  и  $d_{10}$ ) и коефицијенти неједнородности наноса ( $K_d$  и  $S_0$ ) одређују пад заплава.

Анализом зависности падова заплава и падова корита добијена је регионална аналитичка зависност за прорачун падова заплава и може се користити за практичне потребе прогнозе пада заплава приликом израде техничке документације за бујичне водотоке на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине.

## FFECTS OF EROSION CONTROL WORKS ON THE STATE OF EROSION IN GRDELIČKA KLISURA AND VRANJSKA KOTLINA

**Summary:** The first organised torrent control works in Serbia started in Grdelička Klisura by the end of the 19<sup>th</sup> century, because that area was the focus of the most intensive erosion processes. It required the implementation of various methods and structures for torrent control and soil protection from erosion: The works were carried out on the slopes of the drainage basins (biological and biotechnical) and in the torrent channels (technical works).

The effects of the performed works and their effect on the state of erosion were studied through the comparative analysis of the circumstances in 1953, 1970 and 2010, in the aim of upgrading the methods of water erosion and torrential flood control. The results of the research performed in the areas of Grdelička Klisura and Vranjska Kotlina confirmed the significance of the effects of the performed erosion control works for the mitigation of the intensity of erosion and sediment yield and transport, and the necessity of a multidisciplinary approach to the questions of drainage basin erosion processes. The study of erosion intensity changes in the function of erosion control works, in addition to direct significance for the study area, has also a wider practical and theoretical significance, because it was performed in one of the most representative torrent areas in the Republic of Serbia and South-East Europe region.

The main parameters of hydrographic and topographic characteristics of the investigated drainage basins were measured on the digital topographic map, and other parameters were calculated using the well-known formulas (Gavrilović, S., 1972.).

Erosion intensity recorded in 2010 was primarily the result of active struggle against erosion, i.e. erosion control works in the channel and in the drainage basin, but also the result of the effect of the changes in socio-demographic factors, which were reflected on the changes in land use. The greatest positive

changes occurred in the highest parts of the drainage basins (Crni Vrh, Leskova Voda, Kukavica, etc.), the areas farther from the settlements, where large-scale erosion control works were carried out.

The following conclusions can be drawn based on the study results:

Site conditions in the Južnomoravski and Jablanički Forest Areas are very favourable for the development of autochthonous tree species: beech, hornbeam and oaks. Good results were also achieved by coniferous plantations (Scots pine and Austrian pine) established on bench terraces and contour ditches.

Successful afforestation depends on the selection of the suitable technical solutions (bench terraces and terraces), correct selection of species, application of seedlings produced in the afforested area and appropriate silvicultural measures in the established plantations.

The analysed check dams have justified their existence from the aspect of stability, because the development of deep erosion and lateral erosion has been prevented and the channel has been stabilised. Their role has also been confirmed through significant quantities of checked sediment in the slopes of siltation of the investigated check dams and sills.

The study results confirm the initial hypotheses that the slope of siltation is formed as the result of numerous factors and their interactions, the most important of all being the natural bed slope and the sediment particle-size distribution.

The slope of siltation is determined by sediment diameters ( $d_{25}$ ,  $d_5$  and  $d_{10}$ ) and sediment non-uniformity coefficients ( $K_d$  and  $S_0$ ).

The analytical expressions for the determination of the slope of siltation in the function of the factors affecting its formation were calculated based on the field survey, the data from the used documents and the study statistical analyses.

The analysis of the dependence of the slope of siltation on bed slope was the basis for the analytical dependence for the calculation of the slope of siltation in

the function of the factors which affect its formation. The regional analytical dependence for the calculation of the slopes of siltation is

$$I_z = 0.662082 I_t - 2.4215$$

and it can be applied for practical purposes in the forecasting of the slopes of siltation intended for the technical documents for torrents in the area of Grdelička Klisura and Vranjska Kotlina.

The above conclusions are concrete responses to all unknown facts from the beginning of the study, they explain the achieved effects of the performed erosion control works causing the reduction in erosion intensities in the areas of Grdelička Klisura and Vranjska Kotlina and present the recommendations and the stimulus for the continuation of the work in this field of study.

Over the last 60 years, a lot has been done on erosion control in the area from Grdelica to Bujanovac, which has improved considerably the conditions in the drainage basins. However, the reduction in erosion intensity should not mislead us, because the activity on erosion control in this region has not yet been completed.

**Key words:** *Erosion processes, erosion control works, slope of siltation, check dams, sediment, torrents, erosion*

**Scientific field:** Biotechnical Sciences

**Field of scientific specialization:** Erosion and soil conservation

**UDC:** 630\*116+630\*384.2/.3(497.11-12)(043.3)



## KEY WORD DOCUMENTATION

Accession number (ANO):

Identification number (INO):

Document type (DT): Monograph documentation

Type of record (TR): Textual printed document

Contents code (CC): Doctoral dissertation

Author (AU): M. Sc. Sonja Z. Braunović

Menthor (MN): Ph. D. Stanimir Kostadinov, full professor

Title (TI): Effects of erosion control works on the state of erosion in Grdelička klisura and Vranjska kotlina

Language of text (LT): Serbian/ Cyrillic alphabet

Language of abstract (LA): Serbian / English

Country of publication (3II): Serbia

Locality of publication (LP): Belgrade

Publication year (PY): 2013

Publisher (PU): The authors reprint

Publication place (PP): 11 030 Belgrade, Kneza Višeslava 1

Physical description (PD): 13 chapters, 514 pages, 157 references, 216 tables, 200 pictures, 28 graphs, 4 apendices

Scientific field (SF): Biotechnical Sciences

Special topics (ST): Erosion and soil conservation

Scientific discipline (SD): Torrential flows and erosion

Subject / Key words (SKW): Erosion processes, erosion control works, slope of siltation, check dams, sediment, torrents, erosion

UC: 630\*116+630\*384.2/.3(497.11-12)(043.3)

Holding data (HD): Library of Faculty of Forestry, Kneza Višeslava 1, 11030 Belgrade

Note (N): -

Abstract (AB): The effects of the performed works and their effect on the state of erosion were studied through the comparative analysis of the circumstances in 1953, 1970 and 2010, in the aim of upgrading the methods of water erosion and torrential flood control. The study of erosion intensity changes in the function of erosion control works, in addition to direct significance for the study area, has also a wider practical and theoretical significance, because it was performed in one of the most representative torrent areas in the Republic of Serbia and South-East Europe region.

The following conclusions can be drawn based on the study results:

Successful afforestation depends on the selection of the suitable technical solutions (bench terraces and terraces), correct selection of species, application of seedlings produced in the afforested area and appropriate silvicultural measures in the established plantations.

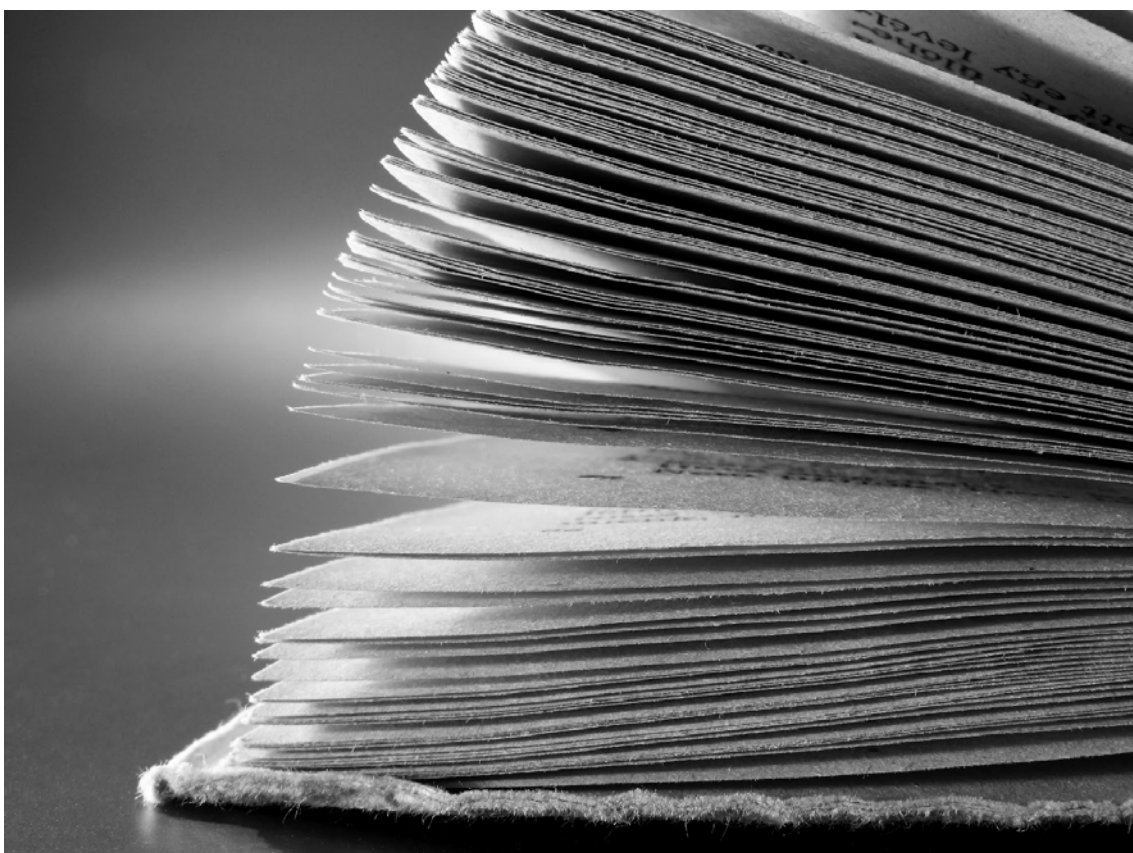
The analysed check dams have justified their existence from the aspect of stability, because the development of deep erosion and lateral erosion has been prevented and the channel has been stabilised. Their role has also been confirmed through significant quantities of checked sediment in the slopes of siltation of the investigated check dams and sills.

The study results confirm the initial hypotheses that the slope of siltation is formed as the result of numerous factors and their interactions, the most important of all being the natural bed slope and the sediment particle-size distribution.

The slope of siltation is determined by sediment diameters ( $d_{25}$ ,  $d_5$  and  $d_{10}$ ) and sediment non-uniformity coefficients ( $K_d$  and  $S_0$ ).

The analysis of the dependence of the slope of siltation on bed slope was the basis for the analytical dependence for the calculation of the slope of siltation in the function of the factors which affect its formation. The regional analytical dependence for the calculation of the slopes of siltation can be applied for practical purposes in the forecasting of the slopes of siltation intended for the technical documents for torrents in the area of Grdelička Klisura and Vranjska Kotlina.

# САДРЖАЈ



<b>1. УВОД</b>	1
<b>2. ДОСАДАШЊА ИСТРАЖИВАЊА</b>	5
<b>3. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА</b>	15
3.1 ПРЕДМАТ ИСТРАЖИВАЊА	16
3.2 НАУЧНИ ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА	19
3.3 ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ ОД КОЈИХ СЕ ПОЛАЗИ	19
<b>4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ</b>	21
<b>5. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА</b>	42
<b>5.1 КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА</b>	43
5.1.1 ГЕОГРАФСКИ ПОЛОЖАЈ	43
5.1.2 ОРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ	48
5.1.3 ХИДРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ	60
5.1.4 КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ	71
5.1.5 ГЕОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ	93
5.1.6 ЗЕМЉШТА ГРДЕЛИЧКЕ КЛИСУРЕ И ВРАЊСКЕ КОТЛИНЕ	114
5.1.7 СТАНИШТА ПОДРУЧЈА ИСТРАЖИВАЊА	130
5.1.8 НАЧИН КОРИШЋЕЊА ЗЕМЉИШТА	161
5.1.8.1 Историја уништавања шума	161
5.1.8.2 Промене начина коришћења земљишта 1953-2010.	167
5.1.9 СОЦИОДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПОДРУЧЈА	180
5.1.10 ЕРОЗИОНИ ПРОЦЕСИ	207
5.1.10.1 Стање ерозије 1953. године	207
5.1.10.2 Стање ерозије 1970. године	217
5.1.10.3 Стање ерозије 2010. године	220
5.1.10.4 Прорачун продукције и проноса наноса	228
<b>6. ОПИС ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА</b>	230
6.1 ТЕХНИЧКИ РАДОВИ	231
6.2 БИОЛОШКИ И БИОТЕХНИЧКИ РАДОВИ	235
<b>7. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ТЕХНИЧКИХ РАДОВА</b>	243
<b>7.1 АНАЛИЗА ЗАВИСНОСТИ ФОРМИРАНИХ ПАДОВА ЗАПЛАВА     ОД ПАДОВА КОРИТА</b>	244
7.1.1 СЛИВ ЉЕШТАРСКА ДОЛИНА	247
<b>7.2 АНАЛИЗА КАРАКТЕРИСТИКА ГРАНУЛОМЕТРИЈСКОГ     САСТАВА НАНОСА У ЗАПЛАВИМА</b>	249
7.2.1 КРПЕЈСКИ ПОТОК	249
7.2.2 БУЈИЦА МЛАКАЧКА	251
7.2.3 ЗЛА ДОЛИНА II	252
7.2.4 ЗЛА ДОЛИНА III	253
7.2.5 КАЛИМАНСКА РЕКА	255
7.2.6 РЕПИНСКА РЕКА	258
7.2.7 ЉЕШТАРСКА ДОЛИНА	260
<b>7.3 АНАЛИЗА ЗАВИСНОСТИ ФОРМИРАНИХ ПАДОВА ЗАПЛАВА     ОД КАРАКТЕРИСТИКА ГРАНУЛОМЕТРИЈСКОГ САСТАВА     НАНОСА</b>	265

7.4 АНАЛИЗА ЗАВИСНОСТИ ФОРМИРАНИХ ПАДОВА ЗАПЛАВА ОД КОЕФИЦИЈЕНАТА НЕЈЕДНОРОДНОСТИ НАНОСА	271
7.5 КОРЕЛАЦИОНА МАТРИЦА	274
7.6 АНАЛИЗА ВИШЕФАКТОРСКИХ МОДЕЛА	275
7.7 ПРОРАЧУН КОЛИЧИНЕ ЗАДРЖАНОГ НАНОСА У ЗАПЛАВИМА ПОПРЕЧНИХ ОБЈЕКТА	284
8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ БИОЛОШКИХ И ТЕХНИЧКИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА У ШЕСТ ОДАБРАНИХ БУЈИЧНИХ СЛИВОВА	294
8.1 СЛИВ КРПЕЈСКОГ ПОТОКА	296
8.2 СЛИВ БУЈИЦЕ МЛАКАЧКА ДОЛИНА	306
8.3 СЛИВ ЗЛА ДОЛИНА II И III	316
8.4 СЛИВ КАЛИМАНСКЕ РЕКЕ	328
8.5 СЛИВ РЕПИНСКЕ РЕКЕ	341
8.6 СЛИВ ЉЕШТАРСКА ДОЛИНА	354
8.7 ПРОРАЧУН ПРОДУКЦИЈЕ И ПРОНОСА НАНОСА ИЗ СЛИВОВА	366
9. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ БИОЛОШКИХ И БИОТЕХНИЧКИХ РАДОВА	369
9.1 ОСНОВНИ ПОДАЦИ О ОГЛЕДНИМ ПОЉИМА	370
9.2 СВОЈСТВА ЗЕМЉИШТА НА ОГЛЕДНИМ ПОЉИМА	385
9.3 ЕРОДИБИЛНОСТ ЗЕМЉИШТА НА ОГЛЕДНИМ ПОЉИМА	403
9.4 ФИТОЦЕНОЛОШКА ПРИПАДНОСТ	408
9.5 САСТОЈИНСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ	409
9.6 СТАЊЕ ЕРОЗИЈЕ НА ОГЛЕДНИМ ПОЉИМА	413
10. ЕФЕКТИ ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА	415
11. ДИСКУСИЈА	429
12. СТРАТЕГИЈА И ПРЕПОРУКЕ ЗА КОНТРОЛУ ВОДНЕ ЕРОЗИЈЕ И УРЕЂЕЊЕ БУЈИЧНИХ ТОКОВА НА ИСТРАЖИВАНОМ ПОДРУЧЈУ	451
12.1 ПРЕПОРУКЕ ЗА КОНТРОЛУ ВОДНЕ ЕРОЗИЈЕ И УРЕЂЕЊЕ БУЈИЧНИХ ТОКОВА НА ИСТРАЖИВАНОМ ПОДРУЧЈУ	452
13. ЗАКЉУЧЦИ	457
ЛИТЕРАТУРА	466
ПРИЛОЗИ	484
ИНДЕКС СЛИКА, ТАБЕЛА И ГРАФИКОНА	503
БИОГРАФИЈА АУТОРА	
Изјава о ауторству	
Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада	
Изјава о коришћењу	

# 1. УВОД



Велики део територије Србије угрожен је водном ерозијом различитог интензитета, при чему је посебно значајно да је 36% територије захваћено ерозионим процесима врло јаког, јаког и средњег интензитета. Резултат интензивних процеса водне ерозије је присуство и активност бујичних токова који наносе огромне штете привреди и друштву. На подручју Србије регистровано је више од 12 000 бујичних токова, чијим радом настају огромне штете, а често су и људски животи угрожени. Штете се огледају кроз одношење земљишта и засипање наносом акумулација и регулисаних корита водотока (водопривредни аспект), смањење плодности земљишта и засипање плодних ораница наносом (пољопривредни аспект), оштећење саобраћајница, индустријских објеката, насеља и др. (привреда уопште) и хемијско - механичко загађење водотока и акумулација (еколошки аспект).



Слика 1.1. Детаљ ерозије у Изворском долу, 1953. године  
Извор: Фото-документација ВО „Ерозија“ Владичин Хан

Због интензивних процеса ерозије и бујичне активности у горњем делу слива Јужне Мораве, пре свега на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине, велике штете трпеле су главне саобраћајнице, пут и железничка

пруга Београд-Скопље-Атина. Из тог разлога први организовани радови на уређењу бујичних токова у Србији започети су управо у Грделичкој клисури крајем XIX века (писани подаци о томе постоје од 1907. године). Касније су се радови изводили и у другим деловима слива, тако да је у протеклих 100 година организованог рада изведен велики обим противерозионих радова (Kostadinov, 2007). Примењиване су различите методе и објекти за уређење бујичних токова и заштиту земљишта од ерозије: извођени су радови на падинама сливова (биолошки и биотехнички) и у хидрографској мрежи бујичних токова (технички радови). То наравно још увек није довољно. На ову чињеницу нас подсећају штете од бујичних поплава (Трговишка река, Моравица и други бујични водотоци у горњем делу слива Јужне Мораве).

У циљу унапређења метода за контролу водне ерозије и бујичних поплава неопходно је сагледати ефекте до сада изведених радова и њихов утицај на стање ерозије у сливу и заштиту од бујичних поплава.

Када су у питању противерозиони радови и мере у сливу (биолошки и биотехнички радови) посебну пажњу треба посветити адекватном начину коришћења земљишта, гајењу одговарајућих усева на нагнутим падинама, правилном избору врста и техника за пошумљавање.

За радове на уређењу бујичних токова и контролу бујичних поплава врло битну улогу има избор и начин пројектовања попречних и подужних објеката (технички радови) у хидрографској мрежи бујичних сливова. При пројектовању попречних објеката и њиховог распореда у бујичном току неопходно је на правилан начин одредити пад заплава, што представља проблем који се доста тешко решава. Постоји велики број теоријских и емпиријских формула за његово одређивање, међутим, за практична решења оне су или тешко решиве или дају нереалне резултате, па се код пројектовања објеката за уређење јављају промашаји и њихов ефекат није онакав какав се очекује.



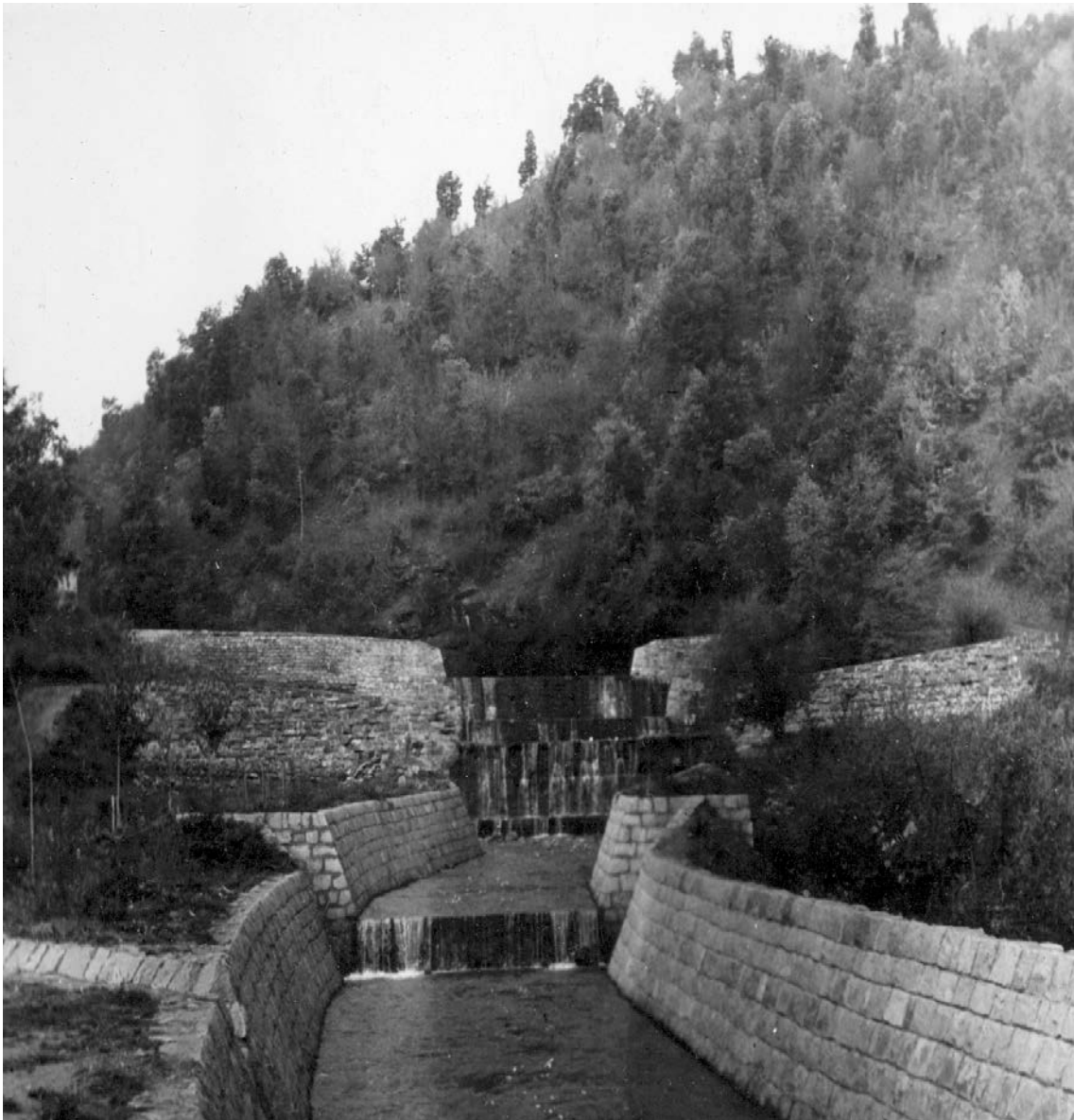
У условима деловања климатских промена очекује се опште погоршање хидролошких и антиерозионих услова у шумама и шумским подручјима. Климатске промене имају различите сценарије интензитета промена. Убрзано загревање атмосфере последица је повећане концентрације  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{O}_3$  и хлорофлуороугљеноводоника и стварања ефекта стаклене баште. Подручје Јужне Европе, где се ми налазимо, очекује повећање температуре ваздуха за око  $2^\circ\text{C}$  у зимском периоду и од  $2-3^\circ\text{C}$  у летњем периоду. Током лета се очекује смањење падавина за 5-15%, док се у зимском периоду очекује њихов слабији пораст. Као директна последица ових промена очекује се смањење влаге у земљишту за 15-25%.

Климатске промене у нашим условима довешће до повишења температуре ваздуха (повећане евапотранспирације), смањења количине падавина и погоршања физичких особина земљишта. Промена водно-ваздушних особина земљишта условиће погоршање структуре земљишта изазване смањењем садржаја органске материје. Смањиће се заштитна улога вегетације, повећати еродибилност земљишта и број шумских пожара, а знатно отежати станишни услови за пошумљавање.

Велики део негативних ефеката изазваних климатским променама може бити умањен правилним избором начина коришћења земљишта и избором врста које се могу прилагодити новим условима и другим мерама, као и применом одговарајућих техника пошумљавања, пре свега на подручјима угроженим ерозијом. За остварење овог циља неопходно је предузети низ непосредних активности које обухватају издвајање потенцијално угрожених површина на бази сазнања о утицају климатских промена на ерозионе процесе и предлог радова и мера за њихову санацију.

Све ово намеће неопходност даљег сагледавања стања ерозије и бујичних токова на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине и потреба за њиховим уређивањем, односно довршењем противерозионих система тамо где су радови већ извођени.

## 2. ДОСАДАШЊА ИСТРАЖИВАЊА



У досадашњем научно-истраживачком раду ефектима изведених радова у хидрографској мрежи бујичних токова код нас је посвећено мало радова. Рад Виктора Сетинског (Сетински, 1926) односи се на одређивање пада равнотеже (пада изједначења) и представља почетак бављења овом проблематиком. У раду „Пад заплава у бујичним водотоцима југоисточне Србије“ (Костадинов, 1987) дао је регионалну аналитичку зависност за израчунавање пада заплава за подручје Грделичке клисуре и Врањске котлине. Исти аутор у раду „Анализа формула за прорачун пада заплава“ из 1989. године 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 (Костадинов, 1989). У раду Утицај противерозионих радова у сливу реке Топлице узводно од бране „Селова“ на интензитет ерозије земљишта (Костадинов ет ал., 2008), приказана је анализа ефеката изведених противерозионих радова.

Миодраг Златић је у раду „Фактори ерозионих процеса и ефеката изведених противерозионих радова у сливу Паневљанска река“ истраживао ефекте противерозионих радова кроз промену коефицијента ерозије и промену специфичне продукције наноса (Златић, 1993). Студија „Истраживање ефикасности и економичности бујичарских антиерозионих радова на подручју Грделичке клисуре“ урађена је на Шумарском факултету у Београду, ООУР Институт за водопривреду ерозионих подручја (1996). Миљан Велојић је у свом магистарском раду „Природни ефекти антиерозионих техничких објеката у сливу реке Нишаве“ дао регионалне аналитичке зависности за израчунавање пада заплава за подручје реке Нишаве (Велојић, 2002). Мирјана Тодосијевић је у магистарском раду „Ефекти попречних објеката у бујичним токовима слива реке Дрине на сектору Лозница-Бачевци“ дала регионалне аналитичке зависности за израчунавање пада заплава за истраживано

подручје (Тодосијевић, 2004).

Наведени радови показали су да је пад заплава веома значајан параметар код пројектовања попречних објеката за уређење бујичних токова. Поред тога, указано је на врло сложен проблем дефинисања пада заплава и чињеницу да је неопходно падове заплава проучавати за сваки регион. Наиме, пад заплава има изразито регионални карактер, јер пре свега зависи од геолошких карактеристика наноса у бујичном току и његовог гранулометријског састава.

Размере процеса ерозије на подручју Грделичке Клисуре и Врањске котлине, које су довеле до најтежих привредних и социјалних последица, условиле су израду општег плана санације и уређења овог подручја, у којој су, педесетих година прошлог века, учествовале бројне институције. Урађене су следеће студије:

- Генерални план за уређење Грделичке клисуре и Врањске котлине (1956). А. Природни услови, и рељеф. Институт за водопривреду Београд.
- Генерални план за уређење Грделичке клисуре и Врањске котлине (1956). IV Водопривреда. Институт за водопривреду, Београд
- Инжењерскогеолошка основа за генерални план уређења Грделичке клисуре и Врањске котлине (1956). Завод за геолошка и геофизичка истраживања НРС. Одељење за инжењерску и хидрогеологију, Београд.
- Педолошко-агрохемијске особине и стање ерозије земљишта Грделичке клисуре и Врањске котлине (1956). Институт за педологију и агрохемију, Београд – Топчидер.
- Карта ерозије подручја Грделичке клисуре и врањске котлине 1:50 000. Институт за педологију и агрохемију, Београд – Топчидер, 1956. године.
- Студија успешности разних метода пошумљавања у Грделичкој клисури. Институт за шумарство Републике Србије 1956. године.

- Генерална основа за уређење Врањске котлине и Грделичке клисуре, Виноградарство (1956). Институт за виноградарство НР Србије, Ниш.
- Елаборат о проучавању лековитог биља на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине (1956). Институт за испитивање лековитог биља НР Србије, Београд.
- Генерална основа Пошумљавања, мелиорације и гајење шума подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине (1957). Институт за научна истраживања у шумарству НР Србије, Београд.
- Грделичка клисура и Врањска котлина (1959). III Привредно историјски развитак, Становништво и миграције. Институт за економику пољопривреде, Београд.
- Педолошка карта подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине 1:50 000. Институт за педологију и агрохемију, Београд, Топчидер, 1960. године.  
Десетак година касније урађени су пописи бујица који садрже податке о хидрографској класи, категорији разорности и степену бујичности сваког појединачног слива, назив и положај слива, површину, хидрографске и топографске карактеристике, састав геолошке подлоге и биљног покривача, опис ерозионих процеса и њихово процентуално учешће у укупној површини слива, површине под ерозионим процесима и начин коришћења земљишта на њима, максималне количине воде, годишњи пренос наноса, процену приближне годишње штете коју је бујични водоток нанео (изражено у динарима), податке о изведеним и пројектованим радовима у сливу, урађеним пројектима и врсти биолошких и техничких радова, као и трошковима за све изведене радове.
- Попис бујица десних и левих притока Јужне Мораве на деоници Грделица - Владичин Хан, Грделичка клисура. Регистар бујичних сливова и падина (1964). Реонска секција за заштиту земљишта од ерозије и уређење бујица, Владичин Хан.

➤ Попис бујица десних и левих притока Јужне Мораве на деоници Владичин Хан – Бујановац, Врањска котлина. Регистар бујичних сливова и падина (1964). Реонска секција за заштиту земљишта од ерозије и уређење бујица, Владичин Хан.

➤ Попис бујица десних и левих притока Јужне Мораве на деоници Владичин Хан – Бујановац, Врањска котлина. Технички извештај (1964). Реонска секција за заштиту земљишта од ерозије и уређење бујица, Владичин Хан.

Стање ерозије и стање попречних објеката у две леве притоке Јужне Мораве на подручју Врањске котлине (Калиманска и Репинска река), били су, између осталог, предмет проучавања у научном пројекту „Проучавање поремећаја екосистема и деградације животне средине“, који је реализован на Шумарском факултету Универзитета у Београду, Институту за водопривреду ерозионих подручја, у периоду 1976-1980 године.

Наведене студије коришћене су током израде дисертације.

### **СИСТЕМАТИЗАЦИЈА ДОКУМЕНТАЦИЈЕ О БУЈИЧНИМ ТОКОВИМА, ЕРОЗИЈИ И ИЗВЕДЕНИМ ПРОТИВЕРОЗИОНИМ РАДОВИМА**

До краја седамдесетих година урађена је обимна документација, пре свега студија и пројеката, док су у периоду од почетка осамдесетих до данашњих дана углавном рађени научно-истраживачки радови и студије. Најобимнија документација урађена је у периоду 1954-1964. година, времену када је изведено највише противерозионих радова.

Пројектна организација *“Биро за пројектовање у шумарству”*, Београд

1. Главни пројекат за уређење Катићеве реке, 1952. године
2. Главни пројекат за уређење Калиманске реке, Београд, 1952. године
3. Главни пројекат за уређење Гарванске долине, Београд, 1952. године

4. Главни пројекат за уређење Репинске реке, Београд, 1952. године
5. Главни пројекат за уређење бујице Млакачке, Београд, 1953. године
6. Главни пројекат за уређење Калиманске реке, Београд, 1953. године
7. Главни пројекат за уређење Суве Мораве, Београд, 1953. године
8. Главни пројекат за уређење бујице Крпејски поток, Београд, 1956. године
9. Главни пројекат за уређење бујице Камиља Лука, Београд, 1956. године
10. Главни пројекат за уређење Палојске реке, Београд, 1956. године
11. Главни пројекат за уређење бујице Карина Барака, Београд, 1956. године
12. Главни пројекат за уређење бујице Милочајски поток, Београд, 1958. године
13. Главни пројекат за уређење Паневљанске реке, Београд, 1959. године
14. Главни пројекат за уређење бујице Зла долина, Београд, 1959. године
15. Главни пројекат за уређење бујице Крпејски поток, Београд, 1959. године
16. Главни пројекат за уређење бујице Бабићки поток, Београд, 1959. године
17. Главни пројекат за уређење Теговишке јаруге, Београд, 1959. године
18. Главни пројекат за уређење Сејаничке реке, Београд, 1959. године
19. Главни пројекат за уређење бујице Теговишки поток, Београд, 1960. године
20. Главни пројекат за уређење бујице Овамње Аниште, Густо трње и јаруга, Београд, 1960. године
21. Главни пројекат за уређење бујице Коцино долинче, Београд, 1960. године

Пројектна организација "Хидропројект" - Београд

22. Главни пројекат за уређење Бунавејске долине, Београд, 1959. године

23. Главни пројекат за уређење бујице Ајишка долина, Београд, 1959. год.

Пројектна организација "Енергопројект" - Београд

24. Преинвестициона студија коришћења хидроенергетског потенцијала Велике Мораве, Књига 7 - Ерозија и нанос, Београд, 1989. године

Пројектна организација "Рејонска секција за заштиту земљишта од ерозије и уређење бујица" - Владичин Хан

25. Главни пројекат за уређење бујице Ајишка долина, Владичин Хан, 1960. године

26. Главни пројекат за уређење Маличке реке, Владичин Хан, 1961. године

27. Главни пројекат за уређење бујице Бакарна долина, Владичин Хан, 1961. године

28. Главни пројекат за биолошке радове у сливу Летовишке реке, Владичин Хан, 1965. године

Пројектна организација В.О. "Ерозија" - Владичин Хан

29. Извештаји о стању изведених антиерозионих објеката, Владичин Хан, 1963-1978.

30. Главни пројекат противерозионих радова и мера у кориту Џепске реке, Владичин Хан, 1972. године

Пројектна организација „Институт за шумарство и дрвну индустрију“, Београд

31. Идејни пројекат са елементима главног пројекта за уређење слива и корита Предајанске реке, Београд, 1968. године

Извор: Генерални пројекат противерозионог уређења бујичних токова на подручју Грделичке клисуре, 2008.



## 2.2 ОГЛЕДНА ПОШУМЉАВАЊА У ГРДЕЛИЧКОЈ КЛИСУРИ И ВРАЊСКОЈ КОТЛИНИ

Институт за научна истраживања у шумарству Н.Р. Србије (данас Институт за шумарство, Београд) током 1948. године основао је у Предејану шумско огледну станицу за проучавање вештачког пошумљавања голети ради привођења шумској култури великих површина обешумљеног шумског земљишта. Циљ рада ове станице био је да се добијени резултати користе за осигурање железничког саобраћаја Ниш-Скопље и пољопривредног земљишта у средњем току Јужне Мораве, а тежиште проучавања избор најпогоднијих врста шумског дрвећа и одговарајуће технике рада за пошумљавање голети у Грделичкој клисури и Врањској котлини. Основана су стална огледна поља на голетима где је шума потпуно уништена, а земљиште деградирано и нападнуто ерозијом. Мањи број огледних поља ја служио као огледни шумски расадник за проучавање рационализације производње шумског садног материјала. Огледна поља била су распоређена око Предејана (Кораћевске стране), Владичиног Хана (Кула) и Врања (Петковица, Борино брдо) (Сољаник, 1955). Да би се извршио избор најпогоднијих врста за пошумљавање, поред багрема коришћене су следеће врсте лишћара: китњак (*Quercus sessiliflora*), сладун (*Quercus conferta* Kit.), цер (*Quercus cerris* L.), лужњак (*Quercus pedunculata* Ehrh.), црвени храст (*Quercus rubra* L.), црни орах (*Juglans nigra* L.), домаћи орах (*Juglans regia* L.), јавор (*Acer pseudoplatanus* L.), млеч (*Acer platanoides* L.), сребрнолисни јавор (*Acer dasycarpum* Ehrh.), амерички јавор (*Acer negundo* L.), клен (*Acer campestre* L.), жешњика (*Acer tataricum* L.), кисело дрво (*Ailanthus glandulosa* Desf.), липа крупнолисна (*Tilia grandifolia* Ehrh.), липа синолисна (*Tilia parvifolia* Ehrh.), липа сребрнолисна (*Tilia argentea* Dsf.), бреза (*Betula* sp.), црни јасен (*Fraxinus ornus* L.), бели јасен (*Fraxinus excelsior* L.), пољски јасен (*Fraxinus oxycarpa* Willd.), амерички јасен (*Fraxinus americana* L.), дуд бели и црни (*Morus alba* et *Morus nigra* L.), копривић (*Celtis australis* L.), питоми кестен (*Castanea sativa* Mill.), дивљи кестен (*Aesculus*

*hippocastanum* L.) и још неке врсте.

Од четинара: црни бор (*Pinus nigra* Arnold), бели бор (*Pinus silvestris* L.), смрча (*Picea excelsa*), јела (*Abies pectinata* D.C.), молика (*Pinus peuce* Gris.) и туја (*Thuja orientalis* L.).

Од шумског жбуња коришћене су: леска (*Corylus avellana* L.), глог (*Crataegus oxycantha* Gartn.), дрен (*Cornus mas* L.), трн (*Prunus spinosa* L.), форзиција албанска (*Forsythia europaea* Deg. et Bald.), зановет (*Cytisus laburnum* L.), калина (*Ligustrum vulgare* L.) и друге. Наведеним врстама пошумљавано је садницама и непосредном сетвом семена. Садња и сетва обављане у пролеће и у јесен сваке године, да би се испитало најповољније време за њихово извођење. Приликом обраде земљишта кренуло се од најпримитивнијег начина - побадања садница у необрађено земљиште под садиљни мач Колесова или Штирмера, па преко садње у јаме, парцелице, пруге-бразде и садње на потпуно обрађеном земљишту. Дубина јама, парцелица и пруга била је 40 cm. Упоредо је примењена и претходна обрада земљишта, ради проучавања борбе против суше. Дубина обраде била је од 30-50 cm, а на јужним експозицијама 70 cm (конзервирање влаге). Огледи су извођени на две антиподне експозиције, углавном северној и јужној.

Начин садње биљака у јаме, на парцеле, пруге и на потпуно обрађено земљиште такође је био различит. У јаме је сађено по 1, 2 и 3 биљке, а на парцелице, пруге и потпуно обрађено земљиште сађено је по 5, 10, 15 и 20 комада двогодишњих садница црног и белог бора. Лишћари су сађени у јаме, као и четинари, а на парцелице, пруге и потпуно обрађено земљиште сађено је 5-10 комада једногодишњих биљака по 1m<sup>2</sup> обрађеног земљишта. Ово је рађено да би се испитао најповољнији однос у погледу густине садње четинара и лишћара за пошумљавање голети (Сољаник, 1960).

Упоредо су вршени и огледи неге подигнутих шумских култура и испитиван је утицај прашења, окопавања и сузбијања корова у првим

(критичним) годинама после сетве или садње. На неколико огледних поља ШО станице Предејане вршено је испитивање утицаја приземне зељасте флоре (травног покривача) на сузбијање површинске ерозије и заустављање спирања.

Резултати досадашњих истраживања, коришћени при изради дисертације, представљени су радовима аутора који се баве различитом проблематиком контроле водне ерозије и уређења бујичних токова:

❖ ефекти изведених противерозионих радова у бујичним сливовима Србије (Драшковић, 1955), (Танасијевић, 1955), (Гавриловић, С. 1957; 1968), (Ванчетовић, 1966), (Ванчетовић, 1971), (Костадинов, 1985), (Интегрална студија режима воде и наноса у сливу Јужне Мораве, 1986), (Костадинов, Златић, 1987), (Јевтић, Златић, 1990), (Златић, 1993), (Величковић, 1993), (Петковић, et al., 1995), (Костадинов, et al., 1995; 2000), (Blinkov, 1998; 1999), (Велојић, 2000), (Велојић, 2000/а), (Костадинов, 2002), (Истраживање ефикасности и економичности бујичарских антиерозионих радова на подручју Грделичке клисуре, 1996), (Braunović, et al. 2010), (Bilibajkić, et al., 2010), (Braunović, Ratknić, 2010/v; 2012) и Македоније (Blinkov, Trendafilov, 2002; 2002/а)

❖ промене интензитета ерозионих процеса у сливу Калиманске реке пре и после извођења противерозионих радова (Kostadinov et al., 1995; 2004), (Ristić et al., 2012),

❖ процеси ерозије у сливу Колубаре (Драгићевић, 2007) (Драгићевић, Степић, 2006), у сливу Темштице (Мустафић, 2007).

❖ системи противерозионог пошумљавања и затрављивања (Велашевић, et al., 1981), (Кадовић, 1999), (Ђоровић, et al, 2003), (Rakonjac, Lj. et al., 2006), (Ratknić, M. et al., 2007; 2007/а; 2007/б – In: Ratknić, M., eds 2007).

### 3. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА



#### 3.1 ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Простор Грделичке клисуре и Врањске котлине представља најпознатије ерозионо подручје у Републици Србији. Познат је и по томе што су први радови у борби против ерозије започели у сливу Јужне Мораве крајем XIX века, а писаних података о томе има од 1907. године. Уређење слива Калиманске реке, која је угрожавала Владичин Хан, започето је 1929. године. Урађена је регулација водотока изградњом система преграда и регулисаног корита, а упоредо су извођени и биолошки радови у сливу. Изведени биолошки и технички радови имали су веома значајан ефекат, тако да је уређење Калиманске реке постало репрезентативан пример пројектовања и извођења противерозионих радова. Године 1927. Одељење за уређење бујица издваја се из Генералне дирекције вода и због специфичног рада у сливовима бујичних токова и усвајања комбинованог система техничких, биолошких, и биотехничких радова, прелази у Министарство шума и рудника. Први Закон о уређењу бујица на нашем подручју донет је 1930. године, што је дало нов подстицај за реализацију противерозионих радова. Следећи импулс радовима у Грделичкој клисури и Врањској котлини дао је Закон о Грделичкој клисури, донет после катастрофалних поплава 1948. године (нанете су велике материјалне штете, саобраћај је био у прекиду 17 дана ...). Почело се са извођењем биолошких радова и применом административних мера, а интензивирани су технички и биотехнички радови (терасе, градони, банкете). Додатни подстицај било је формирање специјализоване организације за борбу против ерозије – Реонске секције за уређење бујица и заштиту земљишта од ерозије у Владичином Хану 1953. године, чији се рад одвијао уз сарадњу са врхунским научницима и стручњацима из земље и иностранства.

Највећи обим противерозионих радова на подручју истраживања изведен је у периоду после II светског рата до 1988. године.

Предмет истраживања представљају ефекти изведених противерозионих

радова (биолошких, биотехничких и техничких) и њихов утицај на интензитет ерозије на падинама слива и у кориту бујичних токова, као и на продукцију и транспорт наноса. Такође су проучавани услови формирања пада заплава и могућности његовог прорачуна, са циљем рационалног пројектовања радова на уређењу бујичних токова (регионалне аналитичке зависности).

У оквиру истраживања проучавани су и услови за нова пошумљавања у функцији заштите земљишта од ерозије, правилан избор врста које се могу прилагодити новим условима (глобалне климатске промене), као и коришћење врста које су до сада показале најбоље резултате пријема.

Програм истраживања обухватио је:

- ❖ Прикупљање постојеће документације на основу које су изведени радови (пројекти и студије).
- ❖ Прикупљање података са терена.

У оквиру шест одабраних репрезентативних сливова урађено је:

- ❖ Снимање уздужних и попречних профила заплава попречних објеката.
- ❖ Узимање узорак наноса са заплава попречних објеката.
- ❖ Картирање начина коришћења земљишта и површина угрожених експесивном и јаком ерозијом.
- ❖ Формирање огледних поља на падинама пошумљеним различитим врстама и различитим техникама пошумљавања.
- ❖ Прикупљање података на огледним пољима за оцену стања подигнутих култура и њиховог утицаја на квалитет земљишта.
- ❖ Карта начина коришћења земљишта подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине.

- ❖ Карта ерозије подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине.
- ❖ Обраду података.
  - ❖ Израда тематских дигиталних карата подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине и шест одабраних репрезентативних сливова (топографске, геолошке, педолошке, начина коришћења земљишта и карте ерозије за три референтна периода).
  - ❖ Анализа физичких и хемијских особина земљишта у подигнутим шумским културама.
  - ❖ Обрада климатских карактеристика подручја.
  - ❖ Обрада социо-демографских карактеристика подручја.
  - ❖ Анализа стања подигнутих култура.
  - ❖ Анализа уздужних и попречних профила формираних заплава анализираних попречних објеката.
  - ❖ Гранулометријска анализа вученог наноса из заплава анализираних попречних објеката.
  - ❖ Одређивање средњег коефицијента ерозије подручја истраживања и сливова пре извођења противерозионих радова (1953. године), после извођења противерозионих радова (1971. године) и садашње стање (2010. године).
  - ❖ Прорачун продукције и проноса наноса пре и после извођења противерозионих радова и садашње стање (2010. године).
  - ❖ Прорачун количине задржаног наноса иза попречних објеката.
- ❖ Анализу добијених резултата.

#### 3.2 НАУЧНИ ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Основни циљ је утврђивање ефеката изведених техничких и биолошких радова на смањење интензитета ерозионих процеса на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине.

Ефекти противерозионих радова могу бити директни и индиретни. Директни су изражени кроз ефекте техничких радова у кориту и ефекте радова у сливу. Извођењем техничких радова у кориту долази до смањења подужног пада корита и задржавања наноса иза попречних објеката, док се ефекти радова у сливу манифестују кроз промену средњег коефицијента ерозије и смањење продукције наноса.

Индиректни ефекти се испољавају кроз бољи хидролошко-хидраулички режи реципијента и већи степен заштите путева, железнице, насеља, обрадивих површина итд. Истраживања ових ефеката требало би да укажу на:

- ❖ Дефинисање модела за прорачун пада заплава приликом пројектовања попречних објеката у коритима бујичних токова.
- ❖ Планирање система фитомелиоративних мера и радова у сливу.
- ❖ Правце даљег рада на решавању проблема ерозије земљишта и бујичних поплава на подручју истраживања.

На основу наведеног биће дефинисана стратегија за контролу водне ерозије земљишта и уређење бујичних токова на подручју истраживања и предлог мера за њено спровођење.

#### 3.3 ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ ОД КОЈИХ СЕ ПОЛАЗИ

- ❖ Изведени биолошки и биотехнички радови у сливу допринели су смањењу интензитета ерозије, продукције и проноса наноса.
- ❖ Попречни објекти су веома важне грађевине које непосредно штите речно корито, фиксирају попречни профил и задржавају вучени нанос.



Такође смањују подужни пад водотока и деструктивну снагу воде, тако да се спречава развој дубинске и бочне ерозије и стабилизује корито.

❖ Пад заплава формира се деловањем многих фактора и њихове сложене интеракције. Најзначајнији фактори су природни 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.

## 4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ



Истраживања су урађена на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине. У оквиру наведеног подручја одабрано је шест репрезентативних сливова за анализу изведених противерозионих радова: Крпејски поток, Млакачка долина, Зла долина II и III (Грделичка клисура), Калиманска река, Репинска река и Љештарска долина (Врањска котлина).

Процес истраживања одвијао се кроз следеће фазе:

- ❖ прикупљање постојеће документације,
- ❖ прикупљање података са терена и
- ❖ обраду података.

### 4.1. ПРИКУПЉАЊЕ ПОСТОЈЕЋЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ

Прикупљена је сва постојећа документација на основу које су изведени противерозиони радови (пројекти и студије). Да би се добили подаци о природним условима у бујичним водотоцима пре њиховог уређења (пад корита, стање вегетационог покривача, стање ерозије у сливу и др.) и изведеним објектима (тип објекта, димензије, материјал, обим радова) коришћена је аналитичка метода на основу доступне техничке документације. Прикупљени су пројекти (или само нацрти објеката и други подаци потребни за даља истраживања, као и фотодокументација) којима је предвиђена изградња попречних објеката у систему за одабраних шест репрезентативних бујичних сливова.

### 4.2. ПРИКУПЉАЊЕ ПОДАТАКА СА ТЕРЕНА

У оквиру теренских истраживања урађено је картирање начина коришћења земљишта и процеса ексцесивне и јаке ерозије на подручју истраживања.

У оквиру издвојених репрезентативних сливова картирано је стање ерозије и утврђено стање изведених објеката у коритима, као и стање изведених

биотехничких објеката на падинама (градона, тераса, сувозида и контурних ровова).

Снимање уздужних и попречних профила заплава у наведеним сливовима урађено је нивелманским путем. Добијене су вредности падова, дужине и ширине заплава, које представљају улазне податке за обрачун количина задржаног вученог наноса иза сваког попречног објекта.

У циљу гранулометријске анализе узети су узорци наноса са заплава попречних објеката. Узорци су узимани на почетку, средини и на крају заплава, са површине од 1,0 m<sup>2</sup> (1,0x1,0m) до дубине највећег зрна (Skatula, 1964). Узорци наноса просејавани су кроз сита пречника 100-0,1 mm, а крупнији комади наноса (пречника преко 100 mm) мерени су на лицу места.

На подручју истраживања постављена је серија огледних поља ради утврђивања развоја и успеха подигнутих култура. Постављено је 19 огледних поља, а избор локалитета на којима је вршено прикупљање података обављен је у складу са задатком рада. Приликом постављања огледних поља настојало се да се обезбеди хомогеност станишних услова која подразумева примену јединствене технике припреме земљишта за пошумљавање (градони, контурни ровови, терасе, плетери, сувозиди), при чему се водило рачуна да се обухвате културе подигнуте на различити нагибима, експозицијама и надморским висинама. Издвојене огледне површине су квадратног облика и обухватиле су по 30 стабала.

На сваком огледном пољу отворен је педолошки профил, узети су узорци земљишта за лабораторијска испитивања и таксациони подаци за анализу састојина.

Прикупљање теренских података о састојинама обухватило је:

- ❖ мерење прсног пречника свих стабала на огледним пољима (тачност 1 mm);

- ❖ мерење висине свих стабала (тачност 0,1 m);
- ❖ у циљу одређивања дебљинског и запреминског прираста бушена су сва стабла на прсној висини.

Снимање подужних профила падина на огледним пољима урађено је равњачом и подравњачом.

### 4.3. ОБРАДА ПОДАТАКА

За обраду података коришћене су методе математичке статистике, методе моделирања за добијање зависности формирања падова заплава од неких параметара корита и наноса, регресиона анализа за оцењивање облика зависности и корелациона анализа за одређивање степена зависности. Примењена је вишеслојна упоредна анализа простора ГИС технологијом.

#### 4.3.1. ОРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

На основу топографских карата подручја истраживања размере 1: 50.000 (листови: Лесковац 2, Власотинце 1, Власотинце 2, Лесковац 3, Лесковац 4, Власотинце 3, Власотинце 4, Куманово 1, Куманово 2 и Крива Паланка 1) урађене су дигиталне карте:

- ❖ висинске поделе подручја;
- ❖ нагиба рељефа;
- ❖ експозиција и
- ❖ висинских зона.

#### 4.3.2. ГЕОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Геолошке карактеристике подручја истраживања одређене су на основу урађене дигиталне геолошке карте. Као подлога је коришћена Основна геолошка карта Србије размере 1: 100 000 (листови Лесковац, Власотинце, Трговиште са Радомиром и Врање) и Инжењерско геолошка основа за

генерални план уређења Грделичке клисуре и Врањске котлине (1956).

Издвојени су заступљени типови геолошке подлоге и мерењем површина израчунато њихово процентуално учешће.

На основу дигитализоване геолошке карте подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине урађена је и карта са поделом на магматске, седиментне и метаморфне стене и израчуната њихова процентуална заступљеност.

Поред наведених, урађена је и дигитална карта еродибилности стена и мерењем је утврђено процентуално учешће веома чврстих, условно чврстих, условно еродибилних и веома еродибилних стена.

#### 4.3.3. ПЕДОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

На основу расположиве Педолошке карте Грделичке клисуре и Врањске котлине размере 1: 50 000 (Институт за земљиште, 1960.) и сопствених истраживања, утврђена је заступљеност типова земљишта. Педолошка карта подручја истраживања урађена је у дигиталном облику и израчунато је процентуално учешће дефинисаних типова земљишта.

#### 4.3.4 КАРАКТЕРИСТИКЕ ЗЕМЉИШТА НА ОГЛЕДНИМ ПОЉИМА

На сваком огледном пољу отворен је по један педолошки профил и узет узорак земљишта за лабораторијска испитивања. Узорци нису узимани по педогенетским хоризонтима, већ по слојевима од по 10 cm дебљине, јер се ради о земљиштима на којима су изведени противерозиони радови, односно, о мелиорисаним земљиштима. Узорак за одређивање фактора еродибилности земљишта узиман је одвојено.

Од хемијских својстава земљишта одређивани су:

- ❖ Активна и супституциона киселост електрометријски.
- ❖ Хидролитичка киселост и сума адсорбованих базних катјона (по Карпену).

- ❖ Садржај укупног хумуса (по Тјурину).
- ❖ Садржај укупног азота методом по Кјелдахлу.
- ❖ Садржај лако приступачних облика фосфора и калијума (AL методом).

Од физичких својстава земљишта одређивани су:

- ❖ Текстурни састав ситне земље методом седиментације уз примену Напирофосфата као пептизационог средства, а текстурна класа помоћу троугла Ferre-a.
- ❖ Стабилност микроструктурних агрегата одређена је на исти начин као и текстурни састав, али без примене пептизационог средства.
- ❖ Класа за водопропустљивост одређивана је на терену помоћу инфилтрометра и кодирана по Wischmeier i Smith-u.
- ❖ Код за структуру одређен је приликом описа профила (по Wischmeier-u i Smith-u).

Вредности фактора еродибилности земљишта К добијене су на основу једначине зависности особина земљишта и земљишне еродибилности (Wischmeier, Smith, 1978):

$$100 K = 2.1 \times 10^{-4}(12 - OM) M^{1.14} + 3.25 (S - 2) + 2.5 (P - 3) \quad (4.1)$$

M – Параметар величине честица

M = (процент праха + врло финог песка) (100 - процент глине)

0.0002 - 0.05 mm      0.05 - 0.1 mm      < 0.002 mm

OM – Процент органске материје

S - Структура                      код

P - Водопропустљивост              код

Вредности улазних параметара (текстура, садржај органске материје и структура) одређиване су за површински слој земљишта дубине од 0 - 10

cm, док је за водопропустљивост коришћена вредност филтрације карактеристична за цео профил.

### 4.3.5. НАЧИН КОРИШЋЕЊА ЗЕМЉИШТА

На основу расположивих топографских карата, картирања на терену и коришћења сателитских снимака подручја истраживања, обрађен је и дефинисан начин коришћења земљишта 2010. године (Ratknić, et al 2010). Структура површина одређена је применом хомогених парцела. У оквиру хомогених парцела дефинисане су и дигитализоване продуктивне и непродуктивне површине. У оквиру продуктивних површина издвојене су шуме, деградиране шуме, ливаде и пашњаци, деградиране ливаде и пашњаци, високопланинске ливаде и пашњаци, оранице, виноград, воћњаци, окућнице и баште. У непродуктивне површине сврстане су јаруге, камењар, шљунак, путна мрежа, водотоци и грађевинске зоне насеља. Према наведеним категоријама на подручју истраживања издвојено је 7100 хомогених парцела. На основу наведене систематизације површина дефинисан је начин коришћења земљишта и урађена дигитална карта начина коришћења земљишта.

### 4.3.6. ХИДРОГРАФСKE КАРАКТЕРИСТИКЕ

На основу коришћених топографских карата размере 1:25 000 и 1:50 000 урађена је дигитална карта хидрографске мреже истраживаног подручја.

### 4.3.7. КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Климатске карактеристике подручја дефинисане су на основу података са 5 климатолошких и 12 падавинских станица за период 1965 – 2005. година (Метеоролошки годишњак 1, Климатолошки подаци 1965-2005. године, РХМЗС). Анализиране су средње месечне минималне и максималне температуре ваздуха, релативна влажност ваздуха, месечне суме падавина,



суме падавина у вегетационом периоду, годишње суме падавина и брзине и честине ветрова за климатолошке станице које се налазе на подручју истраживања. На основу добијених резултата урађене су карте изотерми и изохијета подручја.

#### 4.3.8. АНТРОПОГЕНИ ЧИНИОЦИ ЕРОЗИЈЕ

У оквиру социо-демографских карактеристика анализирано је кретање броја становника, домаћинства и густине насељености на основу података по пописима из 1948, 1953, 1961, 1971, 1981, 1991 и 2002. године. Анализа становништва урађена је на основу података општине (делове општина) који припадају подручју истраживања и насеља (катастарске општине) у оквиру њих: Лесковац 25 насеља, Црна Трава 7 насеља, Владичин Хан 51. насеље, Сурдулица 25 насеља, Врање 80 насеља и Бујановац 33 насеља. Подаци су прикупљени и анализирани за 221. насеље (Упоредни преглед броја становника 1948, 1953, 1961, 1971, 1981, 1991. и 2002. - подаци по насељима, 2004). Урађена је анализа броја и величине насеља и броја становника по општинама, и анализа популационе величине насеља према висинском распореду (Мустафић, 2007).

#### 4.3.9. СТАНИШТА ГРДЕЛИЧКЕ КЛИСУРЕ И ВРАЊСКЕ КОТЛИНЕ

Класификација станишта на подручју истраживања урађена је према EUNIS систему класификације (Лакушић, 2005). Класификација станишта чини интегрални део EUNIS система (Европски информациони систем о природи), развијеног у периоду између 1996. и 2001. године од стране Европског тематског центра за заштиту природе и биодиверзитета (ETC/NPB) за потребе Европске агенције за животну средину (ЕЕА). Ова класификација је креирана са циљем да пружи универзалну и обједињену класификацију станишта за подручје Европе.

За потребе EUNIS класификације појам станишта дефинисан је као: "Место које насељавају биљне и животињске врсте, које се карактерише најпре физичким својствима (топографија, биљна или животињска физиономија, карактеристике земљишта, клима, квалитет воде и сл.), а потом врстама биљака или животиња које ту живе" (Лакушић, 2005). EUNIS класификација је исцрпна база података која обезбеђује свеобухватну типологију станишта Европе, од природних до вештачких, водених до терестричних.

#### 4.3.10. ЕРОЗИОНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Обрађено је стање ерозије из 1953. (пре почетка радова на сузбијању ерозије), затим стање ерозије 1970. године (Карта ерозије Србије, 1983) и садашње стање ерозије, тј. 2010. године.

Табела 4.1. Вредности коефицијента ерозије Z

Категорија разорности	Јачина ерозионих процеса у кориту и сливу	Тип владајуће ерозије	Коефицијент ерозије Z	Средња вредност коефицијента ерозије $Z_{sr}$
I	Експесивна ерозија	дубинска мешовита површинска	1,51 и више 1,21 - 1,50 1,01 - 1,20	1,25
II	Јака ерозија	дубинска мешовита површинска	0,91 - 1,00 0,80 - 0,90 0,71 - 0,80	0,85
III	Осредња ерозија	дубинска мешовита површинска	0,61 - 0,70 0,51 - 0,60 0,41 - 0,50	0,55
IV	Слаба ерозија	дубинска мешовита површинска	0,31 - 0,40 0,24 - 0,30 0,20 - 0,24	0,30
V	Врло слаба ерозија	трагови ерозије	0,01 - 0,19 и мање	0,10

Извор: Гавриловић С., 1972

Интензитет и распрострањеност ерозионих процеса за 2010. годину дефинисани су на основу урађене и дигитализоване карте ерозије размере 1:50 000. Карта је урађена по методи потенцијала ерозије проф. Гавриловића, уз коришћење сателитских снимака и прикупљање података на терену (картирање процеса експесивне и јаке ерозије).

На основу података добијених рекогносцирањем терена, података о геолошкој и педолошкој подлози, климатским карактеристикама и распореду вегетације, аналитички је одређиван коефицијент ерозије ( $Z$ ) за сваку издвојену хомогену целину.

Као основа послужила је урађена карта начина коришћења земљишта са издвојеним хомогеним целинама (НС). За сваку хомогену целину обрачунати су потребни улазни параметри за одређивање коефицијента ерозије на основу формуле

$$Z = Y X a \left( \varphi + \sqrt{I_{sr}} \right) \quad (4.2)$$

$Y$  – реципрочна вредност коефицијента отпора земљишта на ерозију, у зависности од геолошке подлоге, климе и типова педолошке творевине;

$X \times a$  – коефицијент уређења слива (подручја), односи се на заштићеност од утицаја атмосферилуја и сила ерозије природним условима, вегетацијом и слично (коефицијент  $X$ ) или вештачки створеним условима, антиерозионим техничким или биолошким радовима у сливу (подручју) (коефицијент  $a$ );

$\varphi$  – бројни еквивалент видљивих и јасно изражених процеса ерозије у сливу (вредности  $\varphi$  се крећу од 0,1 и мање, до 1,5);

$I_{sr}$  – средњи пад хомогене целине (Гавриловић, С., 1972.)

За сваку издвојену хомогену целину пад је обрачунаван на основу ДМТ-а и карте нагиба рељефа подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине. Пример обрачуна за једну хомогену целину дат је у табели 4.3. Средњи нагиб ( $I_{sr}$ ) добијен је као пондерисана средина.

Урађене су дигиталне карте ерозије за сва три анализирана периода. Њиховим преклапањем са Картом сливова већих притока Јужне Мораве на подручју истраживања и мерењем површина под заступљеним категоријама ерозије, добијено је стање ерозије у сливовима за 3 референтна периода.

Табела 4.2. Пример обрачуна средњег пада хомогене целине (НС 2142)

Број НС	Начин коришћења земљишта	Нагиб	Средњи нагиб	Површина ha	% учешћа у површини хомогене целине		Isr
					ha	%	
2142	деградирани пашњак	0-5	2,5	73309,40	62,84	0,09	15,30
	деградирани пашњак	5-10	7,5		12098,89	16,50	
	деградирани пашњак	10-15	12,5		21109,57	28,80	
	деградирани пашњак	15-20	17,5		26868,00	36,65	
	деградирани пашњак	20-25	22,5		13141,69	17,93	
	деградирани пашњак	25-30	27,5		28,39	0,04	

## 4.3.11. ОРОГРАФСКИ И ХИДРОГРАФСКИ ПАРАМЕТРИ СЛИВОВА

Основни параметри хидрографских и топографских карактеристика анализираних сливова измерени су на дигиталној топографској карти, а остали параметри су рачунати по формулама (Гавриловић, С., 1972.).

## 1. Морфолошки коефицијент по Гравелијусу

$$n = \frac{F}{L^2} \leq 1 \quad (4.3)$$

n – морфолошки коефицијент

F – површина слива (km<sup>2</sup>)

L – дужина слива по главном току (km)

O – дужина линије вододелнице слива – обим слива (km)

## 2. Модул развијености вододелнице слива по Гравелијусу

$$E = 0.28 \frac{O}{\sqrt{F}} \quad (4.4)$$

3. Коэффициент облика слива или подручја

$$A = 0,195 \frac{O}{L} \quad (4.5)$$

4. Густина развијености хидрографске мреже

$$G = \frac{\sum L}{F} \quad (4.6)$$

$G$  - Густина хидрографске мреже ( $\text{km} \cdot \text{km}^{-2}$ )

$\sum L$  - Збир укупних дужина главног корита и свих притока I, II и III реда (km)

5. Релативни пад тока (%)

$$It = \frac{K_v - K_u}{L} = \frac{\Delta H}{L} \quad (4.7)$$

$K_v$  - кота врха слива или ерозионог подручја (m)

$K_u$  - кота ушћа (најнижа кота) слива или ерозионог подручја (m)

$L$  - дужина слива по главном току (m)

6. Средња надморска висина слива -  $N_{sr}$ :

$$N_{sr} = \frac{f_1 \cdot h_1 + f_2 \cdot h_2 + \dots + f_n \cdot h_n}{F} \quad (4.8)$$

$f_1, f_2, \dots, f_n$  - површине слива обухваћене између две суседне изохипсе, изражене у  $\text{km}^2$ ,

$h_1, h_2, \dots, h_n$  - средње надморске висине између две суседне изохипсе (m),

$F$  - укупна површина слива ( $\text{km}^2$ ).

7. Средња висинска разлика слива -  $D$  (m):

$$D = N_{sr} - N_u \quad (4.9)$$

$N_{sr}$  - средња надморска висина слива, у m,

$N_u$  - најнижа кога у сливу, у m.

8. Средњи пад слива или ерозионог подручја -  $I_{sr}$  (m km<sup>-1</sup> или у ‰)

$$I_{sr} = \frac{1}{F} \left[ h_0 \frac{L_1}{2} + (L_2 + L_3 + L_4 + \dots + L_{n-1}) \cdot h + h_n \cdot \frac{L_n}{2} \right] \quad (4.10)$$

$h$  - ход изохипси (еквидистанца) у m.

$L_1, L_2, L_3 \dots L_n$  - дужина појединих изохипси у m

$h_0$  - висинска разлика између најниже тачке слива, односно тачке за коју се рачуна средњи пад и изохипсе  $L_1$

$h_n$  - висинска разлика између највише коте слива и последње изохипсе  $L_n$

9. Локални ерозиони базис (m)

$$B_e = K_v - K_u \quad (4.11)$$

10. Средња ширина слива или морфолошке целине (km)

$$S_{\bar{y}} = \frac{F}{L} \quad (4.12)$$

$F$  - површина слива (морфолошке целине) у km<sup>2</sup>,

$L$  - дужина слива (морфолошке целине по главном току у km.

11. Коефицијент кривудавости  $K_k$  (km) представља однос између растојања у правој линији од изворишта до ушћа  $L_o$  и дужине главног тока по водотоку  $L_{AB}$ .

$$K_k = \frac{L_o}{L_{AB}} \quad (4.13)$$

12. Коефицијент асиметричности слива -  $a$ :

$$a = \frac{F_d - F_l}{\frac{1}{2} \cdot F} \quad (4.14)$$

$F_d$  - површина десне стране слива ( $\text{km}^2$ )

$F_l$  - површина леве стране слива ( $\text{km}^2$ )

$F$  - површина слива ( $\text{km}^2$ ).

13. Коефицијент масивности рељефа -  $K_m$

$$K_m = \frac{H_{sr}}{H} \quad (4.15)$$

$H_{sr}$  - средња надморска висина подручја

$H$  - максимална надморска висина подручја

14. Коефицијент ерозионе енергије по Силвестрову ( $\text{m km}^{1/2}$ )

$$E_r = \frac{B_e}{3,16 \cdot \sqrt[4]{F}} \quad (4.16)$$

$B_e$  - дубина ерозионог базиса у  $\text{m}$

$F$  - површина слива у  $\text{km}^2$

15. Геоморфолошко-ерозиони коефицијент

$$M = G E_r \quad (4.17)$$

$M$  - геоморфолошко-ерозиони коефицијент ( $\text{m km}^{3/2}$ )

$G$  - густина хидрографске мреже  $\text{km km}^{-2}$

$E_r$  - коефицијент ерозионе енергије рељефа по Силвестрову ( $\text{m km}^{-1/2}$ )

##### 4.3.12. ГРАНУЛОМЕТРИЈСКА АНАЛИЗА ВУЧЕНОГ НАНОСА У ЗАПЛАВИМА АНАЛИЗИРАНИХ ПРЕГРАДА

На основу резултата просејавања и мерења узорака узиманих из заплава анализираних попречних објеката урађене су гранулометријске криве за сваки узорак (узорци са почетка, средине и краја заплава и сумарне гранулометријске криве) и са њих читавање вредности карактеристичних пречника наноса.

Карактеристични пречници наноса:

$d_5$  - 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

Вредности пречника зрна наноса служе за израчунавање коефицијента неједнородности наноса (Бухин, 1972) за сваки узорак по:

$$\text{Allen-Hazen-у:} \quad U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \quad (4.18)$$

$$\text{В. А. Мелентьев-у:} \quad Km = \frac{d_{90}}{d_{10}} \quad (4.19)$$

$$\text{Г. В. Докукин-у:} \quad Kd = \frac{d_{97,5}}{d_{50}} \quad (4.20)$$

$$\text{V. S. Knoroz-у:} \quad Kk = \frac{d_{95}}{d_5} \quad (4.21)$$

$$\text{L. B. Ruhin-у:} \quad s = \sqrt{\frac{d_{75}}{d_{25}}} \quad (4.22)$$

$$\text{Крумбейн-у:} \quad s_0 = \sqrt{\frac{d_{25}}{d_{75}}} \quad (4.23)$$

Коефицијенти неједнородности представљају значајан показатељ хомогености наноса, јер одражавају порозност материјала, од које зависи брзина инфилтрације и филтрације воде кроз зашлав. Од горе наведених коефицијената неједнородности у пракси је најчешће коришћен коефицијент неједнородности по Allen Hazen-у ( $U$ ). Ако су вредности коефицијента  $U$  у границама од 0 до 5 нанос је хомоген, у границама од 5 до 15, нанос је средње хомоген, а ако су вредности  $U$  преко 15, нанос је нехомоген (Поповић, Костадинов, 1987). На присуство крупнијих фракција наноса са мало глиненних материјала, већу порозност и већу брзину инфилтрације указују вредности коефицијента неједнородности  $U$  које се приближавају јединици.

## 4.3.13. СТАТИСТИЧКЕ АНАЛИЗЕ

Статистичка обрада података извршена је коришћењем програмских пакета (GRAFER, MATHCAD, STATGRAF). Подаци су обрађени статистичким методама, а приказани су графички и табеларно.

Од дескриптивне статистике коришћене су: аритметички средње вредности, стандардна девијација, коефицијенти варијације и њихове грешке, коефицијенти асиметрије ( $\alpha_3$ ) и спљоштености ( $\alpha_4$ ), доњи ( $Q_1$ ) и горњи ( $Q_3$ ) квантили.

За утврђивање зависности између пада заплава, природног пада корита и гранулометријског састава наноса (карактеристични пречници наноса и коефицијенти неједнородности), коришћен је линеарни регресиони модел, који се најбоље прилагођава емпиријским подацима и пружа најкавалитетније информације о односима и везама између посматраних појава.

Коефицијент корелације ( $R$ ) служи за оцену нивоа повезаности зависне и независне променљиве. За грубу апроксимацију нивоа повезаности посматраних величина коришћено је следеће правило:

- -1.0 до -0.7 јака негативна повезаност
- -0.7 до -0.5 средња негативна повезаност
- -0.5 до -0.3 слаба негативна повезаност
- -0.3 до +0.3 мала или без повезаности
- +0.3 до +0.5 слаба позитивна повезаност.
- +0.5 до + 0.7 средња позитивна повезаност
- +0.7 до +1.0 јака позитивна повезаност.

Коефицијент детерминације ( $R^2$ ) објашњава учешће укупних варијација вредности зависно променљиве око њихове средње вредности, док

преостали део укупних варијације приписује факторима чије је дејство укључено у грешку модела. Вредности овог коефицијента су у интервалу  $0 \leq R^2 \leq 1$ , где високе вредности коефицијента говоре великом значају фактора који детерминишу посматрану појаву, а ниске вредности коефицијента детерминације показују утицај фактора који нису обухваћени моделом, тј. погрешну поставку модела.

За утврђивање зависности између пада заплава и крупноће зрна наноса, као и зависности пада заплава и коефицијената неједнородности наноса, коришћено је статистичко моделовање. Као критеријум за прихватање одређеног модела коришћен је модел који се најбоље прилагођава карактеру који описује. У ту сврху коришћен је побољшани "STEPWISE" регресиони метод искључивања од краја. Овај метод уклања извесне недостатке других метода, а побољшање се састоји у томе да се код искључивања нове променљиве у свакој етапи преиспитају променљиве укључене у претходној етапи. Наиме, променљива која је већ укључена у једначину, у некој каснијој етапи може бити без значаја. То преиспитивање се изводи делимичним F-тестовима за сваку променљиву у свакој етапи. Ако F-тест покаже да испитивана променљива нема значајан утицај у једначини, онда се она из ње искључује. Израчунавање се изводи све док се ниједна променљива више не може да искључити из једначине. У оквиру сваког модела обављено је тестирање осигураности, како параметара (преко t-теста), тако и модела у целини (преко F-теста).

За анализу непосредних (директних) утицаја фактора примењен је метод "нето" корелације. Редослед релативног утицаја независно променљивих на зависно променљиву изражен је коефицијентом еластичности, а за меру релативног утицаја коришћени су стандардизовани коефицијенти регресије или " $\beta$ " коефицијенти.

У вишеструким регресијама утврђивани су „нето“ утицаји независно променљивих на зависно променљиву. У једначини вишеструке регресије

варира независно променљива чији се „нето“ утицај жели сагледати, а остале се искључе (увођењем њихових просечних величина учине се константним).

#### 4.3.14. ПРОРАЧУН КОЛИЧИНЕ ЗАДРЖАНОГ НАНОСА У ЗАПЛАВИМА АНАЛИЗИРАНИХ ПОПРЕЧНИХ ОБЈЕКТАТА

Под претпоставком да су формираны заплави правилне призматичне форме прорачун количине задржаног наноса у заплавима попречних објектата урађен је по формули В. Китин-а (1975):

$$W = \frac{1}{2} A \cdot L \Rightarrow W = \frac{1}{2} m \cdot h_k \cdot \frac{h_k}{I_t - I_z} \Rightarrow W = \frac{1}{2} \cdot \frac{m \cdot h_k^2}{I_t - I_z} \Rightarrow W = \frac{m \cdot h_k^2}{2 \cdot (I_t - I_z)} \text{ (m}^3\text{)} \quad (4.24)$$

A - површина попречног пресека заплава (m<sup>2</sup>)

L - дужина заплава (m)

m - просечна ширина заплава (m)

h<sub>k</sub> - корисна висина попречног објектата (m)

I<sub>t</sub> - природни пад корита у децималном облику

I<sub>z</sub> - природни пад заплава у децималном облику.

Израчунате количине задржаног наноса иза сваког анализираниог попречног објектата представљају ефекат сваког попречног објектата и добијена је слика о количинама задржаног наноса у условима различитих природних падова корита и ширина долина.

#### 4.3.15. ПРОРАЧУН ПРОДУКЦИЈЕ И ПРОНОСА НАНОСА ИЗ СЛИВА

Урађена карте ерозије, односно извршена анализа стања ерозионих процеса у сливу и подаци о заступљености појединих процеса ерозије различите категорије разорности, омогућили су прорачун продукције

наноса у одређеним сливовима. Укупна количина наноса која се продукује у сливу срачуната је по методи потенцијала ерозије проф. Гавриловића:

$$W_{god} = T \times H_{god} \times \pi \times \sqrt{Z_{sr}^3} \times F \quad (4.25)$$

$W_{god}$  – укупна годишња продукција наноса у  $m^3 \cdot god^{-1}$

$T$  – температурни коефицијент подручја

$t_0$  – средња годишња температура ваздуха

$$T = \sqrt{\frac{t_0}{10}} + 0,1 \quad (4.26)$$

$H_{god}$  – средња годишња количина падавина

$Z_{sr}$  – коефицијент ерозије слива

$F$  – површина слива ( $km^2$ )

Вредности средњих годишњих количина падавина за анализиране сливове добијене су на основу урађене карте изохијета истраживаног подручја, а вредности средњих годишњих температура ваздуха на основу урађене карте изотерми.

Од количине која се продукује у сливу до реципијента доспева следећа количина наноса:

$$G_{god} = W_{god} \times R_u \quad (4.27)$$

$G_{god}$  – количина наноса који доспева до реципијента у  $m^3 \cdot god^{-1}$

$W_{god}$  – укупна годишња продукција наноса у  $m^3 \cdot god^{-1}$

$R_u$  – коефицијент ретенције наноса

$$R_u = \frac{(O \times D)^{0,5}}{0,25 (L + 10,0)} \quad (4.28)$$

$O$  – обим слива у  $km$

$D$  – средња висинска разлика слива у  $km$

$L$  – дужина главног тока у  $km$

### 4.3.16 САСТОЈИНСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Примењен је стандардни метод рада на огледним пољима. Бонитет станишта је оцењен на два начина: по таблицама прираста и приноса за црни бор у Бугарској (Недјалков, 1962) и бели бор у Немачкој (Герхарт, 1950) и на основу станишних индекса за ове врсте дрвећа у Србији (Раткнић, 1994). Утврђено је стварно и „нормално“ (очекивано) стање састојина, обзиром на величину таксационих елемената по хектару. На свакој огледној површини извршен је потпуни премер стабала (прсни пречници и висине) и извађени извртци за утврђивање динамике дебљинског прираста и величине запреминског прираста.

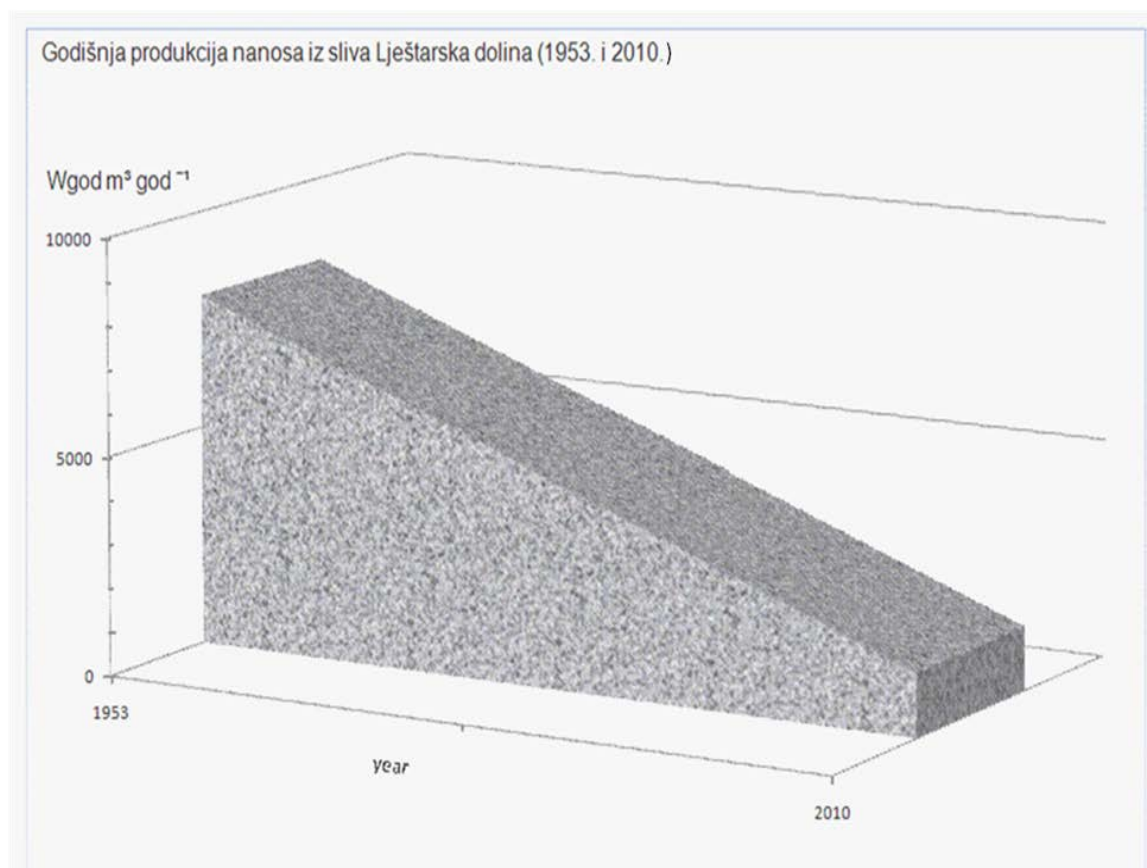
### НАПОМЕНА

Фотографије приказане у раду испод којих није наведен извор су ауторске, снимљене током теренских истраживања у периоду од 2008. до 2011. године.

Фотографије на странама којима почињу Поглавља преузете су из „Фото документације Грделичке клисуре и Врањске котлине“, која је настала 50-тих година прошлог века у оквиру рада тадашње Рејонске секције за заштиту од ерозије из Владичиног Хана, (Преглед слика, табела и графикана, стр. 509).

Табеле у тексту испод којих није наведен извор су ауторске.

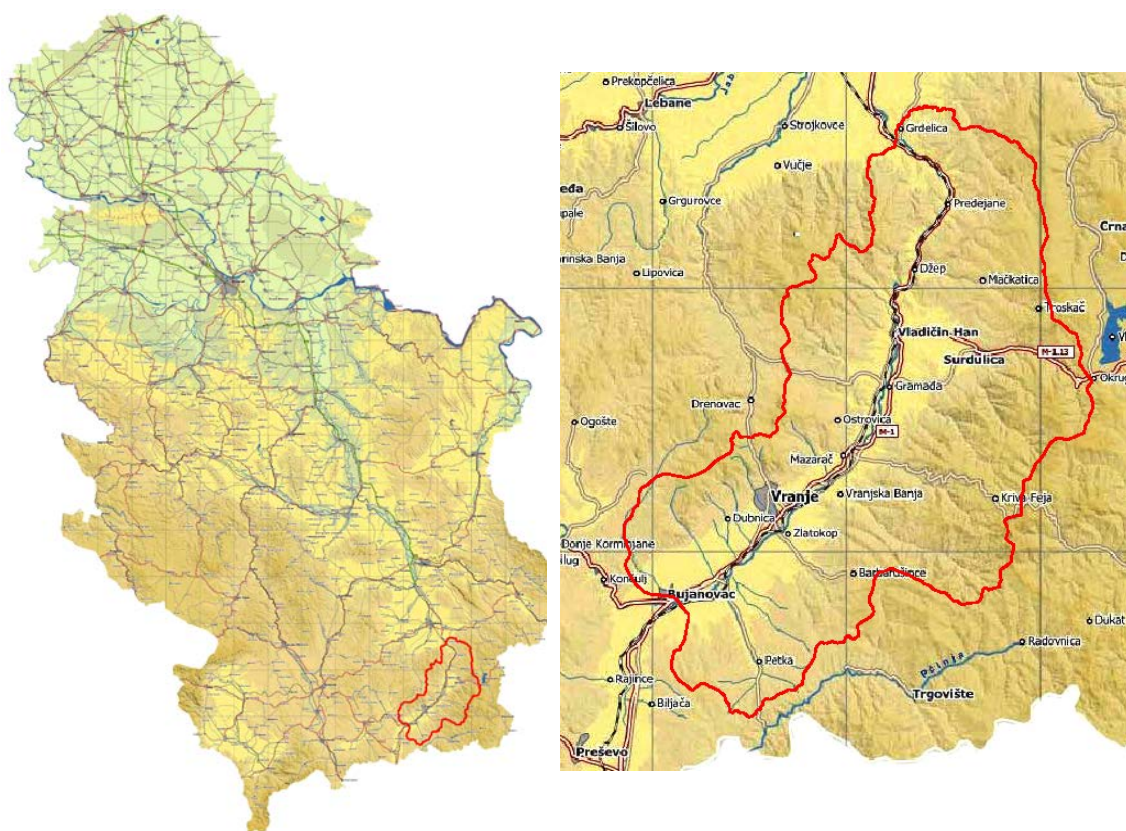
## 5. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА



## 5.1 КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

## 5.1.1 ГЕОГРАФСКИ ПОЛОЖАЈ

Област Грделичке клисуре и Врањске котлине добила је назив као целина на основу Закона о заштити од ерозије и уређењу бујица из 1954. године (Службени гласник НРС бр. 36/54). Јединствен назив подручја дат је из техничких разлога да би се обухватила сложена географска област на коју се односи Закон. Законом и новим називом издвојено је посебно ерозионо подручје Србије, са свим специфичностима и проблемима и добило је приоритет првог реда за уређење.



Слика 5.1. Географски положај Грделичке клисуре и Врањске котлине

Најбоља илустрација штета и потреба за уређењем подручја јесу наводи из дневних новина шездесетих година (Гавриловић, С., 1964).



„У Грделичкој Клисуре читава брда у покрету. Потпорни зидови руше се под притиском земљаних маса, које клизе према ауто-путу. Усред лета поново се активирало велико и опасно клизиште између Грделице и Предејана, код Крпејског потока. Према ауто-путу клизи читаво брдо са неколико десетина  $m^3$  земље и камена, због чега долази до честог прекида саобраћаја, који траје 6, 12, па и више часова... О опасности по људске животе и штетама за пољопривреду да и не говоримо...“ („Борба“ 20. јули 1966. године)

„У Грделичкој Клисуре на коловоз се сручила нова количина камена и земље, код km 307 аутопута Београд-Скопље, између Грделице и Предејана. Саобраћај је прекинут. У покрету је маса од 16 000  $m^3$  земље и камена.“ („Борба“ 22. јули 1966. године).

Границе подручја одређене поменутиим Законом о уређењу Грделичке клисуре и Врањске котлине незнатно одступају од природних граница котлине и клисуре. Њима је обухваћен део слива Јужне Мораве површине 173 260,61 ha, од Грделице на северу, до изнад састава Биначке Мораве, недалеко од Бујановца, на југу. Налази се између  $42^{\circ} 22'$  и  $42^{\circ} 55'$  северне ширине и  $19^{\circ} 21'$  и  $20^{\circ} 0''$  источне дужине. Издуженог је облика, правац пружања је углавном југозапад-североисток. Истраживано подручје налази се у висинској зони од 252 до 1923 метара надморске висине. У зони од 700 до 1000 mm је 26,75% подручја, у зони преко 1000 mm 24,97%, од 500-700 mm 24,42%, од 300-500 mm 23,29 % и у зони до 300 mm 0,57%. Површина леве стране подручја је 548,89  $km^2$ , а десне 1183,72  $km^2$  (коефицијент асиметрије 0,46).

Дужина тока Јужне Мораве на овом потезу је 81 km. Растојање између крајњих тачака у ваздушној линији је 54,6 km, тако да извијеност тока Јужне Мораве на поменутој деоници износи 0,67.

**Грделичку Клисуру** чини део слива Јужне Мораве од Владичиног Хана до Грделице. У свом средњем току Јужна Морава улази код Владичиног Хана

у 28 km дугу клисуру која се завршава код Грделице. Граница подручја полази од ушћа реке Врле (кота 325 m), од Владичиног Хана ка североистоку, вододелницом преко косе "Стража" (462 m), затим преко потеза званих "Краковица", "Лескова Бара" (832 m), "Голема Глава" (1153 m), "Јавичкова Чука" (1285 m), "Кијевска Чесма" (1406 m), "Кушлин Гроб" (1543 m) до гребена "Кула" (1621 m). Одатле граница подручја оштро скреће ка северозападу и иде преко највиших кота планине Чемерник (1638 m) и брда Тропања (1592 m), затим вододелницом Џепске реке и Чемернице, преко коте 1542 m до потеза Кржинце, а даље вододелницом Козарске (Рупске) реке, преко висова Китке (1334 m), Сечени Камен (1223 m) и Стружје (1159 m), до пута Предејане - Рупље (954 m). Затим изразитије скреће ка западу и наставља преко западних гребена брда Качер, до вододелнице између Предејанске, Личиндолске и Новоселске реке. Даље скреће према северозападу и иде потезом Завишићи, Лескова Падина, Виље Коло, одакле иде на запад и наставља трасом пута Бојишина-Ново Село, до засеока Божићани (629 m). Даље, граница иде вододелницом до ушћа Козарске реке у Јужну Мораву (кота 252 m). Одатле граница подручја Грделичке Клисуре скреће ка југозападу и пружа се вододелницом Ораховачке реке, до највише тачке брда Дединдеја (726 m). Потом изразито скреће на југ и иде преко гребена Јазавачки Рит (1028 m) до Спасове Чуке (1163 m). Даље наставља ка југозападу, преко потеза Глог и Габер, а потом ка северо-западу преко коте Говедарчица (894 m) до виса Јелова Глава (1144 m). Одавде оштро скреће ка југозападу и наставља вододелницом преко потока Крагујевца, Ваљевске Чуке и Преке Воде, до виса Фурниште (1366 m), затим на југ преко највиших гребена планине Кукавице (кота 1407 m), Лескове Воде (1296 m), одакле скреће према југоистоку до виса званог Црни Врх (1037 m) и наставља вододелницом Калиманске (Јабуквачке) и Репинске реке до ушћа Врле у Јужну Мораву. Клисура је отворена према југу, ка Врањској котлини (Крстић, 1961).

„Клисуре је настала усецањем реке **МАРГУС** (латинско име Јужне Мораве) у стене природне препреке при отицању воде из језера у Врањској котлини. Река је упорно крчила пут себи ка Панонском мору кроз стене, правећи успут речне терасе у облику прагова. Те речне терасе из давнина се могу видети данас у средишњем делу Грделичке клисуре, код Предејана.“ (Петровић, 2007).

У административном погледу подручје Грделичке клисуре припада општинама Лесковац, Грделица, Владичин Хан, Сурдулица и Црна Трава.

Површина сливног подручја Грделичке клисуре износи 430,44 km<sup>2</sup>. Од тога је под бујичним сливовима 403,06 km<sup>2</sup>, а остали део површине од 27,38 km<sup>2</sup> припада ужем грађевинском реону дела насеља Владичин Хан и Грделица, путној мрежи и водотоцима. Подручје је несиметричног облика - десна страна је изразито развијенија од леве.

**Врањска котлина** простире се од Владичиног Хана до Бујановца у правцу NE - SW, дужином око 45 km. Ширина котлине је према дужини релативно мала, нарочито између Врања и села Тибужде (просечна ширина износи 5 km). Северно и јужно одавде котлина се знатно шири и максималну ширину у северном делу достиже између Владичиног Хана и Сурдулице (15 km), а у јужном између Горњег Вртогоша и села Кленике (20 km). Површина Врањске котлине износи 1302,16 km<sup>2</sup>. Од тога је под бујичним сливовима 1240,45 km<sup>2</sup>, док је ван сливова 61,71 km<sup>2</sup> (ужи грађевински рејони Сурдулице, Врања и Бујановца, путна мрежа и водотоци). Подручје је неодређеног геометријског облика, са развијенијом десном страном. Обод је изграђен од старијих стена, док је дно покривено неогеним седиментима. На југу Прешевска повија са 460 метара надморске висине раздваја ову котлину од суседне Кумановске котлине.

У административном погледу подручје Врањске котлине припада општинама Владичин Хан, Сурдулица, Врање и Бујановац. Дужина главног тока Јужне Мораве на деоници Владичин Хан - Бујановац је 47 km.

У јужном и северном делу границе Врањске Котлине су врло јасне. На левој страни Јужне Мораве границу чини линија која спаја Лучане - Горњи Вртогош - Врање - Мечковац, а потом Репинце - Владичин Хан. На десној страни Јужне Мораве прво прати линију Лучане - Жбевац, а затим Жапско - Масурица - Сурдулица - Козница - Бигла - Владичин Хан. Границе у централном делу котлине са обе стране Јужне Мораве нису тако јасно изражене, јер формације које је изграђују иду врло далеко на северозапад, односно југоисток (до области Големог Села и Марганце - Трговиште - Старац - Трејак).

### 5.1.2 ОРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Подручје истраживања по свом постанку представља тектонску творевину са јасно израженим котлинама, припланинским и планинским делом. Централна котлина је Врањска, а од ње се у правцу север-југ налазе секундарне, мање котлине. Неке од њих одвојене су благим узвишењима или сужавањем венаца и чине мање целине. Цела површина нагнута је од југа према северу и нагло се сужава на делу код Владичиног Хана. Јужна граница ове котлине широко је отворена према Кумановском пољу, од којег је дели развође сливова Мораве и Вардара. Овакав рељеф, односно отвореност према југу, од великог је значаја за подручје (климатске карактеристике, вегетација итд).

Просечна надморска висина поменутих котлина је 252-390 m. Котлине су испресецане пречагама висине 50-100 m и подручје чине валовитим. На обронцима, односно са леве и десне стране, налазе се заравни, које су на левој страни израженије и степенасте, а на десној благе и недовољно изражене.

Посебан значај имају планински масиви Влајиње, Лисац, Пељаница, Кораб и њихови обронци (са леве стране) и Чемерник, Бесна Кобила, Црни врх и Грамађе (са десне стране). Идући од Владичиног Хана низводно, до Грделице, планински венци дуж реке се толико сужавају да чине кањон местимично широк само 100-200 m. Профил котлине има јасан облик латиничног слова В.

Рељеф Грделичке клисуре је изразито планинског карактера, хаотично испреламан и дубоко рашчлањен. Чине га масивне и громadne планине родопске тектонике и пластике. Према Цвијићу, планине које чине географску област Грделичку клисуру и Врањску котлину припадају родопском планинском систему, односно његовој прелазној фази на западу, која се простире између старе централне Родопске масе око Струме и Вардара и млађих набраних планина Динарског система. Према

истом аутору геолошке формације родопске масе спадају у најстарије формације Балканског полуострва, исте старости као и најстарије копно Европе. Сложена тектоника подручја и бујични карактер хидрографске мреже условили су јако разуђен рељеф на већини планинских масива. У орографији најчешће изостаје благо заобљена брежуљкаста форма, рељеф је рашчлањен, а површински облици местимично грубо моделирани.

„Све ове средње високе и ниске уравњене планине са дугим равним косама, од леве обале Мораве до Шар планине на југу и Гајтан планине на северу, па до Косовских планина на северозападу и Мокре планине на Ибру, представљале су непрегледан сплет уравњених, шумовитих и насељених планина, најразличитијих праваца простирања. На југу, између Мораве и Криве реке, до Кончуљске клисуре, то су огранци Карадага, а даље према северу настаје читав низ мањих међусобно изукрштаних планина које органски нису повезане ни са једном од високих планина којима се граничи подручје истраживања“ (Цвијић, 1911).

Сливно подручје Врањске котлине има карактер врло брдовитог терена. Највише коте вододелнице крећу се до 1923 mnm. Северни и средњи део подручја је врло брдовит, а планине од којих је изграђен спадају у категорију средње високих (1000-2000 mnm). Јужни део подручја постепено прелази из планинског у брдовити рељеф и изграђен је од ниских планина надморских висина од 50-1000 m.

Преглед мањих планина на десној обали Мораве од југа према северу: Рујан 969 mnm, Мотина 1307 mnm, Коћура, Доганица, Бесна Кобила 1923 mnm, Просеник 1742 mnm, Варденик (Стрешер 1875 mnm), Чемерник 1638 mnm, Качер 1159 mnm, Острозуб 1545 mnm, Јастребац 1330 mnm. Планине на левој обали Јужне Мораве су Кукавица 1407 mnm (простире се између Мораве на истоку и Ветернице на западу, са севера се граничи Лесковачком долином, а на југу прелази у планину Лисац), Лисац 1345, Облик (вулканске купе Облик 1310 и Грот 1323), Пљачковица 1231,

Крстиловица 1287, Свети Илија 1270, Карпина и Трновачка планина.

ЧЕМЕРНИК (1638 m) је изразито равна планина јединствених облика какви се ретко налазе на Балкану. Њене равне површине су покривене пашњацима, а на западним падинама према Јужној Морави налазе се села и површине под буквом, брезом и јасиком. Чемерник је извориште Џепске Реке (Гарванице) и њених притока Мале и Големе Реке. Састављен је од кристалних шкриљаца и припада Родопском систему. У источном подножју налазе се највећа насеља Власина Рид и Црна Трава, а у западном Млациште, Мачкатица, Мањак и Љутеж. Поред Великог Чемерника, његови врхови су: Кула (1622 m), Мали Чемерник (1596 m), Остроzub (1546 m) и Павлова грамада (1469 m) и сви су заобљеног типа. Чемерник је одувек био обрастао буквом која се простирала до 1400 – 1500 метара његове висине. Устав из 1974. године је укинуо сеоске утрине, на већини пашњака и утрина засађене су смрча и јела, што се неповољно одразило на станишта ретког планинског биља и уопште живи свет планине.

ОСТРОЗУБ (1546 m) је планина интересантна по буковој шуми која се сматра најквалитетнијом у јужној Србији. У њој расте зелениче (*Prunus laurocerasus*), припадник терцијарне флоре. Због овог реликта и букове шуме део Острозуба је проглашен за Национални шумски резерват - природни резерват ретке и специфичне реликтне заједнице букве и ловорвишње.

КУКАВИЦА (1442 m) је највиша планина на левој обали Јужне Мораве. Налази северно од Врања и јужно од Лесковца и падине јој се протежу до ових градова. Највиши врх је Влајна (1442 m), а следе га Ваљовска чука (1207 m), Тумба (1192 m), Фурниште (1370 m), Тиква (1405 m), Буковска чука (1386 m) и Орлова чука (1306 m). Венац ових врхова, са долином Големе реке, дели планину на два дела – северни, стрмији део без насеља, док се на јужном, блажем делу налазе села. На јужном делу планине, изнад

Врања, уздижу се два врха Облик (1310 m) и Грот (1327 m), који се због својих правилних, купастих, облика понекад наводе и као засебне планине. На западу је ограничена реком Ветерницом. Планина је испресецана дугачким и дубоким речним долинама између којих се пружају дугачке, широке и равне косе, погодне за планинско ратарство. На падинама Кукавице су и највећа села у Грделичкој клисури: Граово, Кораћевац, Репиште и Мртвица. Планина је готово у потпуности покривена шумом. Некада сточарски крај, Кукавица је имала бројне пашњаке који су средином прошлог века пошумљени бором, смрчом и јелом. Тако се сада, поред густе листопадне (углавном букове), јављају и делови четинарске шуме, док су пашњаци остали само у близини насеља. Богат биљни свет условљен је богатством воде на овој планини. Мноштво извора, потока и речица спушта се са свих страна, али баш те воде спирају и односе земљиште и сеоске путеве, тако да су села још увек већим делом године тешко доступна обичним возилом.

КАЧЕР (1159 m) је мала, шумовита планина испод Острозуба, богата буквом. На њој је извориште Предејанске реке. Највиши врх је Стружје.

ВАРДЕНИК се налази југозападно од Власинског језера. Највиши врх Велики Стрешер висок је 1876 m, а Мали Стрешер 1757 m. Састављен је махом од кристалних шкриљаца, у облику плећатог биља, без иједног оштрог врха. Како је Варденик у целини застрт глиновитим покривачем, релативно богат водом и осунчан, то се листопадне шуме пењу до 1600 m уз северне и до 1700 m уз јужне стране. Села су разбијеног су типа, заснована на крчевинама и формирана су до 1300 mm.

БЕСНА КОБИЛА је планина на развођу сливова Јужне Мораве и Струме. Највиши врх је 1923 m. Припада планинама Родопског система. Састављена је углавном од гранита, а има и оловних руда. Долине у подножју су под шумом, а виши делови покривени су пашњацима. Бесну кобилу карактерише биљно богатство дивљег, самониклог, лековитог



биљг и дивљих плодова, односно, разноврстан биљни свет са преко 700 врста дрвенастих, жбунастих и зељастих биљака.

**КАРПИНА.** Планински венац који се пружа у правцу севера, од Биначке Мораве до Широке ливаде код Сухарна носи овај назив. Централни део Карпине су Уши (768 m). Рељеф планинског венца је изложен. Трагови површинске ерозије су били веома разгранати, али их је шумска вегетација врло брзо покрила и зауставила, нарочито после административне забране која се односила на држање коза.

**ЛИСАЦ** (1345 m). Простире се јужно од Кукавице, до села Крушева глава.

**ОБЛИК.** Под овим називом подразумевају се вулканске купе Облик (1310 m) и Грот (1323 m), вулканског порекла. У подножју се налазе многобројна села, веома су плодне и нису изложене јакој ерозији.

**ПЉАЧКОВИЦА.** Велика маса ове планине пружа се од пространог и равног превоја Бељанице до Врањске котлине. Према југозападу се простире до Мале реке, која се по изласку из Врања назива Врањска река. „Заклања“ град Врање са северозападне и северне стране. Највиши врх Пљачковице носи исти назив и висок је 1231 m.

**КРСТИЛОВИЦА.** Пружа се од клисуре Врањске реке ка југу и југозападу. Највиши врх је Китка (1287 m), а нешто нижи су Сухарно (1202 m), Равно бучје (1132 m) и Ширине (1106 m).

**СВЕТИ ИЛИЈА** (1274 m). Громада која својим северним огранцима чини прелаз према Крстиловици, а јужним делом према Карпини. Свети Илија се не сматра посебном географском целином, али пошто је назив познат у овом крају, увршћена је у планинску масу у циљу детаљнијег орографског познавања области.

**ТРНОВАЧКА ПЛАНИНА.** Крајњи јужни орографски део Карпине, али је због својих специфичности у погледу заштите од ерозије и обнове шума које су изнад села Трновац и Турије уништене, издвојена као засебан

орографски предео. (Општа основа газдовања шумама за Јужноморавско шумско подручје, 2004; Општа основа газдовања шумама за Јабланичко шумско подручје, 2006)

### 5.1.2.1 Висинска подела подручја

Висинско зонирање рељефа је у тесној вези са природним условима који карактеришу надморске висине и који се смењују по висинским зонама. Надморска висина условљава развој рељефа, формирање земљишног и биљног покривача, као и могућност развоја пољопривредне производње. Са порастом надморске висине до одређене границе расте и степен пошумљености терена, а утицај деструктивних активности човека сразмерно опада. Пораст надморске висине условљава снижавање температуре, повећање количине падаваина и интензитета физичког распадања стена (Braunović et al., 2010).

Табела 5.1. Висинска подела подручја истраживања

Висинска зона	% укупне површине
до 300 mnm	0,57
300-500 mnm	23,29
500-700 mnm	24,42
700-1000 mnm	26,75
> 1000 mnm	24,97
Укупно	100,00

Извор: Карта висинске поделе Грделичке клисуре и Врањске котлине (Слика 5.3.)

У зони од 700-1000 метара надморске висине налази се 26,75% подручја, преко 1000 mnm 24,97%, од 500-700 mnm 24,42%, од 300-500 mnm 23,29% и у зони до 300 mnm 0,57% (Табела 5.1; Слика 5.2).

### 5.1.2.2 Нагиб терена

Представља један од основних фактора који дефинише интензитет ерозионих процеса. Брзина и време концентрације воденог млаза, као и

сама концентрација на нагнутим падинама, зависе од подлоге и биљног покривача, дужине пута атмосферске воде која на њу доспева, интензитета и трајања кише и нагиба падине.

Табела 5.2: Нагиб површина

Категорије нагиба (°)										
0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55
% територије										
14,34	17,83	23,08	21,98	14,56	6,51	1,54	0,15	0,005	0,003	0,002

Извор: Карта нагиба рељефа Грделичке клисуре и Врањске котлине (Слика 5.3.)

У спровођењу противерозионих мера нагиб служи као индикатор најрационалнијег начина коришћења земљишта. Такође, карте углова нагиба терена су одличан показатељ ерозионих и акумулативних процеса. На анализираном подручју заступљене су високе вредности овог параметра, што указује да постоји добра основа за интензиван развој ерозионих процеса. Површине нагиба до 10° заузимају 32,17% подручја и углавном су заступљене у котлини, уз Јужну Мораву. У делу северно од Владичиног Хана површина са овим нагибом има врло мало. Нагиб од 10-25° је најзаступљенији (59,62%), а површине нагиба преко 25° заступљене су у планинском делу подручја и учествују у укупној површини са 8,21%.

### 5.1.2.3 Експозиција

Под истим природним условима једног подручја, површине на јужним и северним експозицијама имају различит вегетациони покривач и различито реагују на узрочнике ерозије. На јужним експозицијама вегетација је слабије развијена, а њено подизање или обнављање је много теже, спорије и неизвесније. Земљишта јужних експозиција су исушена, сиромашна органским материјама, имају мању кохезију и изложена су интензивнијим процесима ерозије.

Експозиција рељефа је значајан модификатор ерозионих процеса, јер од ње зависи пријем и дужина трајања сунчевог сјаја, температурне суме и

њихове амплитуде, што директно или индиректно утиче на процесе физичког распадања стена.

Табела 5.3. Заступљеност експозиција рељефа на подручју истраживања

Експозиција							
E	S	SE	SW	N	NE	NW	W
% територије							
10,15	12,42	10,38	14,42	12,36	12,23	13,56	14,48

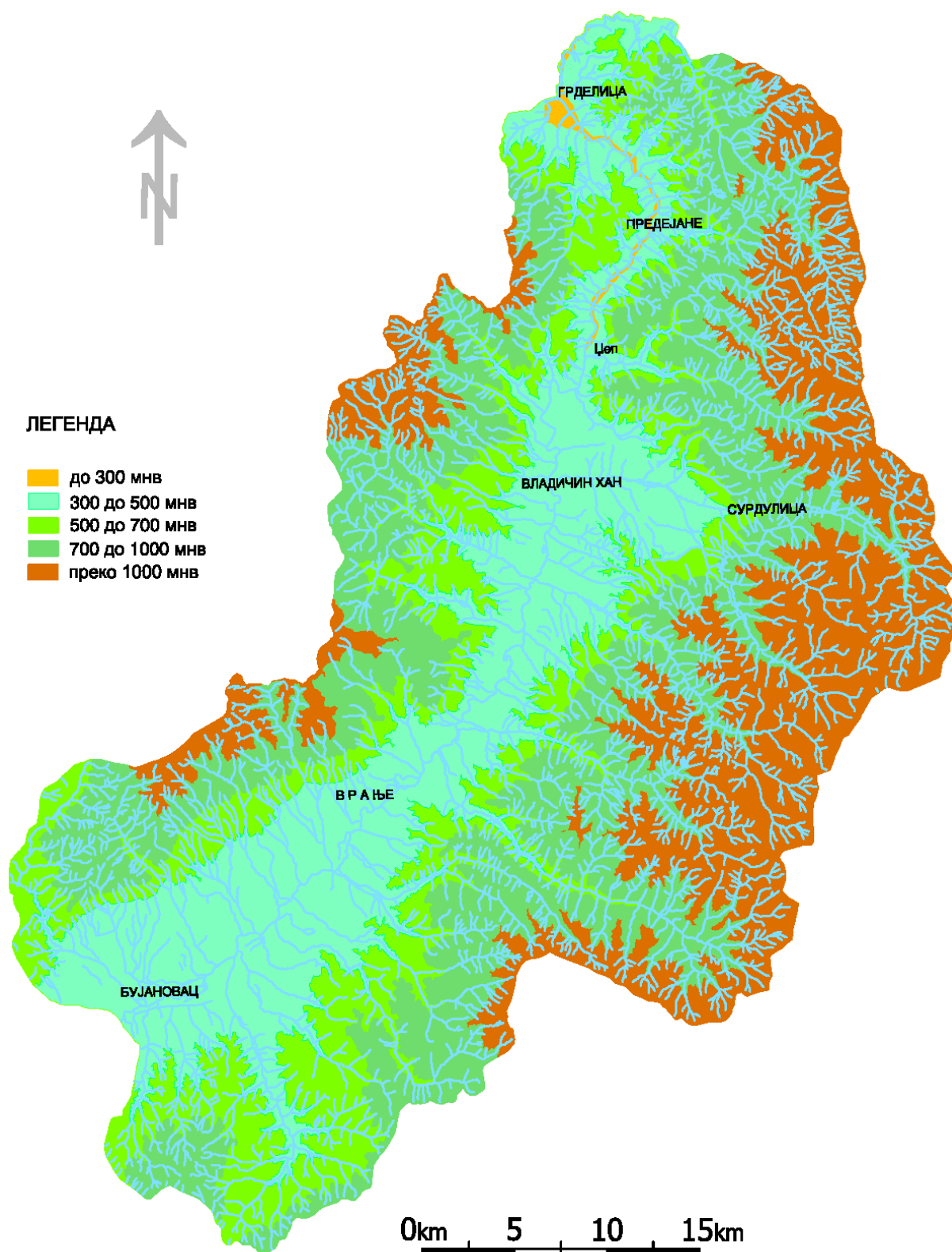
Извор: Карта експозиција подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине (Слика 5.4.)

Картом експозиције рељефа подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине приказан је просторни распоред заступљених експозиција (Слика 5.4), а у табели 5.3 дата је њихова процентуална заступљеност. Погодне, осунчане падине (јужна и југоисточна) заузимају 22,80%, источне 10,15%, западне 14,48%, а хладне (северне, североисточне и северозападне) 38,15% подручја.

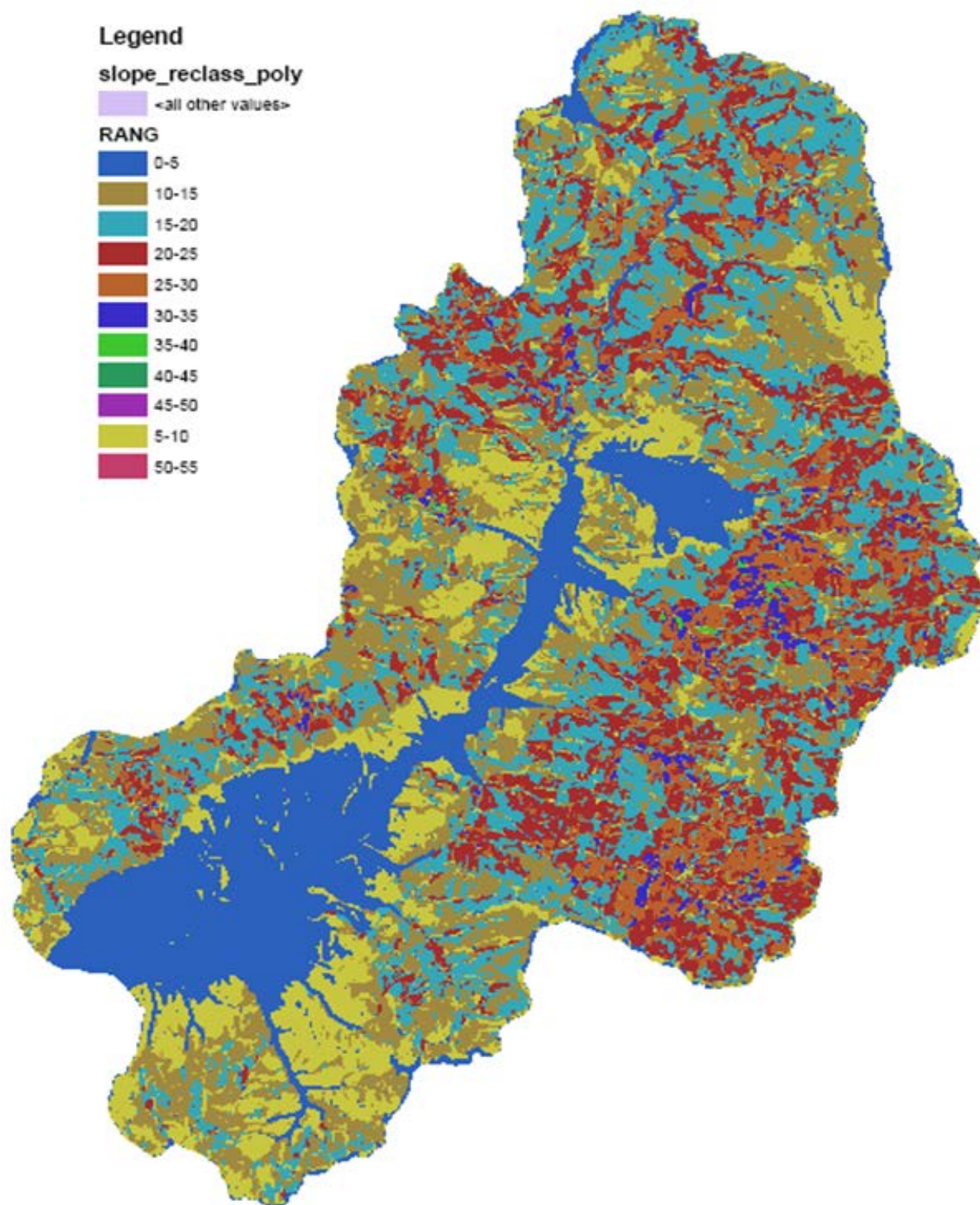
#### 5.1.2.4 Вертикална рашчлањеност рељефа

Вертикална рашчлањеност рељефа представља потенцијалну енергију одређеног подручја дефинисану висинском разликом највише и најниже тачке. Према мишљењима С. Гавриловића (1972) и С. Петковића (1993), „исцепканост конфигурације“ има значајан утицај на продукцију наноса. Велика рашчлањеност терена најчешће условљава и велику густину хидрографске мреже, чији су водотоци оптерећени бујичним наносом.

Највиши врх је Бесна Кобила (1923 m), а најнижа тачка је на излазу Јужне Мораве из Грделичке клисуре (252 m). Највише тачке налазе се на југоисточној вододелници, у изворишном делу Цепске и Мрковићске Реке. По висини се истиче југозападни део подручја (изворишни делови Калиманске, Балиновачке и Јастребачке реке), са kotaма у распону од 1100-1600 m.

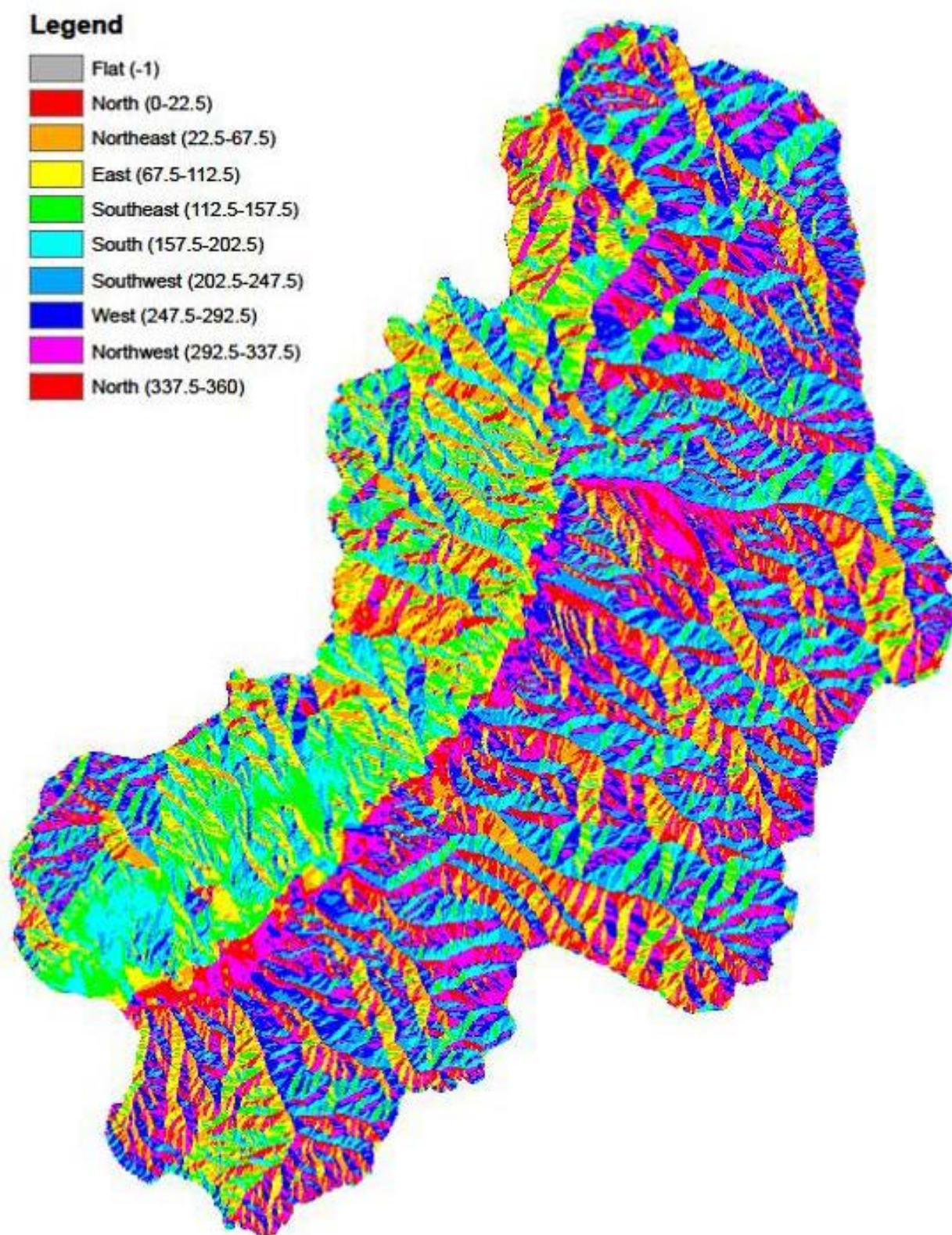


Слика 5.2. Карта висинске поделе подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине





































Слика 5.3. Карта нагиба рељефа Грделичке клисуре и Врањске котлине

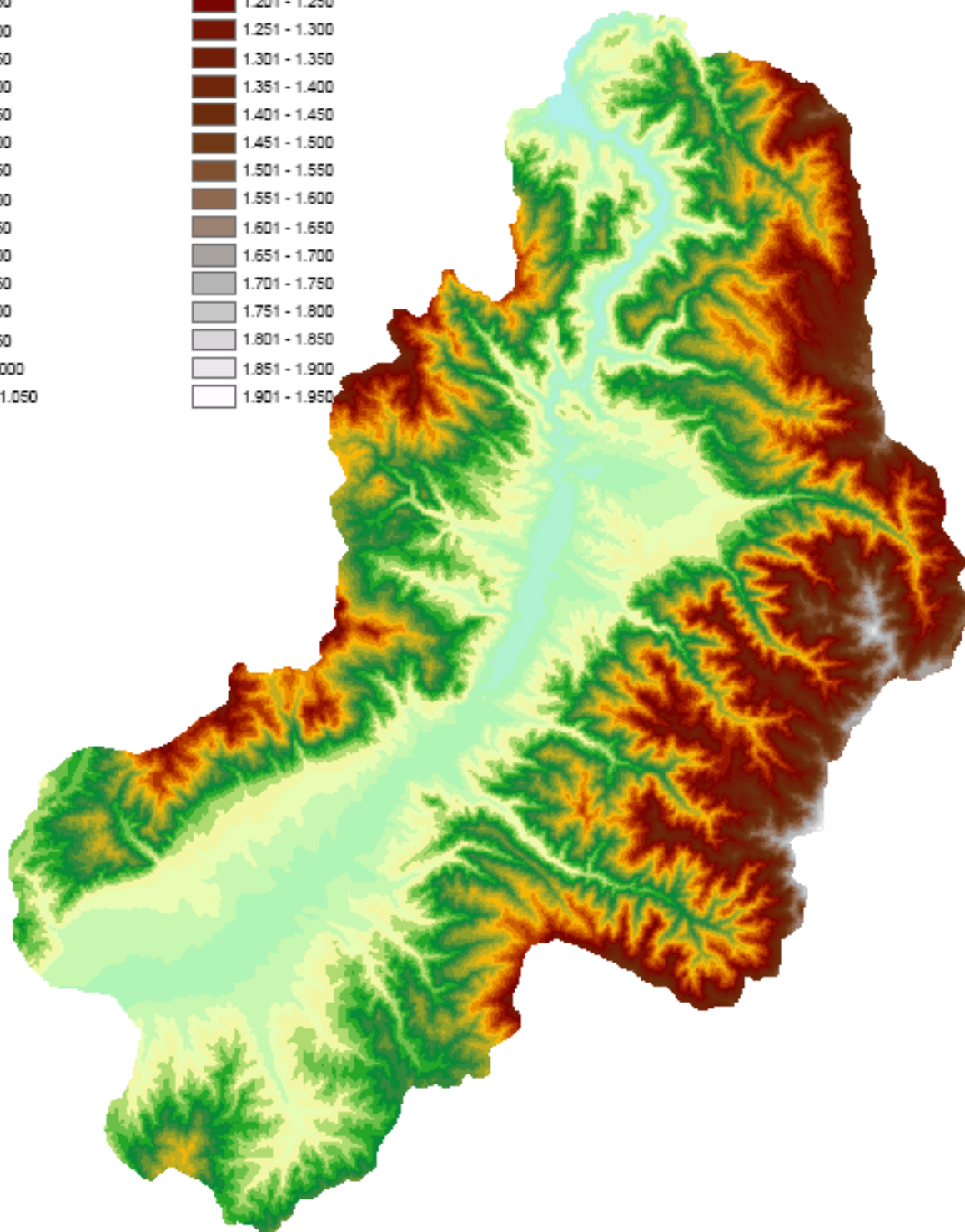




Слика 5.4. Карта експозиција подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине

## Legend

filter_topot1_CopyRaster1.img	Value
	256 - 300
	301 - 350
	351 - 400
	401 - 450
	451 - 500
	501 - 550
	551 - 600
	601 - 650
	651 - 700
	701 - 750
	751 - 800
	801 - 850
	851 - 900
	901 - 950
	951 - 1.000
	1.001 - 1.050
	1.051 - 1.100
	1.101 - 1.150
	1.151 - 1.200
	1.201 - 1.250
	1.251 - 1.300
	1.301 - 1.350
	1.351 - 1.400
	1.401 - 1.450
	1.451 - 1.500
	1.501 - 1.550
	1.551 - 1.600
	1.601 - 1.650
	1.651 - 1.700
	1.701 - 1.750
	1.751 - 1.800
	1.801 - 1.850
	1.851 - 1.900
	1.901 - 1.950



Слика 5.5. Висинске зоне подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине добијене на основу дигиталног модела терена



### 5.1.3 ХИДРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Хидрографска мрежа Грделичке клисуре и Врањске котлине је веома разграната (слика 5.6). Скоро сви речни токови извиру испод планинских гребена, у које су се дубоко усекле добро развијене изворишне челенке. За горње токове карактеристични су велики падови уздужних профила и дубоко усечена корита стрмих страна, са често присутним стеновитим блоковима. Средњи токови су такође веома стрми, док доњи имају блаже падове. Хидрографске и топографске карактеристике слива Грделичке клисуре приказане су у табели 5.4.

На подручју истраживања у Јужну Мораву са истока притиче велики број река и речица, од којих неке имају посебно развијену сопствену мрежу притока. Веће реке су Кршевичка, Богдановачка, Кошаричка, Костаничка, Жапски поток, Ратајски до, Преображенска, Требешинска са Сурдулским потоком, Тибушка река са Луговским потоком и са Манастирском и Левом реком. Затим следе Бањска река, са Малом реком и Градашницом, Корбевачка река са Сливницом, Мусуљском и Горњом речицом, Врбовска, Јелашница, Декутинска и река Врла са Калабовском, Масуричком и Романовском реком, као и великим бројем безимених речица и потока (Врањска котлина). Даље, низводно, у Јужну Мораву се улива Џепска река са Малом реком, Речицом, Големом реком и Гавраницом (Грделичка клисура).

Са западног подручја у ток Јужне Мораве уливају се Трновачка и Ђорђеовачка река, Лебовачки поток, Нерадовачка, Врањска, Тесовишка и Јовачка река, Лепеница са Брестовачком и Равноречком реком, Сува Морава (Врањска котлина), Рдовска Летовишка, Јастребачка, Бистрица и Слатинска река (Грделичка клисура).

**Грделичка клисура.** Јужна Морава на овом потезу има 137 бујичних притока различитих типова и категорија, од врло малих (у облику вододерина), незнатних сливних површина, до бујичних река које се

истичу разорном снагом. (Попис бујица десних и левих притока Јужне Мораве на деоници Владичин Хан – Бујановац, Врањска котлина, 1964). Просечно је сваки дужни километар клисуре био угрожен са пет бујичних токова.

Табела 5.4. Хидрографске и топографске карактеристике Грделичке клисуре

Параметар	Ознака	Грделичка клисура
Површина слива	F (km <sup>2</sup> )	430,44
Обим слива	O (km)	99,57
Дужина главног тока	L (km)	29,50
Најузводнија кота главног тока	K <sub>v</sub> (mnm)	324,00
Најнизводнија кота главног тока	K <sub>u</sub> (mnm)	253,00
Коефицијент кривудаости тока	K <sub>к</sub>	0,69
Број бујичних притока		137
Просечни пад на деоници	I <sub>p</sub> (%)	2,41
Укупна дужина хидрографске мреже	ΣL (km)	277,01
Густина хидрографске мреже	G (km·km <sup>-2</sup> )	0,64
Средња ширина подручја	S <sub>s</sub> (km)	14,59
Коефицијент асиметрије слива	a	0,82
Коефицијент облика слива	A	0,54
Највиша кота у сливу	(mnm)	1638,00
Средња надморска висина слива	N <sub>sr</sub> (mnm)	789,57
Средња висинска разлика слива	D (m)	536,57

Извор: Генерални пројекат противерозионог уређења бујичних токова на подручју Грделичке клисуре, (2008).

Највећа притока овог сектора реке Јужне Мораве је Козарска река (101,0 km<sup>2</sup>), а затим Цепска река (десне притоке Јужне Мораве) сливне површине 91,40 km<sup>2</sup>. Следећа по величини је Бистричка река, површине слива 27,45 km<sup>2</sup>, затим Предејанска река са 21,02 km<sup>2</sup>, Летовишка река са 20,05 km<sup>2</sup> и Балиновачка река са површином слива 19,2 km<sup>2</sup>. Уочљива је концентрација релативно великих бујичних притока на потезу Владичин Хан – Цеп и Цеп - Палојце. Десне притоке су Царичина, Бунавејска, Бакарна и Крпејска долина, Бабићска јаруга, Предејанска, Личиндолска и Палојска река, а леве Зла Долина, Горунска Долина, Дољача и Ћелија. Површине сливова ових бујичних токова, изузев Предејанске, Личиндолске и Палојске реке, крећу се до 3,6 km<sup>2</sup>. Поред наведених, кроз целу Грделичку Клисуру постоји низ

малих притока (Млакачка, Рашићева, Калдрма, Селишки поток, Карина Барака, Зле долине, Камиља Лука, Голи Чукар итд.), величине слива до 1,5 km<sup>2</sup>. Велики број притока чије површине сливова износе једва десетине хектара, наносиле су велике штете. Поред наведених мањих и већих токова, постоји још безброј безимених потока. Преглед десних и левих притока Јужне Мораве на подручју Грделичке клисуре према класификацији бујичних токова по проф. Гавриловићу (Гавриловић, С., 1972) приказан је у табели 5.5.

Табела 5.5. Класификација бујичних токова у Грделичкој клисури

Врста бујичног тока - хидрографска класа	Грделичка клисура
А - Бујичне реке	5
Б - Бујичне речице	7
Ц - Бујични потоци	8
Д - Суводолине и мањи потоци	17
Е - Бујичне урвине	36
Ф - Јаруге и вододерине	64
Укупно	137

Извор: Генерални пројекат противерозионог уређења бујичних токова на подручју Грделичке клисуре, (2008).

Десне притоке Јужне Мораве, од Грделице до Владичиног Хана (Сејаничка, Палојска, Предејанска, и Цепска река и Крпејски поток), протичу кроз тзв. "зелене шкриљце" у чији састав улазе различити трошни шкриљци (хлоритски, серицитски, мусковитски и други), изузетно неотпорни на дејство воде. Већина изворишта наведених токова везана је за контакт шкриљаца и излива дацитских стена, што је условило велике падове у горњим токовима ових бујица. У случају да су изливи дацита лоцирани у доњим токовима (Цепска река), падине су на тим деоницама такође стрме.

Леве притоке Јужне Мораве, од којих су значајније Летовишка, Бистрица, Лепеница, Репинска, Калиманска и Нерадовачка река, већим деловима својих токова усечене су у гранит-гнајсеве и гнајсеве. Изворишта су

углавном у зони контакта гранит-гнајсева са гранитима и андезитима. Падине ових притока су веома стрме, што је условљено великом чврстоћом стена. Доњи токови усечени су у неотпорне неогене седименте и имају благе падове (Нерадовачка река). Слично је и код Лепенице, иако њен доњи ток сече дацито-андезитске туфове, такође неотпорне стене.

Табела: 5.6. Хидрографске и топографске карактеристике Врањске котлине

Параметар	Ознака	Врањска котлина
Површина слива	F (km <sup>2</sup> )	1302,16
Обим слива	O (km)	189,96
Дужина главног тока	L (km)	47,00
Најузводнија кота главног тока	Kv (mnm)	394,5
Најнизводнија кота главн. тока	Ku (mnm)	324,0
Коефицијент кривудаости тока	Kк	0,80
Број бујичних притока		73
Просечни пад на деоници	I <sub>p</sub> (%)	0,15
Укупна дужина хидрографске мреже	ΣL (km)	572,50
Густина хидрографске мреже	G (km·km <sup>-2</sup> )	0,44
Средња ширина подручја	S <sub>s</sub> (km)	27,76
Коефицијент асиметрије слива	a	0,64
Коефицијент облика слива	A	0,83
Највиша кота у сливу	(mnm)	1923,00
Средња надморска висина слива	N <sub>sr</sub> (mnm)	804,30
Средња висинска разлика слива	D (m)	480,3

Извор: Попис бујица десних и левих притока Јужне Мораве на деоници Владичин Хан – Бујановац, Врањска котлина. Технички извештај, (1964)

**Врањска котлина.** Према Регистру бујичних сливова и падина (Попис бујица десних и левих притока Јужне Мораве на деоници Владичин Хан – Бујановац, Врањска котлина, 1964), Јужна Морава на подручју Врањске котлине има 73 притоке: са десне стране 36 директних бујичних притока, а са леве 37. Највећа притока Јужне Мораве на овом подручју је река Врла, површине слива 217,76 km<sup>2</sup>. Друга притока по величини слива је Врањско Бањска река. У категорији притока са површином преко 100 km<sup>2</sup> су још Козарска и Трновачка река. Притоке са површином слива од 50 до 100 km<sup>2</sup> су Цепска, Јелашничка, Корбевачка, Тибушка, Трновачка, Кршевичка и

Равноречка река. Са површином слива 20-50 km<sup>2</sup> има 15 притока, од којих су највеће Преображенска, Требешинска и Јовачка река.

Дужина главног тока Јужне Мораве на деоници Владичин Хан – Бујановац износи 47 km, кота Јужне Мораве на почетку сливног подручја, тј. на саставу Биначке Мораве и Моравице је 394,5 m, а кота крајње тачке слива код Владичиног Хана 324,0 m. Генерални правац пружања главног тока Јужне Мораве на почетку слива, од Бујановца до Прибоја Врањског, је југозапад – североисток, а од Прибоја Врањског до Владичиног Хана, југ – север, са малим скретањима ка североистоку и северозападу.

Генерални правац пружања десних притока је исток-запад или југоисток-северозапад, а левих запад-исток или северозапад-југоисток. Укупна дужина хидрографске мреже износи 572,5 km (Табела 5.6). Асиметрија слива је изражена, тако да је истовремено дотицање бујичних вода у реципијент успорено.

Табела 5.7. Класификација бујичних токова у Врањској котлини

Врста бујичног тока - хидрографска класа	Врањска котлина
А - Бујичне реке	11
Б - Бујичне речице	11
Ц - Бујични потоци	11
Д - Суводолине и мањи потоци	14
Е - Бујичне урвине	20
Ф - Јаруге и вододерине	6
Укупно	73

Извор: Попис бујица десних и левих притока Јужне Мораве на деоници Владичин Хан – Бујановац, Врањска котлина. Технички извештај, (1964)

Притоке имају типично бујичне карактеристике: развијене челенке, велике падове у горњим и средњим токовима, падове у доњим токовима од 1-3 %, са јасно израженим или јако развијеним плавинама. Просечни падови бујичних притока су знатни до велики и крећу се од 3 – 20%.

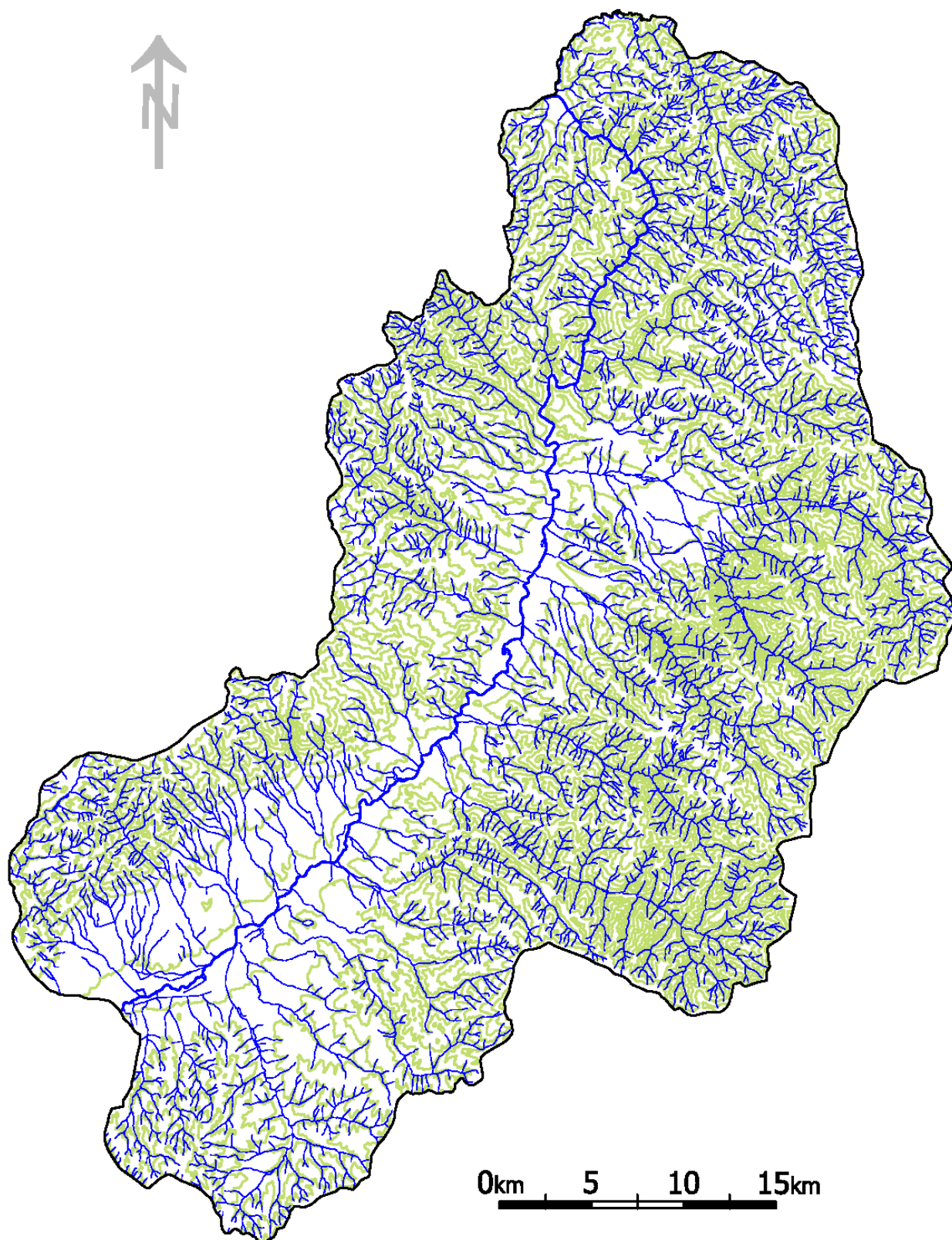
Преглед десних и левих бујичних притока на подручју Врањске котлине

према класификацији бујичних токова по Гавриловићу (Гавриловић, С., 1972) приказан је у табели 5.7.

Поред величине слива, значајни хидрографски и геоморфолошки параметри су дужина и пад водотока. Највећу дужину водотока има река Врла (27,75 km), са висинском разликом од 1180 m. Цепска река има највећу висинску разлику (1200 m), а дужина тока износи 20,4 km.

Облик, размере и нагиб слива, уз остале природне карактеристике, условљавају режим сливања и отицања. У табели 5.8 дате су основне хидрографске и орографске карактеристике сливова 26 највећих притока Јужне Мораве на потезу Грделица-Бујановац. Њихов картографски приказ дат је на слици 5.7, а легенда на страни 70.

Изворишта већине анализираних водотока карактеришу чврсте стене и веће надморске висине, тако да горњи токови имају велике падове и дубоко усечена корита. Доњи токови просецају трошне стене и долази до наглог смањења падова на уздужним профилима. У првом случају присутна је интензивна ерозија, а у другом, акумулација покренутог материјала. Приметни су већи нагиби падина на јужним експозицијама.



Слика 5.6. Карта хидрографске мреже Грделичке клисуре и Врањске котлине

### 5.1.3 ХИДРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Табела 5.8. Хидрографске и орографске карактеристике већих притока  
Јужне Мораве у Грделичкој клисури и Врањској котлини

Назив слива	F (km <sup>2</sup> )	Облик слива	Правац пружања	L (km)	S <sub>s</sub> (km)	Δh (m)	Пад тока (%)
<b>ГРДЕЛИЧКА КЛИСУРА</b>							
<b>ЛЕВЕ ПРИТОКЕ</b>							
Козарска река	101,0	Издужен	SE-NW	3,15	3,63	1190	37,78
Бистричка река	29,18	Издужен	SE-N	9,20	3,00	680	7,39
Јастребачка река	9,84	Издужен	NW-SE	4,68	1,92	500	10,68
Летовишка река	19,60	Издужен	NW-SE	8,40	2,26	680	8,10
Рдовска река	19,36	Издужен	NW-SE	10,75	1,76	980	9,12
<b>ДЕСНЕ ПРИТОКЕ</b>							
Палојска река	6,87	Издужен	NE-SW	4,60	1,52	480	10,43
Предејанска река	19,58	Лепезаст	E-W	7,45	2,68	620	8,32
Џепска река	91,88	Лепезаст	E-W	20,40	4,50	1200	5,88
Козница	21,57	Издужен	E-NW	11,50	1,83	680	5,91
<b>ВРАЊСКА КОТЛИНА</b>							
<b>ЛЕВЕ ПРИТОКЕ</b>							
Равноречка река	62,92	Лепезаст	NW-SE	12,75	4,94	500	3,92
Јовачка река	34,27	Издужен	NW-SE	10,30	3,30	380	3,69
Врањска река	32,37	Лепезаст	NW-SE	10,00	3,00	580	5,80
Трновачка река	51,29	Издужен	NE-S	27,35	3,76	745	2,72
Ђорђевачка река	25,85	Издужен	NW-SE	14,80	1,81	790	5,34
Тесовишка река	26,61	Лепезаст	NW-SE	7,50	3,60	580	7,73
<b>ДЕСНЕ ПРИТОКЕ</b>							
Врла	217,76	Лепезаст	SE-W	27,75	7,85	1180	4,25
Јелашничка река	91,58	Издужен	SE-W	20,10	4,57	1065	5,30
Корбевачка река	79,24	Издужен	E-W	19,30	4,00	1180	6,11
Врањско-бањска река	116,48	Лепезаст	SE-W	21,50	5,33	910	4,23
Гибушка река	51,56	Лепезаст	SE-SW	16,75	3,04	750	4,48
Требешинска река	35,77	Лепезаст	SE-NW	12,75	2,66	508	3,98
Преображенска река	37,41	Издужен	E-W	15,60	2,30	398	2,55
Костаначка река	30,91	Издужен	SE-NW	12,22	2,45	355	2,91
Кршевичка река	86,08	Лепезаст	SE-NW	16,26	5,00	315	1,94
Кошаричка река	17,66	Издужен	SE-NW	9,25	1,94	508	5,49
Богдановачка река	20,65	Издужен	S-N	10,75	1,67	520	4,84

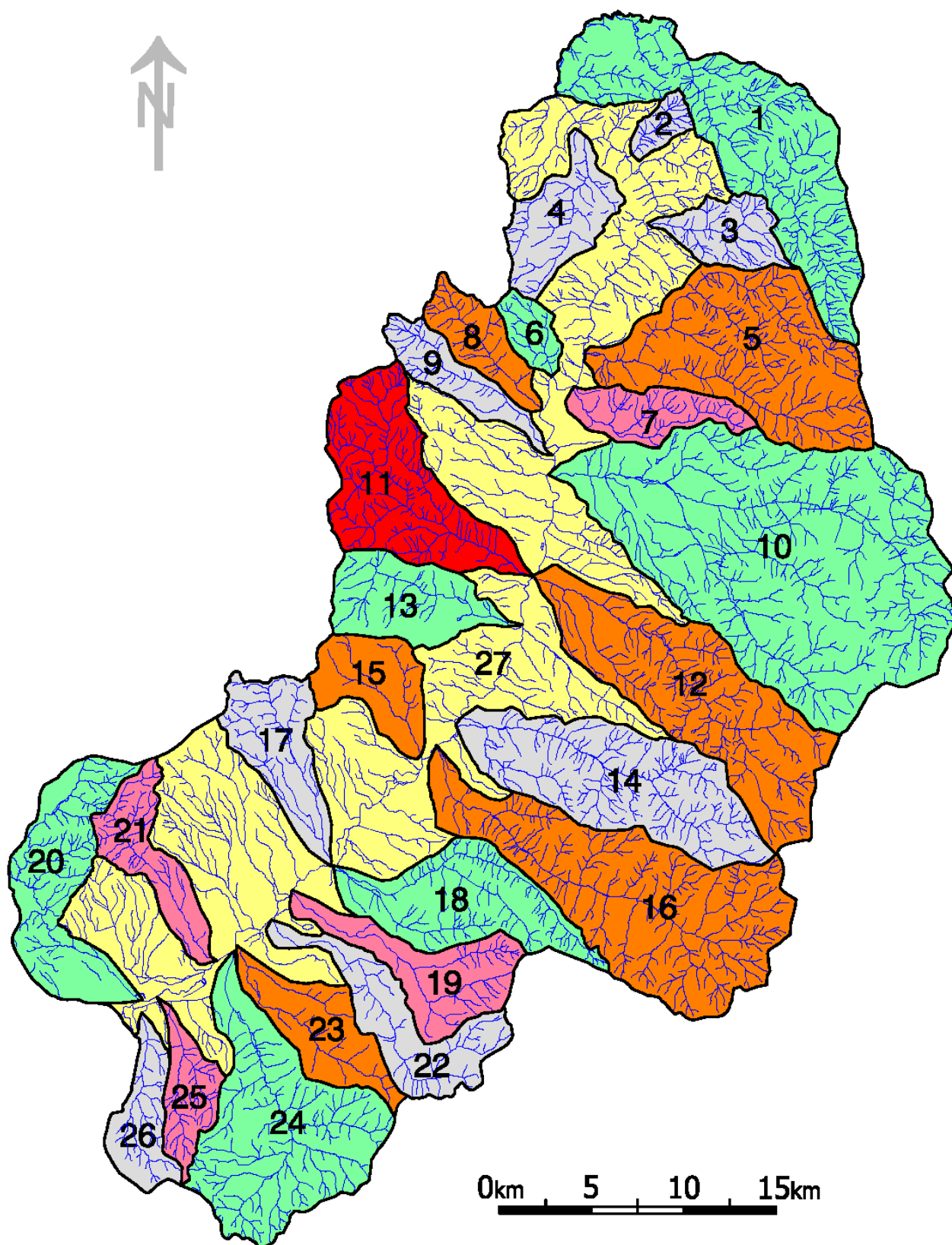
Извор: Генерални план за уређење Грделичке клисуре и Врањске котлине.  
А. Природни услови и рељеф, 1956.

L - Дужина главног тока;

S<sub>s</sub> - Средња ширина слива;

Δh - Висинска разлика слива.





Слика 5.7. Карта сливова већих притока Јужне Мораве на подручју истраживања

#### ЛЕГЕНДА (Слика 5.7)

1. Козарска река
2. Палојска река
3. Предејанска река
4. Бистричка река
5. Џепска река
6. Јастребачка река
7. Козница
8. Летовишка река
9. Рдовска река
10. Врла
11. Равноречка река
12. Јелашничка река
13. Јовачка река
14. Корбевачка река
15. Тесовишка река
16. Врањско-бањска река
17. Врањска река
18. Тибушка река
19. Требешинска река
20. Трновачка река
21. Ђорђевачка река
22. Преображенска река
23. Костаначка река
24. Кршевичка река
25. Кошаричка река
26. Богдановачка река
27. Непосредни слив Јужне Мораве.

**Извори минералне воде.** По ободу Врањске котлине постоји неколико извора минералне воде:

### 5.1.3 ХИДРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

1. Источно од Врања налази се Врањска Бања чија је термална вода коришћена још у доба Римљана. Постоји неколико термалних извора са слабо сумпорно-алкално-гвожђевитим својствима (температура воде је од 94 до 111°C). Колебања температуре су јача на местима мешања термалних и подземних вода. Такође је велико и интензивно испаравање термалних извора. Вода Врањске Бање се користи за пиће, купање и као индустријска.
2. Неколико извора термоминералне воде са садржајем угљендиоксида налази се на источном ободу Бујановачког поља.
3. Минерални топли извор киселе и сумпоровите воде испод села Раковца.
4. Фабрике за флаширање минералне воде „Хеба“ и „Бивода“ су у непосредној близини Бујановца.
5. У Топлом долу налази се фабрика за флаширање изворске воде „Роса“.



Слика 5.8. Акумулација Првонек,  
2011. године



Слика 5.9. Александровачко језеро,  
2011. године

**Језера.** Природних језера на овом подручју нема. Вештачка су Лисинско и Александровачко језеро (4-5 km јужно од Врања) и акумулација Првонек на Бањској реци, око 9 km узводно од Врањске Бање, која се користи за водоснабдевање Врања.

### 5.1.4 КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Утицај климе на вегетацију и развој земљишта, а самим тим и на процесе ерозије, постаје видљив када се упореде карте подручја истраживања које приказују ове три карактеристике. Њихов просторни распоред показује да су границе типова земљишта и заступљене вегетације у сагласности са климатским границама.

Израженост рељефа, испресецаност терена великим бројем речних долина и појава котлина чине климу подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине разноликом. И поред неких заједничких црта за најшире подручје може се рећи да свака рељефски издвојена целина има и своју специфичну климу. Најшире посматрано на овом подручју могу се издвојити три климатске зоне од којих једна обухвата Врањску котлину и шире речне долине, друга планинско подручје и трећа подручје Грделичке клисуре. Врањска котлина и јужни део подручја изложени су медитеранским утицајима долином Вардара. Супротно клими у Врањској котлини, у планинском подручју влада планинска клима коју карактеришу доста дуге и оштре зиме са великом количином снега и кратка лета са нешто већим количинама падавина него у котлини.

Истраживано подручје припада климатском реону III, са најизразитијим континенталним карактеристикама, подрејону III д, који је најсувљи део рејона III (Дуцић, Радовановић, 2005).

Подаци за одређивање климатских карактеристика подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине за период 1965-2005 године, коришћени су са 5 климатолошких и 12 падавинских станица (Табела 5.9). Подаци о температурама ваздуха коришћени су са климатолошких станица Лесковац, Врање, Бујановац, Власина и Кукавица. Најмању надморску висину има станица Лесковац (220 mnm), а највишу Кукавица (1250 mnm). Од падавинских најмању надморску висину има станица Предејане (318 mnm), а највећу Округлица (1160 mnm). Приказ просторног распореда

метеоролошких станица на подручју истраживања дат је на слици 5.10.

Табела 5.9. Метеоролошке станице

Р.бр.	Назив станице	Координате		Надм. висина
		х	у	
1.	Лесковац (К) <sup>1</sup>	7577867	4764027	220
2.	Предејане (П) <sup>2</sup>	7593085	4743847	318
3.	Грделица (П)	7588902	4751199	360
4.	Владичин Хан (П)	7587822	4728966	395
5.	Бујановац (К)	7564866	4700943	400
6.	Врање (К)	7575713	4712160	458
7.	Кленике (П)	7574521	4695485	460
8.	Корбевац (П)	7585249	4715973	520
9.	Дуга Лука (П)	7583970	4708552	540
10.	Преображење (П)	7578554	4702934	550
11.	Мртвица (П)	7583614	4738172	560
12.	Стари Глог (П)	7594976	4704989	900
13.	Мачкатица (П)	7598693	4732815	1060
14.	Крива Феја (П)	7597587	4714283	1100
15.	Округлица (П)	7608585	4725556	1160
16.	Власина (К)	7610976	4733000	1190
17.	Кукавица (К)	7580930	4734437	1250



Слика 5.10. Распоред метеоролошких станица на подручју истраживања

<sup>1</sup> Климатолошке станице

<sup>2</sup> Падавинске станице

## 5.1.4.1 Сунчево зрачење и осунчавање

Сунчево зрачење представља један од најважнијих климатских елемената од кога зависи биљни и животињски свет. Енергија Сунчевог зрачења коју је апсорбовао горњи активни апсорпциони слој земљишта или биљног покривача може да се прикаже у временској и физичкој димензији, као стварно трајање Сунчевог сјаја (у часовима) и као интензитет глобалног сунчевог зрачења ( $wm^{-2}$ ). Заједничко деловање обе димензије представља дозу глобалног Сунчевог зрачења ( $kwh^{-2}$ ).

Трајање Сунчевог сјаја мери се помоћу хелиографа, а изражава у месечном, сезонском и годишњем броју часова сијања Сунца. На истраживаном подручју овај елемент мери се на метеоролошкој станици Брање. Да би се израчунала вредност трајања Сунчевог сјаја на одређеним надморским висинама коришћени су просечни градијенти трајања Сунчевог сјаја између долињских и планинских метеоролошких станица.

Табела 5.10. Трајање Сунчевог сјаја (час)

mm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
200	68,0	93,2	135,8	183,1	217,3	252,1	317,8	309,0	240,2	175,3	86,2	63,6	2141,6
300	68,0	93,2	135,8	183,1	217,3	252,1	317,8	309,0	240,2	175,3	86,2	63,6	2141,6
400	68,0	93,2	135,8	183,1	217,3	252,1	317,8	309,0	240,2	175,3	86,2	63,6	2141,6
500	69,7	94,1	135,3	182,4	216,2	252,3	317,5	308,8	241,5	176,7	87,6	65,8	2147,9
600	71,4	95,0	134,8	181,8	215,2	252,5	317,3	308,6	242,7	178,0	89,0	68,1	2154,4
700	73,2	96,0	134,3	181,2	214,1	252,7	317,0	308,3	244,0	179,4	90,3	70,3	2160,8
800	74,9	96,9	133,8	180,5	213,1	252,9	316,7	308,1	245,3	180,7	91,7	72,6	2167,2
900	76,6	97,8	133,4	179,8	212,0	253,1	316,4	307,9	246,6	182,1	93,1	74,8	2173,6
1000	78,3	98,7	132,9	179,2	210,9	253,3	316,2	307,7	247,8	183,5	95,4	77,0	2180,0
1100	80,0	99,6	132,4	178,6	209,9	253,5	315,9	307,5	249,1	184,8	95,9	79,3	2186,5
1200	81,8	100,6	131,9	177,9	208,8	253,7	315,6	307,2	250,4	186,2	97,2	81,3	2192,9
1300	83,5	101,5	131,4	177,2	207,8	253,9	315,4	307,0	251,6	187,5	98,6	83,8	2199,2
1400	85,5	102,0	131,1	176,6	206,8	254,1	315,1	306,8	252,1	188,8	100,0	84,3	2203,2

Извор: Проучавање поремећаја екосистема и деградације животне средине, 1976-1980.

Максимум трајања Сунчевог сјаја јавља се у јулу, а минимум у децембру. Од септембра до краја фебруара трајање Сунчевог сјаја расте са порастом надморске висине, а од марта до септембра опада, са изузетком јуна, када трајање веома мало расте са порастом висине. Највећи пораст трајања

Сунчевог сјаја јавља се у децембру, а највећи пад у мају. Из тих разлога у јесен и зиму изражен је нагли пораст трајања, а у пролеће нагли пад трајања Сунчевог сјаја са порастом надморске висине. Током лета, као и за време вегетационог периода бележи се благи пад трајања Сунчевог сјаја (Шибалић, 1968).

Укупни број сунчаних сати у просечној години расте за 6,4 часа на сваких 100 метара надморске висине, тако да у највишим деловима истраживаног подручја достиже скоро 2200 часова, што је више од вредности које се јављају на северном Јадрану (Ријека 2006 часова, Опатија 2055 часова). Разлог наглог повећања трајања Сунчевог сјаја са порастом надморске висине у јесењим и зимским месецима јесте појава дуготрајних радијационих магли у долини Јужне Мораве. У другој половини пролећа и у току лета речне долине се јако загревају, загрејани ваздух заједно са воденом паром формира конвективне струје на чијим се врховима стварају конвективни облаци, што резултира опадањем стварног трајања Сунчевог сјаја.

Табела 5.11. Интензитет глобалног Сунчевог зрачења

Надм. висина	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
200	234	396	580	842	1002	1137	1202	1118	809	518	567	193	692
300	234	396	580	842	1002	1137	1202	1118	809	518	567	193	692
400	234	396	580	842	1002	1137	1202	1118	809	518	567	193	692
500	236	398	579	840	1002	1137	1201	1118	811	520	569	196	692
600	238	399	578	839	1001	1138	1201	1117	814	522	271	198	693
700	241	401	577	837	1001	1138	1200	1117	816	524	273	201	694
800	243	403	576	835	1000	1139	1199	1116	819	526	274	204	694
900	245	404	576	834	1000	1139	1199	1116	821	528	276	207	695
1000	248	406	575	832	999	1140	1198	1116	824	530	278	209	696
1100	250	408	574	830	999	1140	1197	1115	826	532	280	212	697
1200	252	409	573	828	998	1141	1197	1115	828	536	282	215	698
1300	254	411	572	827	998	1141	1196	1114	831	538	284	217	698
1400	256	413	571	825	998	1141	1196	1114	833	540	286	219	699

Извор: Проучавање поремећаја екосистема и деградације животне средине, 1976-1980

Највећи интензитет глобалног Сунчевог зрачења јавља се у јулу (после летњег солстицијума), а најмањи у децембру (у време зимског

## 5.1.4 КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

солстицијума). Током јесењих и зимских месеци интензитет глобалног Сунчевог зрачења расте са порастом надморске висине, највише у децембру и септембру. Током пролећних и летњих месеци (осим у јуну) опада са порастом надморске висине. У пролеће је интензитет скоро за 50% већи од интензитета током јесени, иако тада интензитет опада према већим надморским висинама (табела 5.11). Просечни годишњи интензитет глобалног Сунчевог зрачења незнатно се мења са порастом надморске висине (расте  $6 \text{ Wm}^{-2}$  за 1000 m). Интензитет зрачења од априла до октобра скоро да је исти на свим надморским висинама.

Највеће дозе глобалног Сунчевог зрачења долазе до површине током јула, а најмање у децембру. Доза глобалног Сунчевог зрачења расте са порастом надморске висине од почетка септембра па до фебруара. Од марта до краја августа (са изузетком јуна) доза зрачења се смањује са порастом надморске висине (табела 5.12).

Табела 5.12. Интензитет глобалног Сунчевог зрачења

mnm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
200	15,9	36,9	78,8	154,2	217,7	286,6	382,0	345,5	194,3	90,8	23,0	12,3	1838,0
300	15,9	36,9	78,8	154,2	217,7	286,6	382,0	345,5	194,3	90,8	23,0	12,3	1838,0
400	15,9	36,9	78,8	154,2	217,7	286,6	382,0	345,5	194,3	90,8	23,0	12,3	1838,0
500	16,4	37,4	78,3	153,2	216,6	286,0	381,2	345,2	165,9	91,9	23,6	12,9	1839,6
600	17,0	37,9	77,9	152,5	215,4	287,3	381,1	344,3	197,6	92,9	24,1	13,6	1841,9
700	17,6	38,5	77,5	151,7	214,3	287,6	380,4	344,4	199,1	94,0	24,6	14,1	1843,8
800	18,2	39,0	77,1	150,7	213,1	288,0	379,7	43,8	200,9	95,0	25,1	14,8	1845,4
900	18,8	39,5	76,8	150,0	212,0	288,3	379,4	343,6	202,4	96,1	25,7	15,5	1848,1
1000	19,4	40,1	76,4	149,1	210,7	288,8	378,8	343,4	204,2	97,2	26,3	16,1	1850,5
1100	20,0	40,6	76,0	148,2	209,7	289,0	378,1	342,9	205,8	98,3	26,8	16,8	1852,2
1200	20,6	41,1	75,6	147,3	208,4	289,5	377,8	342,5	207,3	99,8	27,4	17,5	1854,8
1300	21,2	41,7	75,2	146,5	207,4	289,7	377,2	342,0	209,1	100,9	28,0	18,2	1857,1
1400	21,6	41,9	75,0	146,0	206,3	289,9	376,8	341,4	209,9	101,8	28,4	18,5	1857,5

Извор: Проучавање поремећаја екосистема и деградације животне средине, 1976-1980

### 5.1.5 ТЕМПЕРАТУРНИ УСЛОВИ

Други климатски елемент који има велики утицај на интензитет ерозионих процеса је температура ваздуха. На основу обраде



## 5.1.4 КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

расположивих података приказане су средње месечне и средње годишње температуре, као и температуре ваздуха по годишњим добима и у вегетационом периоду.

Табела 5.13. Средње месечне температуре ваздуха °C (1965-2005)

КС	НВ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Лесковац	220	-0,3	1,9	6,3	11,1	16,3	19,3	21,1	20,6	16,3	11,0	5,6	1,1	10,9
Бујановац	400	-0,3	2,1	6,3	10,7	15,8	19,1	20,8	20,4	16,6	11,3	5,6	1,1	10,9
Врање	458	-0,3	2,0	6,2	10,8	15,8	19,1	21,1	20,9	16,8	11,6	5,7	1,1	11,0
Власина	1190	0,0	-3,2	0,5	5,0	10,0	12,8	14,3	14,1	10,9	6,8	2,0	-1,9	5,6
Кукавица	1250	-3,1	-2,6	0,6	5,1	10,3	13,4	15,3	15,5	12,0	7,5	2,3	-1,7	6,2

Извор: Подаци о вредностима температура ваздуха за обрачунае (табеле 5.13 - 5.20) преузети су са [http://www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija\\_godisnjaci.php](http://www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija_godisnjaci.php)

Према подацима из табеле 5.13 најтоплији месеци на свим станицама су јули и август (климатолошка станица Врање), а најхладнији су фебруар (Власина, -3,2°C) и јануар (Кукавица, -3,1°C). Амплитуда годишњег колебања температуре тј. разлике између најтоплијег и најхладнијег месеца креће се од 17,5 до 21,4°C.

Табела 5.14. Средње температуре ваздуха по годишњим добима и у вегетационом периоду

КС	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Вегетациони период
Лесковац	11,2	20,3	11,0	0,9	17,5
Бујановац	10,9	20,1	11,2	1,0	17,2
Врање	10,9	20,4	11,4	0,9	17,4
Власина	5,2	13,7	6,6	-1,7	11,2
Кукавица	5,3	14,7	7,3	-2,5	11,9

Средње температуре ваздуха по годишњим добима и у вегетационом периоду приказане су у табели 5.14. Средња вредност температуре ваздуха у периоду зиме креће се од -2,5°C на Кукавици, до 0,9°C у Лесковцу и Врању, лета од 13,7°C на Власини до 20,4°C у Врању, пролећа од 5,2°C на Власини до 11,2°C у Лесковцу и јесени од 6,6°C на Власини, до 11,4°C у Врању.

## 5.1.4 КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Средње месечне минималне температуре ваздуха најниже су у фебруару (климатолошке станице Власина и Кукавица). На свим анализираним станицама негативне вредности јављају се у новембру, децембру, јануару и фебруару, а у марту и априлу на климатолошким станицама Власина и Кукавица (Табела 5.15).

Табела 5.15. Средње месечне минималне температуре °С

КС	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Лесковац	-5,3	-4,7	1,3	5,9	12,4	17,0	18,8	16,9	13,8	7,9	-0,6	-3,6	6,7
Бујановац	-5,0	-4,3	1,1	6,0	12,0	16,8	18,0	16,5	13,2	8,1	-0,5	-3,8	6,5
Врање	-4,2	-4,1	1,0	5,6	11,8	16,3	19,0	16,6	14,0	7,6	-0,7	-4,8	6,5
Власина	-7,5	-7,9	-4,2	2,5	6,2	10,7	12,4	10,6	8,3	3,2	-3,4	-6,2	2,1
Кукавица	-7,0	-8,7	-5,0	-1,5	4,8	11,4	13,4	12,1	7,0	3,5	-3,4	-8,6	1,5

Средње месечне максималне температуре ваздуха највише су у јулу и августу, а најниже у јануару (Табела 5.16).

Табела 5.16. Средње месечне максималне температуре °С

КС	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Лесковац	3,4	7,5	10,7	14,1	19,4	22,6	23,6	24,0	20,4	15,8	9,7	4,6	14,7
Бујановац	4,3	6,7	11,5	14,1	19,0	22,0	23,0	23,4	20,3	15,2	11,0	4,0	14,5
Врање	3,6	7,2	10,7	14,1	19,1	22,0	23,8	24,4	21,1	15,6	9,9	3,9	14,6
Власина	0,1	2,8	4,1	8,7	14,4	17,2	17,2	17,9	14,0	10,9	6,6	1,8	9,6
Кукавица	0,8	3,0	5,2	9,2	14,4	16,0	18,9	18,6	16,5	11,9	6,7	2,3	10,3

Табела 5.17. Апсолутне максималне месечне и годишње температуре ваздуха °С

КС	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Врање	16,1	21,7	26,0	31,5	32,4	37,0	39,7	38,0	35,6	30,6	25,0	16,0	39,7
Лесковац	17,4	23,0	27,8	32,6	34,5	37,7	40,9	38,4	36,8	32,4	27,4	19,9	40,9

Апсолутне максималне месечне и годишње температуре ваздуха приказане су у табели 5.17, а у табели 5.18 приказане су вредности апсолутних минималних месечних и годишњих температура ваздуха.

Табела 5.18. Апсолутне минималне месечне и годишње температуре ваздуха °С

КС	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Врање	-25,0	-22,0	-13,0	-4,3	0,0	2,3	5,0	4,5	-2,4	-7,0	-12,6	-17,7	-25,0
Лесковац	-30,5	-26,8	-18,2	-4,3	-1,7	2,7	6,1	4,4	-3,8	-8,7	-19,6	-21,7	-30,5

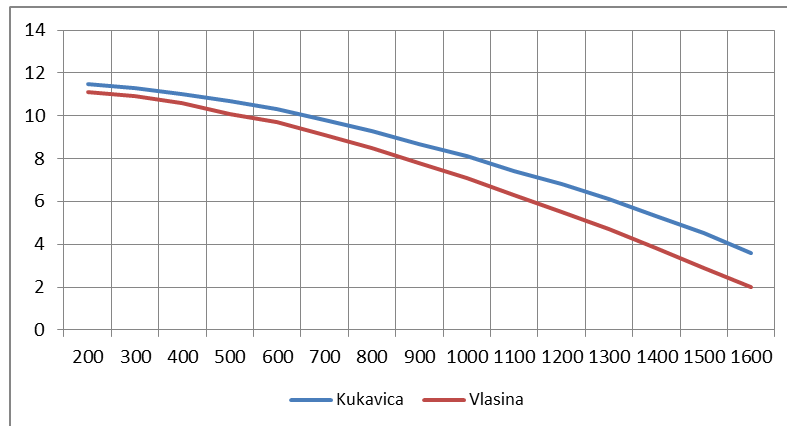
Табела 5.19. Промена температура са надморском висином (правац исток)

Надм. висина	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
200	-0,3	1,9	6,9	11,1	16,6	19,3	21,3	20,8	16,9	11,6	5,9	1,1	11,1
300	-0,3	1,5	6,5	11,1	16,1	19,2	21,0	20,6	16,5	11,4	5,7	1,1	10,9
400	-0,3	1,1	6,0	10,7	15,6	19,1	20,7	20,3	16,0	11,1	5,4	1,1	10,6
500	-0,5	0,5	5,5	10,2	15,0	18,7	20,1	19,9	15,5	10,7	5,1	0,9	10,1
600	-0,7	0,0	4,9	9,6	14,4	18,2	19,5	19,4	14,9	10,2	4,8	0,7	9,7
700	-0,9	-0,6	4,3	9,0	13,7	17,6	18,8	18,8	14,3	9,7	4,4	0,4	9,1
800	-1,2	-1,3	3,6	8,3	13,0	16,8	18,0	17,9	13,7	9,2	3,9	0,0	8,5
900	-1,6	-2,0	2,9	7,5	12,2	15,9	17,1	17,0	13,0	8,6	3,5	-0,5	7,8
1000	-2,0	-2,7	2,1	6,7	11,4	14,9	16,2	16,0	12,3	8,0	3,0	-0,9	7,1
1100	-2,4	-3,5	1,3	5,8	10,7	13,8	15,2	15,0	11,6	7,3	2,5	-1,5	6,3
1200	-2,9	-4,2	0,4	4,9	9,8	12,8	14,2	14,0	10,9	6,6	1,9	-2,0	5,5
1300	-3,3	-5,0	-0,5	3,9	9,0	11,4	13,2	12,8	10,1	5,9	1,4	-2,6	4,7
1400	-3,8	-5,9	-1,5	2,9	8,1	10,0	12,1	11,6	9,3	5,2	0,8	-3,3	3,8
1500	-4,4	-6,8	-2,4	1,9	7,1	8,6	11,0	10,5	8,4	4,4	0,1	-3,9	2,9
1600	-5,0	-7,7	-3,4	0,8	6,1	7,2	9,8	9,2	7,5	3,6	-0,5	-3,9	2,0

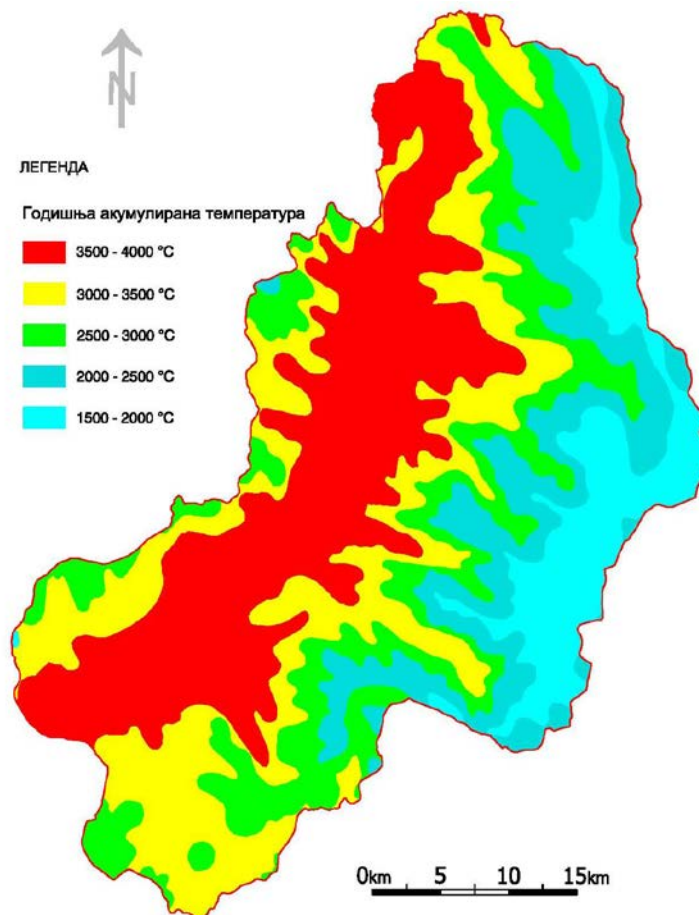
Табела 5.20. Промена температура са надморском висином (правац запад)

Надм. висина	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
200	-0,1	2,9	7,1	11,1	17,0	19,3	21,9	21,4	17,9	12,1	6,2	1,1	11,5
300	-0,1	2,6	6,8	11,0	16,5	19,2	21,7	21,2	17,4	11,9	6,0	1,1	11,3
400	-0,1	2,2	6,4	10,9	16,1	19,1	21,3	21,0	17,0	11,7	5,8	1,1	11,0
500	-0,1	1,8	5,9	10,6	15,6	18,8	20,9	20,6	16,3	11,4	5,5	1,0	10,7
600	-0,1	1,3	5,3	10,1	15,0	18,3	20,3	20,2	15,8	11,0	5,2	0,9	10,3
700	-0,1	0,8	4,8	9,5	14,3	17,8	19,7	19,7	15,3	10,5	4,8	0,7	9,8
800	-0,2	0,2	4,1	8,8	13,7	17,1	19,0	19,0	14,8	10,0	4,4	0,3	9,3
900	-0,2	-0,3	3,4	8,1	13,0	16,4	18,2	18,3	14,1	9,4	4,0	0,0	8,7
1000	-0,3	-0,9	2,7	7,3	12,2	15,6	17,4	17,5	13,5	8,9	3,5	-0,5	8,1
1100	-0,4	-1,6	1,9	6,4	11,4	14,8	16,5	16,7	13,0	8,4	3,0	-1,0	7,4
1200	-0,5	-2,2	1,0	5,5	10,7	13,9	15,7	15,9	12,3	7,7	2,5	-1,5	6,8
1300	-0,6	-2,9	0,2	4,6	9,9	13,0	14,8	15,0	11,7	7,1	2,0	-2,0	6,1
1400	-0,7	-3,6	-0,8	3,5	9,0	12,0	13,8	14,2	11,0	6,4	1,4	-2,6	5,3
1500	-0,9	-4,3	-1,7	2,5	8,1	11,0	12,8	13,2	10,3	5,7	0,8	-3,3	4,5
1600	-1,1	-5,1	-2,7	1,4	7,2	9,9	11,8	12,3	9,5	5,0	0,1	-4,6	3,6

Промена температуре ваздуха са променом надморске висине на правцу исток (Власина) приказана је у табели 5.19, док је промена температуре ваздуха са променом надморске висине на правцу запад (Кукавица) приказана у табели 5.20. Графички приказ дат је на графикону 5.1. Промене температуре са порастом надморске висине израженије су на делу подручја источно од Јужне Мораве.



Графикон 5.1. Опadaње температуре ваздуха са променом надморске висине (правац исток - Кукавица и правац запад - Власина)



Слика 5.11. Карта акумулираних температура  $> 5.6^{\circ}\text{C}$  подручја истраживања

## 5.6. ПАДАВИНЕ

Падавине на подручју истраживања су у тесној вези са физичко-географским карактеристикама, карактером атмосферске циркулације у току године и локалним чиниоцима.

## 5.1.4 КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Табела 5.21. Годишњи ток количине падавина (1965-2005)

Станица	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Лесковац	41,1	42,4	43,2	55,7	57,6	70,1	47,8	45,2	54,5	42,8	58,6	52,4	611,6
Предејане	57,6	58,0	68,3	65,1	82,5	106,0	91,0	72,8	57,8	50,7	68,3	66,8	844,7
Грделица	52,1	53,3	55,9	67,8	81,8	84,3	67,0	56,1	59,2	53,9	66,1	64,2	761,8
Владичин Хан	54,7	50,7	53,4	59,5	73,4	84,4	51,4	48,4	54,4	49,8	62,1	57,4	699,6
Бујановац	44,0	46,9	41,1	52,2	60,4	72,9	51,0	39,7	53,5	50,4	56,8	59,2	628,2
Врање	39,4	39,5	38,6	51,2	60,1	68,9	50,4	41,7	48,3	48,2	52,9	49,9	589,1
Кленике	35,2	33,8	38,0	55,5	58,9	64,1	45,5	35,0	43,4	47,1	53,4	54,1	564,1
Корбевац	51,0	49,6	50,4	64,9	68,9	72,4	50,4	45,5	50,5	54,5	62,6	56,1	676,8
Дуга Лука	50,4	49,5	53,9	65,8	75,5	78,5	54,8	53,7	63,6	50,8	60,7	58,8	665,6
Преображење	36,3	35,7	40,7	57,7	58,1	80,2	45,8	36,5	51,9	52,0	50,3	49,8	595,1
Мртвица	57,0	52,8	54,8	69,5	80,8	83,5	49,5	49,8	57,6	46,2	62,3	63,3	669,9
Стари Глог	60,0	55,0	55,1	77,4	84,8	84,7	61,6	55,1	57,8	54,2	69,6	62,5	777,7
Мачкатица	55,3	58,3	61,6	74,8	91,2	95,9	60,1	58,7	62,6	51,5	59,4	61,0	790,5
Крива Феја	76,7	75,2	79,9	94,7	110,1	106,8	78,4	77,3	74,5	63,1	81,3	81,4	999,4
Округлица	59,7	60,5	67,1	73,9	91,7	111,8	80,2	58,6	65,6	58,0	66,9	72,5	866,6
Власина	62,8	59,8	60,5	77,9	92,3	103,2	73,7	48,8	57,8	57,4	74,6	75,4	844,1
Кукавица	58,4	61,7	61,3	87,9	114,7	119,8	80,5	66,5	78,2	63,8	72,1	70,5	935,3

Извор: Подаци о месечним и годишњим количинама падавина за обрачунае (табеле 5.21 – 5.24) преузети: [http://www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija\\_godisnjaci.php](http://www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija_godisnjaci.php)

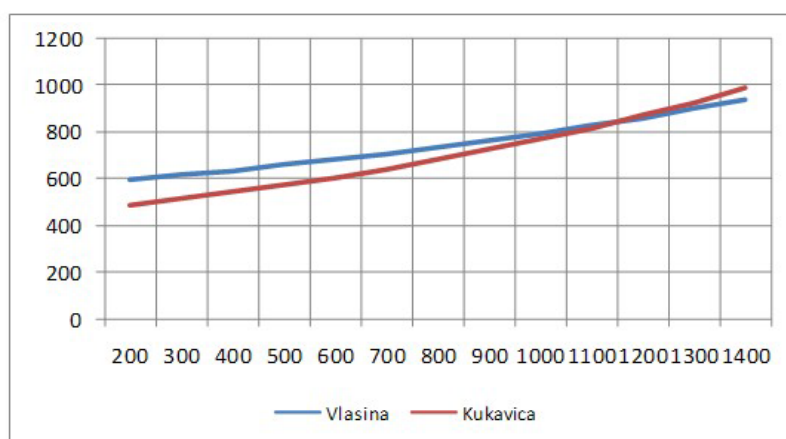
Годишњи ток падавина на анализираним климатолошким и падавинским станицама приказан је у табели 5.21, а количина падавина по годишњим добима и у вегетационом периоду у табели 5.22.

Табела 5.22. Количина падавина - годишња доба и вегетациони период

Станица	Надм. висина	Пролеће	Лето	Јесен	Зима	Вегет. период	% укупне суме
Лесковац	220	156,5	163,1	155,9	135,9	330,9	54,10
Предејане	318	215,9	269,8	176,8	182,4	475,2	56,26
Грделица	360	205,5	207,4	179,2	169,6	416,2	54,63
Владичин Хан	395	186,3	184,2	166,3	162,8	371,5	53,10
Бујановац	400	153,7	163,6	160,7	150,1	329,7	52,48
Врање	458	149,9	161,0	149,4	128,8	320,6	54,42
Кленике	460	152,4	144,6	143,9	123,1	302,4	53,61
Корбевац	520	184,2	168,3	167,6	156,7	352,6	52,10
Дуга Лука	540	195,2	187,0	175,1	158,7	391,9	58,88
Преображење	550	156,5	162,5	154,2	121,8	330,2	55,49
Мртвица	560	205,1	182,8	166,1	173,1	390,7	58,32
Стари Глог	900	217,3	201,4	181,6	177,5	421,4	54,19
Мачкатица	1060	227,6	214,7	173,5	174,6	443,3	56,08
Крива Феја	1100	284,7	262,5	218,9	233,3	541,8	54,21
Округлица	1160	232,7	250,6	190,5	192,7	481,8	55,60
Власина	1190	230,7	225,7	189,8	198,0	453,7	53,75
Кукавица	1250	263,9	266,8	214,1	190,6	547,6	58,55

На подручју истраживања годишња количина падавина креће се у границама од 564,1 (Кленике) до 999,4 mm (Крива Феја). Највећа количина падавина током вегетационог периода забележена је на Кукавици (547,6 mm или 58,6% од укупне суме падавина).

Промена количине падавина са променом надморске висине на правцу исток приказана је у табели 5.23, док је промена количине падавина са променом надморске висине на правцу запад приказана у табели 5.24. и на графикану 5.2.



Графикон 5.2. Пораст количине падавина са променом надморске висине (правац исток - Власина и правац запад - Кукавица)

Табела 5.23. Промена количине падавина са надморском висином (исток)

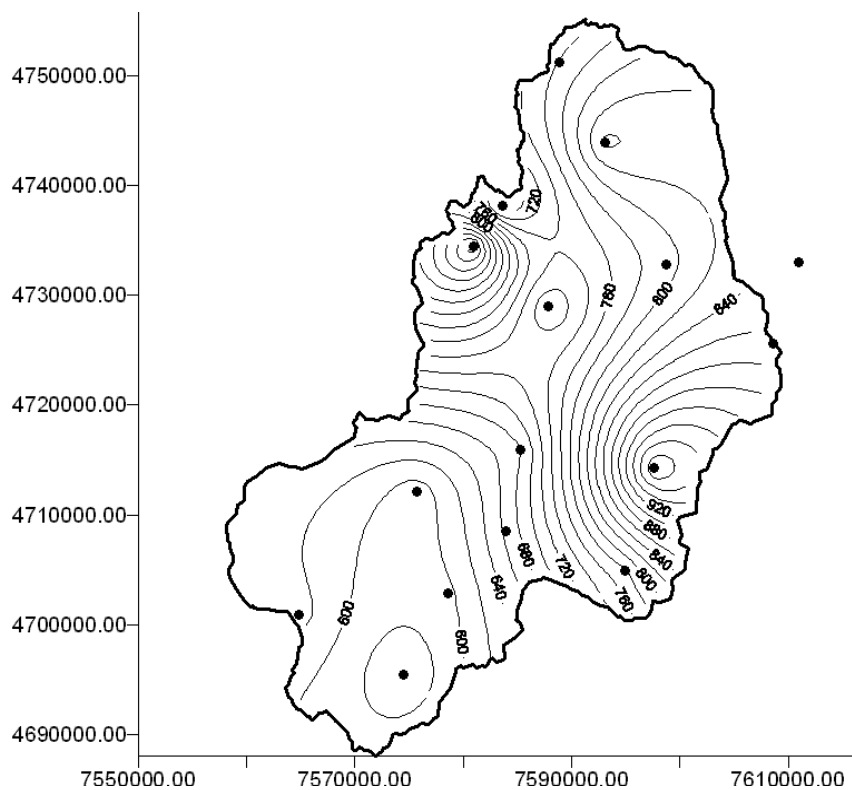
mnm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
200	40,9	42,0	39,8	55,7	60,6	73,0	46,7	40,1	51,7	43,1	53,2	51,8	598,6
300	42,3	43,3	41,2	57,2	63,5	75,2	48,2	41,1	53,1	44,4	54,3	53,1	616,9
400	43,7	44,8	42,7	59,0	67,0	77,8	50,3	42,6	54,6	45,8	55,4	54,3	638,0
500	45,2	46,3	44,3	60,8	70,5	80,8	52,4	44,1	56,2	47,2	96,6	55,6	662,0
600	46,8	48,1	45,8	62,9	74,1	84,1	54,8	45,8	58,0	48,6	57,9	57,0	683,9
700	48,3	50,0	47,8	65,3	78,0	87,3	57,3	47,7	59,9	50,2	59,3	58,6	709,7
800	49,8	51,8	49,7	67,7	82,1	91,1	60,1	49,5	61,9	51,9	60,8	60,1	736,5
900	51,6	53,8	51,7	70,1	86,8	94,8	63,2	51,7	63,9	53,6	62,5	61,8	765,5
1000	53,4	55,9	53,7	72,9	91,3	98,6	66,5	53,8	66,0	55,4	64,2	63,6	795,3
1100	55,2	58,2	56,1	75,9	96,5	102,5	69,8	56,1	68,3	57,4	66,0	65,4	827,4
1200	57,3	60,4	58,6	79,0	101,5	106,9	73,7	58,7	70,5	59,7	67,9	67,4	861,6
1300	59,7	62,7	61,0	82,3	107,0	111,6	78,0	61,3	73,2	61,7	70,0	69,6	898,1
1400	62,0	65,2	63,7	86,0	113,2	116,6	83,1	64,2	75,4	64,0	72,2	71,9	937,5

## 5.1.4 КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

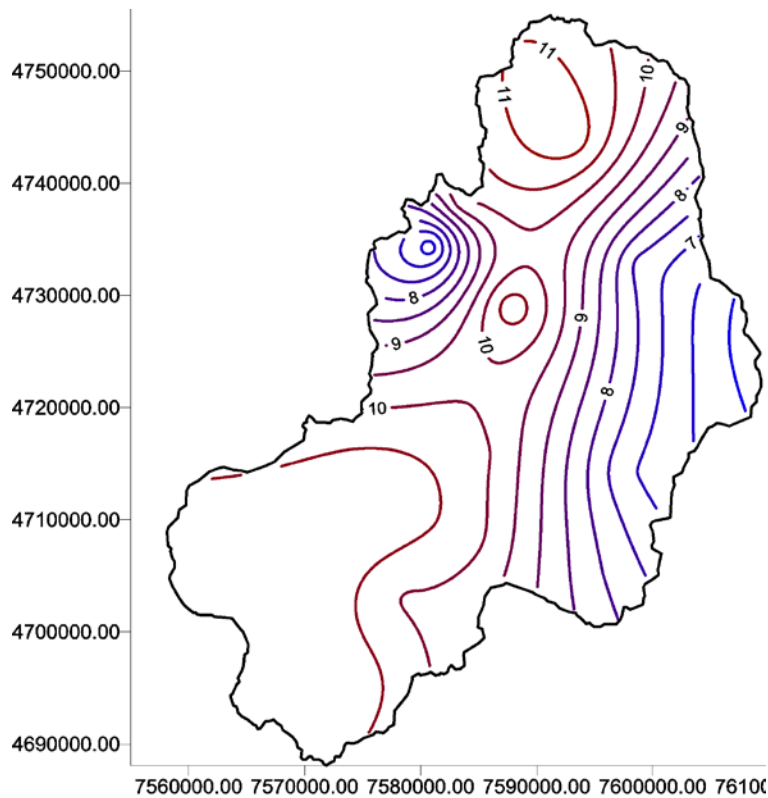
Табела 5.24. Промена количине падавина са надморском висином (запад)

Надм. висина	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
200	30,0	26,0	28,8	46,5	50,1	59,0	40,0	30,3	45,3	44,3	44,0	46,2	490,5
300	31,6	28,4	32,0	50,0	53,3	61,5	41,8	31,8	47,0	45,3	46,2	47,6	516,5
400	33,5	31,5	35,5	53,5	56,9	64,2	44,0	33,8	48,8	46,4	48,6	49,6	546,3
500	36,0	34,7	39,0	56,5	60,8	67,2	46,5	36,2	50,6	47,4	51,2	51,8	577,9
600	38,8	37,8	42,5	60,0	64,6	70,4	49,0	38,9	52,4	48,6	53,8	54,0	610,8
700	41,8	41,5	46,2	63,6	69,0	73,8	51,8	41,6	54,4	49,9	56,8	56,8	647,2
800	45,0	45,0	50,8	67,4	73,7	77,8	54,6	44,8	56,6	51,4	60,0	59,7	686,8
900	48,8	49,0	55,0	71,5	78,7	81,9	57,8	48,0	58,8	52,8	63,2	62,8	728,3
1000	53,0	53,6	59,3	75,7	84,2	86,7	61,6	51,8	61,3	54,4	66,8	66,1	774,5
1100	57,4	57,8	63,8	80,2	89,8	91,8	65,5	55,3	63,8	56,1	70,6	69,9	822,0
1200	62,8	62,2	68,8	84,8	96,0	97,3	69,4	59,8	66,3	57,8	74,7	74,1	874,0
1300	67,9	67,0	74,2	89,0	102,8	104	73,8	64,2	69,2	59,7	79,4	78,7	929,9
1400	74,3	72,0	79,5	94,0	110,8	112	79,3	69,1	72,2	61,7	85,0	84,0	993,9

На основу обрађених података урађене су карте изохијета и изотерми подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине (слике 5.12. и 5.13).



Слика 5.12. Карта изохијета подручја истраживања



Слика 5.13. Карта изотерми подручја истраживања

## 5.7 ОБЛАЧНОСТ

Облачност је један од важних климатских елемената, јер она дању штити земљиште од јаког загревања, а ноћу од јаког израчивања, тако да ублажава дневну амплитуду температуре. Просечне месечне и годишње вредности облачности приказане су у табели 5.25.

Највећа облачност до висине од 1000 метара је у јануару, а изнад те висине већу облачност имају фебруар и децембар. Слична је измена и у току лета. До висине од 600 метара најведрији и најтоплији месец у години је јул, до висине од 800 метара јул и август, а преко 800 метара август и септембар.

Са порастом надморске висине облачност расте само у јулу и то веома лагано. У априлу је облачност на свим висинам константна, а у осталим месецима облачност опада са порастом надморске висине (највише у јануару, због стварања радијационих магли). Због тога у свим сезонама, вегетационом периоду и у просечној годишњој вредности интензитет



облачности опада са порастом надморске висине. То је најизраженије у јесен и зиму, а најмање је изражено лети.

Табела 5.25. Средња облачност (1/10)

Надм. висина	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
200	7,6	7,2	6,6	6,2	6,2	5,3	3,5	3,6	3,7	5,4	7,4	7,2	5,8
300	7,6	7,2	6,6	6,2	6,2	5,3	3,5	3,6	3,7	5,4	7,4	7,2	5,8
400	7,6	7,2	6,6	6,2	6,2	5,3	3,5	3,6	3,7	5,4	7,4	7,2	5,8
500	7,5	7,2	6,6	6,1	6,2	5,3	3,5	3,6	3,7	5,4	7,3	7,2	5,8
600	7,4	7,2	6,6	6,0	6,1	5,2	3,5	3,5	3,6	5,3	7,2	7,2	5,7
700	7,3	7,1	6,6	5,9	6,1	5,2	3,5	3,6	3,6	5,3	7,2	7,1	5,7
800	7,2	7,1	6,6	5,8	6,0	5,2	3,5	3,5	3,6	5,2	7,1	7,1	5,6
900	7,2	7,1	6,6	5,7	6,0	5,1	3,6	3,5	3,5	5,2	7,0	7,1	5,6
1000	7,1	7,1	6,6	5,7	5,9	5,1	3,6	3,5	3,5	5,1	6,9	7,1	5,6
1100	7,0	7,0	6,6	5,6	5,9	5,1	3,6	3,4	3,5	5,1	6,8	7,0	5,6
1200	6,9	7,0	6,6	5,5	5,8	5,0	3,6	3,4	3,4	5,0	6,8	7,0	5,5
1300	6,8	7,0	6,6	5,4	5,8	5,0	3,6	3,4	3,4	5,0	6,7	7,0	5,5

Извор: Проучавање поремећаја екосистема и деградације животне средине, 1976-1980

## 5.8 ВЕТАР

Важан климатски елемент који има утицаја на температурне односе и влажност ваздуха, од њега зависе падавине и облачност. Расподела ветра углавном зависи од расподеле ваздушног притиска, а на правац дувања и брзину утиче и рељеф.

Табела 5.26. Учесталост ветра и тишина у Врању

Правци ветра	Месеци												Средња брзина ветра (Бофора)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
N	52	55	80	83	91	80	120	91	85	62	38	36	2,5
NE	182	176	170	160	181	185	233	246	229	180	145	152	2,2
E	102	134	96	88	108	123	111	97	68	76	88	95	2,4
SE	10	8	11	12	14	22	13	26	12	9	6	9	1,8
S	16	7	17	28	27	24	18	28	29	26	11	16	2,1
SW	74	73	85	90	81	65	53	57	70	76	85	75	2,2
W	94	100	122	96	63	40	26	23	35	82	166	121	2,4
NW	14	21	32	38	41	56	36	56	35	30	20	15	2,4
Тишина	266	227	201	208	194	203	183	172	254	314	264	293	

Извор: Подаци о учесталости ветра и тишина за КС Врање (1965-2005) преузети са

[http://www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija\\_godisnjaci.php](http://www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija_godisnjaci.php)

На подручју Врања највећом честином дува ветар из правца североистока током свих 12 месеци. За овај правац регистрована је брзина ветра од 2,2 бофора. Мању учесталост имају ветрови који дувају из правца југоистока, југа и северозапада. Најмањом брзином дувају ветрови из правца југоистока (1,8) и југа (2,1 бофора). Највећа брзина од 2,5 бофора забележена је из правца севера, а нешто мања (2,4 бофора) из правца истока, запада и северозапада (Табела 5.26).

На основу приказаних података може се закључити да су ветром најугроженије североисточне и југозападне падине, затим северне, источне, западне и северозападне експозиције. Јужне и југоисточне експозиције нису угрожене ветром.

## 5.9 КЛИМАТСКО - ГЕОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Под климатско-географским карактеристикама подразумевају се утицаји географског положаја на карактер климе, као и супротно дејство – утицај неких климатских елемената (пре свега температуре ваздуха и падавина) на географске карактеристике подручја. Најважније географско-климатске карактеристике су континенталност подручја, тип отицања воде и агресивност климе.

### 5.9.1 КОНТИНЕНТАЛНОСТ

Степен континенталности, односно маритимности неког подручја може се изразити помоћу Кернеровог термодромског коефицијента (К) по формули:

$$K = \frac{t_x - t_{IV}}{A} \times 100 (\%) \quad (5.1)$$

$t_x$  -просечна температура октобра

$t_{IV}$  -просечна температура априла

A-годишња амплитуда температуре.

На основу вредности Кернеровог термодромског коефицијента извршена је класификација:

$K \geq 15\%$ -маритимна континенталност

10-15%-прелазна литорална (обалска) континенталност

5-10%-блага (планинска) континенталност

0-5%-умерена континенталност

0-(-10%)-појачана континенталност

$\leq (-10\%)$ -јака континенталност

Извор: Колић, 1978

Табела 5.27. Срачунате вредности степена континенталности (К)

Климатолошка станица	К (%)	Степен континенталности
Лесковац	-0,49	појачана континенталност
Бујановац	2,84	умерена континенталност
Врање	3,74	умерена континенталност
Власина	10,29	прелазна литорална (обалска) континенталност
Кукавица	12,90	прелазна литорална (обалска) континенталност

### 5.9.2 ПЛУВИОМЕТРИЈСКА УГРОЖЕНОСТ

Појам коефицијента агресивности увео је Фурније, у раду о утицају климе на ерозионе процесе:

$$C = \frac{p^2}{P} \text{ где је:} \quad (5.2)$$

$p$  - количина падавина најкишовитијег месеца у години

$P$  - просечна годишња количина падавина.

Вредност коефицијента  $C$  пропорционална је механичком деловању кишних капљица које ударају у земљиште. Коефицијент агресивности  $C$  има највећу корелацију са наносом водотока и представља сигуран индекс

за израз плувиометријске угрожености неког подручја. Класификација по Фурније-у приказана је у Табели 5.28.

Табела 5.28. Плувиометријска угроженост по Фурније-у

Вредност коэффициента С	Плувиометријска угроженост
до 8	мала
од 8,1 - 12,0	умерена
од 12,1 - 16,0	појачана
од 16,1 - 20,0	велика
> 20,1	врло велика

Извор: Колић, 1978.

Израчуната вредност коэффициента С за станице Кленике, Корбевац, Лесковац и Врање је испод 8 (мала плувиометријска угроженост).

Табела 5.29. Плувиометријска угроженост подручја

Кишомерна станица	С	Плувиометријска угроженост
Кленике	7,28	мала
Корбевац	7,74	мала
Лесковац	8,03	мала
Врање	8,06	мала
Бујановац	8,46	умерена
Стари Глог	9,25	умерена
Дуга Лука	9,26	умерена
Грделица	9,33	умерена
Владичин Хан	10,18	умерена
Мртвица	10,41	умерена
Преображење	10,81	умерена
Мачкатица	11,63	умерена
Крива Феја	12,13	појачана
Власина	12,62	појачана
Предејане	13,30	појачана
Округлица	14,42	појачана
Кукавица	15,34	појачана

На станицама Бујановац, Стари Глог, Дуга Лука, Грделица, Владичин Хан, Мртвица, Преображење и Мачкатица је у границама од 8,1 до 12,0 (умерена плувиометријска угроженост), а на станицама Крива Феја, Власина, Предејане, Округлица и Кукавица креће се у границама од 12,1

до 16,0 (појачана плувиометријска угроженост) (табела 5.29). Подручја мањих надморских висина карактерише мала плувиометријска угроженост.

### 5.9.3 КИШНИ ФАКТОР ПО ЛАНГ-У

$$F=h/t \quad (5.3)$$

$h$  – средња годишња висина падавина

$t$  – средња годишња температура ваздуха

На основу вредности кишног фактора, Ланг је дао следећу класификацију:

$F= 0-20$  пустиње (без сталног вегетационог покривача, повремено само после падавина);

$F= 20-40$  полупустиње (повремени вегетациони покривач, трава и грмље);

$F= 40-60$  степе (углавном стални вегетациони покривач, дрвенасте врсте у шумарцима или појединачна стабла, грмље);

$F= 60-100$  клима ниских шума, хумидна;

$F= 100-160$  клима високих шума, хумидна;

$F > 160$  перхумидна клима (пустаре и тундре).

Извор: Колић, 1978

Табела 5.30. Срачунате вредности кишног фактора (F)

Климатолошка станица	F	Класификација по Ланг-у
Лесковац	56,11	степе
Бујановац	57,63	степе
Врање	53,55	степе
Власина	150,73	Клима високих шума, хумидна
Кукавица	150,85	Клима високих шума, хумидна

Према вредностима Ланговог кишног фактора подручја Лесковца, Бујановца и Врања припадају семиаридном типу климе (вегетација степа), а Власине и Кукавице хумидном типу климе (шуме).

## 5.9.4 ТИП ОТИЦАЊА ВОДЕ

Одређује се према индексу суше (IS) по Де Мартону, као и на основу класификације приказане у Табели 5.31.

$$IS = \frac{P}{t + 10} \text{ где су} \quad (5.4)$$

P – годишња количина падавина

t – годишња температура ваздуха.

Према вредностима Де Мартон-овог индекса суше КС Лесковац и Врање имају смањено отицање или прекинуто у сушним месецима, када је угрожен развој вегетације (Табела 5.32). Слични резултати добијени су и за КС Бујановац. Осим КС Власина, која припада влажној области, анализирани КС припадају подручју умерено влажне климе.

Табела 5.31. Вредности индекса суше

Вредност IS	Тип отицања воде
0 - 5	Ареизам (нема правилног отицања - пустиња)
5 - 10	Ендореизам (вода не одлази у океане, него у затворене континенталне базене - аридне полупустињске области - наводњавање је неопходно)
10 - 20	Прелазни тип (о ендореизму одлучује рељеф и земљиште - наводњавање је потребно)
преко 20	Егзореизам (вода отиче у океане)
20 - 30	Наводњавање је потребно само у топлим, летњим месецима (отицање је смањено или прекинуто само лети у сушним годинама) - почињу шуме
30 - 40	Отицање воде је стално - наводњавање је непотребно - шуме заузимају већи простор у природи
> 40	Отицање воде је обилно - изразито шумско подручје

Извор: Колић, 1978

Табела 5.32. Вредности индекса суше (1965-2005.)

Климатолошка станица	IS	Надморска висина
Лесковац	29,3	220
Врање	28,1	458
Бујановац	30,1	400
Власина	54,1	1190
Кукавица	57,7	1250

## 5.10 КЛИМАТСКЕ ПРОМЕНЕ

Глобалне климатске промене, према прогнозама Међувладиног панела за промену климе, иду у правцу загревања тропосфере, што ће утицати на повишење температуре ваздуха и генерално смањење количине падавина. Уз повећање концентрације штетних гасова у атмосфери очекује се повишење температуре ваздуха за око 2<sup>0</sup>С у зимском периоду и 2–3<sup>0</sup>С у летњем периоду.

Тенденција повећања сезонских и годишњих температура ваздуха условиће значајну неповољну измену хидролошког циклуса падавина (смањење средњих висина падавина, погоршање просторне и временске неравномерности и повећање екстрема), што ће се манифестовати повећањем неравномерности површинских и подземних вода - суше ће бити већег интензитета и дужег трајања, а значајно ће се повећати део територије Србије са просеком годишњих падавина испод 650 mm.

Током дуготрајног сушног периода у последњим деценијама прошлог века дошло је до повећања средње годишње температуре и смањења количине падавина. Промене климатских елемената на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине у периоду од 1961-2005. године приказане су табелама 5.39 и 5.40 (Miladinović et al., 2006).

Табела 5.39. Промене средњегодишњих вредности температура ваздуха

Редни број	Станица	Надм. висина	Средње годишње температуре <sup>0</sup> С			Пораст температуре <sup>3</sup>
			1961-1990	1991-2005	1961-2005	
1	Лесковац	220	10,8	11,3	10,9	0,5
2	Бујановац	400	10,5	11,8	10,9	1,3
3	Врање	458	10,8	11,3	11,0	0,5
4	Власина	1190	6,0	6,8	6,1	0,8
5	Кукавица	1250	6,5	5,8	6,2	-0,7

Највећи пораст температуре ваздуха у периоду 1991 - 2005. година у односу на период 1961-1990. година забележен је на подручју Бујановца

<sup>3</sup> Пораст температура од 1991. - 2005. године у односу на период 1961.-1990. године

## 5.1.4 КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

(1,3<sup>0</sup>C), затим Власине (0,8<sup>0</sup>C), Лесковца и Врања (0,5<sup>0</sup>C), док је на КС Кукавица у овом периоду регистровано благо смањење температуре (0,7<sup>0</sup>C). на заштити земљишта од ерозије, пре свега биолошки.

Просечно смањење количине падавина у периоду 1991.-2005. године на овом подручју износило је 79,2 mm или 10,8% (Табела 5.40). Карактеристика падавина у последњој деценији је велико смањење њихове количине, које даље условљава промену дистрибуције падавина, њихов просторни размештај, интензитет, сезонску дистрибуцију (нарочито у вегетационом периоду) итд.

Табела 5.40. Промена средњегодишњих висина падавина (1961-2005. године)

Р. бр.	Станица	Координате		Надм. висина	Средње годишње падавине (mm)			Разлика 1991-2005 > 1961-1990	
		x	y		1961-1990	1991-2005	1961-2005	%	mm
<b>КЛИМАТОЛОШКЕ СТАНИЦЕ</b>									
1.	Бујановац	7564866	4700943	400	624,7	567,1	625,7	9,2	-57,6
2.	Кукавица	7580930	4734437	1250	886,7	896,3	934,3	-1,1	9,6
3.	Лесковац	7577867	4764027	220	581,6	578,4	594,7	0,6	-3,2
4.	Власина	7610976	4733000	1190	814,1	779,9	834,2	4,2	-34,2
5.	Врање	7575713	4712160	458	600,7	565,0	605,7	5,9	-35,7
<b>ПАДАВИНСКЕ СТАНИЦЕ</b>									
6.	Дуга Лука	7583970	4708552	540	685,0	650,6	707,2	5,0	-34,4
7.	Грделица	7588902	4751199	360	743,7	691,1	762,5	7,1	-52,6
8.	Кленике	7574521	4695485	460	547,1	510,9	561,8	6,6	-36,2
9.	Корбевац	7585249	4715973	520	684,6	589,4	668,4	13,9	-95,2
10.	Крива Феја	7597587	4714283	1100	1005,5	928,2	1003,6	7,7	-77,3
11.	Мачкатица	7598693	4732815	1060	835,4	539,1	771,9	35,5	-296,3
12.	Мртвица	7583614	4738172	560	732,6	620,7	729,9	15,3	-111,9
13.	Округлица	7608585	4725556	1160	881,5	753,6	860,9	14,5	-127,9
14.	Преображење	7578554	4702934	550	613,5	451,1	583,6	26,5	-162,4
15.	Стари Глог	7594976	4704989	900	765,5	756,7	781,5	1,1	-8,8
16.	Владичин Хан	7587822	4728966	395	697,9	554,4	692,9	20,6	-143,5
Промена средњегодишњих висина падавина у периоду 1961-2005. година								10,8	-79,2

Наведени резултати потврђују присутан тренд пораста температура и смањења количине падавина. Уколико се овакав тренд настави, постојећа и будућа вегетација на подручју истраживања развијаће се у условима повишене температуре и смањене количине падавина у односу на



досадашње прилике (Спасов, 2003). Овакав тренд указује и на појачање летњих температурних екстрема, што додатно отежава услове за развој вегетације, тако да се насталим климатским променама морају прилагодити и радови на заштити земљишта од ерозије, пре свега биолошки (Ratknić et al., 2012).

### 5.1.5 ГЕОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Геолошки састав Грделичке клисуре и Врањске котлине прилично је једноставан. Састављен је углавном од група поремећених и јако изломљених кристаластих шкриљаца, због чега су склони распадању и осипању, нарочито у површинским деловима огољених стрмих падина. Само мање површине подручја изграђене су од вулканских стена и туфова, седиментних стена, делувијума и алувијума. Изражен ороарељеф подручја, велики падови и кристаласти шкриљци чин подручје веома лабилним у погледу геолошке подлоге (Braunović, Ratknić, 2012/a).

Терен Грделичке клисуре и Врањске котлине припада Родопској маси. У погледу петрографског састава, као геолошког супстрата за развијање земљишта, карактеришу га претежно кристаласти шкриљци. Изграђен је од различитих крупних геолошких целина метаморфног, магматског и седиментног порекла. Основну грађу чине метаморфне стене, односно кристаласти шкриљци, који су местимично испробирани магматским стенама и њиховим туфовима. Старост кристаластих шкриљаца није поуздано утврђена и већина аутора их сврстава у архајско-алгонкинске, евентуално у старо-палеозојске. Сигурно је само да су најстарије стене на овом подручју и у Родопској маси. Тектонски су јако оштећени, поломљени и убрани, што је последица орогених покрета којима су захваћени још пре пермске периоде (Инжењерскогеолошка основа за генерални план уређења Грделичке клисуре и Врањске котлине, 1956).

#### 5.1.5.1 Метаморфне стене

Од метаморфних стена заступљени су кристаласти шкриљци, микашисти, гнајсеви, ортогнајсеви, хлоритошисти, кварцни шкриљци, амфиболити и амфиболитски шкриљци, серпентинити и графитски шкриљци. Покривају 718,85 km<sup>2</sup> или 41,06 % укупне површине подручја (Табела 5.41). Кристаласти шкриљци су на овом терену далеко више распрострањени у

односу на остале стене. Северни део терена, до Равноречке реке и Врле, углавном је изграђен од кристалстих шкриљаца. Даље, јужно, они изграђују терене на левој обали Мораве од Плачковице, а на југу залазе у гранитни масив Вршника. На десној страни Мораве простиру се од Масуричког поља, до седиментних басена Буштрања и Марганаца на југу и даље ка Пчињи. Кристалсти шкриљци нижег степена кристалинитета "зелени шкриљци", који се пружају низводно од Владичиног Хана на десној страни тока Јужне Мораве, доприносе веома израженој еродибилности подручја. Слични њима су филити и серицитски шкриљци, који се пружају западним ободом подручја.

Од појединих чланова кристалсте серије најраспрострањенији су микашисти (северни и југоисточни делови терена). Састоје се од мусковита, кварца и биотита. Најчешће су то мусковитски шкриљци голубије сиве боје и јасно изражене шкриљавости. Микашисти често садрже гранат и магнетит.

Гнајсеви су знатно мање распрострањени од микашиста. Има пара и орто гнајсева (метаморфоза седимената) и оних који су настали метаморфозом гранита и осталих плутонита. По распрострањењу преовлађују парагнајсеви, који се јављају заједно са микашистима.

Ортогнајсеви се налазе у пределу Кукавице, где су на карти издвојени као гранитоидне стене, као и у широј околини Бујановца. Текстура им јако варира, од јако шкриљавих ситнозрних до крупнозрних, у којима је шкриљавост врло слабо изражена.

Хлоритошисти су много ређи, најчешће удружени са микашистима. Јако су распаднути и измењени, тако да се фелдспат у њима не запажа.

Кварцни шкриљци се релативно често налазе у микашистима и гнајсевима, а састављени су претежно од кварца, са врло мало мусковита.

У пределу Кукавице и Бујановца налазе се амфиболити и амфиболитски

шкриљци удружени са ортогнајсевима. Састављени су од кварца и амфибола, са нешто фелдспата.

Серпентинити се јављају у мањим партијама (околина села Млациште), док су графитски шкриљци заступљени у микашистима и гнајсевима.

Услед тектонских поремећаја, издизања, спуштања и набирања која су се дешавала кроз дуге геолошке ере, све до Терцијера, исконски шкриљци су јако поремећени и поломљени и у многим деловима леже у испретураним слојевима и невезаним блоковима. Дубоко испреламан рељеф најбоље сведочи о великим поремећајима и о томе зашто су се грделичке бујице дубоко урезале у кристаласте шкриљаце - неисцрпне изворе наноса.

Табела 5.41. Метаморфне стене

Подлога	Ознака на карти	F km <sup>2</sup>	% <sup>1</sup>
Фелдспатизирани и гранитизирани шкриљци генетски везани за гранитоиде	Sf	4,42	0,26
Хлорит серицитски шкриљци	Scose	2,82	0,16
Хлорит мусковитски шкриљци	Scom	35,94	2,07
Амфиболски шкриљци	A	3,40	0,20
Кварцити	Q	1,53	0,09
Ситнозрни биотитски и биотит мусковитски гнајсеви	Gb	180,81	10,44
Хлорит-епидотски шкриљци	Scoep	15,16	0,88
Лептинолити и микашисти	Sm	151,38	8,74
Мусковит-хлоритски шкриљци	Smco	65,93	3,81
Албит-хлорит-мусковитски-шкриљци	Sabco	178,86	10,32
Мигматити: дифузно мигматисани шкриљци	Mi	8,18	0,47
Мусковит-хлоритски шкриљци	Sco	24,40	1,41
Албитски гнајс са хлоритом	Gab	35,03	2,02
Леукогнајсеви	Gf	1,90	0,11
Серицит-графитски и серицит-хлоритски шкриљци	Osse	1,61	0,09
Укупно		711,40	41,06

Извор: Дигитализована геолошка карта подручја истраживања R 1:50 000 (Слика 5.15)

У Врањској котлини јављају се три изоловане зоне кристалстих шкриљаца. Прва узана зона пружа се планинским венцем од изворишта

<sup>1</sup> Процентуално учешће приказано је у односу на површину подручја истраживања

Врле, преко Стрешера и Бесне Кобиле, до Црног Врха на југу. Друга, од Романовске до Преображенске реке на југу, доњим и местимично средњим током десних притока Мораве, кроз цео појас храстових шума. Трећа зона кристалстих шкриљаца је на левој обали Мораве, од клисуре Ђорђевачке реке и Муховца у правцу севера, захвата планину Крстиловицу и завршава се изнад Мечковца, северозападно од Врања.

Кристалсти шкриљци на подручју истраживања дају минерално богато земљиште, у основи плодно, са знатним примесима кварца, биотита и мусковита. У њима су заступљени микашисти и гнајсне стене, нарочито микашисти са крупним зрнима кварца и са лискуном. На овако формираном земљишту налазе се скоро све храстове и букове шуме, изузев простране зоне изграђене од гранитоидних стена на десној обали Јужне Мораве, од Врле до Коћуре, која је такође обрасла буковом шумом. На кристалстим шкриљцима су најбољи високи планински пашњаци, од Власине до Доганице, скоро цео појас букових шума са обе стране Јужне Мораве, изузев Облика, највеће површине старих воћњака, једном речју, највеће површине пољопривредног земљишта и највећи број насеља, али и све грделичке бујице и вододерине.

### 5.1.5.2 Магматске стене

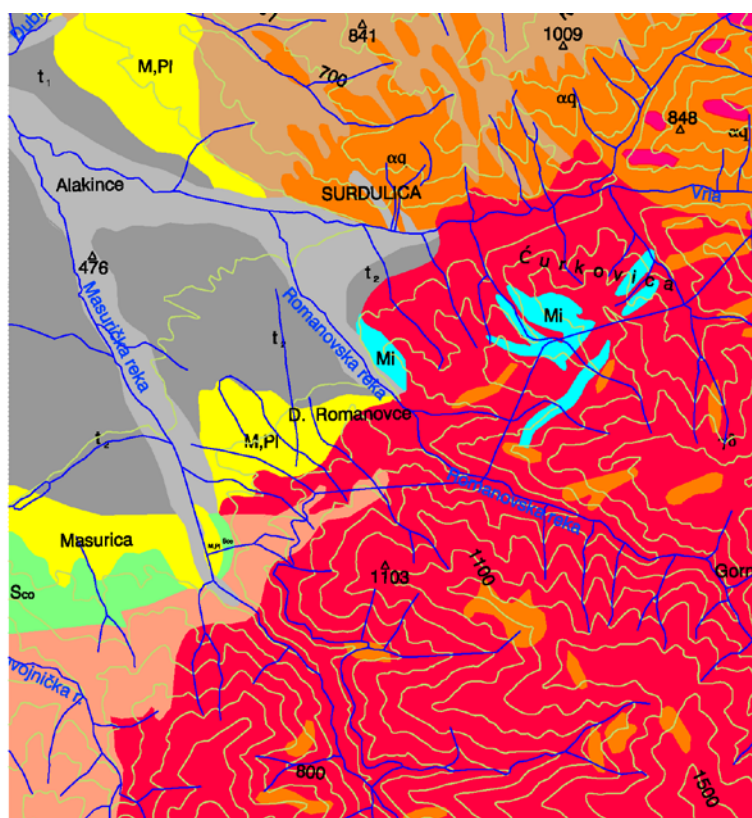
Тakoђе су широко распрострањене на подручју истраживања и заузимају 26,4% површине. Представљене су гранитоидним и дацитско-андезитским стенама и њиховим туфовима. У гранитоидне стене увршћени су гранити, гранодиорити, кварцмонзонити итд. (Табела 5.42).

Главна област простирања гранитоидних стена је јужно и југоисточно од Сурдулице. Овај еруптивни масив пружа се од Чемерника на северу, до Бајчине чуке и Гиздавца на југу.

Гранитоидне стене сурдуличког масива су производ двеју интрузија различите старости. Старије гранитоидне стене јављају се у пределу

Војиновог рида и Големе равнице, зеленкасте су боје, често врло шкриљаве, тако да местимично изгледају као зелени шкриљци. Битни састојци су микроклин, албит, кварц и мусковит.

Млађе гранитоидне стене су знатно распрострањене, тј. од њих је изграђен сурдулички масив, изузимајући дацитско-андезитске пробоје. Боје су светло сиве, нормалне зрнасте структуре и имају изглед правих гранита. Мање партије са порфиرويدном структуром су ретке. Битни састојци су андезит, ортоклас, хорнбленда, биотит и кварц. Најчешће су то гранодиорити и кварцдиорити, док су кварцмонцонити ређи. Врло често су испробијани дацитско-андезитским интрузијама, као и тањим жицама аплита и кварца.



Слика 5.14. Детаљ дигиталне геолошке карте подручја истраживања

Друга област у којој се јављају налази се између Св. Илије на северу и Трновачке реке, односно Старачке куле на југу. На овом делу заступљени су гнајсгранити и гранити. Северно од Бујановца преовлађују

гнајсгранити, а јужно гранити. Битни састојци су микроклин, албит, кварц, мусковит и биотит. У њима су врло честе пегматитске жице, које скоро редовно садрже лискун. На Кукавици се такође јављају гранитоидне стене, претежно прави ортогнајсеви, који су такође често испробијани пегматитским жицама са лискуном. У околини Горњег Јабуква и Црног Врха налази се још неколико мањих интрузија у шкриљцима.

Гранитоидне формације, после кристаластих шкриљаца, изграђују највећа пространства на подручју. На левој обали Мораве покривене су углавном буковим шумама, ливадама и пашњацима. Пољопривредна земљишта су знатно слабија од земљишта формираних на кристаластим шкриљцима.

Дацитско-андезитске стене су честе на овом подручју, али знатно мање заступљене од претходних. У северном делу подручја, код Рушља, налази се дацитски пробој који прелази и на десну страну Козарске реке, тј. излази из ван подручја истраживања. У њима се макроскопски запајају кварц, хорнбленда, биотит, фелдспат и на основу оваквог састава увршћене су у дацит. Боје су светло сиве.

Код Кораћевца се између кристаластих шкриљаца и сенонских седимената налази већи дацитски пробој, који је делом захватио те седименте. На контакту су измењени седименти, нарочито конгломерати. Боја им је тамнија и изгледају као спржени. Овај еруптив је постсенонске или сенонске старости.

Момин камен код Цепа такође представља велики дацитски пробој. Стене су светло-сиве боје, битни састојци су кварц, плагиоклас, биотит и амфиболит, а запајају се још зеолити и магнетити. Овај пробој прате туфови који се у мањим откривеним партијама јављају у селу Ружићи.

На левој страни Мораве, између Врања и Владичиног Хана у рељефу се јасно истичу вулканске купе Грота, Облика и Голе Чуке, одакле се овај еруптив пружа све до Мораве, а код Превалца прелази и на њену десну обалу. По свом саставу приближавају се андезитима, јер се кварц запажа

## 5.1.5 ГЕОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

само у појединим деловима. Њих такође на великом пространству прате туфови. Што се тиче старости ових еруптива, може се рећи да су производ ерупција које су почеле пре терцијара и кроз терцијар се у неколико махова обнављале.

У оквиру сурдуличког еруптивног масива честе су дацитско-андезитске стене, које су производ треће, најмлађе интрузије. У Романовској, Масуричкој и Новоселској реци, као и на низу других локација, јављају се у гранодиоритима, у виду мањих и мањих и већих жица и тзв. штокова. У изворишном делу Цепске реке, односно околини Мачкатице, јавља се већа маса дацито-андезита.

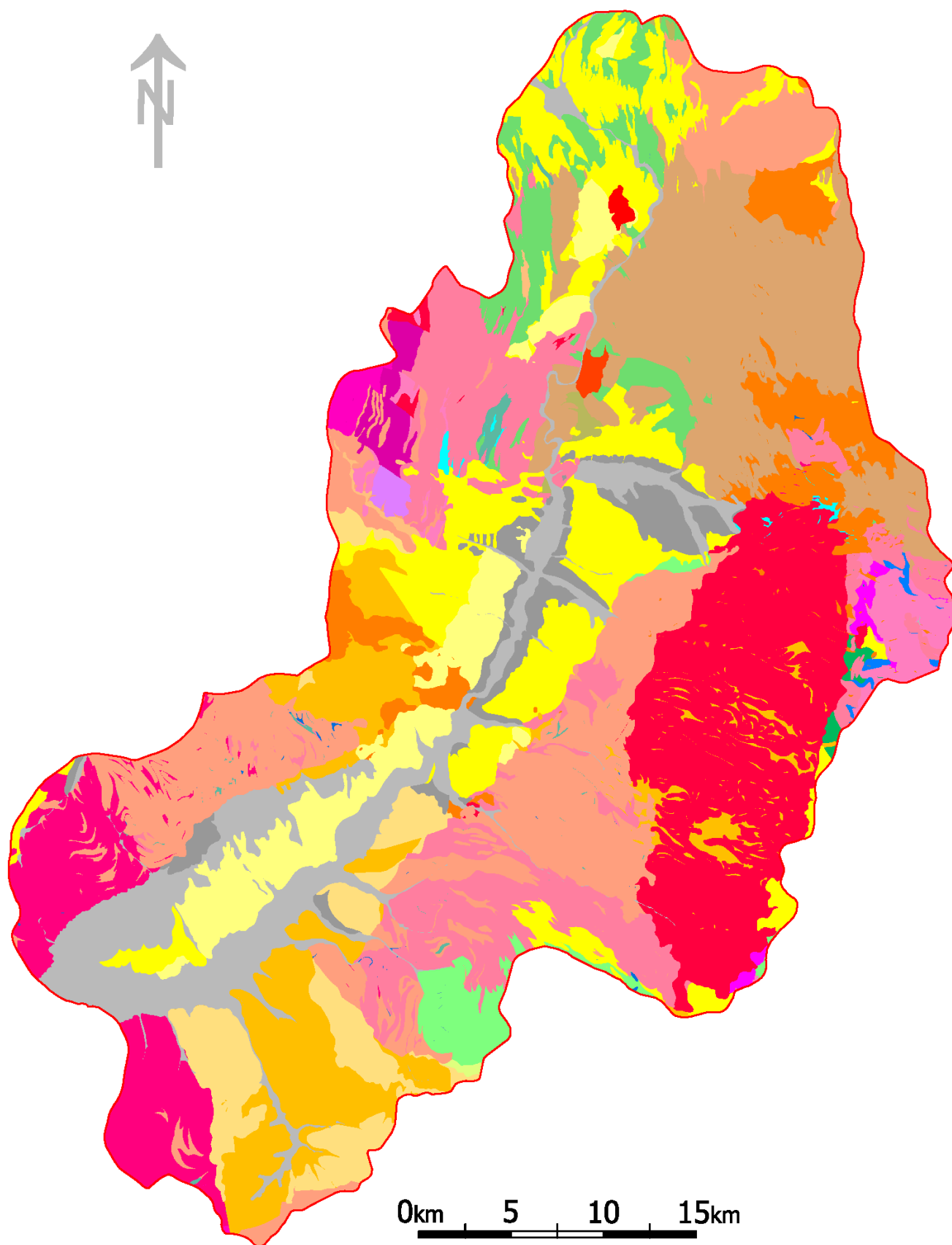
На десној обали Врле се такође налази већа маса ових стена, која се пружа паралелно са реком.

Табела 5.42. Магматске стене

Подлога	Ознака на карти	F km <sup>2</sup>	%
Гранитоиди Сурдулице	γδ	204,45	11,80
Леукогранити; гранитоиди (бујановачки плутон)	Г''	87,45	5,05
Туфови	θ	2,10	0,12
Гранитоиди Кукавице и Слатинске реке	γ	0,94	0,05
Ситнозрни гранитоиди Кукавице	G	3,17	0,18
Ситнозрни гранитоиди Кукавице, са квантитативно подређеним гранитоидима Влајне	Г/G	3,96	0,23
Ситнозрни гранитоиди Кукавице, са квантитативно преовлађујућим гранитоидима Влајне	G/Г	13,01	0,75
Туфови, вулканске брече, ређе туфити кварцлатитско-дацитског састава	ωαα	18,44	1,06
Хибридне стене габроидног и амфиболског састава	Miv	4,09	0,24
Гранитоиди Божице	Г	23,26	1,34
Кварцлатити	αα	17,63	1,02
Биотитски дацит	ααb	3,00	0,17
Пирокластити: вулкански агломерати, брече и туфови	<sup>1</sup> E <sub>3</sub>	5,57	0,32
Дацити	χα	70,28	4,06
	Укупно	457,34	26,40

Извор: Дигитализована геолошка карта подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине
























Слика 5.15. Геолошка карта подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине

## 5.1.5 GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE


### KVARTAR


	al	Aluvijum
	d	Deluvijum
	pr	Proluvijum
	prQ1	Proluvijum-facija taloga subaeralne delte
	t	Rečna terasa
	t <sub>1</sub>	Najniža terasa
	t <sub>2</sub>	Srednja terasa
	t <sub>3</sub>	Najviša terasa


### NEOGEN

	M <sub>1</sub> pI	Slabo vezani peščari i konglomerati
	M <sub>2</sub>	Šareni peščari, konglomerati i peskoviti laporci
	<sup>1</sup> M <sub>2</sub>	Konglomerati, šjunktovi, peščari, peskovi, gline
	<sup>2</sup> M <sub>2</sub>	Peskoviti glinci i laporci
	<sup>3</sup> M <sub>2</sub>	Sedimentno vulkanogena jedinica konglomerati, peščari, grauwake, laporci i tufovi
	N	Neogen Vranjske kotline
	<sup>3</sup> θ	Tufovi
	ωαq	Tufovi, vulkanske breče i ređe tufti kvarclatitsko-dacitskog sastava
	PI	Peskovi, gline, laporci, bentonitske gline, lignit
	Xα	Dacit
	αq	Kvarclatiti
	αqb	Biotitski dacit
	αqbh	


### Seriya Poljanice

	<sup>1</sup> OI,M	Klastična baza serije konglomerati: šareni i crveni peščari
---	-------------------	---





	<sup>2</sup> OI,M	Srednji deo serije krečnjaci sa rožnacima, peščari i laporci
---	-------------------	--

	<sup>3</sup> OI,M	Najviši deo serije listasti bitumenozni glinci, peščari i laporci
---	-------------------	---

### PALEOGEN

	E <sub>3</sub>	Marginalna facija: konglomerati i breče
	<sup>1</sup> E <sub>3</sub>	Piroklastiti: vulkanski aglomerati, breče i tufovi
	<sup>2</sup> E <sub>3</sub>	Vulkanogeno-sedimentni horizont: konglomerati, peščari i tufovi
	<sup>3</sup> E <sub>3</sub>	Plitkovodni klastiti: konglomerati, peščari i glinci
	<sup>3-4</sup> E <sub>3</sub>	Mešani horizont plitkovodnih klastita i krečnjaka
	<sup>3-5</sup> E <sub>3</sub>	Grusni horizont: konglomerati, peščari, glinci
	<sup>4</sup> E <sub>3</sub>	Laporci
	<sup>6</sup> E <sub>3</sub>	Horizont sa podvodnim kliženjem: laporci, glinci i peščari
	<sup>6</sup> E <sub>3</sub>	Turbiditski horizont: laporci, alevroliti i peščari
	Mi	Migmatiti (difuzno migmatisani škriljci)
	γβ	Granitoidi Surdulice

### GORNJA KREDA - SENON GRDELICE

	<sup>1</sup> <sub>2</sub> K <sup>3</sup> <sub>2</sub>	Konglomerati i peščari sa sočivima uglja u gornjem delu
	<sup>2</sup> <sub>2</sub> K <sup>3</sup> <sub>2</sub>	Sitnozrni laporoviti i vapnoviti peščari, glinci i laporci
	<sup>3</sup> <sub>2</sub> K <sup>3</sup> <sub>2</sub>	Pelaški laporoviti krečnjaci
	<sup>3</sup> <sub>2</sub> K <sup>3</sup> <sub>2</sub>	Laporci i laporoviti krečnjaci (santon)

### VLASINSKI KOMPLEKS - (RIFEJ KAMBRIJUM)

	Sm	Leptinoliti i mikašisti
	Smco	Muskovit-hloritski škriljci
	Sco	Muskovit-hloritski škriljci
	Scom	Hlorit-muskovitski škriljci
	Scose	Hlorit-sericitski škriljci

	<b>Sabco</b> Albit-hlorit-muskovitski škriljac
	<b>Scoep</b> Hlorit-epidotski škriljci
	<b>Gab</b> Albitski gnajs sa hloritom
	<b>prQ1</b> Proluvijum-facija taloga subaeralne delte
<b>PROGRESIVNO METAMORFISANI VLASINSKI KOMPLEKS</b>	
	<b>Gb</b> Sitnozrni biotitski i biotit muskovitski gnajsevi
	<b>A</b> Amfibolski škriljci
	<b>Q</b> Kvarciti
	<b>Sf</b> Feldspatizirani i granitizirani škriljci genetski vezani za granitoide
<b>Pluton Vljajne</b>	
	<b>G</b> Sitnozrni granitoidi Kukavice
	<b>G/Г</b> Sitnozrni granitoidi Kukavice, sa kvantitativno preovlađujućim granitoidima Vljajne
	<b>Г/G</b> Sitnozrni granitoidi Kukavice, sa kvantitativno podređenim granitoidima Vljajne
	<b>Г</b> Granitoidi Božice
	<b>Г''</b> Leukograniti; granitoidi (bujanovački pluton)

Слика 5.16. Легенда геолошке карте подручја истраживања

Највећа маса дацитско-андезитских стена налази се у јужном делу сурдуличког еруптивног масива и захвата већи део слива Горње реке. Кумарева чука у близини Врањске Бање такође је дацитско-андезитски пробој за који је везана појава термалних вода (Основна геолошка карта Србије 1:100 000. Тумачи за листове Власотинце, Лесковац, Трговиште са Радомиром, 1973 и Врање 1977).

Дациито-андезите, као изливне стене, прате широко распрострањени туфови. Велика маса туфова лежи на левој обали Мораве, између Владичиног Хана и Врања. Захватају и широку зону (до 3 km) која се пружа од Суве Мораве до Прибоја. Белом бојом се видно разликују од околних терена. Зелене партије, у виду неуслојене масе, јављају се испод Капицика. Бели агломерати су најчешће услојени, ређе се у њима налазе прави туфови. У овој маси агломерата налазе се партије чврстих вулканских стена, око Капицика (каменолом).

Североисточно од Владичиног Хана налази се мања маса белих туфова и пружа се на исток, до Бигле.

Код Златокопа се фини бели туфови налазе испод туфита, док им подину чине глинци. Дебљине су око 2 m.

У околини села Марганце у сенонским седиментима јављају се туфови веће дебљине, који поступно прелазе у туфне пешчаре.

### 5.1.5.3 Седиментне стене

У геолошком саставу и грађи истраживаног подручја седиментне стене различите старости заузимају 32,5% површине.

Творевине горње креде јављају се у Грделичкој клисури и у југоисточном делу подручја, у околини села Марганце и Лепчинце. Горња креда Грделичке клисуре пружа се у уској и дугачкој зони на левој страни Мораве (од Грахова на северу, до Зебинца на југу). На десној страни Мораве јавља се у околини села Сејаница.

Сенон на левој обали Мораве почиње трансгресивно базалним конгломератима који дискордантно леже преко кристаластих шкриљаца. Идући навише преовлађују конгломерати састављени од облутака кварца који су цементиранци фино песковитим силицијским и глиновитим цементом. Дебљина базалних конгломерата износи око 20 метара. У

околини села Грахова конгломерати су састављени од знатно ситнијих облутака. Преко конгломерата лежи серија пешчара који су наизменично крупнозрни и ситнозрни. Исталожени су као танки слојеви чија укупна дебљина износи око 50 m. Изнад пешчара лежи серија глинаца и лапоровитих глина у чијем се горњем делу јавља угаљ. Боје су претежно сиве или модре, често и сасвим црне, због угљенисаних биљних остатака. Ови глинци су местимично мало песковити и шкриљави. Угаљ је у њима у 4 слоја, од којих је најдебљи до 80 cm. Укупна дебљина ове серије глинаца је око 80 m. Следећи виши хоризонт чине карбонатни пешчари и глинци, дебљине до 60 метара и постепено прелазе у песковите кречњаке. Завршна серија сенона представљена је лапорцима беле до светло жуте боје, јасно изражене слојевитости и цепањем по правцу слојевитости. Њихова укупна дебљина износи око 100 m. У рељефу се истичу нарочито између Мртвице и Јастрепца. Идући од Репишта ка северу скоро су сасвим разнети ерозијом.

Сенонски седименти су знатно мање распрострањени на десној страни Мораве. Већим делом су разнети ерозијом, а сачувани су у непосредној околини села Сејаница. По свом развоју разликују се од сенона Мртвице и Репишта. Такође почињу базалним конгломератима, који идући навише поступно прелазе у јасно услојене тамножуте пешчаре. Следећи, уједно и завршни хоризонт, чине жуте глине, у којима се местимично налазе танки прослојци угља. Описани сенонски седименти, како око Мртвице, тако и око Сејанице, садрже обилну фауну горње креде.

Горња креда у околини села Марганце и Лепчинце припада сенону Пчиње, чији је западни продужетак. Најпотпуније је развијен код села Марганце. Почиње тамносивим крупнозрним пешчарима, преко којих лежи слој угљевитих глинаца. Преко глинаца се поново јављају пешчари. Идући навише јавља се моћна серија иноцерамуских лапораца који садрже обилну фауну. Следећи виши хоризонт чине туфни пешчари и туфови,

који су врло нејасно услојени. Завршни део сенона представљен је дебелом серијом у којој преовлађују груби крупнозрни пешчари, док су конгломерати, брече и глинци ређи и јављају се само као танки слојеви и прослојци између дебелих слојева пешчара.

Терцијарни седименти, који на овом подручју имају велико распрострањење, различитог су састава и различите старости. Недостатак фосила, као поузданих података, онемогућио је тачно издвајање терцијарних седимената по старости. Због тога су издвојени само релативно старији и млађи седименти, тако да термине старији и млађи терцијар не треба схватити као палеоген, односно неоген.

Седименти старијег терцијара су у појединим деловима развијени на великом пространству и скоро су истог типа. То су у ствари басени, како морфолошки, тако и геолошки, Јовачке реке, Тесовишта и Буштрања.

У басену Јовачке реке старији терцијар је представљен конгломератима, црвенкастим и љубичастим пешчарима. У доњим слојевима су конгломерати, затим серија глинаца и лапораца у којој су чести битуминозни шкриљци који се ритмички смењују са пешчарима. При ушћу Обличке реке преко њих леже конгломерати, који достижу дебљину од 30 m, али су мало заступљени. Облуци у конгломератима састављени су искључиво од дацитско-андезитских стена, што указује на старије ерупције. У селу Белановци у лапорцима је нађена фауна глатких гастеропода, која указује на слатководни карактер седимената. Плавичасти пешчари у Јовачкој реци садрже многобројне, али лоше очуване остатке фосилне флоре.

У Тесовишком басену, северно од Врања, седименти старијег терцијара су такође врло распрострањени. Старији терцијар и у овом басену чине конгломерати, пешчари (који се по боји нешто разликују од претходних), глинци, лапорци, битуминозни шкриљци и ређе кречњаци. У Гумеришту се у завршним хоризонтима терцијара налазе туфови. Појаве асфалта и

битуменозних шкриљаца су честе, нарочито око Гоча, Дреновца, Тесовишта и у Гумеришкој реци.

Југоисточно од Врања, у басену Буштрање, ови седименти заузимају већу површину. Литолошки су врло слични седиментима Тесовишког басена (конгломерати, глинци, лапорци, пешчари и кречњаци). Појаве асфалта у овој серији се налазе у непосредној околини Буштрања и Жапском.

Поред описаних басена, седименти старијег терцијара су развијени између Топлаца и Ћуковца, али су знатно мањег распрострањења. То су конгломерати, пешчари, глинци и лапорци у којима су интерстратификовани туфови.

Седименти млађег терцијара, такође врло распрострањени, леже у топографски скоро најнижим деловима терена. Представљени су претежно слабо везаним или неvezаним језерским седиментима, шљунковима, песковима и глинама, док су глинци и лапорци рећи. Највеће пространство захватају у Масуричком пољу, затим између Моштанице и Бујановца и на десној страни Мораве, од Жбевца до Ћуковца.

У рељефу Масуричког поља јасно се истичу језерске терасе изграђене од шљункова и пескова Плиоценске старости. Северно од Врле, око Бигле и Кознице, преовлађују глине и пескови у којима се налазе интеркалације меких туфозних пешчара. Ови седименти се од Масуричког поља пружају у широком појасу ка југу, све до Кумаревске Чуке. У том појасу преовлађују шљункови, док су пескови и глине ређе заступљени. У околини Владичиног Хана налазе се пескови и сиве угљевите глине.

На левој обали Мораве, од Моштанице до Левосоја, седименте млађег терцијара чине шљункови, често незаобљени пескови и глине чија дебљина достиже и 30 m. Ови седименти представљају језерску акумулациону раван насталу од материјала који су са обода носиле језерске притоке.

На десној обали Мораве, око Кршевице и Ратаја, млађи терцијар је представљен глинама, песковима, шљунковима и сасвим слабо везаним жутиим пешчарима (Ратајски до и Бандера).

Квартарне творевине чине алувијални и делувијални наноси. Алувијални речни наноси испуњавају топографски најниже делове терена - дна долина река и потока. По пространству које заузимају, као и дебљини, најзначајнији су наноси Мораве. Нарочито су распрострањени око Бујановца и даље северно до Кумареве Чуке. Одавде до Владичиног Хана се долињско дно местимично сужава, па су и алувијуми мање пространи. Северно од Владичиног Хана Морава улази у Грделичку клисуру у којој су алувијуми сведени на јако узан појас.

Нанос Јужне Мораве је различитог гранулометријског састава, у зависности од пада и ширине појединих делова речног тока, као и од материјала који доносе притоке. У околини Бујановца, па до Кумареве Чуке алувијални нанос састављен је скоро искључиво од пескова. Северније се јавља крупнозрни песак и ситнозрн шљунак, док у Грделичкој клисури преовлађује шљунак. После овога долази алувијум Врле, који на појединим местима достиже ширину до 1,5 km. У њему преовлађује крупан шљунак. Кршевичка река протиче највећим делом кроз терцијарне седименте, услед чега је алувијум састављен од ситнозног, врло често глиновитог песка.

Велике количине материјала fine гранулације доносе у Мораву многобројни стални и повремени потоци који се уливају са леве стране, између Бујановца и Врања. Дубоко усечени у слабо везане или невезане седименте млађег терцијара за време киша претварају се у блатне токове.

Остале реке и потоци такође имају алувијални нанос. Код већине њих нанос је због великог пада токова, односно велике механичке снаге коју имају, претежно крупне гранулације. Добар део тих потока имао је нанос који је био састављен од самих блокова.

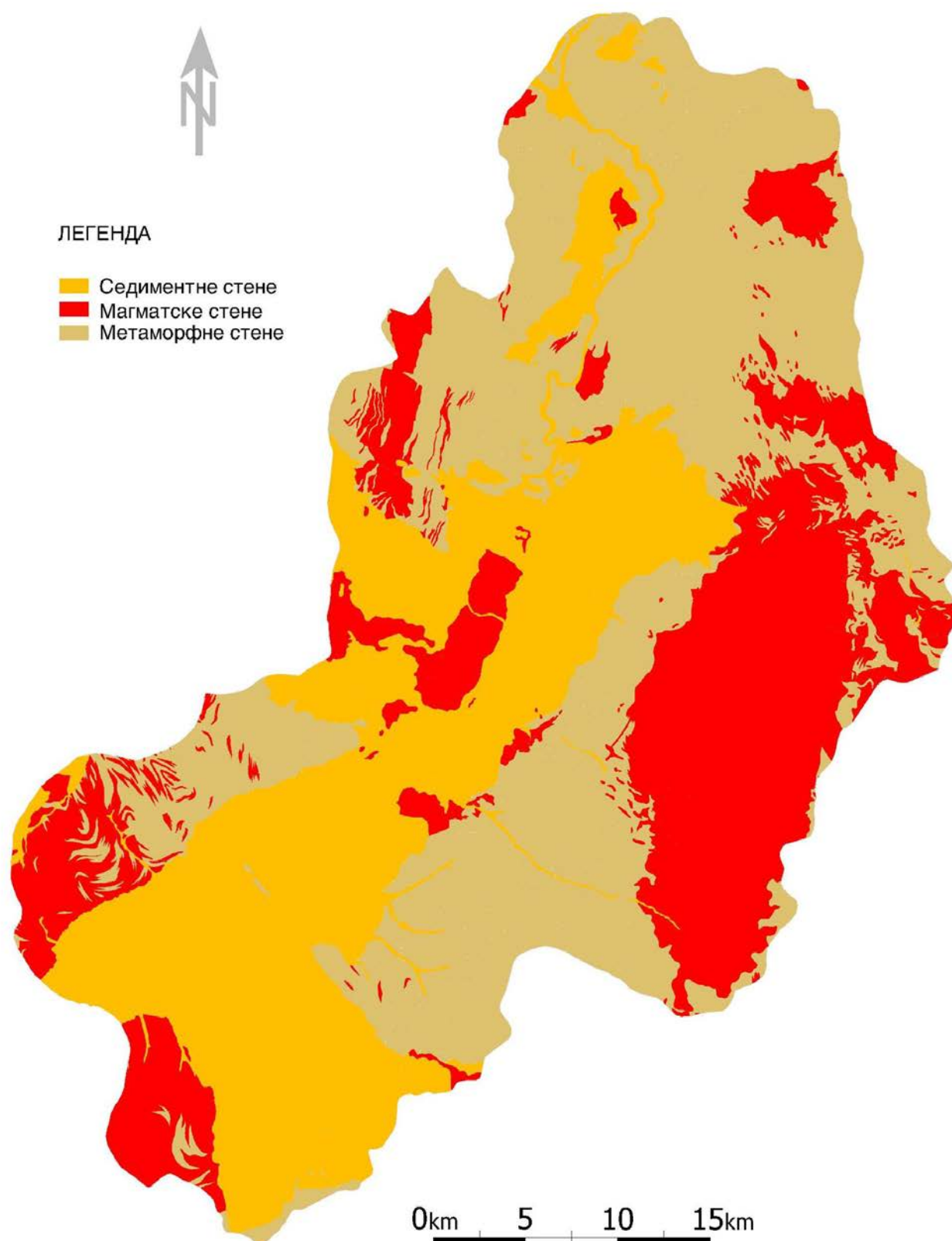


Делувијални нанос у седиментним теренима чине шљунковито-песковите иловаче и глине, док на теренима изграђеним од гранита и кристаластих шкриљаца преовлађује грус, односно љуспасти, песковито-глиновито земљиште. Јављају се на већини падина и у њиховим подножјима. Јако површинско распадање стена, нарочито кристаластих шкриљаца и седимената, даје материјал за њихово стварање. Достижу дебљину од преко 10 m, а у брдским деловима терена представљају једине обрадиве површине.

При проучавању и анализи геолошког састава терена и наноса у водотоцима потребно је обратити пажњу на физичко механичка својства стена, као изворишта наноса (Поповић, Костадинов, 1987). Велики значај за еродибилност стена има и њихов степен испуцалости, тако да и веома чврсте стене могу имати низак степен чврстоће, уколико су тектонски оштећене. Уколико је физичко распадање стена израженије од хемијског, настаје крупнозрни дробински и песковити нанос. Уколико доминира хемијско распадање, настаје ситнозрни – глиновити нанос и лесоидне стене.

На основу дигитализоване геолошке карте подручја Грделичке клисуре и Брањске котлине (Слика 5.15) урађена је подела на магматске, седиментне и метаморфне стене (Слика 5.17) и израчуната њихова процентуална заступљеност (Табеле 5.41, 5.42 и 5.43).

За образовање наноса на истраживаном подручју такође је значајна и тектонска изломљеност терена, која је присутна на целом подручју, а резултира настајањем бројних пукотина које интензивирају процесе распадања стена, чак и када се ради о веома чврстим, магматским стенама.



Слика 5.17. Заступљеност седиментних, магматских и метаморфних стена

## 5.1.5 ГЕОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Табела 5.43. Седиментне стене

Подлога	Ознака на карти	F km <sup>2</sup>	%
Кластична база серије конгломерати: шарени и црвени пешчари	<sup>1</sup> Ol, M	23,87	1,36
Конгломерати и пешчари са сочивима угља у горњем делу	<sup>1</sup> <sub>2</sub> K <sup>3</sup> <sub>2</sub>	6,59	0,38
Средњи део серије кречњаци са рожнацима, пешчари и лапорци	<sup>2</sup> Ol, M	5,77	0,33
Ситнозрни лапоровити пешчари, глинци и лапорци	<sup>2</sup> <sub>2</sub> K <sup>3</sup> <sub>2</sub>	7,97	0,46
Вулканогено- седиментни хоризонт: конгломерати, пешчари и туфови	<sup>2</sup> E <sub>3</sub>	3,66	0,21
Песковити глинци и лапорци	<sup>2</sup> M <sub>2</sub>	9,07	0,52
Највиши део серије листасте битуменозни глинци, пешчари и лапорци	<sup>3</sup> Ol, M	4,02	0,23
Плитководни кластити: конгломерати, пешчари и глинци	<sup>3</sup> E <sub>3</sub>	19,46	1,11
Лапорци	<sup>4</sup> E <sub>3</sub>	15,11	0,86
Хоризонт са подводним клижењем: лапорци, глинци и пешчари	<sup>5</sup> E <sub>3</sub>	94,44	5,39
Турбидитски хоризонт: лапорци, алевролити и пешчари	<sup>6</sup> E <sub>3</sub>	0,93	0,05
Алувијум	al	103,70	5,92
Делувијум	d	5,43	0,31
Пролувијум- фазија плавинских конуса	pr	0,73	0,04
Речна тераса	t	12,16	0,69
Најнижа тераса	t <sub>1</sub>	9,84	0,56
Средња тераса	t <sub>2</sub>	9,08	0,52
Највиша тераса	t <sub>3</sub>	2,19	0,13
Пролувијум - фазија талоба субаералне делте	prQ <sub>1</sub>	56,38	3,22
Маргинална фазија: конгломерати и брече	E <sub>3</sub>	3,66	0,21
Седиментно вулканогена јединица конгломерати, пешчари, грауваке, лапорци и туфови	<sup>3</sup> M <sub>2</sub>	13,69	0,78
Слабо везани пешчари и конгломерати	M,pl	71,68	4,09
Пелашки лапоровити кречњаци	<sup>3</sup> <sub>2</sub> K <sup>3</sup> <sub>2</sub>	7,20	0,41
Конгломерати, шљункови, пешчари, пескови, глине	<sup>1</sup> M <sub>2</sub>	0,74	0,04
Пескови, глине, лапорци, бентонитске глине, лигнит	pl	40,80	2,33
Шарени пешчари, конгломерати и песковити лапорци	M <sub>2</sub>	12,42	0,71
Грусни хоризонт: конгломерати, пешчари, глинци	<sup>3-5</sup> E <sub>3</sub>	22,29	1,27
Мешани хоризонт плитководних кластита и кречњака	<sup>3-4</sup> E <sub>3</sub>	3,68	0,21
Лапорци и лапоровити кречњаци (сантон)	<sup>3</sup> <sub>2</sub> K <sup>3</sup> <sub>2</sub>	0,90	0,05
Неоген Врањске котлине	N	2,32	0,13
	Укупно	563,87	32,54

Извор: Дигитализована геолошка карта подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине

### 5.1.5.4 Еродибилност стенских маса подручја истраживања

Због сложеног геолошког састава и различитих услова за продукцију наноса урађена је класификација стена по степену еродибилности, који је одређен на основу геолошке грађе, структуре стена и њихових физичко-хемијских параметара (Петковић, С. ет ал., 1995). Према отпорности на ерозионо разарање геолошких формација у сливном подручју издвојене су 4 категорије (Слика 5.18):

❖ Веома чврсте стене. Гранити; Гранитоиди (Бујановац – Врање); Андезити (лева страна тока Јужне Мораве); Дацити (лева страна тока Јужне Мораве).

Нанос: стенски блокови, дробина, грус магматског и кречњачког порекла.

❖ Условно чврсте стене. Гнајс (кристаласти шкриљци вишег степена кристалинитета заступљени на левој страни тока Јужне Мораве, изворишта); Гранити метаморфисани; Дијабаз филити у сливу Власине; Кречњаци са пешчарима и шкриљцима.

Нанос: крупнозрна дробина, средњезрни нанос, грус, пескови, мало ситнозрног наноса.

❖ Условно еродибилне стене. Серицитхлоритски шкриљци (кристаласти шкриљци нижег степена кристалинитета, „Власински комплекс“, источно од Јужне Мораве); Пермски црвени пешчари; Микашисти (десна страна тока Јужне Мораве); Вулкански туфови – прате андезите и даците.

Нанос: листаста дробина крупног и средњег зрна, шљунак, песак, нешто глине.

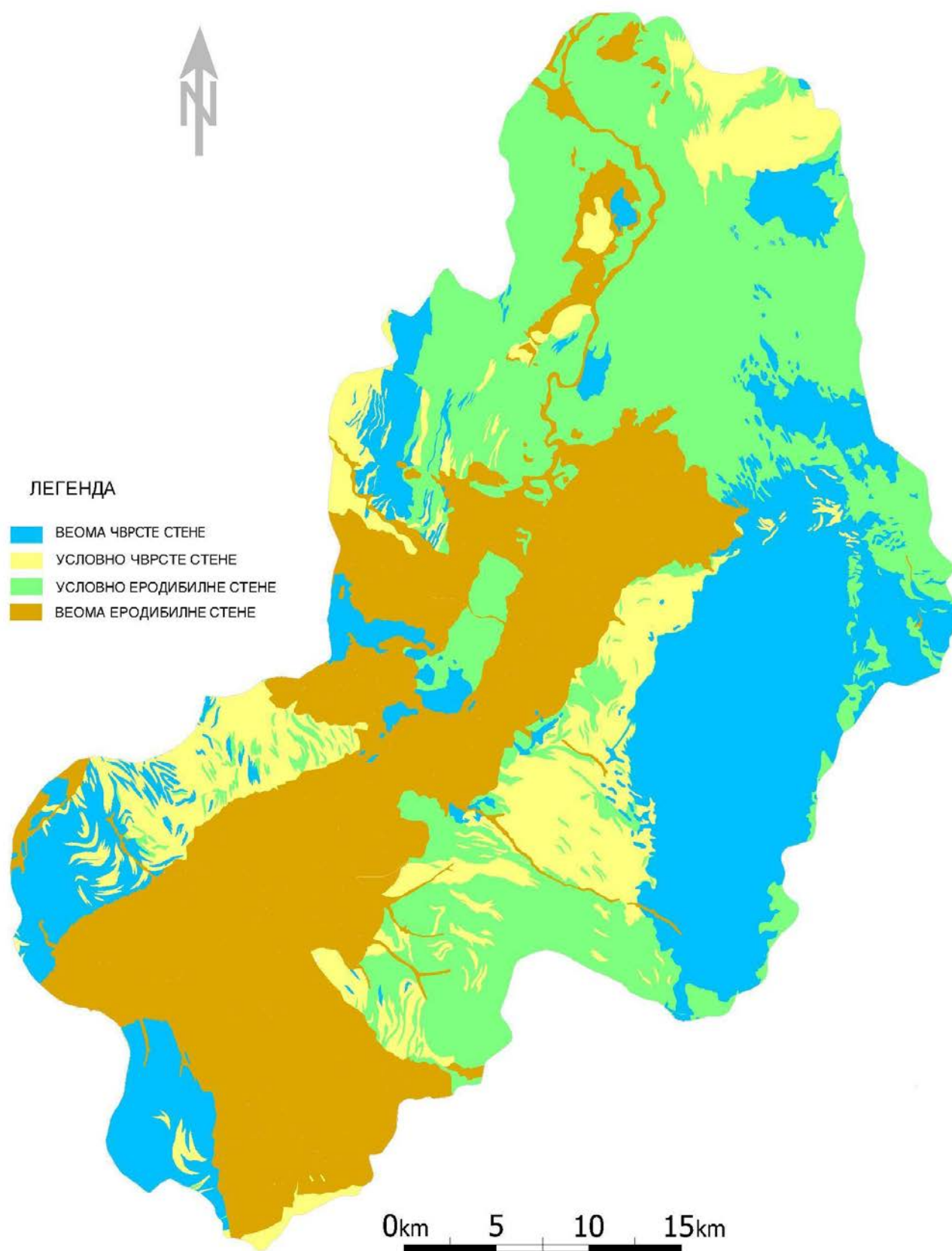
❖ Веома еродибилне стене. Језерски нанос неогене старости – Лесковачки и Врањско-Бујановачки басен; конгломерати, пешчари, лапорци; Нанос речних тераса: шљункови, пескови, глине дуж доњих токова Јужне Мораве и у њеним проширеним долинама; Савремени наноси: елувијум, делувијум, алувијум, пролувијум у сливном подручју Јужне Мораве и

притока. Чине га глиновити и шљунковито-песковити седименти. Елувијум и делувијум садрже и нешто крупнију дробину.

Нанос: шљунак, песак, глина. Преовлађује песковито-глиновити нанос.

Веома чврсте стене заузимају 24,81%, условно чврсте 13,78 %, условно еродибилне 29,18%, док веома еродибилне стене заузимају 32,23% укупне површине.

На подручју Грделичке клисуре и Врањске Котлине површине потенцијално угрожене ерозијом заступљеније су од стабилних зона, јер заузимају преко 60% површине.



Слика 5.18. Карта еродибилности стена Грделичке клисуре и Врањске котлине

## 5.1.6 ЗЕМЉИШТА ГРДЕЛИЧКЕ КЛИСУРЕ И ВРАЊСКЕ КОТЛИНЕ

Географ Јован Цвијић је клисуру описао речима: "Грделичка клисура почиње код Владичиног Хана, а завршава испод Грделице, саставља Врањску и Лесковачку котлину, од којих је прва била део Егејског, а друга Панонског Језера. Клисура има лактасти облик и прелом лакта код села Предејана. Дугачка је 26 километара. Око ове клисуре земљиште је састављено поглавито од лискуновитих кристалстих шкриљаца, који су где-где јако кварцовити и при распадању остају од њих знатне количине кварца. По уској зони госавских слојева, која прати Грделичку клисуру, може се извести да је она стара тектонска удолина" (Цвијић, 1911).

Табела 5.44. Преглед типова земљишта на подручју истраживања

Класа	Грађа профила	Тип земљишта	Површина km <sup>2</sup>	Учешће %
АУТОМОРФНА ЗЕМЉИШТА				
I Неразвијена	(A) - C	Камењар (Литосол)	19,84	1,15
		Сирозем на растреситом супстрату (Регосол)	24,82	1,43
		Колувијално тло (Колувијум)	48,53	2,80
II Хумусно акумулативна	A - C	Смоница (Вертисол)	179,28	10,35
		Хумусно силикатно (Ранкер)	56,08	3,24
III Камбична	A-(B)-C	Еутрично смеће (Еутрични камбисол)	179,66	10,37
		Кисело смеће (Дистрични камбисол)	1014,26	58,54
		Смеће на кречњаку и доломиту (Калкокамбисол)	8,82	0,51
IV Елувијално илувијална	A-E-B <sub>t</sub> -C	Лесивирано (Лувисол)	94,51	5,45
ХИДРОМОРФНА ЗЕМЉИШТА				
(A)-G (неразвијена)	(A)-G	Флувијативно или Алувијално (Флувисол)	106,81	6,16
Укупно			1732,61	100,00

Извор: Дигитална педолошка карта подручја истраживања, 2011.

На основу Педолошке карте Грделичке клисуре и Врањске котлине размере 1: 50000 (Институт за земљиште, 1960), истраживања педесетих година прошлог века (Танасијевић ет ал. 1956) и сопствених истраживања, утврђена је заступљеност типова земљишта (Табела 5.44, Слика 5.19).

### АУТОМОРФНА ЗЕМЉИШТА

#### I Неразвијена земљишта – литосоли и регосоли (WRB: Regosols)

Ова земљишта представљају иницијалну (почетну) фазу у образовању земљишта.

Литосоли су камењари са веома малим учешћем јако хумозне земље између блокова. Ниских су капацитета примања и задржавања воде, тако да представљају главни извор концентрације отицајних вода. Обрасли су углавном ксерофилним зељастим врстама. На подручју истраживања заступљени су са 1,15%.

Регосоли су такође иницијалне фазе у образовању земљишта, само је, за разлику од литосола, геолошка подлога из које се земљиште образује претрпела процес хемијског распадања у ранијим геолошким периодима. Имају веће водне капацитете од литосола и знатно већи производни потенцијал, због чега је на оваквим површинама могућа појава дрвенастих шумских врста.

Неразвијена земљишта налазе се у виду мањих површина које углавном захватају стрме падине и огољене гребене (падине Грота и Облика; источно од тока Мораве, између Лева и Манастирске реке, где захватају део села Средњи Дел; источно од врха Лукова Глава; на исток према Власинском блату неколико мањих површина; источно од села Брезовица налази се већа површина). Заузимају 1,43% подручја истраживања.

На западном делу подручја геолошку подлогу чине шкриљци (амфиболски шкриљци и микашист), а на истоку и југоистоку магматске стене (гранит и грано-диорит).

Колувијална земљишта (Колувијум) настају таложењем земљишног материјала најчешће у доњим деловима и у подножју падина. Могу бити веома различитих особина, што зависи од типа земљишта и матичног супстрата на вишим деловима падина са којих се земљиште спира.



## 5.1.6 ЗЕМЉИШТА ГРДЕЛИЧКЕ КЛИСУРЕ И ВРАЊСКЕ КОТЛИНЕ

Обзиром на стрм рељеф, на подручју Грделичке Клисуре и Врањске Котлине постоје услови за спирање земљишта, али нема толико услова за његово задржавање. Мале површине покривене колувијалним наносима могу се наћи на целом подручју, а издвојене су само површине које чине веће комплексе типичније изражене као колувијуми.

Највећи комплекс почиње од села Балиновце код Врања, протеже се у подножју планине Крстиловица и пружа према југозападу преко села Дубница, Горњи и Доњи Вртогош и Лопардинце, до Трновца и Турије у близини Биначке Мораве. Већа површина је између села Стубал и Прибој Врањски, а мања северно од Стубла. Мања површина издвојена је у КО Топли Дол. Овакве површине под колувијумом налазе се на многим локалитетима брдско-планинског терена Грделичке Клисуре.

Колувијална земљишта карактерише одсуство хоризоната, тј. ређање слојева различите моћности, боје и састава. Захватају 8% подручја.

Физичке особине колувијума. На овом подручју колувијуме карактерише лакши песковити гранулометријски састав. Честица песка има знатно више од глина и колоида. Углавном спадају у лаку и врло лаку песковиту иловачу. Хигроскопска влага је због лаког текстурног састава ниска. То су порозна, добро аерисана и добро водопропустљива земљишта.

Хемијске особине колувијума. На подручју истраживања ова земљишта су бескарбонатна, киселе до слабо киселе реакције, у ређим случајевима могу бити и неутралне. Према степену засићености базама могу бити и еутрична и дистрична. Делувијуми ниског степена засићености базама налазе се на подручју села Лопардинце и Топли До, док је код осталих колувијума овог подручја степен засићености базама висок.

Хемијске особине показују да је земљиште бескарбонатно, слабо киселе реакције, незасићено базама и слабо хумозно.

II Хумусноакумулативна земљишта грађе профила А-С или А-В (WRB: Leptosols)

Настају као наредни еволуционо генетски стадијум неразвијених земљишта. На подручју истраживања заступљене су смонице (вертисоли) и хумусно силикатна земљишта (ранкери).

Смоница (вертисол). Типичне смонице захватају блаже нагнуте језерске терасе, где је рељеф у знатној мери допринео да се смоница сачува и остане незнатно промењена. Пружа се од села Горњи Вртогош, Катун и Нерадовце, затим на север, захватајући велики део села Моштаница. На овом делу површину смонице пресеца Врањска река са својом узаном алувијалном површином. Даље се простире на подручју села Буљесавци, Горња Отуља и Жапско, Кршевица и Црни Луг. Јавља се и у околини села Карадник, Раковац и Давидовац. Типичне смонице на овом подручју заузимају површину од 45,70 km<sup>2</sup>. На подручју села Куново, Јагњило, Лепеница, Репинце и Сува Морава смонице су захваћене процесима браунизације. Посмеђене (огањачене) смонице заузимају површину од 95,56 km<sup>2</sup>. На потезу између Кршевице, Клиновца и Буштрања присутне су местимично карбонатне смонице на површини 5,32 km<sup>2</sup>. Екстремно еродирани (деградирани) смоница издвојена је источно од села Доње Павловце и источно од села Дубница. На поменутих локалитетима заузима скоро једнаке површине, а укупна површина износи 1,70 km<sup>2</sup>. Њихов А хоризонт је највећим делом однет ерозијом. Претежно се искоришћава прелазни АС хоризонт, а негде чак и површински део геолошке подлоге на којој се накнадно формирало земљиште.

Физичке особине смоница. Смонице су тешка глиновита земљишта са веома високим садржајем укупне глине. У влажном стању су пластичне, а у сувом кохерентне, са израженим дубоким пукотинама од површине. Доминатни у саставу глиненых минерала су смектити, односно, трослојни глиненни минерали монтморилонити, које карактерише јако бубрење

приликом влажења и смањење запремине при исушивању. Због тога је смоница у влажном стању готово водонепропусна, а у сувом стању може да прими знатне количине воде. Слаба пропустљивост смонице у влажном стању омогућава честу појаву површинског отицања, чак и при кишама слабог интензитета. И поред овога, процеси ерозије код типичних и огајњачених смоница нису толико изражени, јер су развијене углавном на заравњеним теренима и блажим нагибима. Еродирани смонице налазе се на нагнутих деловима терена.

Хемијске особине смоница. За разлику од физичких особина, смонице углавном карактеришу добре хемијске особине. Реакција земљишног раствора је благо кисела до неутрална, а код карбонатних смоница може бити и благо алкална. То су земљишта високог тоталног капацитета адсорпције базичних катјона, што је последица веома тешког текстурног састава. Овај тип земљишта најчешће карактерише висока сума адсорбованих базних катјона. Садржај укупног хумуса зависи од начина коришћења земљишта и од степена еродираности. Према садржају хумуса смонице овог подручја углавном спадају у слабо хумозна земљишта. Од садржаја хумуса и органске материје зависи садржај укупног азота. Однос угљеника и азота је најчешће повољан. То подразумева да карактеристике органске материје не стварају застој у минерализацији и превођењу биљних асимилатива из органских у приступачне облике. Међутим, код овог типа земљишта неповољне физичке особине (слаба аерисаност земљишног солума итд.), најчешће успоравају процесе минерализације.

Хумусно силикатно земљиште (Ранкер). Ранкери су земљишта која се образују на силикатним супстратима, најчешће на нагибима где представљају трајни стадијум земљишта, јер процес ерозије омета даљи развој. Супстрати на којима се ранкери појављују на подручју истраживања су углавном киселе силикатне стене. На мањим површинама на подручју Грделичке клисуре могу бити и на прелазним супстратима.

### 5.1.6 ЗЕМЉИШТА ГРДЕЛИЧКЕ КЛИСУРЕ И ВРАЊСКЕ КОТЛИНЕ

Овај тип земљишта заступљен је на крајњој источној граници, на самим врховима Бесне Кобиле, Великог и Малог Стрешера и Чемерника (почев од 1400 mm, до 1923 mm). Гребени ових планина чине развође, односно границу истраживаног подручја. Распрострањеност овог земљишта почиње од Јанковог Преслапа, код села Бабина Пољана, протеже се на север гребенима Бесне Кобиле, Великог и Малог Стрешера, до села Биљанице, где се прекида превојем Власинског језера, наставља се од Кушиног Гроба на Чемернику и завршава код села Бајинци. Најчешће је заступљено изнад горње границе шумске вегетације, под планинским пашњацима, тако да добра обраслост травним покривачем штити земљиште од агенаса ерозије. У овом делу подручја истраживања ранкери су заступљени на 4,2 km<sup>2</sup>.

На подручју Грделичке клисуре, на надморској висини од 600-950 метара, ранкери су јаче изложени процесима ерозије и издвојени су као еродирани. У зависности од физичких особина супстрата и његове подложности распадању, на површини се формира плићи или дубљи слој, који је већином јако песковит или шљунковит, без структуре и врло растресит (невезан). Одликује се већим садржајем скелета, чија се количина повећава у близини супстрата. Скелет најчешће чине отпорни минерали – кварц и лискуни или полураспаднути одломци магматских стена, уколико оне чине супстрат. Ранкери присутни на овом подручју припадају углавном дистричним, а у мањем проценту на подручју Грделичке клисуре могу бити и еутрични.

Физичке особине ранкера. Ранкери распрострањени на источној граници подручја истраживања су врло лаког механичког састава и садрже знатну количину песка. Процент глинених и колоидних честица је прилично мали и због тога спадају у лаку песковиту иловачу, немају изражену структуру, јако су порозни и растресити. Ни при највећим количинама падавина не долази до задржавања воде, јер су и дубљи слојеви песковитог

### 5.1.6 ЗЕМЉИШТА ГРДЕЛИЧКЕ КЛИСУРЕ И ВРАЊСКЕ КОТЛИНЕ

састава. Иако песковитог састава, ово земљиште има увећану хигроскопну влагу (10,8%), што је последица високог садржаја хумуса, односно хумусних колоида. Садржај скелета је такође прилично висок, посебно код ранкера на подручју Грделичке клисуре. Скелет је састављен од одломака матичне стене различитих величина. Генерално, то су добро пропустљива и аерисана земљишта. Добра пропустљивост и аерисаност код свих ранкера истраживаног подручја је резултат лаког текстурног састава и високог садржаја скелета, а на источној граници подручја и високог присуства слабо разложене органске материје.

Хемијске особине ранкера. Бескарбонатно земљиште чије су рН вредности прилично ниске и уједначене и показују велику активну и субституциону киселост. Хидролитичка киселост је јако висока, а сума адсорбованих база врло мала.

То су јако, до врло јако хумозна земљишта. Код ранкера развијених изнад горње границе шумске вегетације (источни део подручја истраживања) висок садржај хумуса и органске материје је резултат неповољних климатских услова (јако изражена хумидност, ниске температуре и кратак вегетациони период). Неповољни климатски услови условљавају слабо разлагање органске материје и њено акумулирање у земљишту.

Ранкери заступљени на подручју Грделичке клисуре према садржају хумуса спадају у слабо хумозна земљишта. То је једним делом резултат јако изражених ерозионих процеса, а другим, повољнијих климатских услова за процесе разлагања органске материје до крајњих продуката и дехумификацију. Ранкери са већим садржајем хумуса јављају се само на површинама које су добро заштићене биљним покривачем (Педолошко-агрохемијске особине и стање ерозије земљишта Грделичке клисуре и Врањске котлине, 1956.).

III Камбична земљишта (грађе профила A-(B)-C или A-(B)-R (WBR: Cambisols)

Еутрично смеђе (Еутрични камбисол). Подтипови гајњаче заузимају узвишене позиције изнад алувијалних тераса Јужне Мораве и протежу се све до 900 mm. Највеће пространство заузимају источно од Јужне Мораве, док су западно од Мораве констатовани на знатно мањим површинама. На подручју истраживања гајњаче заузимају 10,37% површине.

Лесивирана гајњача се формирала на заравњеним или благо нагнутима површинама, где је слој земљишта дубљи и могуће је јаче вертикално испирање. Налази се на узвишеним, благо заравњеним платоима, на којима је ерозија слабије изражена, тако да је земљиште знатно дубље и достиже преко 100 cm. Геолошку подлогу чине кристаласти шкриљци који су местимично још увек покривени језерским седиментима (лапоровити кречњаци и пешчари, карбонатне и бескарбонатне глине). Овај подтип гајњаче заузима 8,69 km<sup>2</sup>.

Шумски покривач, у овом случају претежно храстова шума, био је од пресудног значаја за формирање гајњаче, јер се границе њеног простирања и простирања храстових шума скоро поклапају.

На потезу Владичин Хан – Масурица – Стојковце – Богосавце и даље на југ, до Бањске реке, затим преко Врањске Бање и Каталенеца до испод села Тибуце, гајњаче су деградирани процесима ерозије. Други комплекс ерозијом деградираних гајњача почиње од села Манајле и Кржинце и протеже се на исток према Козници, Дикави и Баћевцу, све до Кијевца. Трећи комплекс чини узану траку западно од Јужне Мораве: мања површина код села Ораовица, јужно од Грделице, затим око села Јастребца и западно од Летовишта. Површина коју заузима износи 170,97 km<sup>2</sup>. Ерозиони процеси на гајњачама су јаче изражени на лесивираном подтипу, него на типичном.

Физичке особине. Типичне гајњаче су дубока земљишта са високим садржајем глине, високог капацитета примања и задржавања воде. Најчешће су добро структуриране. Брзина филтрације зависи од структурираности и диференцијалне порозности, односно од учешћа грубих гравитационих пора.

Код лесивираних гајњача је елувијално-илувијалним процесима дошло до премештања глине из површинских у дубље делове солума. Због тога код већине лесивираних гајњача овог подручја у површинском делу претежно преовлађује песак. Садржај глине се знатно повећава са дубином, тако да су дубљи слојеви глиновитог састава. Садржај скелета је мали. Сличне физичке особине имају и еродираних гајњаче у лесивирању, али је њихов хумусно акумулативни хоризонт, због изражених процеса ерозије, мањи.

Хемијске особине. Гајњаче су плодна земљишта благо киселе до неутралне реакције, високог тоталног капацитета адсорпције за базичне катјоне и високе суме адсорбованих базних катјона. Степен засићености базама је преко 50% од тоталног капацитета адсорпције. Углавном су добро обезбеђене биљкама лако приступачним облицима калијума, а често и фосфором. Садржај хумуса зависи од начина коришћења земљишта и од заштићености вегетацијом. Хемијске особине гајњаче у лесивирању карактерише нешто нижа рН вредност површинских слојева, јер су процесима излужавања земљишне базе премештене у дубље делове солума. Због тога је код лесивираних гајњача степен засићености адсорптивног комплекса базним катјонима мањи у односу на типичне гајњаче, а хидролитичка киселост већа. Углавном их карактерише нешто нижи садржај хумуса, а има и азота. Гајњаче захваћене ерозионим процесима имају сличне хемијске особине као и лесивираних гајњаче.

Кисело смеђе земљиште (Дистрични камбисол). Јавља се на 4 одвојена локалитета. Прва површина се налази на северозападу подручја Грделичке клисуре, у облику узане траке дуж границе сливног подручја.

### 5.1.6 ЗЕМЉИШТА ГРДЕЛИЧКЕ КЛИСУРЕ И ВРАЊСКЕ КОТЛИНЕ

Захвата углавном издигнуте греде, врхове, вододелнице и заравни, са kotaма 900-1400 mm. Друга, највећа површина, налази се источно од села Палојце и захвата Ново Село, Црвени Брег, Дупну Липу, Мачкатицу, Млациште и Бајинце и протеже се на исток до границе подручја истраживања. То су углавном висока развођа, заравни, греде и гребени. На југу у правцу Чемерника, тј. преко 1400 mm, ово земљиште поступно прелази у ранкер. Трећа велика површина налази се западно од Власинског блата, пружајући се на запад по врховима Варденика. Ово је орографски најизраженији део терена, испресецан бројним потоцима и бујичним притокама Масуричке и Романовске реке. На највишим позицијама, према Стрешеру, еродирано смеће шумско земљиште поступно прелази у ранкер. Четврта површина (узана трака) затвара југоисточну границу сливног подручја.

Образује се на различитим супстратима, а највише га има на микашисту и амфиболиту. Такође се образује и на магматским стенама – дациту и граниту. Дубина активног слоја због утицаја рељефа веома варира (од 20 – 60 cm), мада иде и испод 20, а чак и преко 90 cm. На свим наведеним површинама кисело смеће земљиште је мање или више захваћено процесима ерозије.

Физичке особине дистричног камбисола. Лаког је гранулометријског састава, са средњим садржајем скелета. Садржај глине је низак, а садржај крупног песка неуобичајено висок. У текстурној грађи овог земљишта претежно учествују крупне честице песка, а оскудно је фракцијама праха и глине. Због ниског садржаја глине ниске су и вредности хигроскопске влаге. Претежно садржи ситан скелет (честице 1-2 cm). Садржај честица већих од 2 cm је минималан, али на јаче еродираним површинама може да буде и врло висок.

Хемијске особине дистричног камбисола. Основне карактеристике су јако изражена киселост, мали садржај база и релативно висок садржај хумуса.



#### 5.1.6 ЗЕМЉИШТА ГРДЕЛИЧКЕ КЛИСУРЕ И ВРАЊСКЕ КОТЛИНЕ

Хидролитичка киселост је врло висока, углавном услед сиромаштва супстрата базама, као и велике количине органских материја и хумуса, који су такође сиромашни базама.

Према садржају хумуса кисела смеђа земљишта на подручју истраживања спадају у средње до јако хумозна земљишта. Углавном су под шумом или травним покривачем и отуда велике количине органске материје. Велика надморска висина диктира климатске услове у којима су разлагање и процеси хумификације успорени, па долази до акумулације хумуса.

Смеђе на кречњаку и доломиту (Калкокамбисол). Издвојено је на подручју села Робиндеја и Мигуловце (604 ha) и на подручју села Сејаница (278 ha), што укупно чини 0,51% површине подручја истраживања.

Физичке особине калкокамбисола. По текстурном саставу спада у иловаче и лакше иловаче. Однос колоида и глине се у дубљим слојевима нагло мења у корист колоида. Садржај фракције крупног песка претежно чине карбонати и лапорци. Ово земљиште је изузетно добро структурирано у стабилне структурне агрегате. У случају када је камбични хоризонт тежег текстурног састава земљиште је добро аерисано и водопропустљиво.

Хемијске особине калкокамбисола. Реакција земљишног раствора је благо кисела до неутрална. Сума адсорбованих базних катјона је висока, а такође и степен zasiћености адсорптивног комплекса базама. На подручју истраживања ова земљишта су су у појединим случајевима карбонатна, што је последица наношења карбонатног материјала са виших делова падина. Садржај хумуса и укупног азота је мали.

#### IV Елувијално-илувијална земљишта (грађе А-Е-В-С или А-Е-В-Р)

Лесивирано (Лувисол). На постанак анализираних земљишта утицали су клима, биљни покривач и геолошка подлога. Осцилације климе на различитим надморским висинама условиле су различит биљни покривач

### 5.1.6 ЗЕМЉИШТА ГРДЕЛИЧКЕ КЛИСУРЕ И ВРАЊСКЕ КОТЛИНЕ

(западни ареал лувисола обрастао је цером грабом и буквом, а у околини Новог села и Криве Феје искључиво буквом). Ово земљиште настаје елувијално илувијалним процесима који подразумевају пептизацију глине у површинским деловима солума и премештање колоида и глине у дубље делове, где долази до поновне коагулације и њене акумулације. Јако је диференцирано по текстурном саставу. Лувисол заузима 5,45% површине подручја истраживања. Заступљен је на неколико мањих, међусобно одвојених површина. Већа површина обухвата сливно подручје Јовачке реке (између села Островица, Белановце, Равна река и Солачка сена). Надморска висина ових површина креће се од 505-990 mnm. Рељеф је јако изломљен, па су и еродирани површине чешће.

На делу подручја источно од Мораве налазе се две засебне површине: на издигнутом платоу у околини Новог Села и нешто ниже ка југу, у околини села Крива Феја, такође на издигнутом платоу. Надморска висина се креће од 1200-1300 m и више, а матични супстрат чине гранити и гранодиорити.

Физичке особине лувисола. Гранулометријски састав показује велика варирања. Површински слојеви припадају углавном иловачама, али у разним одступањима варирају све до јако песковите иловаче. Песковитост земљишта се смањује са дубином, што говори о постојању процеса илувијације и образовања  $B_t$  хоризонта. Нарочито је карактеристичан мали садржај глине у горњим хоризонтима, који се са дубином повећава. Такође је висок садржај крупног песка (на извесним површинама чак и преко 30%), што је знак појачане ерозије.

На подручју истраживања то су углавном безскелетна земљишта, а само на извесним површинама могу да садрже и знатне количине скелета. Садржај хигроскопске влаге варира и повећава се са дубином, што је у складу са повећањем садржаја глине.

Хемијске особине лувисола. Карактеристично је одсуство калцијум карбоната целом дубином, кисела реакција и релативно низак садржај

хумуса. Активна киселост се идући од хумусно акумулативног хоризонта смањује са преласком у елувијални, а у илувијалном расте. На исти начин се понаша и сума адсорбованих базних катјона, као и тотални капацитет адсорпције. Хидролитичка киселост јако варира и углавном показује јаку киселост, тако да је садржај база у површинским хоризонтима низак. Сума адсорбованих база се повећава са дубином, што је знак испирања база из горњих хоризоната и акумулирања у илувијалном  $B_t$  хоризонту. Повећање степена засићености базама у илувијалном хоризонту иде и преко 50% од тоталног капацитета адсорпције.

### ХИДРОМОРФНА ЗЕМЉИШТА

Алувијално (Флувисол). Ово земљиште је образовано у појасу алувијума дуж долине Јужне Мораве, почев од југа, код села Турије, а завршава се на северној граници подручја, код Грделице. Алувијална раван је код Бујановца нешто ширира, а од Бујановца до Владичиног Хана раван је ширине 1-2 km. Од Владичиног Хана до Грделице алувијална раван је стешњена клисуром и сведена на узану траку од неколико десетина метара. Остале притоке Мораве, многобројне реке и потоци на овом подручју имају јако усечена корита и узане алувијалне долине. Такође покрива најниже алувијалне терасе Масуричке реке и реке Врле. Издвојено је на два локалитета у јужном делу подручја, односно у Врањској котлини. Један део покрива долину реке Кршевице, од села Кленике на северозапад, до железничке станице Ристовац, затим на запад, где заузима благу падину звану Језеро. Други комплекс веће површине налази се северно од Бујановца, између села Радицац, Лопардинце, Трновац и Турија.

Флувисол је земљишна творевина која настаје радом река, седиментацијом земљишних честица из речне воде на свим површинама где постоје услови за поменути процес. Физичке и хемијске особине ових земљишта зависе од

### 5.1.6 ЗЕМЉИШТА ГРДЕЛИЧКЕ КЛИСУРЕ И ВРАЊСКЕ КОТЛИНЕ

природе земљишног покривача сливног подручја и матичног супстрата терена, од којих зависе и карактеристике речног наноса. Међутим, река носи честице земљишта, матичног супстрата и органских материја, интензивно их меша и ситни, тако да је створени флувисол квалитативно нов у поређењу са било којим типом земљишта на подручју истраживања.

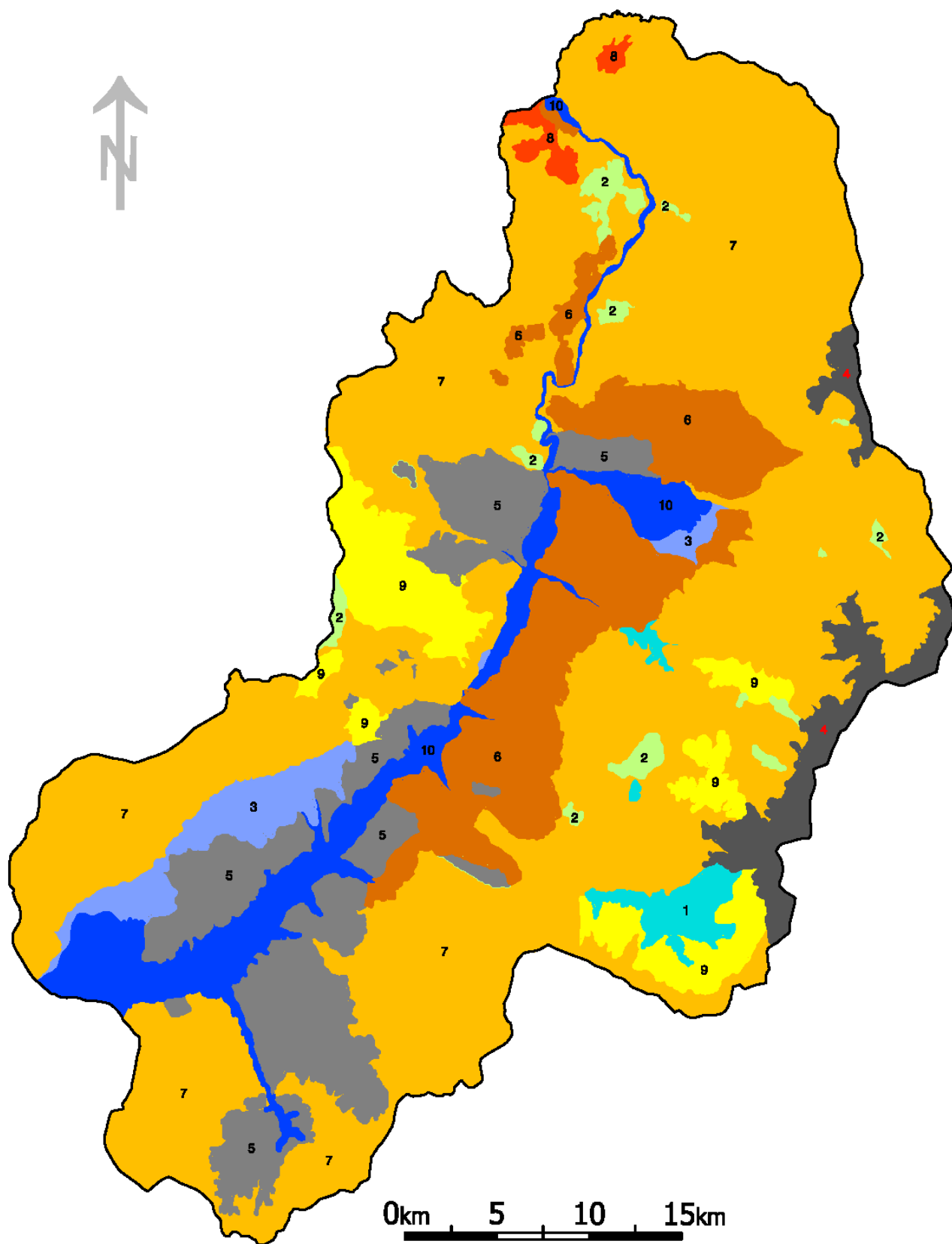
Вертикални пресек флувисола показује слојевитост која означава различите фазе седиментације, а слојеви су оштро ограничени. Најчешће је на површини слој песковите иловаче (20-30 cm), затим слој шљунка или речног песка, а испод иловасти песак или речна иловача и речна глина.

Физичке особине. Гранулометријска анализа показује да је овај флувисол углавном лаке, песковите грађе. Повећан је садржај ситног и крупног песка. Садржај укупног песка је висок, а на неким локалитетима и преко 90% (чист песак). Неке површине су по саставу ближе иловачи. Садржај глине је низак и нема никакве правилности у погледу садржаја глине са дубином, што одговара слојевитој грађи алувијума.

Због лаког текстурног састава и слабог присуства хумуса хигроскопна влага је мала. Земљиште је јако пропусно за воду, песковито и невезано.

Хемијске особине. Флувисоли овог подручја су претежно бескарбонатни, што је последица киселих матичних супстрата и бескарбонатних земљишта. Само на малим површинама присутни су и карбонатни флувисоли са ниским садржајем  $\text{CaCO}_3$  у површинском слоју. Реакција земљишног раствора је неутрална. Лак текстурни састав и одсуство хумуса условљавају низак тотални капацитет адсорпције. Сума адсорбованих базних катјона је доста мала, али је због малог тоталног капацитета адсорпције степен zasiћености базним катјонима висок.

Флувисол у долини Јужне Мораве је средње моћно и дубоко земљиште, лаког гранулометријског састава, беструктурно, неутралне реакције и слабо хумусно. Заузима 6,16% површине подручја истраживања.



Слика 5.19. Педолошка карта подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине

- 1 Камењар (Литосол)
- 2 Сирозем на растреситом супстрату (Регосол)
- 3 Колувијално тло (Колувијум)
- 4 Хумусно силикатно земљиште (Ранкер)
- 5 Смоница (Вертисол)
- 6 Еутрично смеђе земљиште (Еутрични камбисол)
- 7 Кисело смеђе земљиште (Дистрични камбисол)
- 8 Смеђе земљиште на кречњаку и доломиту (Калкокамбисол)
- 9 Лесивирано земљиште (Лувисол)
- 10 Алувијално земљиште (Флувисол)

Слика 5.20. Легенда педолошке карте подручја истраживања

### 5.1.7 СТАНИШТА ПОДРУЧЈА ИСТРАЖИВАЊА

На данашњи изглед и састав биљног покривача овог подручја утицали су бројни фактори, који се могу поделити у две групе: едафско-климатски и антропозоогени фактори. Јак утицај обе групе одразио се кроз знатно богатство типова вегетације, њихову честу измену на терену, а такође и кроз веома изражене појаве деградације и регресије. Посебно треба истаћи утицај антропозоогених фактора. Њима се у првом реду може приписати нестанак (потискивање, ишчезавање) четинара са целог подручја, на чије нас некадашње постојање упућују топоними (Јела, Јелова Глава, Борова Глава) и пањеви четинарских врста на обрадивом земљишту са обе стране Јужне Мораве на које су наилазили локални земљорадници. За откриће постојања четинара може се захвалити искључиво раду бујичних токова.

Заступљени су лишћарски типови вегетације, са изузетком делова на којима су четинари унети вештачким путем (Слика 5.24). Неки типови вегетације заузимају веома велике површине, а неки су ограничени на скоро безначајне. Међу последњим нарочито се истиче заједница врбе и тополе, која, као ни заједница јове, није наилазила на повољне услове за ширење. Оне заузимају топографски најниже положаје и налазе се са обе стране долине Јужне Мораве и њених притока.

Класификација станишта на подручју истраживања урађена је према ЕУНИС класификацији (Лакушић, 2005). На подручју истраживања констатоване су следеће групе станишта (Брауновић, Раткнић, 2011/а):

D – мочварна, тресавска и ритска станишта

E – травна станишта и станишта високих зелени

F – вриштине, жбунаста станишта и тундра

G – шуме и шумска станишта и друге пошумљене површине

H – унутарконтинентална станишта са слабо развијеном вегетацијом

I – редовно или скоро култивисана агрикултура, хортикултура или домаћа станишта

J – конструкције, индустријска и друга вештачка станишта

5.1.7.1 Мочварна, тресавска и ритска станишта (kod - D)

12.1.1 Долинске, сиромашне и прелазне мочваре (kod - D2)

12.1.1.1 Мочваре са усколисним ветрогоном (*Eriophorum angustifolium*) (kod - D2.26)

Констатоване су на подручју Власинске висоравни, на силикатној геолошкој подлози и надморским висинама од 1200 до 1900 m. То су густо збијене, до 70 cm високе, флористички релативно богате траволике зељасте формације у којима доминира усколисни ветрогон (*Eriophorum angustifolium*). Бројне су многе врсте општрица (*Carex flava*, *Carex elongata*, *Carex ferruginea*, *Carex echinata*, *Carex nigra*). Сфагнумске маховине редовно прате овај тип станишта, али им је бројност јако мала. Налазе се на плитким или благо нагнутиим удубљењима поред потока, која су испуњена танким слојем тресета (20-50 cm) измешаног са нанетим дистричним земљиштем. Тресет је настао непотпуним разлагањем врста рода *Carex* (*Caricetum-treset*), рН је од 5.4 до 5.8. Станишта су на благим нагибима и вода се на њима не задржава. Често су потпуно сува, што за последицу има разградњу тресета и појачану минерализацију органске компоненте. Повећање концентрације минералних елемената у подлози појачава процес еутрофизације и оглејавања.

12.1.2 Прелазне мочваре и тресаве (kod - D2.3)

12.1.2.1 - *Rhynchospora alba* тресаве (kod - D2.37)

Констатоване су на Власинској висоравни, Чемернику и Острозубу, на силикатним геолошким подлогама и црвеном пермском пешчару, на надморским висинама од 1200 до 1520 метара. На станишту је са великом бројношћу присутна *Drosera rotundifolia* и сфагнумске маховине. Вегетација је заступљена на тресавама око извора, потока и река, а најбоље је развијена на тресетним острвима. Изглед заједнице одређују маховине тресетаре, које на својим издигнутим јастуцима носе розете карниворне биљке *Drosera rotundifolia*. Ова станишта насељавају биљке које се плитко



укорењују. Тресетно земљиште на овим стаништима настало је разлагањем сфагнумских маховина стално натошљених водом. Тресет је киселе реакције (pH 4.6-5.0), дебљине од 10 cm до више од једног метра. Значајна карактеристика земљишта је веома мали садржај минералних материја, посебно азота и фосфора.

12.1.2.2 – Источно балканске сфагнумске (*Sphagnum*) тресаве (kod - D2.3I)

12.1.2.2.1 – Источно балканске (*Sphagnum*) – (*Drosera rotundifolia*) тресаве (kod D2.3I1) Констатоване су на Власинској висоравни, Чемернику и Острозубу, на надморским висинама изнад 900 m. То су густо збијене, ниске (до 10 cm) бусенасте флористички сиромашне зељасте формације, са бројним присуством росуље (*Drosera rotundifolia*) и сфагнумских маховина (*Sphagnum contortum*, *Sphagnum flexuosum*, *Sphagnum subsecundum*, *Sphagnum acutifolium*, *Sphagnum squarrosum*). Станишта насељавају биљке које се плитко укоренењују. Вегетација је развијена на тресавама око извора, потока и река.

12.2 Травна станишта и станишта високих зелени – (kod - E)

12.2.1 Суве травне формације (kod - E1)

12.2.1.1 Не-медитеранске суве киселе и неутралне затворене травне формације (E1.7)

12.2.1.1.1 Суве субконтиненталне силикатне степске травне формације (kod - E1.76)

Суве субконтиненталне силикатне степске травне формације са доминацијом *Chrysopogon gryllus* (kod - E1.761)

Релативно чест тип станишта на силикатним геолошким подлогама подручја истраживања. Констатован је на Кукавици, у Грделичкој клисури (Палојце, Сушевље, Предејане, Личин дол, Грделица), Варденик (Врбово, Себеврање) и у брдском региону Бесне Кобиле. То су средње високе, затворене, флористички веома богате зељасте степолике формације у којима доминира ђиповина (*Chrysopogon gryllus*). Заједнице се развијају у условима умерено-континенталне климе, на сувим силикатним теренима између 300 и 900 mnm, углавном на заравнима или мање нагнутим

падинама, на киселим земљиштима развијеним на пешчарима, језерским глинама, кристаластим шкриљцима, микашистима, лапорцима, дацитондезитима. То су топла и сува станишта искрчених шума климатогених заједница (*Quercion frainetto*).

Суве субконтиненталне силикатне степске травне формације са доминацијом *Danthonia calycina* (kod - E1.763)

Релативно чест тип станишта на силикатним теренима Грделичке клисуре и Острозуба. То су средње високе, затворене, флористички богате зељасте степолике формације којима доминира шиља (*Danthonia calycina*). Заједнице се развијају на висинама између 800 и 1200 m, углавном на заравнима или мање нагнутим падинама, на киселим земљиштима. Такође су топла и сува станишта искрчених шума климатогених заједница (*Quercion frainetto*).

12.2.1.2 Не-медитеранске суве киселе и неутралне отворене травне формације, укључујући унутаркопнене динске травне формације (kod - E1.9)

12.2.1.2.1 Вишегодишње отворене травне формације на силикату (kod - E1.92)

12.2.1.2.1.1 Суве субконтиненталне отворене силикатне степске травне формације (kod - E1.921)

Станиште је констатовано на Кукавици. То су отворене или полуотворене травне формације којима физиогномију одређују врсте *Achillea crithmifolia*, *Astragalus onobrychis*, *Calamintha alpina*, *Festuca pseudovina*, *Festuca valesiaca*, *Galium divaricatum*, *Koeleria splendens*, *Sedum sartorianum*, *Silene friwaldskyana*, *Thymus glabrescens*, *Trifolium arvense*, *Trifolium parviflorum* и др. Јављају се на силикатним геолошким подлогама, на различитим плитким киселим земљиштима и надморским висинама између 350 и 1100 m.

12.2.1.2.1.2 Суве субмедитеранске отворене силикатне формације са доминацијом детелина (kod - E1.923)

Станиште је констатовано на Кукавици (силикатна геолошка подлога).

Заступљене су различите врсте детелина: *Trifolium campestre*, *Trifolium trichopterum*, *Trifolium subterraneum*, *Trifolium arvense*, *Trifolium dalmaticum*, *Trifolium molinerii*, *Trifolium repens*, *Trifolium ochroleucum*, *Trifolium striatum*, *Trifolium strictum*, *Trifolium tenuifolium*, а са значајнијим учешћем прате их *Achillea nobilis*, *Aira elegans*, *Agropyrum intermedium*, *Agrostis vulgaris*, *Achillea crithmifolia*, *Achillea setacea*, *Achillea compacta*, *Acinos hungaricus*. Јавља се на различитим типовима плитких киселих земљишта, на надморским висинама од 400 до 700 m.

12.2.2 Сезонски влажне и влажне травне формације (kod - E3)

12.2.2.1 Суб-медитеранске влажне ливаде (kod - E3.3)

12.2.2.1.1 Грчко-Мезијске речне плавине и влажне ливаде са детелинама (kod E3.31)

Грчко-Мезијске речне плавине и влажне ливаде са доминацијом детелина (kod - E3.31C)

Станиште је констатовано на Кукавици, на различитим типовима влажних земљишта на силикатној геолошкој подлози. То су влажне долињске ливаде физиогномски окарактерисане различитим врстама детелина (*Trifolium balansae*, *Trifolium fragiferum*, *Trifolium resupinatum*, *Trifolium pratense*, *Trifolium dubium*, *Trifolium repens*). Са значајним учешћем прате их *Alopecurus pratensis*, *Alopecurus utriculatus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Bromus racemosus*, *Lolium perenne*, *Lychnis flos-cuculi*, *Poa sylvicola*, *Ranunculus velutinus*. Јављају се на надморским висинама од 250 до 350 m.

E3.4 - Мокре и влажне еутрофне и мезотрофне травне формације

E3.41 - Атлантске и суб-атлантске влажне ливаде

E3.411 - Суб-атлантске влажне ливаде са доминацијом везлице (*Scirpus sylvaticus*).

Станиште је констатовано на Варденику, Власинској висоравани, Острозубу и Чемернику. То су брдске и планинске еутрофне хигрофилне биљне заједнице поред потока и речица и на извориштима, у депресијама где се вода разлива по површини. Доминира *Scirpus sylvaticus*, али је велико

учешће и следећих врста: *Caltha palustris*, *Geum rivale*, *Galium palustre*, *Potentilla erecta*, *Nardus stricta*, *Myosotis scorpioides*, *Musci sp. div.*, *Mentha longifolia*, *Filipendula ulmaria* и др. Јавља се на различитим геолошким подлогама (силикат, црвени пермски пешчари, гранодиорити), на тешком глиновитом земљишту на чијој површини се често налази слој тресета дебљине од 0,3 до 0,5 m. Надморска висина је од 350 до 1600 m.

E3.43 - Субконтиненталне ливаде на речним плавинама

E3.431 Субконтиненталне ливаде на речним плавинама са *Deschampsia cespitosa*

Регистровано на Власинској висоравни. Чине га хигромезофилне ливадске заједнице чију физиогномију одређује врста високи бус (*Deschampsia cespitosa*), чији бусенови граде карактеристичан „домбаст” изглед станишта, на коме се са већим учешћем јављају и *Juncus articulatus*, *Juncus conglomeratus* и *Juncus inflexus*. Станишта су изложена дуготрајним поплавама, али повремено подлежу просушивању, док је ниво подземних вода константно висок. Земљишта су типично ритска. Јављају се на надморским висинама до 1350 m.

E4 Алпијске и субалпијске травне формације

E4.3 - Ацидофилне алпијске и субалпијске травне формације

E4.31 - Алпијске (*Nardus stricta*) и сродне зељасте заједнице

E4.312 - Мезијско-северноскардопиндске субалпијске (*Nardus stricta*) зељасте заједнице

Станиште је констатовано на Бесној Кобили, Стрешеру, Чемернику и Острозубу (изнад 1100 mm). То су затворене, флористички релативно богате високопланинске травне заједнице, претежно на силикатима, у којима доминира тврдача (*Nardus stricta*). Прате је планинске зељасте биљке *Crocus veluchensis*, *Dianthus scardicus*, *Festuca halleri*, *Festuca nigrescens*, *Linum capitatum*, *Luzula campestris*, *Potentilla erecta*, *Ranunculus montanus*, *Vaccinium myrtillus*, *Hypericum alpinum*, *Knautia magnifica*, *Potentilla ternata*, *Ranunculus oreophilus*, *Sesleria comosa*, *Vaccinium uliginosum* и др.

E4.39 - Оро-мезијске ацидофилне травне формације

E4.392 - Мезијско-северноскардопиндске ацидофилне алпијске и субалпијске травне формације

E4.3923 - Мезијско-северноскардопиндске алпијске и субалпијске (*Sesleria comosa*) травне заједнице на силикатима

Станиште је констатовано на Бесној кобили. То су затворене или отворене, флористички релативно богате високопланинске умерено високе травне заједнице у којима доминира шашика (*Sesleria comosa*). Станишта су богата ендемичним и субендемичним биљкама *Thymus balkanus*, *Knautia magnifica*, *Potentilla ternata*, *Lilium jankaе* и др. Заједнице се развијају претежно на силикатима, у субалпијском и алпијском појасу на висинама изнад 1500 m.

E4.3925 - Мезијско-северноскардопиндске алпијске и субалпијске (*Festuca paniculata*) травне заједнице на силикатима

Станиште је констатовано на Власинској висоравни (Велики Стрешер, Голема Равница, Бесна Кобила, Просечница). То су затворене или отворене, флористички релативно богате високопланинске високе травне заједнице у којима доминира метличасти вијук (*Festuca paniculata*). Станишта представљају мешавину ендемичних, субендемичних и планинских биљака са биљкама планинских ливада. Најзначајнији ценобионити заједница су *Anthoxanthum odoratum*, *Campanula rotundifolia*, *Centaurea velenovskyi*, *Chamaespartium sagittale*, *Festuca nigrescens*, *Fragaria elatior*, *Geum montanum*, *Hieracium pilosella*, *Luzula campestris*, *Peucedanum aequiradium*, *Thymus balcanus*, *Thymus pilisiensis*, *Thymus praecox subsp. jankaе*, *Vaccinium myrtillus* и др. Заједнице се развијају претежно на силикатима, на висинама изнад 1300 m.

E4.3926 - Мезијско-северноскардопиндске алпијске и субалпијске (*Festuca vallisida*) травне заједнице на силикатима

Станиште је констатовано на Власинској висоравни (Велики Стрешер, Бесна Кобила, Остроzub, Чемерник.). То су затворене или отворене, флористички релативно богате високопланинске високе травне заједнице

у којима доминира вијук (*Festuca vallis*). Станишта представљају мешавину ендемичних, субендемичних и планинских биљака са биљкама планинских ливада. Најзначајини ценобионити заједница су *Alchemilla flabellata*, *Anthoxanthum odoratum* var. *montanum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Centaurea kotschyana*, *Centaurea nyssana* subsp. *velenovskyi*, *Crocus veluchensis*, *Deschampsia flexuosa*, *Festuca nigrescens*, *Festuca valida*, *Hypericum maculatum* subsp. *immaculatum*, *Linaria dalmatica*, *Luzula luzuloides* subsp. *cuprina*, *Nardus stricta*, *Peucedanum oligophyllum* subsp. *aequiradium*, *Thymus praecox* subsp. *jankaе*, *Vaccinium myrtillus*, *Veratrum album* subsp. *lobelianum* и др. Заједнице се развијају претежно на силикатним геолошким подлогама (микашист, гранит-гнајс) и надморским висинама од 1500 до 1900 m.

Е6 - Унутаркопнена слана станишта са доминацијом трава и зељастих биљака

Е6.2 - Континентална унутаркопнена слана станишта са доминацијом трава и зељастих биљака

Е6.23 - Централно евроазијске травне формације на солончаку са доминантном (*Crypsis*)

Е6.231 - Песковито-муљевита заслањена станишта са (*Acorellus pannonicus*) око сланих извора и бара

Станиште је констатовано на Александровачкој слатини (код Врања). То је слатинска вегетација ефемерног карактера, састављена од малог броја једногодишњих бусенастих, ниских врста са доминацијом слатинског шиља (*Acorellus pannonicus*). Станишта су на умерено сланом, блатњавом или песковитом тлу. Почетком године су прекривена водом која касније пресушује. Слани, песковити муљ дуго остаје влажан или га стално натапа вода са сланих извора. Крајем лета станишта постају сува, испуцала и остају у виду чистих површина без вегетације.

Е6.24 Централнобалканске слатине и слане степе

Станиште је констатовано на већем броју локалитета (Александровачка слатина, Нерадовачка слатина, слатине код Ослара и Бујановца).

Вегетација је представљена мозаик-комплексом различитих биљних заједница. Доминирају слане ливаде са скоро апсолутном доминацијом бусенова слатинских трава савијене или раштркане безбридњаче (*Puccinellia convoluta*; *Puccinellia distans*), обрастајући равне депресије. У таквим пољима се, у виду мањих пега, јављају депресије које настајује ефемерна вегетација једногодишњих слатинских биљака *Plantago coronopus*, *Myosurus minimus* и друге. Карактеристична слана испупчења својим полеглим и густо лиснатим изданцима обраста полуодрвењена слатинска биљка (*Camphorosma monspeliaca*). Уздигнуте платформе у микрорелефу слатина обраста вегетација сланих утрина и ледина коју чине многе једногодишње биљке: *Trifolium subterraneum*, *Trifolium nigrescens*, *Ranunculus marginatus*, *Ranunculus pedatus*, *Scilla autumnalis*, *Allium guttatum* и друге врсте. У локвама и барама са бракичном водом (која се дуже задржава), развијају се и тршћаци. Станишта су већи део године сува, са испуцалим халоморфним тлом у летњим месецима. Депресије слатина, као најниже делове микрорелефа, у пролећним месецима прекрива плитка вода. Често се јављају голе, еродиране површине са "исцветавањем соли". Из равних делова слатина у виду мањих острваца уздижу се карактеристична слана испупчења „домбе“ које представљају екстремно слана места са испуцалим и избразданим тлом. У састав микрорелефа улазе и уздигнуте, равне или таласасте, слабије заслањене утрине и ледине распоређене у неколико висинских нивоа.

F – Вриштине, жбунаста станишта и тундра

F2 - Арктичка, алпијска и субалпијска жбунаста станишта

F2.2 - Вечнозелене алпијске и субалпијске вриштине и жбунаста станишта

F2.23 - Јужно-палеарктичке планинске патуљасте жбунасте формације са клекама (*Juniperus*)

F2.231 - Балканске субалпијске жбунасте формације са доминацијом полегле клеке (*Juniperus sibirica* = *Juniperus nana*)

Станиште је констатовано на подручју Бесне кобиле и Стрешера, у

субалпијском појасу на надморским висинама изнад 1500 m. То су ниске полегле, углавном затворене жбунасте формације чији су главни едификатори патуљасте планинске клеке *Juniperus nana* и *Juniperus intermedia*. Често су веома бројне и *Vaccinium myrthyllus* (боровница), *Galium erectum*, *Hieracium horreanum*, *Daphne mezereum*, *Thymus balcanus*, *Hypericum maculatum*, *Campanula patula*, *Gentiana lutea*, *Euphorbia amygdaloides*, *Senecio fuchsii*, *Koeleria gracilis*, *Festuca fallax* и др.



Слика 5.21. *Camphorosma monspeliaca*



Слика 5.22. Земљиште обрасло са *Camphorosma monspeliaca* (ћафурија)

### F2.26 (*Bruckenthalia*) вриштине

Констатоване су на Бесној Кобили, Малом и Великом Стрешеру. То су ниске полегле, затворене жбунасте формације чији је главни едификатор патуљаста ерикоидна врста *Bruckenthalia spiculifolia*. Значајно учешће у изградњи ових вриштина имају и боровнице (*Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium myrtillus* и *Vaccinium vitis-idaea*), као и *Geum montanum*, *Hypericum alpinum*, *Juniperus nana*, *Linum capitatum*, *Luzula multiflora*, *Campanula sibthorpiana*, *Crocus veluchensis*, *Genista depressa*, *Myosotis alpestris*, *Ranunculus montanus*, *Thymus balcanus* и др. Заједница се развија на силикатној подлози, на надморским висинама изнад 1500 m.



F2.27 Алпидне (*Arctostaphylos uva-ursi*) и (*Arctostaphylos alpinus*) вриштине Заступљене су на Бесној Кобили, Малом и Великом Стрешеру. То су заједнице ниских полеглих зимзелених жбунића медвећег грожђа (*Arctostaphylos uva-ursi*) или *Arctostaphylos alpinus*, хамефитских врста глацијалног порекла. Поред едификатора бројне су и *Antennaria dioica*, *Bruckenthalia spiculifolia*, *Linum capitatum*, *Luzula multiflora*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Campanula rotundifolia*, *Carex ericetorum*, *Deschampsia flexuosa*, *Helianthemum nummularium*, *Sesleria latifolia*, *Trinia glauca* и др. Заједнице се развијају на кречњачкој или силикатној геолошкој подлози у дијапазону надморских висина изнад 1600 m.

F2.2A Алпидне високопланинске вриштине са патуљастим боровницама (*Vaccinium*)

F2.2A1 Балканске високопланинске вриштине са брусницом (*Vaccinium uliginosum*)

Станиште је констатовано на Власинској висоравни (Велики Стрешер) и Бесној кобили. То су високопланинске вриштине развијене у субалпијском и алпијском региону, са доминацијом хамефитске патуљасте боровнице (*Vaccinium uliginosum*). Са већом бројношћу прате је *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Crocus veluchensis*, *Cytisus albus*, *Festuca supina*, *Juniperus nana*, *Luzula campestris subsp. multiflora*, *Luzula luzuloides var. cuprina*, *Potentilla ternata* и др. Заједнице се развијају на силикатној геолошкој подлози изнад 1700 m.

F3 – Умерена и медитеранско монтана жбунаста станишта

F3.1 - Умерене шикаре и жбунаста станишта

F3.17 - Шикаре леске

То су низијске, брдске и планинске високе, обично густо склопљене жбунасте заједнице у којима доминира леска (*Corylus avellana*). Заједнице углавном представљају деградационе стадијуме различитих типова шума у зони умерених листопадних шума.

F3.2 – Медитеранско-монтане широколисне листопадне шикаре

F3.24 - Субконтиненталне и континенталне листопадне шикаре

F3.242 – Балканске субконтиненталне листопадне шикаре

F3.242C - Балканске субконтиненталне листопадне шикаре белограбића (*Carpinus orientalis*)

Густо збијене, затворене или раштркане и отворене, 2-3 m високе листопадне шикаре белограбића (*Carpinus orientalis*), кога прате други жбунови и ниско дрвеће (*Acer monspessulanum*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Evonymus verrucosus*), као и зељасте биљке (*Teucrium chamaedrys*, *Asplenium adiantum nigrum*, *Brachypodium silvaticum*, *Calamintha vulgaris*, *Campanula persicifolia*, *Clematis vitalba*, *Clinopodium vulgare*, *Cyclamen neapolitanum*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Dactylis glomerata*, *Dioscorea balcanica*, *Eryngium palmatum*, *Euphorbia cyparissias* и друге). Шикаре белограбића представљају деградациони стадијум у уништавању термофилних храстових или белограбових шума, о чему сведочи и значајно присуство младица високог шумског дрвећа: *Quercus cerris*, *Quercus conferta*, *Quercus macedonica*, *Quercus pubescens*, *Quercus sessiliflora* итд. Заједнице се развијају на кречњаку или киселим силикатима (гранит, црвени пешчар), у условима прелазне субмедитеранско-субконтиненталне климе. Веома порозна подлога и деградирани земљишни покривач појачавају степен суше на стаништима. Развијају се на надморским висинама до 1400 m.

F3.242E - Балканске субконтиненталне листопадне шикаре црнограбића (*Ostrya carpinifolia*)

Густо збијене, затворене или раштркане и отворене, 2-3 m високе листопадне шикаре црног граба (*Ostrya carpinifolia*), кога прате други жбунови и ниско дрвеће: *Acer hyrcanum*, *Acer intermedium*, *Cornus mas*, *Coronilla emerus*, *Cotinus coggygia*, *Evonymus verrucosus*, *Fraxinus ornus*, *Sorbus aria*, као и зељасте биљке *Asarum europaeum*, *Asplenium trichomanes*, *Carex digitata*, *Dianthus petraeus*, *Doronicum columnae*, *Euphorbia amygdaloides*, *Festuca heterophylla*, *Fragaria vesca*, *Globularia corrdifolia*, *Gymnocarpium robertianum*,

*Juglans regia*, *Leontodon asper*, *Lilium martagon*, *Moehringia muscosa*, *Pinus nigra*, *Polygonatum officinale*, *Saxifraga rotundifolia*, *Sesleria autumnalis*, *Sesleria tenuifolia*, *Viola silvestris* и др. Шикаре црног граба представљају деградациони стадијум у уништавању термофилних храстових или црнограбових шума, што се може закључити на основу присуства младица високог шумског дрвећа: *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Quercus cerris*, *Quercus petraea* итд. Заједнице су развијене на кречњаку или серпентинитима и перидотитима, ређе на киселим силикатима, на плитким и сиромашним земљиштима, у условима прелазне субмедитеранско-субконтиненталне климе, на надморским висинама од 500 до 1400 m.

F9 - Речне и ритске шикаре

F9.1 - Врбови жбуњаџи (*Salix*) уз потоке и језера

F9.11 - Орогени жбуњаџи сиве врбе (*Salix elaeagnos*)

Листопадне жбунасте заједнице висине 2 до 3 m, у којима доминирају ракита (*Salix purpurea*), сива врба (*Salix elaeagnos*) или прашљика (*Salix pentandra*). Прате их хигрофилни жбунови и ниско дрвеће: *Populus nigra*, *Salix alba*, *Alnus glutinosa*, *Myricaria germanica*, као и бројне хигрофилне зељасте биљке: *Polygonum lapatifolium*, *Rubus caesius*, *Solanum dulcamara*, *Saponaria officinalis*, *Ranunculus repens*, *Bidens tripartitus*, *Mentha aquatica*, *Mentha longifolia*, *Equisetum palustre*, *Polygonum lapathifolium*, *Eupatorium cannabinum* и друге. Састојине ових заједница су обично мале и раштркане (узане траке дуж речних токова), на различитим типовима алувијалних наноса.

FA Живице

FA.1 Живице са егзотичним врстама

FA.2 Веома одржаване живице од аутохтоних врста

FA.3 Живице богате аутохтоним врстама

FA.4 Живице сиромашне аутохтоним врстама

FB Платаже жбунова

FB.1 Жбунасте платаже са којих се сакупља читава биљка

FB.2 Жбунасте платаже са којих се сакупљају гране или листови

FB.3 Жбунасте плантаже украсних биљака или воћа. Другачије од винограда

FB.31 Жбунасти и ниски дрвенасти воћњаци

FB.32 Плантаже украсног шибља

FB.4 Виногради

G - Шуме и шумска станишта и друге пошумљене површине

G1 - Широколисне листопадне шуме

G1.1 - Речне шуме врба (*Salix*), јова (*Alnus*) и бреза (*Betula*)

G1.11 - Врбове (*Salix*) шуме око река

G1.111 - Средње европске шуме беле врбе (*Salix alba*)

Галеријске шуме са спратом дрвећа мале висине и проређеног склопа, ређе је спрат дрвећа готово склопљен, а висина стабала преко 20 m. Доминантна врста је бела врба (*Salix alba*). Примешано се ређе јављају *Fraxinus angustifolia* и *Populus nigra*. У другом спрату дрвећа јављају се *Ulmus campestris*, *Cornus sanguinea*, *Alnus glutinosa* итд. У зависности од трајања високе воде, спратови жбуња и приземне флоре су негде развијени и бујни, а негде скоро потпуно неразвијени. Најниже спратове углавном изграђују *Equisetum palustre*, *Poa palustris*, *Galium aparine*, *Mentha piperita*, *Ranunculus repens*, *Clematis vitalba*, *Cornus sanguinea*, *Hypericum perforatum*, *Rumex crispus*, *Urtica dioica*, *Xanthium italicum*, *Alnus glutinosa*, *Althaea officinalis*, *Amorpha fruticosa*, *Calystegia sepium*, *Carex acutiformis*, *Carex riparia*, *Eupatorium cannabinum*, *Fraxinus angustifolia*, *Iris pseudoacorus*, *Lythrum salicaria*, *Mentha aquatica*, *Myosotis palustris*, *Phragmites communis*, *Polygonum hydropiper*, *Polygonum lapathifolium* и др. Заједнице се јављају на обалама брдских река (200 до 700 mm), на рецентном слојевитом алувијалном наносу, ређе на различитим стадијумима развоја хидроморфних глејних земљишта. Земљишта су дуго и интензивно плавлена, а ниво подземне воде је по правилу веома висок, због чега су земљишта трајно засићена готово стагнирајућом водом са мало кисеоника, па се процеси распадања органских материја одвијају у готово анаеробним условима.

### G1.116 - Поплавне шуме беле тополе (*Populus alba*)

Галеријске шуме са проређеним или готово склопљеним спратом дрвећа са висином стабала и до 30 m. Доминантна врста је бела топола (*Populus alba*). Заједнице овог типа јављају се у најсувљим приобалним деловима алувијалних равни, на умерено сувим и лаким алувијалним наносима. Плављење, ако га још увек има, траје знатно краће него у било ком другом делу алувијалне равни, тако да су земљишта умерено сува. Станишта се јављају на висинама до пар стотина метара.

### G1.117 - Поплавне шуме црне тополе (*Populus nigra*)

Галеријске шуме са проређеним или готово склопљеним спратом дрвећа, висине стабала до 30 m. Доминантна врста је црна топола (*Populus nigra*). У другом спрату дрвећа јављају се и *Frangula alnus*, *Populus alba*, *Salix alba*, *Salix cinerea*, *Ulmus laevis*, *Viburnum opulus*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus nigra*, *Fraxinus angustifolia*, *Quercus robur* и друге. Спратови жбуња и приземне флоре развијени су у зависности од трајања високе воде. Најниже спратове углавном изграђују *Galeopsis speciosa*, *Galium aparine*, *Galium palustre*, *Potentilla reptans*, *Glechoma hederacea*, *Glycirrhiza echinata*, *Humulus lupulus*, *Hypericum acutum*, *Lycopus europaeus*, *Lysimachia nummularia*, *Lythrum salicaria*, *Mentha dumetorum*, *Rubus caesius*, *Scrophularia alata*, *Senecio paludosus*, *Solanum dulcamara*, *Stachys palustris*, *Stellaria media*, *Symphytum autumnalis* итд. Заједнице се јављају на обалама низијских и брдских река. Земљишта су дуже или краће плављена, а ниво подземне воде је релативно висок (на дубини између 120 и 180 cm). Станишта се јављају до 500 mm.

### G1.6 - Букове (*Fagus*) шуме

#### G1.69 - Мезијске букове (*Fagus*) шуме

#### G1.691 - Мезијске брдске букове (*Fagus*) шуме

#### G1.6914 - Мезијске брдске букове шуме са китњаком (*Quercus petraea*)

Мешовите шуме са склопљеним или готово потпуно склопљеним спратом високог дрвећа у коме доминирају мезијска буква (*Fagus moesiaca*) и китњака (*Quercus petraea*). У другом спрату дрвећа и спрату жбунова јавља се

релативно велики број дрвенастих врста, али је њихова бројност знатно мања у односу на букву и китњак (*Carpinus betulus*, *Tilia argentea*, *Acer campestre*, *Ulmus montana*, *Fraxinus ornus*, *Cornus mas* и др.). Спрат приземне флоре је углавном добро развијен - изграђен углавном од врста *Carex pilosa*, *Asperula odorata*, *Carex digitata*, *Festuca heterophylla*, *Solidago virga-aurea*, *Poa nemoralis*, *Galium pseudoaristatum*, *Hieracium sabaudum*, *Daphne laureola*, *Stachys sylvatica*, *Mycelis muralis*, *Cynoglossum montanum*, *Glechoma hirsuta*, *Fragaria vesca*, *Mellitis mellisiphillum*, *Ruscus hypoglossus*, *Dryopteris filix-mas*, *Polystichum aculeatum*, *Sambucus nigra*, *Ruscus aculeatus* и др. Китњаково-букове шуме се јављају на прелазним стаништима између северно експонираних заклоњених увала и јужно експонираних гребена у зони храстових шума. Заједнице се развијају на различитим смећим и лесивираним смећим земљиштима.

G1.692 - Мезијске планинске ацидофилне букове (*Fagus*) шуме

G1.6922 - Мезијске планинске букове шуме са маховинама

Станиште је констатовано на Острозубу. То су монодоминатне шуме са проређеним или ређе потпуно склопљеним спратом високог дрвећа, у коме апсолутно доминира мезијска буква и спратом зељастих биљака у коме доминирају маховине (*Dicranium scorarium*, *Hypnum cupressiforme*, *Polytrichum formosum*, *Polytrichum commune* и *Hypnum molluscum*). Због екстремних еколошких услова буква у овим заједницама има карактеристичну ниску, кржљаву и разгранату форму. У другом спрату дрвећа и спрату жбуња јављају се са знатно мањом бројношћу *Carpinus betulus*, *Quercus petraea*, *Quercus farnetto*, *Quercus cerris*, *Castanea sativa*, *Betula verrucosa*, *Corylus avellana*, *Populus tremula* и др. Спрат приземне флоре је релативно добро развијен, а најчешће га изграђују *Festuca heterophylla*, *Hieracium murorum*, *Lactuca muralis*, *Luzula pilosa*, *Luzula silvatica*, *Luzula nemorosa*, *Poa nemoralis*, *Polypodium vulgare*, *Veronica officinalis*, *Viola silvestris* итд. Ове шуме се јављају у виду мањих или већих састојина у оквиру буковог висинског појаса, на висинама између 700 и 1400 m. Јављају се на

свим експозицијама, по правилу на великим нагибима и изложеним гребенима, на јако киселим скелетним, сувим и нископродуктивним смеђим земљиштима.

G1.6923 - Мезијске планинске букове шуме са боровницом (*Vaccinium myrthyllus*)

Станиште је констатовано на Острозубу. То су монодоминатне шуме са склопљеним или готово потпуно склопљеним спратом високог дрвећа у коме апсолутно доминира мезијска буква (*Fagus moesiaca*) и спратом зељастих биљака у коме доминира боровница. У другом спрату дрвећа и спрату жбунова јављају се и *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Populus tremula* и др. Спрат приземне флоре је релативно добро развијен, а најчешће га изграђују *Festuca drymeia*, *Oxalis acetosella*, *Rubus hirtus*, *Prenanthes purpurea*, *Luzula pilosa*, *Gentiana asclepiadea*, *Veratrum album*, *Dentaria bulbifera* итд., као и различите врсте маховина. Ове шуме се јављају у виду мањих или већих састојина у оквиру буковог висинског појаса, на висинама између 500 и 1400 m. Јављају се на свим експозицијама, по правилу на великим нагибима и изложеним гребенима, на јако киселим скелетним, сувим и нископродуктивним смеђим земљиштима у почетним стадијумима подзолизације.

G1.6924 - Мезијске планинске букове шуме са ребрачом (*Blechnum spicant*)

Станиште је констатовано на Острозубу. То су монодоминатне шуме са проређеним или ређе готово потпуно склопљеним спратом високог дрвећа у коме апсолутно доминира мезијска буква (*Fagus moesiaca*) и спратом зељастих биљака у коме доминира ребрача (*Blechnum spicant*). У другом спрату дрвећа и спрату жбунова јављају се, са знатно мањим бројностима, *Carpinus betulus*, *Populus tremula*, *Sorbus aucuparia* итд. Спрат приземне флоре је релативно добро развијен, најчешће га изграђују *Aruncus silvestris*, *Asperula odorata*, *Cystopteris fragilis*, *Gentiana asclepiadea*, *Hieracium murorum*, *Lactuca muralis*, *Musci sp. div.*, *Oxalis acetosella*, *Prenanthes purpurea*, *Vaccinium myrtilus*, *Veronica officinalis*, *Veronica urticifolia* и др.

Јављају у виду мањих или већих састојина у оквиру буковог висинског појаса, на висинама између 500 и 1400 m, на заклоњенијим падинама и јако киселим смеђим земљиштима.

G1.694 - Мезијске планинске неутрофилне букове (*Fagus*) шуме

G1.6941 - Мезијске монодоминантне планинске букове шуме

Станиште је констатовано на више локалитета на подручју Острозуба, Чемерника, Кукавице и Власинске висоравни. То су монодоминантне шуме са склопљеним или готово потпуно склопљеним спратом високог дрвећа, у коме апсолутно доминира мезијска буква (*Fagus moesiaca*). У другом спрату дрвећа и спрату жбунова јављају се, са знатно мањим бројностима, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Carpinus betulus*, *Evonymus europaeus*, *Prunus avium*, *Sorbus aucuparia*, *Tilia platyphyllos*, *Ulmus montana* и др. Спрат приземне флоре је понекад добро развијен, а понекад буква доминира у толикој мери да спратови жбунова и зељастих биљака потпуно изостају. Најчешће зељасте биљке су *Allium ursinum*, *Anemone nemorosa*, *Arenaria agrimonoides*, *Arum maculatum*, *Asarum europaeum*, *Asperula odorata*, *Aspidium filix mas*, *Athyrium filix-femina*, *Cardamine bulbifera*, *Epilobium montanum*, *Euphorbia amygdaloides*, *Festuca drymeia*, *Festuca heterophylla*, *Galium silvaticum*, *Geum urbanum*, *Helleborus odorus*, *Lactuca muralis*, *Melica uniflora*, *Mercurialis perennis*, *Mycelis muralis*, *Poa nemoralis*, *Polystichum lobatum*, *Pulmonaria officinalis*, *Salvia glutinosa*, *Sanicula europaea*, *Saxifraga rotundifolia*, *Viola silvestris* и др. Планинске букове шуме се јављају на надморским висинама од 500 до 1600 m, увек у виду јасно израженог висинског појаса, заузимајући терене различитих нагиба и свих експозиција. У зависности од типа матичне подлоге, ове шуме се развијају на различитим типовима аутоморфних земљишта. На силикатима се јављају слабо кисела смеђа земљишта, док се на кречњацима јављају неутрална смеђа земљишта или рендзине. У зависности од нагиба терена, старости састојина и антропогених утицаја, земљишта под планинским буковим шумама могу бити веома дубока (60-90, чак и 120 cm), до веома плитка и изразито скелетоидна.



G1.6943 - Мезијске планинске букове шуме са ловорвишњом (*Prunus laurocerasus*)

Станиште је констатовано на Острозубу. То су мешовите шуме са склопљеним или готово потпуно склопљеним спратом високог дрвећа у коме апсолутно доминира мезијска буква (*Fagus moesiaca*) и спратом високог жбуња у коме доминира зелениче (*Prunus laurocerasus*). У другом спрату дрвећа и спрату жбунова јављају се са знатно мањим бројностима *Betula verrucosa*, *Corylus avellana*, *Populus tremula*, *Salix caprea*, *Sorbus aucuparia* итд. Спрат приземне флоре је углавном слабо развијен и сиромашан, изграђују да *Aspidium filix-mas*, *Athyrium filix-femina*, *Blechnum spicant*, *Cardamine silvatica*, *Carex silvatica*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Festuca drymeia*, *Impatiens noli-tangere*, *Myosotis palustris*, *Oxalis acetosella*, *Pirola rotundifolia*, *Vaccinium myrtillus*, *Veratrum album*, *Veronica officinalis*, *Veronica urticifolia*, *Ranunculus ophioglossifolius*, *Stachys silvatica*, *Veronica anagallis* и др. Ове шуме се јављају на надморским висинама између 1200 и 1300 m у виду мањих састојина на специфичним стаништима у зони буковог висинског појаса. Јављају се у близини планинских потока, на местима са већом влажношћу ваздуха, мањим колебањем влаге и температуре, слабијим утицајем ветра, зиме и суше. Заједнице се развијају на силикатима (кристаласти шкриљци), на слабо киселим, по правилу дубоким смеђим земљиштима, која су веома влажна. У близини водених токова земљиште се влажи током читаве године, тако да нема смрзавања подлоге.

G1.695 - Мезијске субалпијске букове (*Fagus*) шуме

G1.6951 - Мезијске монодоминантне субалпијске букове шуме

Станиште је констатовано на Бесној кобили и Стрешеру. То су монодоминантне шуме са склопљеним или готово потпуно склопљеним спратом ниског, кржљавог и веома разгранатог дрвећа, у коме апсолутно доминира субалпијски екотип мезијске букве (*Fagus moesiaca subalpina*). Други спрат дрвећа и спрат жбунова су веома сиромашани. У њима су забележена само појединачна стабла врста *Picea excelsa*, *Sorbus aucuparia*,

*Lonicera alpigena*, *Acer heldreichii* и др. Спрат приземне флоре је понекад добро развијен, а понекад је буква толико доминантна да спратови зељастих биљака нису присутни. Најчешће зељасте биљке су *Anemone nemorosa*, *Asperula odorata*, *Cardamine bulbifera*, *Epilobium montanum*, *Geranium macrorrhizum*, *Luzula luzuloides*, *Luzula silvatica*, *Mycelis muralis*, *Oxalis acetosella*, *Rubus idaeus*, *Saxifraga rotundifolia*, *Senecio nemorensis*, *Symphytum tuberosum*, *Adoxa moschatellina*, *Adenostyles alliariae*, *Dryopteris filix-mas*, *Gentiana asclepiadea*, *Geranium robertianum*, *Poa nemoralis*, *Polystichum lobatum*, *Senecio rupestris*, *Vaccinium myrtillus*, *Veratrum album* и друге. Субалпијске букове шуме се јављају на надморским висинама између 1400 и 1800 m, увек у виду мањих или већих састојина унутар смрчевог висинског појаса, заузимајући терене различитих нагиба и свих експозиција. У зависности од типа матичне подлоге развијају се на различитим типовима аутоморфних земљишта. На силикатима се јављају хумусно-силикатна или кисела смеђа земљишта, а на кречњацима неутрална смеђа земљишта или рендзине. Земљишта су по правилу плитка и изразито скелетоидна. Изузетно, земљишта могу бити и дубља (до 70 cm).

### G1.7 - Термофилне листопадне шуме

#### G1.76 - Балканско-Анатолијске термофилне храстове (*Quercus*) шуме

##### G1.761 - Мезијске шуме сладуна (*Quercus frainetto*) и цера (*Quercus cerris*)

##### G1.7611 - Типична шума сладуна и цера

То су светле шуме, са склопљеним или готово потпуно склопљеним спратом дрвећа у коме својом бројношћу доминирају цер (*Quercus cerris*) и сладун (*Quercus frainetto*). У спрату дрвећа и жбунова присутан је релативно велики број врста, међу којима се посебно истичу *Acer tataricum*, *Crataegus monogyna*, *Carpinus betulus*, *Carpinus orientalis*, *Cornus mas*, *Viburnum lantana*, *Acer campestre*, *Fraxinus ornus* и друге. Спрат зељастих биљака је обично добро развијен, флористички релативно богат, а најчешће се јављају *Aremonia agrimonoides*, *Calamintha clinopodium*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Clinopodium vulgare*, *Cornus sanguinea*, *Digitalis ambigua*, *Galium*

*aristatum*, *Galium mollugo*, *Galium vernum*, *Genista tinctoria*, *Physospermum aquilegifolium*, *Poa nemoralis*, *Serratula tinctoria*, *Sorbus torminalis*, *Tamus communis*, *Trifolium pignanii*, *Veronica chamaedrys*, *Veronica hederifolia* и друге. Заједнице се углавном јављају на равним или благо нагнутим термофилним теренима брдског појаса, на висинама до 600 m. Подлога је најчешће силикатна и на њој се образују дубока смеђа земљишта.

G1.7614 - Шума сладуна и цера са белобрабићем (*Carpinus orientalis*)

Станиште је констатовано на подручју Грделичке клисуре, Јужне Мораве (Калиманска и Репинска река) и у подножју Кукавице. То су светле шуме, са склопљеним или готово потпуно склопљеним спратом дрвећа у коме својом бројношћу доминирају цер и сладун, а у спрату жбунова и ниског дрвећа их са великом бројношћу прати бели граб. У спрату дрвећа и жбунова присутан је релативно мали број врста (*Quercus petraea*, *Quercus pubescens*, *Colutea arborescens*, *Fraxinus ornus* итд.). Спрат зељастих биљака је такође релативно сиромашан, а најчешће врсте су *Brachypodium silvaticum*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Calamintha clinopodium*, *Campanula lingulata*, *Campanula persicifolia*, *Cytisus capitatus*, *Cytisus hirsutus*, *Dactylis glomerata*, *Festuca heterophylla*, *Fragaria vesca*, *Galium mollugo*, *Helleborus odorus*, *Hieracium bauchinii*, *Hieracium sabaudum*, *Juniperus communis*, *Lathyrus niger*, *Poa angustifolia*, *Poa nemoralis*, *Silene viridiflora* и друге. Заједнице се углавном јављају на благо нагнутим или стрмим, термофилним теренима брдског појаса, на висинама до 700 m. Подлога је карбонатна или силикатна, тако да се развијају различите варијанте дистричних или еутричних смеђих земљишта, по правилу са великом количином скелета.

G1.9 - Шуме са брезама (*Betula*), трепетљиком (*Populus tremula*), јаребицом (*Sorbus aucuparia*) или леском (*Corylus avellana*) изван зоне водотокова

G1.91 - Брезове (*Betula*) шуме на незамочвареном терену

G1.91B - Балканске брезове (*Betula*) шуме на незамочвареном терену

Станиште је констатовано на Чемернику и Острозубу. То су светле шуме, са склопљеним или готово потпуно склопљеним спратом дрвећа у коме

својом бројношћу апсолутно доминира бреза (*Betula pendula*). Спрат дрвећа и жбунова је сиромашан. Поред брезе појединачно се јављају *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Juniperus communis* и друге. Спрат зељастих биљака је обично добро развијен, флористички релативно богат, а најчешће се јављају *Astragalus glycyphyllos*, *Calamintha vulgaris*, *Carlina vulgaris*, *Chamaespartium sagittale*, *Crataegus monogyna*, *Dactylis glomerata*, *Euphorbia amygdaloides*, *Euphrasia pectinata*, *Genista ovata*, *Hypericum perforatum*, *Lathyrus vernus*, *Leontodon crispus*, *Leontodon hispidus*, *Leucanthemum vulgare*, *Melica ciliata*, *Poa trivialis*, *Thymus pulegioides*, *Trifolium arvense*, *Veronica officinalis* и друге. Заједнице се углавном формирају на благо нагнутим, експонираним теренима, у брдским и нижим деловима планинског региона, на висинама између 700 и 1300 m. Подлога је силикатна, а земљишта су обично изразито кисела.

G1.2 - Шуме трепетљике (*Populus tremula*)

G1.922 - Низијске неморалне шуме трепетљике (*Populus tremula*)

Пионирске и субклимаксне формације са доминацијом трепетљике. Лоциране су у низијским и брдским подручјима, на стаништима која углавном прате ацидофилне храстове шуме.

G1.95 - Шума трепетљике (*Populus tremula*) и брезе (*Betula*) са зовама (*Sambucus*)

Станиште је констатовано на Чемернику и Острозубу. То су светле шуме, са склопљеним или готово потпуно склопљеним спратом дрвећа у коме својом бројношћу апсолутно доминира бреза (*Betula pendula*). Спрат дрвећа и жбунова је сиромашан, често се значајнијим бројностима јавља *Sambucus racemosa*. Спрат зељастих биљака је обично добро развијен, флористички релативно богат, а најчешће врсте су *Poa nemoralis*, *Hordelymus europaeus*, *Anemone nemorosa*, *Dryopteris filix-mas*, *Campanula sparsa subsp.sphaerotrix*, *Luzula luzuloides*, *Galium odoratum*, *Rosa tomentosa*, *Epilobium montanum*, *Euphorbia amygdaloides* и друге. Заједнице се углавном јављају на благо нагнутим, експонираним теренима, у брдском и нижим деловима планинског

региона, на висинама између 700 и 1300 m. Подлога је силикатна, а земљишта су најчешће изразито кисела.

G1.A - Мезо и еутрофне шуме са (*Quercus*), (*Carpinus*), (*Fraxinus*), (*Acer*), (*Tilia*), (*Ulmus*) сродне шуме

G1.A1 - Шуме храстова (*Quercus*) - јасена (*Fraxinus*) и граба (*Carpinus betulus*) на еутрофним и мезотрофним земљиштима

G1.A1C - Југоисточно европске храстово-грабове (*Quercus*) - (*Carpinus betulus*) шуме

G1.A1C1 - Мезијске китњаково-грабове (*Quercus petraea*) - (*Carpinus betulus*) шуме

Станиште је констатовано на Кукавици, а чине га средње високе шуме, са склопљеним или готово потпуно склопљеним спратом дрвећа у коме својом бројношћу доминирају граб (*Carpinus betulus*) и китњак (*Quercus petraea*). У спрату дрвећа и жбунова већу бројност понекад имају цер (*Quercus cerris*), клобочика (*Staphyllea pinnata*) и сребрна липа (*Tilia tomentosa*), а мање учешће *Acer campestre*, *Acer tataricum*, *Cornus mas*, *Fagus moesiaca*, *Quercus cerris*, *Quercus frainetto*, *Quercus petraea* и друге. Спрат зељастих биљака је обично добро развијен, флористички релативно богат, а најчешће врсте у приземном спрату су *Aposeris foetida*, *Arabis turrata*, *Arenaria agrimonioides*, *Asperula odorata*, *Calamintha officinalis*, *Clinopodium vulgare*, *Corydalis cava*, *Crataegus monogyna*, *Epimedium alpinum*, *Euphorbia amygdaloides*, *Festuca heterophylla*, *Fragaria vesca*, *Galium aparine*, *Galium aristatum*, *Hedera helix*, *Helleborus odorus*, *Hieracium murorum*, *Lactuca muralis*, *Lathyrus venetus*, *Melica uniflora*, *Melittis melissophyllum*, *Poa nemoralis*, *Potentilla micrantha*, *Primula acaulis*, *Ruscus aculeatus*, *Viola odorata*, *Viola silvestris* и друге. Заједнице се углавном јављају на благо нагнутим и заклоњеним теренима брдског региона, на висинама између 200 и 700 m, увек у зони термофилних храстових шума. Подлога је силикатна или карбонатна.

G1.A3 - Грабове (*Carpinus betulus*) шуме

G1.A32 - Источне грабове (*Carpinus betulus*) шуме

Средње високе, тамне мезофилне шуме, са склопљеним или готово потпуно склопљеним спратом дрвећа, у коме својом бројношћу апсолутно доминира граб. У спрату дрвећа и жбунова са мањим учешћем јављају се *Acer campestre*, *Crataegus monogyna*, *Sambucus nigra*, *Cornus sanguinea*, *Fagus toesiaca*, *Quercus petraea*, *Evonymus europaeus* и друге. Спрат зељастих биљака је обично добро развијен и флористички релативно богат. Најчешће врсте у приземном спрату су *Aegopodium podagraria*, *Anemone ranunculoides*, *Asarum europaeum*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Cardamine bulbifera*, *Euphorbia amygdaloides*, *Glechoma hirsuta*, *Poa nemoralis*, *Pulmonaria officinalis*, *Ranunculus ficaria*, *Scilla bifolia*, *Symphytum tuberosum*, *Viola silvestris* и друге. Заједнице се углавном јављају на благо нагнутим, заклоњеним теренима брдског региона, увек у зони термофилних храстових шума. Подлога чине алувијум или силикат, на којима се развијају различити типови дистричних земљишта.

G1.C - Изразито вештачке широколисне шумске плантаже

G1.C1 - Плантаже тополе

G1.CE - Вештачки подигнута састојина цера

G1.D1 - Плантаже питомог кестена (Крпејски поток, околина Врања)

G1.CN - Вештачки подигнута састојина јавора

G1.C3 - Плантаже багрема (Крпејски поток, Калиманска река, Репинска река, Љештарска долина итд)

**G3 - Четинарске шуме**

G3.F - Изразито вештачки четинарски засади

G3.F112 - Вештачки подигнута састојина смрче са природно обновљеном буквом

G3.F13 - Вештачки подигнута састојина јеле

G3.F14 - Вештачки подигнута састојина црног бора

G3.F141 - Вештачки подигнута састојина белог бора

G3.F142 - Вештачки подигнута састојина црног бора са природно обновљеном буквом



Слика 5.23. Вештачки подигнуте састојине, слив Калиманске реке, 2011. год.

- G3.F16 - Вештачки подигнута састојина црног бора и белог бора
- G3.F17 - Вештачки подигнута састојина смрче и црног бора
- G3.F17 - Вештачки подигнута састојина смрче и црног бора
- G3.F19 - Вештачки подигнута састојина смрче, белог и црног бора
- G3.F21 - Вештачки подигнута састојина дуглазије (*Pseudotsuga menziensis*)
- G3.F22 - Вештачки подигнута састојина боровца (*Pinus strobus*)
- G3.F23 - Вештачки подигнута састојина ариша (*Larix decidua*)
- G5 - Дрвореди, мале антропогене шуме, недавно посечене шуме и пањаче
- G5.1 - Дрвореди
- G5.2 - Малe широколисне листопадне антропогене шуме
- G5.4 - Малe четинарске антропогене шуме
- G5.5 - Малe мешовите широколисне и четинарске антропогене шуме
- G5.6 - Младе природне и полуприродне шуме и поновно израсле шуме
- G5.61 - Листопадне шикарасте шуме
- G5.62 - Мешовите шикарасте шуме
- G5.63 - Четинарске шикарасте шуме
- G5.7 - Шуме пањаче и млади засади
- G5.71 - Шуме пањаче

- G5.72 - Млади широколисни листопадни засади
  - G5.74 - Млади четинарски засади
  - G5.75 - Млади мешовити широколисни и четинарски засади
  - G5.76 - Засади дрвећа за потпуну експлоатацију
  - G5.8 - Скорије крчене површине
  - G5.81 - Скорије крчене површине бившег широколисног дрвећа
  - H - Унутар континентална станишта са слабо развијеном вегетацијом
  - H1 - Терестричне подземне пећине, пећински системи и водене масе
  - H1.1 - Улази у пећине
  - H1.2 - Унутрашњости пећина
  - H1.3 - Мрачни подземни пролази
  - H1.7 - Искоришћени подземни рудници и тунели
  - H2 - Сипари
  - H2.3 - Умерени планински кисели силикатни сипари
  - H2.33 - Југоисточноевропски високопланински силикатни сипари
- Станишта су констатована на Бесној кобили. У вегетацији доминирају јастучасте форме биљака *Saxifraga bryoides*, *Saxifraga adscendens*, *Saxifraga oppositifolia*, патуљасте зељасте биљке *Oxyria dygina*, *Androsace hedraeantha* и бусенови трава (*Poa cenisia*). Простор између крупнијих комада стена обрастају папратнице (*Cryptogramma crispa*) и маховине. То може бити и вегетација састављена од одрвењених патуљастих жбунова (*Vaccinium*) и средње високих до високих зељастих биљака *Polygonum alpinum*, *Pleuropteropyrum undulatum*, *Lerchenfeldia flexuosa*, *Senecio rupestre* итд. Насељава силикатне, хладне и влажне сипаре субалпског и алпског региона који су често састављени од веома крупних комада стена. Станишта су претежно на северним експозицијама, на којима се дуже задржава снег.
- H3 - Унутарконтинентални клифови, стеновити платои, равне површи и велики облаци
  - H3.1- Кисели силикатни унутарконтинентални клифови



H3.15 - Грчко-Карпато-Балкански силикатни клифови са (*Silene*)

H3.152 - Мезијско-северноскардопиндски силикатни клифови

H3.1521-Мезијскосеверноскардопиндски субалпијски (*Silene lerchenfeldiana*) силикатни клифови.

Станиште је констатовано на Бесној кобили. Оскудну вегетацију карактерише присуство праве пукотинарке (*Silene lerchenfeldiana*) са разгранатим полеглим изданцима којима приања уз стеновиту подлогу. Ту су и врсте са полуодрвењеним или сукулентним изданцима и врсте које формирају мале бусенове: *Aster alpinus*, *Jovibarba heuffelii*, *Minuartia bugarica*, *Saxifraga paniculata* и друге. Таква вегетација гради мозаик са бујном вегетацијом лишајева и маховина које обрастају голу камениту подлогу. Станиште насељава пукотине силикатних одсека и масивних стена (гранодиорити, црвени пешчари, кварцне стене). Термофилна, инсолирана станишта планинског (ређе брдског) и субалпског региона, на висинама до 1850 m. Земљишта на станишту припадају типу силикатног литосола, регосола или ранкера у већим пукотинама.

H5 - Различита унутарконтинентална станишта са слабо развијеном вегетацијом

H5.5 - Спаљене зоне без или са веома раштрканом вегетацијом

H5.6 - Гажене површине

I - Редовно или скоро култивисана агрокултура, хортикултура или домаћа станишта

I1 - Обрадиве површине и баште у којима се гаје усеви за тржиште

I1.1 - Интензивне монокултуре

I1.2 - Мешовите културе повртњака и хортикултурних башти

I1.3 - Обрадиве површине са монокултурама које расту под агрокултурним методама малог интензитета

I1.5 - Голе узоране, пожњевене или скорије напуштене обрадиве површине

I2 - Културне површине башта или паркова

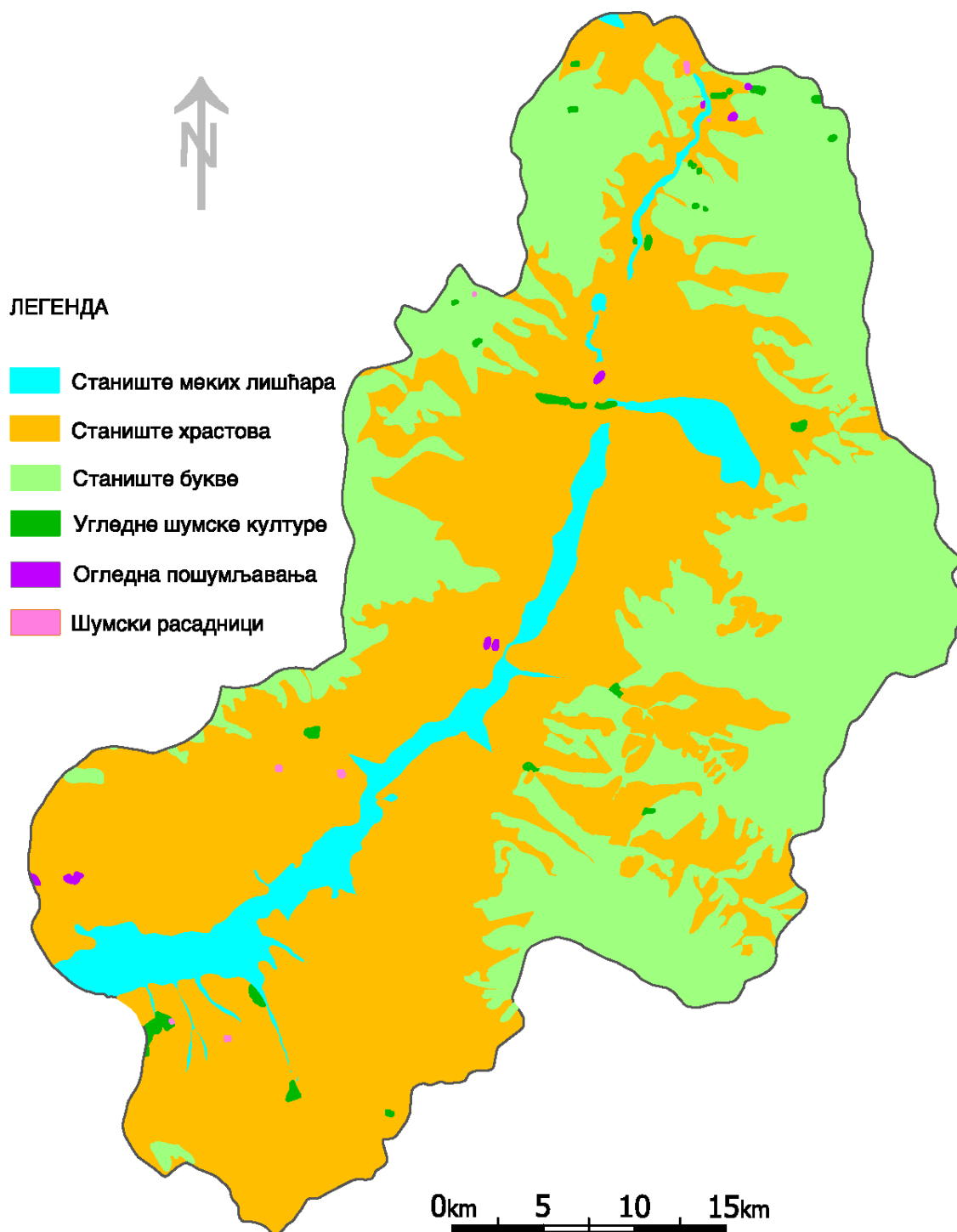
I2.1 - Велике баште са украсним биљем

- I2.2 - Мале баштенске површине са украсним биљем или баште око домаћинстава
- I2.3 - Коровске заједнице скорије напуштених башта
- J - Конструкције, индустријска и друга вештачка станишта
  - J1 - Грађевине градова, варошица и села
    - J1.1 - Стамбене зграде градских центара
    - J1.2 - Стамбене зграде села и урбаних периферија
    - J1.3 - Урбане и субурбане грађевине
    - J1.4 - Урбане и субурбане индустријске и комерцијалне локације које се још увек активно користе
    - J1.5 - Сеоске комерцијалне јединице
    - J1.6 - Урбане и субурбане грађевине и одлагалишта шута
    - J1.7 - Веома густе привремене стамбене јединице
  - J2 - Ретке стамбене јединице
    - J2.1 - Раштркане стамбене зграде
    - J2.2 - Сеоске јавне грађевине
    - J2.3 - Сеоске индустријске и комерцијалне локације (користе се активно)
    - J2.4 - Пољопривредне конструкције
    - J2.5 - Изграђене меће
    - J2.6 - Напуштене сеоске конструкције
    - J2.7 - Сеоске грађевине и одлагалишта шута
  - J3 - Индустријске зоне из којих се врши екстракција
    - J3.2 - Активне отворене зоне експлоатације, укључујући каменоломе
    - J3.3 - Скорије напуштене надземне зоне експлоатације за индустрију
  - J4 - Транспортне мреже и друге зоне површинских конструкција
    - J4.1 - Коровске заједнице транспортних мрежа и других зона површинских конструкција
    - J4.2 - Мрежа путева
    - J4.3 - Мрежа пруга
    - J4.6 - Тротоари и зоне рекреације

- J4.8 - Изграђени делови гробаља
- J5 - Веома вештачке воде настале од стране човека и придодате структуре
- J5.3 - Веома вештачка неслана стајаћа вода
- J5.5 - Веома вештачки неслани испусти и каскаде
- J6 - Депоније отпада
- J6.1 - Заједнице корова на депонијама отпада
- J6.2 - Отпади из домаћинства и места одлагања
- J6.3 - Не-пољопривредни органски отпад
- J6.4 - Пољопривредни и хортикултурни отпад
- J6.5 - Индустијски отпад
- J6.6 - Отпад који остаје иза грађевинских конструкција или рушења.

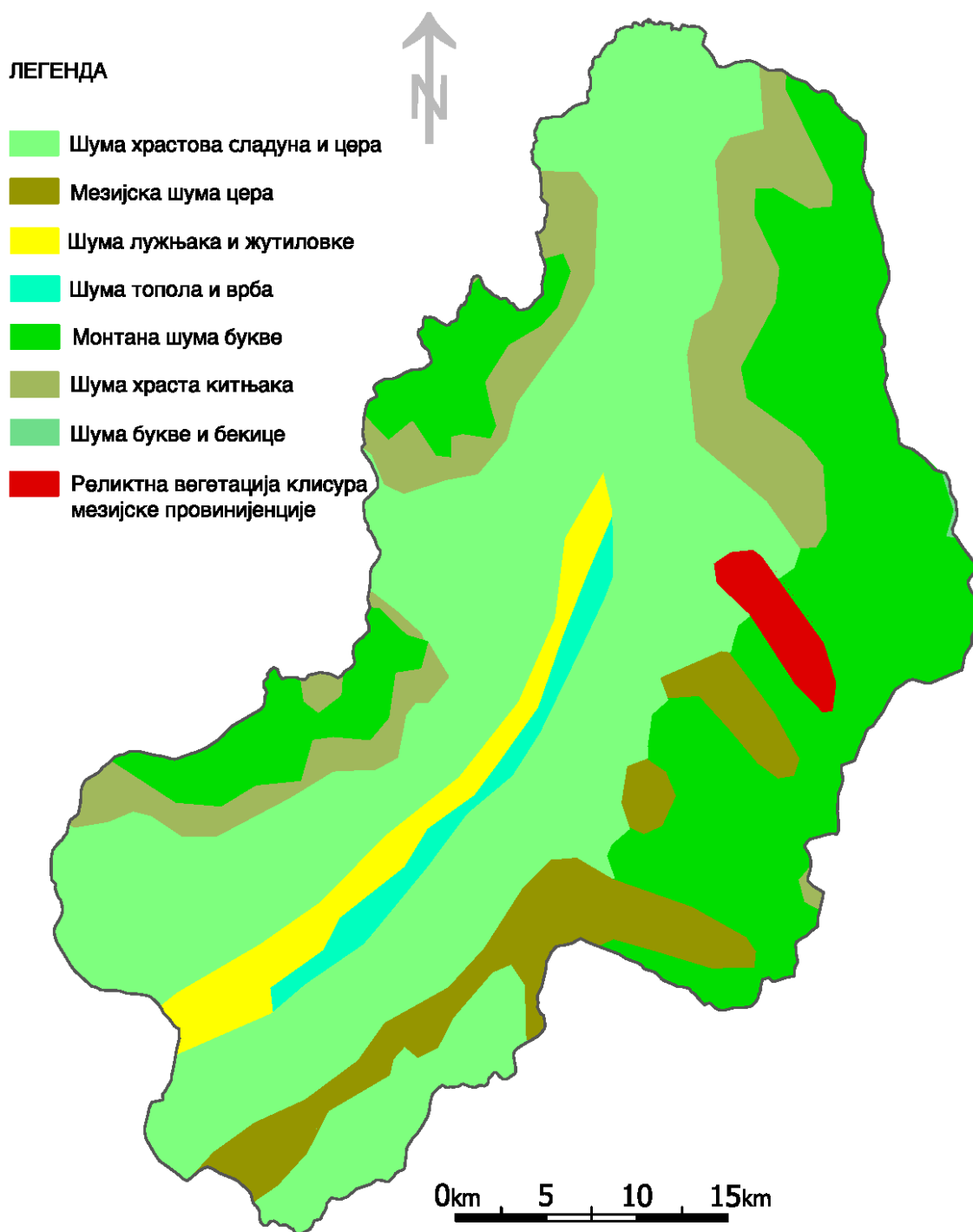
На терену је, приликом израде Карте начина коришћења земљишта и Карте ерозије подручја истраживања, регистрован велики број станишта угрожених антропогеним утицајем. „Нарочито су угрожена мочварна, тресавска и ритска станишта, као и травна станишта и станишта високих зелени. У великом степену су деградирана жбунаста и шумска станишта“ (Брауновић, Раткнић, 2010).

Карта вегетације подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине приказана је на слици 5.25.



Слика 5.24. Подела подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине на главна шумска станишта

Извор: Генерална основа Пошумљавања, мелиорације и гајење шума подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине, 1957.



Слика 5.25. Карта вегетације Грделичке клисура и Врањске котлине

Извор: Просторни план Републике Србије (Перишић, Вујошевић, Петовар, 1996.)

### 5.1.8 НАЧИН КОРИШЋЕЊА ЗЕМЉИШТА

#### 5.1.8.1 Историја уништавања шума

Разноврсност шумских заједница на простору Грделичке клисуре и Врањске котлине указује на сложене вегетацијске односе у прошлости и доприноси њиховом бољем упознавању, али пружа и могућност да се сагледају правци развоја вегетације у измењеним еколошким условима.

Иако нема писаних докумената о уништавању шума на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине, реално се може тврдити да је то последица комплексног антропогеографског, културног и друштвеног процеса насељавања и освајања ових простора.

Обрадиве површине, ливаде и пашњаци (са сенокосима) створени су на земљишту које је у предаграрној епохи било покривено шумама. У процесу уништавања шума могу се издвојити четири епохе:

- ❖ предпасторална
- ❖ пасторална
- ❖ пасторално-ратарска и
- ❖ савремена шумска епоха.

**Предпасторална епоха** је период у коме су шуме заузимале цео данашњи пашњачки ареал, доба прашума, које су расле без икаквог утицаја човека. Према досадашњим истраживањима, на почетку квартара у нашој земљи већ није било терцијарне вегетације - остали су само реликти терцијарне шумске флоре. После терцијарних шума настала је нова шумска флора која је ушла у привредну историју. Од краја квартара, који је трајао милион година, до данашњих дана, прошло је око 10 000 година. То је период када је почело уништавање кварталних или палеогенетских шума, прашума, због стварања првобитне пашњачке и пољопривредне базе. Становници подручја, као сточарски народ, рано су населили подручје због врло повољних услова за сточарство, лаког уништавања шума и

њиховог спорог природног обнављања. Подручје Грделичке клисуре и Брањске котлине било је веома приступачно и проходно и за стоку и људе, за разлику од околних планина.

Као што су услед климатских промена нестале шуме терцијарне флоре, тако су нестале и постквартарне шуме у пашњачким областима, у циљу повећања површина под пашњацима. У врло повољним географским и геоморфолошким условима, нагло је почело стварање сточарских насеља. Због тога је прихватљива претпоставка да су постквартарне шуме веома рано уништене, кроз врло дуг временски период, почев од неолитског доба, до периода организованог сточарства. Уништавање шума је био процес који се завршио током првих векова наше ере и првих векова најезде Словена, када је сточарство била најважнија привредна грана Балканског полуострва. То је и период када је завршена предпасторална шумска епоха. Последња епоха – субатлантска, констатована анализом полена у постгласијалу у Србији, траје од око 800 година пре нове ере до данашњих дана. У овом периоду формиране су лишћарске и четинарске шуме веома сличне данашњим. Доминација антропогених утицаја у уништавању прашума тог периода осећа тек од средњег века, због слабе насељености и спонтаног обнављања шума.

**Пасторална епоха.** Уништењем шума на овом подручју извршена је коренита супституција шумске вегетације пашњацима. Уништавање је извршено у време када шума у односу на пашњаке није имала никакву економску вредност. Економска вредност пашњака била је толико велика да није била могућа супституција из пашњака у шуму. Новостворена биоценоза *човек, стока и трава* била је врло стабилна одржала се 1000 година. Ову епоху карактерише доминантан интегрални травни вегетацијски тип пашњака, тако да шуме представљају трајну сметњу сточарству. Овчарство је тражило чисте, прегледне, сунчане и ветру изложене пашњачке површине, тј. неку врсту обешумљене степе.

**Пасторално-ратарска епоха.** Пасторална епоха еволуирала је у пасторално-ратарску епоху, која се огледа у смањењу пашњачких површина разоравањем у корист ратарских култура. Током овог периода наступа смањење пашњачких површина и формирање ораница и ливада. Ова појава доводи до концентрације великог броја стоке на смањеним пашњачким површинама, чиме је проузрокована деградација пашњака и дошло је до стварања услова за развој површинске ерозије.

**Савремена епоха.** Савремена епоха је израз данашњег стања шума, пашњака и обрадивог земљишта. Карактерише је потпуно дисхармонична структура три главна производна фактора: шуме, пашњака и обрадиве земље. Шуме практично не дају никакву производњу техничког и огревног дрвета, пашњаци су деградирани, обрадиво земљиште исцрпљено и изложено ерозији. Савремена епоха намеће потребу обнове шума, побољшања пашњака и мелиорације обрадиве земље - обнову равнотеже између шума, пашњака и ратарства. У току савремене епохе, свака од ових култура требало би да заузме своје место, искључиво на принципима одрживог развоја.

Шумовитост подручја истраживања мењала се кроз историју у зависности од низа фактора. Мало је података из Старог и Средњег века, али обзиром на насељеност овог простора и познате историјске изворе, највећи део је био под шумом, као и за време турске владавине. Почетком XIX века, нарочито после Првог српског устанка, почиње интензивно насељавање, расте број становника (1820. године 500.000, а 1900. године 2.492.882 становника), што утиче на масовно крчење шума, првенствено за добијање пољопривредног земљишта, а на стање шума у негативном смислу утиче и екстензивно сточарство. Шумовитост се до краја века смањује са око 80% на 32% (1885. године).

За XX век карактеристични су исти узроци уништавања шума. Као у XIX веку, наставља се пораст броја становника, али поред тога изградња



стругара и саобраћајница интензивира потрошњу и прераду дрвета што, поред ратова, доводи до даљег уништавања и деградирања шума. Шумовитост половином XX века опада на 21,4%, што представља најмању шумовитост у историји овог подручја. Она је за око 4 пута мања од шумовитости на почетку XIX века.

„Посебан допринос уништавању шума дала је градња железнице. Наиме, Србија је на Берлинском конгресу 1878. године, поред самосталности, добила и обавезу да у року од 3 године изгради железничку пругу Београд-Ниш-Врање. Прва железничка линија од Београда до Ниша изграђена је 1884. године. Следећих година та пруга је добила наставке према Пироту и Врању, да би Турска после завршетка тих деоница, изградила део пруге на



Слика 5.26. Кресање лисника допринело је развоју ерозије на падинама Грделичке клисуре, снимак из 1955. године

Извор: Фото документација В.О „Ерозија“, Владичин Хан

потезу Скопље–Врање, чиме је комплетирана линија пруге Београд–Ниш–Скопље–Солун, на моравском и вардарском коридору. Ово је период интензивних сеча шуме у Грделичкој клисури и Врањској котлини. У року од 30 година у Србији је изграђено 1664 km пруге и само на железничке прагове утрошено је 1,5 милиона m<sup>3</sup> дрвета. Развој индустрије, иако примитивне, извршио је посебан удар на шуме. Производња стакла,

сапуна и индустрија бојарства захтевали су знатне количине поташе ( $K_2CO_3$ ). Производња поташе представљала је право сатирање шума, јер је дрво спаљивано да би се добио пепео, а затим поташа. За 100 kg поташе требало је спалити 40 m<sup>3</sup> сувог, тврдог дрвета. После изградње пруге повећава се број становника, чиме се додатно убрзава процес девастације биљног покривача. Обновљање државе после одласка Турака базирано је на коришћењу шума. Дрво је коришћено за градњу кућа, мостова, подизање насеља и грејање“ (Kostadinov et al., 1996).

Половина XX века је период у коме је подручје истраживања имало најмању шумовитост у својој историји, а ако се има у виду и стање преосталих шума, које су у великој мери биле деградиране, јасно је да је то период максималне обешумљености и деградације шумских екосистема. У периоду после Другог светског рата, нарочито у раздобљу аграрног притиска од 1950 – 1960. године, поново је дошло до нарушавања еколошке равнотеже, што је резултирало новим разбуктавањем ерозионих процеса. Од шездесетих година XX века шумовитост расте, а узроци су бројни: борба против ерозије, пошумљавање, организовано газдовање шумама, њихова нега и заштита, миграције становништва из брдско планинских подручја и друго.



Слика 5.27. Лисничарење данас (Врањска котлина, 2011.)

**Топоними.** О простирању некадашњих шума говоре нам и топоними. На подручју истраживања регистрован је већи број топонима везаних за шуму и шумску вегетацију, који могу послужити за дефинисање површина под некадашњим шумама.

**Топоними по бору:** Борова глава, Вити бор, Боровик, Боровички друм, Боровац

**Топоними по јели:** Јелова глава,

**Топоними по букви:** Буковска чука, Семенска бука

**Топоними по јасици:** Јасиковац, Јасички рид

**Топоними по јасену:** Јасен, Јасеновац

**Топоними по јавору:** Јавор, Јаворје

**Топоними по храсту:** Цер, Церовац

**Топоними по бресту:** Брестово, Бресница

**Топоними по шуми:** Шумата, Големи шумац, Дубци, Зеленичје

**Топоними по лески:** Лесков рид, Лескова падина, Лешнички деја, Лескова бара

**Топоними по брези:** Брезнички мухаџири, Брезница, Бреза, Стара Брезовица

**Топоними по липи:** Липовник, Липовац

**Топоними по дрену:** Дренова чука, Дренолук, Дренски рид, Дрење

**Топоними по глогу:** Глог, Глоговица, Стари Глог, Рамни глог

**Топоними по врби:** Врбово, Врбе

**Топоними по четинарима:** Чемерник, Борова глава, Црногорци, Црни луг, Борик, Боровик

Такође су наведени и топоними који се односе на пољопривреду овог подручја.

**Топоними по воћкарицама:** Доње Јабуково, Горње Јабуково, Крушке, Оскоруша, Голема крушка

**Топоними по купини:** Купининце

**Топоними по конопљи:** Конопљиште, Конопљарци

**Топоними по лану:** Ланиште

**Топоними по жити:** Житорађа

**Топоними по репи:** Репиште, Репинце

**Топоними по трави:** Црна трава, Росуљак

**Топоними по коришћењу:** Широке Орнице

**Топоними који указују на начин крчења шума:** Црна пањука

**Топоними по жбунастој вегетацији:** Боровњак

**Топоними по осталим биљним врстама:** Троскач, Кошарно, Копривница, Орашче, Ораовица.

### 5.1.8.2 Промене начина коришћења земљишта у периоду 1953-2010. година

Начин коришћења земљишта, поред анализе метеоролошких и климатолошких услова, рељефа, геолошке и педолошке подлоге, као и заступљености ерозионих процеса, представља један од кључних фактора за идентификацију и картирање процеса ерозије. Коришћењем земљишта и других природних ресурса за потребе друштвеног и економског развоја човек може својим активностима да наруши и угрози природно успостављену равнотежу или да је очува и унапреди. Због тога је начин коришћења земљишта значајан антропогени чинилац ерозије.

Структура површина и степен њиховог искоришћавања одраз су постојећих физичко-географских, демографских и економских услова Грделичке клисуре и Врањске котлине. Најплоднија равничарска и брежуљкаста земљишта обухватају Врањску котлину и појас Грделичке клисуре непосредно уз Јужну Мораву. Котлину одликује високо учешће обрадивог земљишта и доминација ратарске производње. Учешће обрадивог земљишта постепено се смањује ка ободу котлине, у коме се смењују ратарство, воћарство и виноградарство. Педолошки и климатски услови брдско-планинског дела подручја погодују распрострањењу

ливада, пашњака и шума, тако да се структура површина знатно разликује у котлинском и брдско-планинском појасу. Хетерогеност структуре површина карактерише сликове који захватају котлински и планински део, а најмања је у централном делу котлине.

Табела 5.45. Начин коришћења земљишта (1953. година)

Култура	Површина (ha)	Учешће %
Шуме	53864,83	31,1
Ливаде и пашњаци	50605,99	29,2
Оранице	51419,21	29,7
Виногради	2231,92	1,3
Воћњаци	1777,82	1,0
Неплодно	13360,84	7,7
Укупно	173260,61	100,0

Извор: Генерална основа Пошумљавања, мелиорације и гајење шума подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине, 1957.

Према подацима из 1953. године подручје Грделичке Клисуре и Врањске Котлине обухватало је 51 општину са укупном површином од 173 260 ha. Продуктивно земљиште заузимало је 92,3%, а неплодно 7,7% укупне површине подручја истраживања (Табела 5.45). Шуме и шумско земљиште представљале су значајну површину јер су заузимале скоро трећину укупне површине (31,1%). Јединствени шумски појас у Грделичкој Клисури и Врањској Котлини не постоји, тако да су шуме и шумско земљиште распрострањени у свим деловима подручја и међу њима постоје велике висинске разлике.

Пољопривредно земљиште обухватало је више од половине укупне површине подручја. Површина под пољопривредним земљиштем износила је 106034,9 ha (61,20%). Од укупне пољопривредне површине обрадива је заузимала 68,5%, а необрадива 31,5%. Од обрадивих површина најзаступљеније су биле оранице на 51419,2 ha или 71% обрадивих површина, односно 29,7% укупне површине. Ливаде су обухватале 12131,1 ha или 11,5% обрадиве, односно 7 % укупне површине, а пашњаци 38474,9

или 36,3% обрадиве, односно 22% укупне површине подручја. Виногради су били заступљени на површини од 2231,9 ha или само 3,4% обрадиве, односно 1,3% укупне површине. Најмањи проценат обрадивих површина припадао је воћњацима 1777,8 ha, односно 2,5% обрадиве површине или 1% укупне. У циљу бољег сагледавања начина коришћења земљишта из 1953. године дат је табеларни приказ процентуалног учешћа наведених категорија разврстаних по надморским висинама (Табела 5.46).

Табела 5.46. Структура начина коришћења земљишта по надморским висинама

Грделичка клисура и Врањска котлина	Површина (ha)			Укупно	% од укупне површине			Укупно
	300-500 mnm	500-1000 mnm	>1000 mnm		300-500 mnm	500-1000 mnm	>1000 mnm	
Шуме	21296,23	18885,24	13683,36	53864,83	39,5	35,1	25,4	31,1
Оранице	27593,28	14631,14	9194,79	51419,21	53,7	28,5	17,9	29,7
Пашњаци	21007,34	9757,72	7709,82	38474,88	54,6	25,4	20,0	22,2
Ливаде	3895,96	3934,55	4300,60	12131,11	32,1	32,4	35,5	7,0
Воћњаци	898,31	548,09	331,42	1777,82	50,5	30,8	18,6	1,0
Виногради	1663,06	568,86	0,00	2231,92	74,5	25,5	0,0	1,3
Неплодно	5753,92	5292,89	2314,03	13360,84	43,1	39,6	17,3	7,7
Укупно	82108,10	53618,49	37534,03	173260,61	47,4	30,9	21,7	100,0

Извор: Генерална основа Пошумљавања, мелиорације и гајење шума подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине, 1957.

На основу карте начина коришћења земљишта урађене 2010. године утврђено је да продуктивно земљиште покрива 94,62%, а неплодно 5,38% подручја (Табела 5.47). У продуктивне површине укључене су шуме, ливаде и пашњаци, оранице, виногради, воћњаци и окућнице (баште и обрадиве површине), а у непродуктивне насеља, јаруге, камењари, шљунак, путна мрежа и водотоци.

**Шуме.** „Највећим делом шума и шумског земљишта у државном власништву на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине газдује ШГ „Врање“ (Јужноморавско шумско подручје), а мањим делом ШГ „Шума“ из Лесковца (Јабланичко шумско подручје).

### 5.1.8 НАЧИН КОРИШЋЕЊА ЗЕМЉИШТА

Површина Јужноморавског шумског подручја је 149802,05 ha, од чега је у државном власништву 51,2%, а у приватном 48,8%. Однос обраслих и необраслих површина је 85,1% према 14,9%. Према пореклу, високе шуме заузимају 40,7% површине, изданачке 37,5%, вештачки подигнуте 17,4% и шибљаци 4,4%. Према очуваности, учешће очуваних састојина је 58,8%, разређених 19,3%, док на девастиране шуме, шикаре и шибљаке отпада 21,9%. Најзаступљеније су састојине букве, које учествују са 56,9%. Састојине храстова заузимају 20,5% површине, састојине осталих лишћара 2,6%, а вештачки подигнуте састојине четинара 15,6%“ (Јовић, Ђ. et al, 2010). Станишни услови Јужноморавског и Јабланичког шумског подручја су веома повољни за развој аутохтоних врста дрвећа, посебно букве, граба и храстова.



Слика 5.28. Насељавање брезе, околина села Павличане 2010. године

Површина Јабланичког шумског подручја је 114086,77 ha, од чега је у државном власништву 36%, а у приватном 64%. Подручје исраживања обухвата само две газдинске јединице Јабланичког шумског подручја (ГЈ „Качер-Зеленичје“ и делове ГЈ „Кукавица II“). Однос обраслих и необраслих површина је 93,2% према 6,8%. Према пореклу, високе шуме



заузимају 57,9% површине, изданачке 29,0%, вештачки подигнуте 12,6%, шикаре 0,1% и шибљаци 0,4%. Учешће очуваних састојина је 89,5%, разређених 8,0%, девастираних 2,1% и шикара и шибљака 0,5%. Најзаступљенија врста је буква, са учешћем од 96,0%. Остали лишћари заузимају 1,5% површине, а четинари 2,5%. Према глобалној намени, шуме истраживаног подручја сврстане су у три категорије: шуме са производно-заштитном функцијом (најзаступљеније), са приоритетном заштитном функцијом и специјални природни резерват. Највећу површину заузимају шуме чија је основна намена производња техничког дрвета. Заступљене су и шуме са примарно заштитном функцијом – заштита земљишта I степена.



Слика 5.29. Деградирана храстова шума, околина села Претина, 2010. година

На подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине шуме су регистроване на 48,65% укупне површине. Храстов појас заузима 59,1% укупне површине, а појас букве 42,97%. Остатак површине подручја под шумом обрастао је меким лишћарима. Букове шуме јављају се на падинама нагиба 4,3 до 57,9%, а храстове на нагибима до 46,6%. Са фитоценолошког аспекта преовлађују шуме сладуна и цера, што је и аутохтона шума ових крајева.



Поред доминантних храстова, као примесе се јављају јасен, граб, мечја леска итд. Овакве шуме размештене су по целом сливном подручју, а у њима има видљивих процеса ерозије, нарочито на јужним експозицијама и теренима на стрмијим нагибима. У близини насеља су често угрожене прекомерном сечом. У вишим деловима, као и на хладнијим северним експозицијама, јављају се букове шуме. Лоциране су у изворишним деловима водотока. Појава процеса ерозије у њима је веома ретка.

**Пољопривредне културе.** Заузимају 46,0% укупне површине подручја истраживања. У оквиру њих најзаступљеније су оранице и баште, а затим ливаде и пашњаци. Гајење вишегодишњих култура (воћњаци и виногради) заступљено је на само 1,9% површине.



Слика 5.30. Напуштени воћњак изнад села Личин Дол

**Воћњаци.** Заузимају површину од 2128,7 ha и у укупној површини учествују са 1,2%. Површине под воћњацима налазе се на падинама чији се нагиби крећу од 4,3 до 41,2%, дакле у равничарском и брдско-планинском подручју, до висине од око 1000 метара. Са порастом надморске висине воћњаци се концентришу на јужним и југозападним експозицијама. Основне одлике воћњака овог подручја су мале парцеле у склопу насељених делова слива (окућнице), као и слаба нега и заштита воћака. Значајан број воћњака је запуштен и претворен у пашњаке. У оквиру ове

категорије констатовано је постојање тзв. задружних воћњака, који су углавном запуштени и не обрађују се (Крпејски поток, Личин Дол, околина Владичиног Хана). Њихово стање на представља проблем са становишта ерозије, јер је у међувремену развијен травни покривач.

**Виногради.** Врло слабо су заступљени и захватају само 0,9% површине подручја. Код винограда је, због нарушене структуре земљишта, присутна појава процеса ерозије.

**Ливаде и пашњаци.** Представљају најзаступљенију категорију продуктивних површина и заузимају 38561,5 ха тј. 22,3% површине подручја истраживања. Налазе се на падинама нагиба од 5,6 до 65,9%. Највеће површине под ливадама налазе се на надморској висини до 500 метара, најчешће на северним експозицијама, углавном на падинама блажег нагиба. Највећим делом, 95%, су у приватном поседу. Травни покривач је очуван, те је покривност на ливадама најчешће добра. Због таквог стања ерозиони процеси на њима нису изражени у јачој мери, нити постоје активна ерозиона жаришта.

Површине под пашњацима су такође распоређене по целој територији и у свим висинским зонама. Јављују се на мањим површинама у мозаичном распореду између ораница и шума, док у планинском подручју заузимају веће површине. Најмање су распрострањени у зони до 500 метара надморске висине, где су свакако највише разорани. У зони од 700-1000 м процентуална заступљеност пашњака је нешто мања, што говори да је и у овом реону извршено разоравање пашњака. У осталим висинским зонама су подједнако заступљени. Супротно ливадама, у приватном поседу су само незнатне површине под пашњацима. Пашњаци овог подручја могу се поделити на два основна типа: суви пашњаци на нижим положајима и пашњаци у планинским пределима. На највећем делу пашњака такође није у јачој мери испољен утицај ерозије. Код сувих пашњака дејство ерозије умањено је конфигурацијом терена.

Запажена је и тенденција образовања пашњака на напуштеним ораницама (мање неплодне парцеле обрасле коровским биљкама).

Планински пашњаци обрасли су биљном заједницом *Nardetum strictae*, која веома добро везује земљиште. Јачи утицај ерозије изражен је на стрмим теренима (разоравање и претварање пашњака у оранице), јер се уништава заштитни биљни покривач и омогућава несметано спирање и одношење земљишта.

У оквиру ове категорије издвојени су још деградирани и високопланински пашњаци. Деградирани пашњаци налазе се на падинама нагиба од 9,5 до 38,4% и на њима се запажају израженији процеси површинске ерозије. Заузимају 3,5% укупне површине. Високопланинске ливаде и пашњаци заузимају површину од 2601,9 ха (6,8%), а налазе се на стрмим падинама Бесне Кобиле, Варденика, Новог села итд. изнад 1500 метара надморске висине.

**Оранице.** Површине под ораницама заузимају 17,8% укупне површине подручја, на нагибу од 1,7 до 51,4%. Лоциране су пре свега у нижим деловима подручја, односно у проширеним речним долинама, али су заступљене и у вишим деловима (на малим површинама), често на падинама већег нагиба, где објективно не постоје услови за гајење ратарских култура. Уочено је да се при формирању пољопривредно-производног простора није водило рачуна о утицају рељефа на будуће стање земљишта, што је у садејству са углавном негативним утицајима антропогених чинилаца доводило до развоја ерозионих процеса, губитка плодности и деградације земљишта. Обиласком подручја уочена је промена у начину коришћења земљишта – површине под ратарским културама све више заузимају травне површине. У овом смеру креће се и процес у коме се, услед депопулације и негативне миграције становништва, на напуштеним ораницама развојем спонтане вегетације формира травни покривач, неквалитетан и обрастао коровским биљем.

**Непродуктивне површине.** Преостали део подручја истраживања покривају непродуктивне површине: насеља, јаруге, камењар, шљунак, путна мрежа и водотоци, које се простиру на 5,4% укупне површине подручја. Приликом обрачунавања заступљености категорија ерозије, категорија насеља је подељена на грађевинску зону и окућнице и баште, тако да се појава процеса ерозије односи само на површине под окућницама и баштама.

**Голети.** У голети су сврстане јаруге, камењар и шљунак. На подручју Грделичке клисуре заузимају површину 105,8 ha (0,25%), а у Врањској котлини 412,7 ha (0,32%).

Табела 5.47. Начин коришћења земљишта (2010. године)  
на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине

Култура	Површина (ha)	Учешће %
<b>Продуктивне површине</b>		
Шуме	81982,79	97,26
Деградирана шуме	2311,88	2,74
Шуме	84294,67	48,65
Ливаде и пашњаци	34601,58	89,73
Деградирани пашњаци	1358,08	3,52
Високопланинске ливаде и пашњаци	2601,88	6,75
Ливаде и пашњаци	38561,54	22,26
Оранице	30796,83	17,77
Виногради	1189,93	0,69
Воћњаци	2128,76	1,23
Окућнице и баште	6966,70	4,02
Укупно продуктивне површине	163938,40	94,62
<b>Непродуктивне површине</b>		
Насеља (грађевинска зона)	3751,29	2,17
Јаруге	52,99	0,03
Камењар	232,10	0,13
Шљунак	127,64	0,07
Путна мрежа и водотоци	5158,20	2,98
Укупно непродуктивне површине	9322,22	5,38
Подручје истраживања	173260,62	100,00

Извор: Дигитална карта начина коришћења земљишта 2010. године

Неопходно је указати на проблем ерозије везан за сеоске путеве који и данас представљају потенцијална жаришта развоја ерозионих процеса. Поред њих, присутан је и велики број клизишта.

Преглед начина коришћења земљишта који је констатован 2010. године приказан је и за Грделичку клисуру и Врањску котлину (Табела 5.48). Продуктивне површине заузимају 89% подручја, а непродуктивне 10%. 55% подручја Грделичке клисуре обрасло је шумама, од тога су деградиране шуме заступљене са 0,57%. Ливаде и пашњаци регистровани су на 25% подручја, а чине их мање површине у близини насеља и напуштене ораничне површине. Оранице су мање заступљене, налазе се уз Јужну Мораву, али и на већим надморским висинама, у оквиру окућница (Слика 5.33). Површине су мале, исцепкане, орање се углавном одвија по изохипси, оранице на великим нагибима су напуштене, тако да са становишта ерозије више не представљају опасност.



Слика 5.31. Клизисте у селу Каћарци




Слика 5.32. Клизисте у сливу Врањскобањске реке

На подручју Врањске котлине продуктивне површине покривају 96 %. Шуме се налазе на 47% подручја, од чега су деградиране шуме, углавном у

близини насеља, заступљене са 3,6% (храстове састојине). Још увек је актуелно кресање лисника, али на малим површинама. Површине под ливадама и пашњацима заузимају 21% подручја, од тога 5% припада деградираним пашњацима, а 9% високопланинским ливадама и пашњацима. Оранице су заступљене са 21%, углавном у долини Јужне Мораве и уз доње токове њених већих притока. Врло мале површине под ораницама налазе се на већим надморским висинама и на падинама великих нагиба. Непродуктивне површине покривају 3,8 % укупне површине. Голети су регистроване на 307 ha, а у оквиру њих јаруге на 53 ha (Жута вода, слив Трновачке и Муховске реке, околина Великог Трновца итд.) (Braunović et al. 2012).

На подручју истраживања је у периоду од 1953. до 2010. године смањено учешће површина под ораницама, ливадама и пашњацима. Неplодне површине су истом периоду смањене за 2,17 %, а констатовано је повећање површина под шумама у односу за 17,6 %. Наведене промене резултат су изведених техничких и биолошких противерозионих радова у сливовима, смањења продукције и проноса наноса, спровођења мера дефинисаних Законом о заштити земљишта од ерозије и уређење бујица итд. Корисницима земљишта наређено је спровођење следећих мера и радова: примена минимума агротехничких, односно шумско-мелиоративних мера, привремена или трајна забрана преоравања ливада и пашњака и њихово претварање у њиве са једногодишњим културама, обавезна преоријентација са једногодишњих на вишегодишње пољопривредне и шумске културе, забрана орања низ падину, забрана кресања лисника и друго. Земљишта на којима је требало да се примени закон припадају брдским и планинским деловима бујичних сливова у пасивним крајевима, тако да прописи нису дошли до изражаја у односу на приватне власнике земљишта, па су радови у сливовима били пре свега оријентисани на земљиште у друштвеној својини.

Табела 5.48. Начин коришћења земљишта  
у Грделичкој клисури и Врањској котлини (2010. година)

	Грделичка Клисура		Врањска Котлина	
	Површина ha	Учешће %	Површина ha	Учешће %
<b>Продуктивне површине</b>				
Шуме	23526,18	99,43	58456,61	96,41
Деградирана шуме	134,36	0,57	2177,52	3,59
Шуме	23660,5	54,97	60634,13	46,56
Ливаде и пашњаци	10772,61	100,00	23828,97	85,75
Деградирани пашњаци	-		1358,08	4,89
Високопланинске ливаде и пашњаци	-		2601,88	9,36
Ливаде и пашњаци	10772,6	25,03	27788,93	21,34
Оранице	2727,59	6,34	28069,24	21,55
Виногради	68,26	0,16	1121,67	0,86
Воћњаци	127,75	0,30	2001,01	1,54
Окућнице и баште	1296,97	3,01	5669,73	4,35
Укупно продуктивне површине	4220,57	89,80	125284,71	96,20
<b>Непродуктивне површине</b>				
Насеља (грађевинска зона)	698,37	1,62	3052,93	2,34
Јаруге	-	0,00	52,99	0,04
Камењар	23,79	0,06	208,31	0,17
Шљунак	81,96	0,19	45,68	0,04
Путна мрежа и водотоци	3586,16	8,33	1572,00	1,21
Укупно непродуктивне површине	4390,28	10,20	4931,91	3,80
Укупно	43044,00	100,00	130216,62	100,00

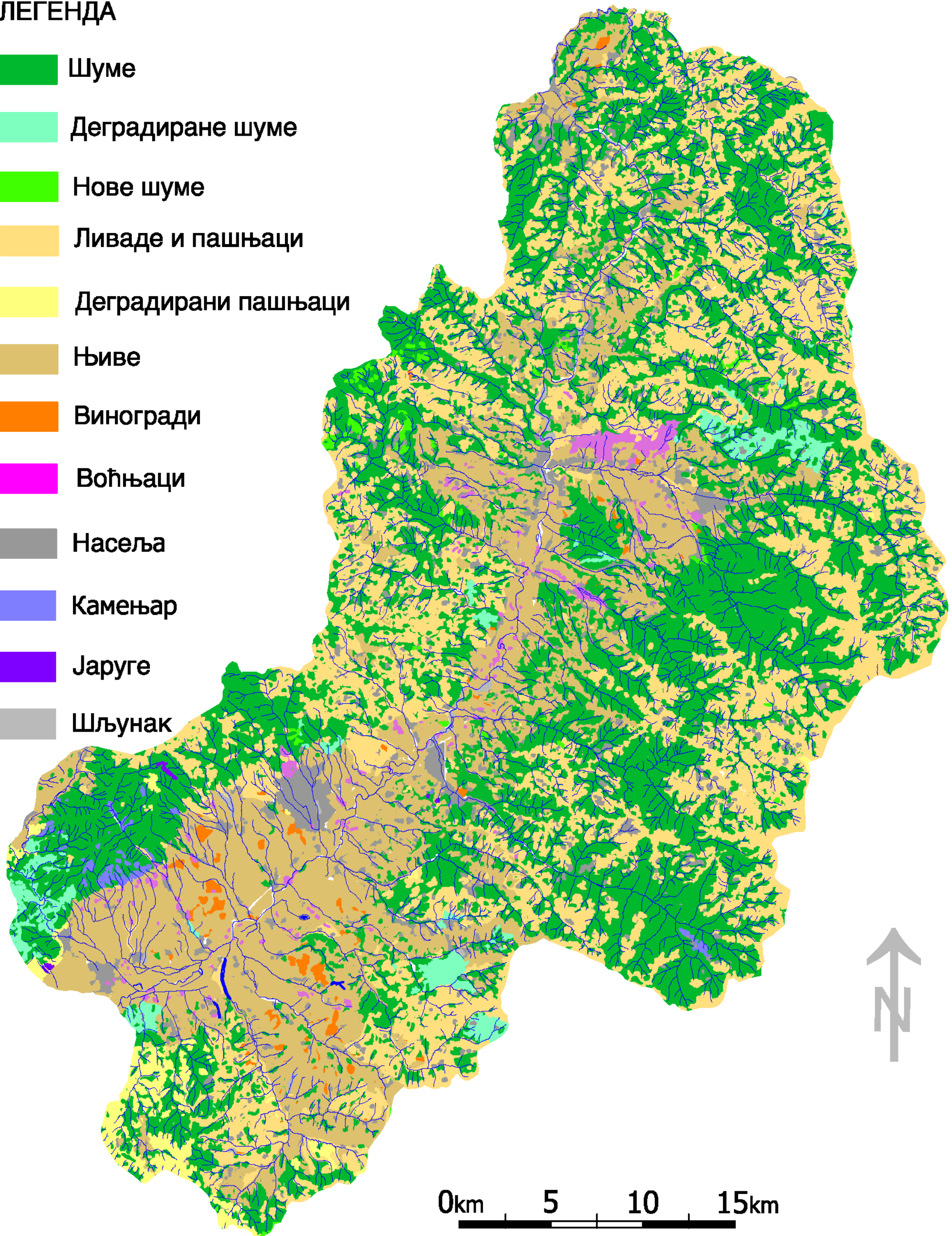
Извор: Дигитална карта начина коришћења земљишта 2010. године

Промене начина коришћења земљишта у посматраном периоду су, уз остале факторе, позитивно утицале на смањење интензитета ерозионих процеса.



## ЛЕГЕНДА

- Шуме
- Деградиране шуме
- Нове шуме
- Ливаде и пашњаци
- Деградирани пашњаци
- Њиве
- Виногради
- Воћњаци
- Насеља
- Каменџар
- Јаруге
- Шљунак



Слика 5.33. Карта начина коришћења земљишта Грделичке клисуре и Врањске котлине, 2010. година



### 5.1.9 СОЦИОДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

„Највиша насеља на Чемернику (Прочоловци, Јовановци, Бајинци, Млациште, Острозуб, Добро Поље, Бистрица, Рупље, Боровик, Мачкатица, Троскач и власинске махале) последњих тридесетак година су готово опустела, школе у њима су угашене, замро је живот. Власинска и црнотравска села су се испразнила, људи се одселили. На Чемернику више нема стада оваца, ни крда говеда, ни коња. Нема људи. Пuteви су урасли. Села у нижим пределима Грделичке клисуре и доњег тока реке Власине још се популационо држе“ (Петровић, 2007).

Подручје истраживања припада региону Јужно Поморавље, који чини 13 општина југоисточног дела Републике Србије. У састав ове територије улазе Јабланички округ са 3520 km<sup>2</sup> (општине: Лесковац, Лебане, Црна Трава, Власотинце, Бојник и Медвећа) и Пчињски округ 2769 km<sup>2</sup> (општине: Врање, Босилеград, Трговиште, Сурдулица, Владичин Хан, Бујановац и Прешево). Површине тих општина су различите и крећу се од 264 km<sup>2</sup>, колико приближно имају Прешево и Бојник, до 1024 km<sup>2</sup>, општина Лесковац (по површини спада у највеће општине Србије). Регион је у социјално-економском смислу недовољно развијен, а у демографском депопулациони. Образовна структура становништва релативно је повољна само у регионалним и општинским центрима, где је сконцентрисана квалитетна радна снага.

Значајни природни ресурси су пољопривредно земљиште, геотермални и минерални извори, шуме, хидропотенцијал и минералне сировине.

„Насељеност Јужног Поморавља има дуг временски континуитет. Мрежа насеља формирана је у XVIII, XIX и XX веку. Тада је развијена мрежа сеоских насеља разбијеног и полузбијеног типа коју карактеришу мањи и већи засеоци, блокови сродничких кућа, образовани заузимањем слободног земљишта или крчењем шума на падинама и мањим заравнима планинских масива, као и насеља збијеног типа у долини Јужне Мораве и

### 5.1.9 СОЦИОДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

доњем току Власине. У периоду од 1960. године до данас, у условима интензивне урбанизације, дошло је до процеса згушњавања приградских и долињских села, а самим тим и до демографског и морфолошког разређивања планинских насеља“ (Тошић et al., 2009).

До 70-их година прошлог века већина сеоских насеља имала је позитивно природно кретање, које касније, због иселавања младог репродуктивно способног становништва добија негативан предзнак. Комбинација природног прираштаја и миграција условила је депопулацију руралних подручја. Већина сеоских насеља трајно губи становништво, док општински центри и приградска села бележе пораст броја становника. Демографско пражњење сеоских подручја довело је до промена у величини насеља, посебно до уситњавања села. 80-их година прошлог века почиње процес ширења урбаних утицаја из градских језгара на села у непосредној близини, што условљава њихов демографски раст, смањење учешћа пољопривредног становништва у укупном и активном становништву и повећање броја домаћинстава непољопривредних и мешовитих извора прихода.



Слика 5.34. Кућа у селу Каћарци, 2011. године

Насеља истраживаног подручја разврстана су према броју становника у 5 категорија:

1. Насеља до 100 становника (59 села, 2858 становника).
2. Села која имају од 101-300 становника (77 села, 12627 становника).
3. Насеља од 301-500 становника (33 насеља, 22749 становника).
4. Средња насеља од 501 до 1000 становника (32 насеља, 22749 становника).
5. Велика сеоска и градска насеља са 1000 и преко 1000 становника (22 насеља, 119422 становника).

„Статус градских насеља имају Врање (55052 становника), Сурдулица (10914), Владичин Хан (8338), Бујановац (12001), Врањска Бања (5882) и Грделица (2383). Општина Црна Трава нема градских насеља. У градским насељима живи 94570 становника или 55,8% становништва“ (Стевановић, 2004). На подручју истраживања има 16 сеоских насеља са преко 1000 становника и у њима живи 24852 становника.

### 5.1.9.1 Број становника, домаћинства и густина насељености

На темпо кретања броја становништва, домаћинства и густине насељености подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине утицали су географско-саобраћајни положај, природни услови, као и историјски, културолошки и политички фактори. Шумско и ливадско пространство, богато водама и изворима било је погодно за насељавање још из периода неолита. Главна саобраћајница на овом подручју у оквиру које су се формирала многа већа насеља (Грделица, Владичин Хан, Врање, Бујановац и др.) има правац север – југ.

На подручју Грделичке Клисуре и Врањске Котлине 1955. године било је 23947 газдинстава. У број газдинстава сврстана су и домаћинства градског становништва, односно становништва које не живи од пољопривреде. Укупан број становника износио је 134709, а 9295 становника било је запослено ван домаћинства, тј. 6,9% становништва имало је извор

## 5.1.9 СОЦИОДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

прихода ван пољопривреде. Број становника који се није бавио пољопривредом (градско становништво) износио је 13606 или 10,1%. Овде није укључено становништво које је живело у граду, а бавило се пољопривредном производњом. Дакле, ако се проценту градског становништва дода проценат становништва које је живело на селу и имало изворе прихода ван пољопривреде, онда тај проценат износи 17,0% (Лечић, 1961).

Од укупног броја становника на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине 17,0% живело је од прихода које остварује ван пољопривредне производње, а далеко већи проценат становника (83%) приход је остваривао искључиво пољопривредном производњом. Дакле, подручје истраживања је у наведеном периоду имало карактер пољопривредне, односно сточарске производње (Марковић, 1994).

Табела 5.49. Број становника по општинама и пописним годинама

Општина	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Лесковац	12776	13070	14063	14242	14055	13229	12366
Црна Трава	2352	2297	2069	1292	727	359	199
В. Хан	24946	25927	26074	25231	25441	25253	23710
Сурдулица	17305	20057	19467	19662	21098	21260	19738
Врање	48388	51173	54841	63160	75571	80778	84004
Бујановац	20841	22185	23630	26915	29929	33137	29324
Укупно	126608	134709	140144	150502	166821	174016	169341

Анализа становништва урађена је на основу података за следеће општине (делове општина) који припадају подручју истраживања: Лесковац 25 насеља, Црна Трава 7 насеља, Владичин Хан 51. насеље, Сурдулица 25 насеља, Врање 80 насеља и Бујановац 33 насеља (Слика 5.35). Подаци су прикупљени и анализирани за 221. насеље.

Извор: Упоредни преглед броја становника 1948, 1953, 1961, 1971, 1981, 1991. и 2002. - подаци по насељима, Књига 9. Републички завод за статистику, 2004.

Анализирано је кретање броја становника, домаћинства и густине насељености по пописима из 1948, 1953, 1961, 1971, 1981, 1991 и 2002. године (Табела 5.49). Попис из 2002. године није у потпуности упоредив са ранијим пописима. У пописима из 1971, 1981 и 1991, поред становништва у земљи, у стално становништво сврстани су и грађани на привременом

раду у иностранству, као и чланови породица које су са њима боравиле у иностранству. По попису 2002., чија је методологија усклађена са међународним препорукама, на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине је живело 169341 становника. У односу на 1948. годину, број становника 2002. године повећао се 33,8%. Међутим, укупни популациони пораст није уједначен у свим међупописним периодима и на свим територијалним нивоима, што је резултирало неповољним просторно-демографским односима (Брауновић, Раткнић, 2010/б).

Процес редистрибуције становништва условио је повећање урбаног и видљив пад руралног становништва. То је условило стварање подручја демографског раста (градови) и подручје опадања (већина сеоских насеља) са потпуно различитим општим карактеристикама. Градска насеља бележе стални пораст становништва у коме су заступљене природна и миграциона компонента пораста.

„Кретање становништва на подручју истраживања (природно и механичко) може се поделити у два периода: до средине педесетих година, односно до највеће аграрне пренасељености и од средине педесетих година прошлог века, до данас“ (Златић, 1983).

Први период карактерише стални пораст броја становника и броја домаћинства (ПРИЛОЗИ 1 и 2). Изражен је већи пораст броја домаћинства него броја становника, који настаје углавном због уситњавања газдинстава. Највећа аграрна пренасељеност достигнута је средином педесетих година, тако да су Грделичка клисура и Врањска котлина постали најнасељеније подручје Србије са 99 становника по km<sup>2</sup>.

Привредно-демографски развој је у прошлости био диспропорционалан, јер кретање становништва није било праћено одговарајућим кретањем производње. Привредни развој није омогућавао потребан одлив пољопривредног становништва у друге делатности, било на локалном подручју или ван њега.

## 5.1.9 СОЦИОДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Повећан број становника, уз минималне пољопривредне површине, које се углавном налазе у стрмим сливовима, није био довољан за сопствену прехрану и прехрану сточног фонда. Зато је човек сечом шума долазио до нових пољопривредних површина, кресао лисник за зимску сточну храну и дозвољавао „бесплатан“ брст стоке у шумама. Неадекватном обрадом земљишта (орање низ нагиб на великим нагибима) нарушена је еколошка равнотежа. Поменуте активности условиле су убрзану ерозију која је достигла енормне размере средином педесетих година, управо у време највећег аграрног притиска.

Табела 5.50. Густина насељености на подручју општине Лесковац

КО	Површина (km <sup>2</sup> ) *	Надморска висина (m)	Густина насељености (становника/km <sup>2</sup> ) **						
			1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Бистрица	7,67	631	26,08	28,03	27,64	22,95	16,82	13,17	10,30
Боћевица	2,78	488	88,13	88,13	91,01	82,01	80,58	69,42	54,32
Бојишина	4,81	486	70,06	79,42	81,70	76,72	67,78	55,51	50,94
Бричевље	5,39	661	51,58	52,32	47,12	54,17	45,45	43,23	44,71
Црвени брег	10,46	800	38,24	37,48	39,77	27,44	16,16	6,60	2,87
Дедина бара	6,62	639	95,32	96,98	104,23	108,16	131,27	122,21	121,15
Граово	10,68	610	66,76	68,07	62,36	52,34	40,26	33,33	25,94
Грделица	0,62	362	1354,84	1624,19	2400,00	3053,23	3554,84	3920,97	3843,55
Грделица село	5,66	362	176,68	172,79	200,88	221,73	230,57	216,96	207,07
Кораћевац	4,40	427	43,18	42,05	44,55	39,55	42,27	46,14	43,64
Ковачева бара	5,15	652	60,19	64,08	61,55	56,12	52,23	41,17	32,43
Козаре	5,09	369	73,87	73,87	78,59	82,32	78,19	71,71	71,12
Крпејце	3,34	779	78,44	51,50	32,93	35,33	34,73	22,16	14,07
Личин Дол	4,21	684	76,72	75,77	66,75	64,85	57,96	47,03	33,02
Мрковица	4,93	1053	56,19	50,71	53,75	52,13	15,62	5,48	2,84
Несврта	2,82	577	72,34	83,69	89,01	85,46	77,30	62,77	45,39
Ново Село	21,79	798	52,18	47,87	45,89	39,83	24,69	11,38	5,51
Ораовица	20,81	470	92,70	101,54	108,94	110,00	113,46	104,04	106,20
Палојце	7,57	794	72,79	62,75	60,50	58,92	69,48	67,64	63,94
Предејане	9,28	592	68,00	56,90	58,19	66,38	54,74	49,14	52,91
Предејане варош	0,52	592	901,92	1201,92	1640,38	1648,08	2340,38	2757,69	2350,00
Сејаница	8,28	626	82,13	84,42	91,55	90,58	87,20	89,86	95,53
Сушевље	5,47	836	68,74	73,31	64,72	61,79	62,52	48,26	41,68
Тупаловце	3,15	506	98,73	106,03	120,32	130,48	119,05	137,78	120,63
Виље Коло	1,07	900	99,07	106,54	116,82	113,08	53,27	27,10	10,28

\* Површине катастарских општина у оквиру подручја истраживања преузете су са [http://www.rgz.gov.rs/ceh/opstina\\_ko.aspx?MenuID=none](http://www.rgz.gov.rs/ceh/opstina_ko.aspx?MenuID=none)

\*\* Подаци о густини насељаности у табелама 5.50-5.55 преузети су са [http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B4\\_%D0%9B%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%86#.D0.94.D0.B5.D0.BC.D0.BE.D0.B3.D1.80.D0.B0.D1.84.D0.B8.D1.98.D0.B0](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B4_%D0%9B%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%86#.D0.94.D0.B5.D0.BC.D0.BE.D0.B3.D1.80.D0.B0.D1.84.D0.B8.D1.98.D0.B0)

У другом периоду, од средине педесетих година до данас, истраживано подручје карактеришу крупни миграциони токови и промене структуре пољопривредне производње.

„Значајна су три момента која су довела до миграционих кретања. Први је доходак, који је на овом брдско-планинском подручју једва задовољавао остваривање просте репродукције. Нарочито је био низак новчани доходак, тако да многа газдинства нису могла да измире пореске и друге обавезе према држави. Други моменат су животни услови због којих се подручје напушта. Стамбене површине су мале, зграде од слабог материјала, углавном од дрвета и набоја (земље). Лоша саобраћајна повезаност села планинског рејона условљавала је појаву да многи пољопривредни производи остану неискоришћени. Трећи, најважнији моменат, су измењени друштвено-економски односи у земљи, који су пре свега, уз наведене факторе, довели до бурне миграције становништва са овог брдско-планинског подручја“ (Златић, 1985).

„Пораст броја становника градских насеља, од II светског рата до 2002. године, омогућен је развојем индустрије, запошљавањем у ванпривредним делатностима, комфорнијим животом, могућношћу школовања деце итд“.  
(Braunović, Ratknić, 2010/b).

Опадање броја становника и густине насељености у општини Лесковац забележено је у скоро свим анализираним катастарским општинама, изузев КО Предејане варош и КО Грделица, дакле, у градским центрима (Табела 5.50).

Густина насељености у општини Владичин Хан има тенденцију опадања у већини катастарских општина, изузев КО Владичин Хан и Житорађе, Сува Морава, Репинце, Полом и Стубал. Наведене катастарске општине налазе се у долини Јужне Мораве на надморској висини од 328 до 432 mnm (Табела 5.51).

## 5.1.9 СОЦИОДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Табела 5.51. Густина насељености на подручју општине Владичин Хан

КО	Површина km <sup>2</sup>	Надморска висина	Густина насељености (становника/km <sup>2</sup> ) **						
			1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Бачвиште	4,04	460	80,20	85,40	64,36	47,28	33,17	24,01	16,09
Балиновце	3,60	391	70,56	75,00	94,72	55,28	49,72	49,17	42,78
Белановце	8,57	695	63,01	65,11	63,13	57,88	43,76	19,84	13,19
Белишево	10,30	632	75,44	79,03	70,78	51,84	39,42	24,17	13,20
Богошево	8,93	722	50,95	51,40	49,94	47,03	31,91	24,30	19,71
Брестово	4,55	663	63,74	66,15	58,46	52,53	45,49	32,09	25,27
Д. Јабуково	9,46	466	71,14	70,82	59,30	49,26	38,90	23,15	16,07
Декутинце	3,98	397	67,84	65,33	58,29	59,80	65,08	72,11	68,09
Душљане	5,26	758	64,26	68,82	91,63	70,15	57,03	39,92	30,61
Џеп	2,34	433	115,38	102,14	138,89	85,47	96,15	94,44	82,91
Г. Јабуково	14,85	762	43,77	45,72	41,35	38,45	29,43	20,13	10,37
Гариње	5,05	809	86,34	88,91	130,10	108,91	102,97	104,95	109,70
Грамађе	3,59	367	65,46	68,52	61,56	64,62	65,74	71,31	68,52
Јагњило	6,07	620	58,48	64,58	54,53	58,81	35,58	25,86	17,96
Јастребац	16,65	582	35,44	37,78	38,26	34,71	28,05	19,76	13,27
Јовац	11,34	333	80,07	76,19	61,99	49,12	23,90	16,23	8,20
Кацагун	7,57	496	38,44	31,70	32,36	28,67	20,87	16,12	9,78
Калиманце	2,01	414	144,28	148,26	134,83	116,42	89,05	54,23	53,73
Копитарце	1,45	657	97,93	99,31	120,69	124,83	96,55	77,24	51,72
Костомлатица	7,14	988	28,43	28,43	24,65	26,05	10,08	4,76	3,08
Козница	5,57	550	50,99	53,50	64,63	57,99	53,50	49,37	42,19
Кржинце	5,01	333	60,28	60,68	85,03	62,67	56,29	52,50	51,30
Кукавица	11,49	1099	8,79	10,53	10,27	9,66	4,61	3,66	1,74
Куново	13,13	601	83,70	85,61	79,51	71,82	61,69	50,50	40,52
Лебет	4,59	1165	66,23	66,88	68,41	65,80	41,39	29,41	22,22
Лепеница	6,97	410	80,34	89,81	90,82	105,60	115,21	95,98	105,31
Летовиште	4,37	479	85,81	90,62	84,44	74,37	67,05	50,80	40,50
Љутеж	8,76	707	54,79	54,79	56,85	57,88	52,28	45,43	32,08
Манајле	2,69	486	81,41	80,30	89,96	56,51	42,01	29,00	22,30
Мањак	13,40	721	65,00	67,31	71,87	75,82	72,39	64,48	47,84
Мазараћ	3,26	365	117,18	115,03	126,07	86,50	80,06	66,26	60,43
Мртвица	12,22	412	53,44	57,45	60,39	55,24	51,96	41,00	31,10
Островица	5,31	577	84,37	75,14	72,32	50,66	31,26	20,34	7,34
Полом	6,28	432	88,69	91,40	92,99	90,92	62,10	67,52	70,70
Прекодолце	7,90	394	110,38	121,52	127,47	153,42	186,20	233,92	205,70
Прибој	7,28	882	73,63	73,08	65,66	49,31	45,88	53,71	53,85
Равна река	13,71	481	54,05	56,16	52,15	43,69	28,23	20,35	12,18
Рдово	12,24	847	31,86	32,84	29,33	25,65	20,67	13,24	11,11
Репинце	4,40	363	63,41	62,73	63,86	93,64	142,05	179,55	220,91
Репиште	14,88	403	66,13	65,05	59,34	49,26	40,32	32,33	23,12
Ружић	6,22	590	96,62	108,84	102,09	92,60	74,92	43,89	29,10
Солачка сена	6,08	709	64,14	65,30	65,63	57,89	45,07	26,81	26,64
Срнећи Дол	4,27	794	59,25	55,97	55,27	54,10	37,00	18,97	13,58
Стубал	10,58	347	97,16	90,45	74,20	61,06	77,03	95,27	105,20
Сува Морава	5,74	356	86,93	88,33	88,50	92,16	115,33	138,15	149,65
Теговиште	4,41	509	87,76	86,39	83,45	66,89	58,28	50,34	41,50
Урвич	2,22	612	64,86	59,46	54,95	53,60	52,25	39,19	31,98
Владичин Хан	4,34	328	290,78	410,60	551,84	877,65	1430,18	1805,30	1921,20
Врбово	7,32	464	86,34	82,38	68,44	54,23	55,33	50,96	48,77
Зебинце	11,68	682	35,96	35,45	36,30	32,53	24,40	16,27	10,36
Житорађе	7,44	420	80,91	91,94	91,53	97,72	130,38	173,92	179,97



## 5.1.9 СОЦИОДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

За општину Сурдулица (Табела 5.52) такође је карактеристично опадање броја становника и смањење густине насељености, пре свега у катастарским општинама на већим надморским висинама: Ново село 1453 mnm, Топли до 1543 mnm, Вучаделце 1024 mnm, Битврба 1143 mnm итд. (Брауновић, Раткнић, 2011/б).

Табела 5.52. Густина насељености на подручју општине Сурдулица

КО	Површина* km <sup>2</sup>	Надморска висина	Густина насељености (становника/km <sup>2</sup> ) **						
			1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Алакинце	3,51	474	172,93	185,47	194,02	200,85	287,18	397,15	428,21
Баџијевце	2,88	652	106,60	110,07	107,64	94,79	78,47	54,51	34,03
Биновце	6,06	435	98,68	103,47	111,06	113,86	106,60	99,50	91,25
Битврба	15,11	1143	46,26	54,14	46,53	27,20	7,68	2,98	1,52
Ђурковица	5,74	744	39,55	69,16	78,75	95,12	78,05	49,83	45,47
Д. Романовце	3,44	845	101,45	124,71	97,97	103,78	115,99	121,51	147,97
Дањино село	4,95	979	41,01	41,41	36,97	32,53	40,81	29,29	16,36
Дикава	8,27	751	57,32	58,40	58,89	48,00	46,67	25,88	17,17
Дуги Дел	1,75	564	117,71	133,71	111,43	81,71	62,86	37,71	24,00
Дугојница	4,30	498	97,21	108,14	107,21	100,47	76,74	66,98	63,95
Г. Романовце	12,49	1417	42,03	46,36	47,72	38,51	25,54	7,45	4,00
Јелашница	14,97	452	93,59	91,45	93,32	94,19	90,51	88,11	78,36
Калабовце	1,17	451	116,24	124,79	116,24	123,08	125,64	105,98	87,18
Кијевац	31,90	915	29,91	40,91	34,48	22,51	13,39	9,97	5,74
Лескова Бара	5,77	910	65,51	75,22	56,50	48,53	45,41	39,51	24,09
Мачкатица	17,06	860	87,69	86,05	70,69	58,32	51,93	29,78	15,18
Масурица	15,92	716	69,79	76,70	75,25	77,45	84,86	79,59	78,20
Ново село	69,93	1453	16,57	17,53	16,43	13,83	5,68	2,42	1,24
Рђавица	5,04	919	58,53	75,79	53,77	53,17	31,75	17,26	7,94
Стајковце	8,38	619	58,47	60,38	55,73	47,37	38,07	24,70	16,71
Сурдулица	9,27	526	320,50	434,95	514,46	700,43	1028,91	1225,13	1177,35
Сувојница	13,25	619	76,08	83,09	76,53	74,34	76,15	75,77	69,89
Топли до	19,80	1543	25,40	35,25	24,49	18,64	11,16	5,40	2,68
Вучаделце	11,82	1024	30,96	41,12	35,79	27,50	15,91	9,48	4,23
Загужање	3,65	463	116,16	130,96	122,74	132,05	177,53	203,84	243,84

У општини Црна Трава је најизраженије опадање броја становника и густине насељености подручја (Рашевић, Пенев, 2011).

Табела 5.53. Густина насељености на подручју општине Црна Трава

КО	Површина km <sup>2</sup>	Надморска висина	Густина насељености (становника/km <sup>2</sup> ) **						
			1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Бајинци	8,06	1449	52,11	49,38	37,84	16,13	10,67	4,22	2,85
Банковци	8,39	1293	55,78	51,73	50,30	42,91	30,04	16,57	7,99
Млачиште	15,84	1335	29,92	30,68	23,80	14,77	7,45	3,60	1,83
Острозуб	8,26	1275	29,78	28,93	26,39	9,08	4,00	1,09	0,12
Павличина	5,97	1339	67,34	77,72	79,23	49,41	22,45	11,73	6,70
Рајчетине	5,02	1231	53,19	44,82	49,40	35,26	16,53	8,57	6,57
Рушље	8,60	830	8,72	5,93	3,02	2,44	2,44	0,81	0,70

## 5.1.9 СОЦИОДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Највеће смањење у периоду 1953-2002. година остварено је у КО Острозуб (1275 mm), Млачиште (1335 mm) и Бајинци (1449 mm). Промене густине насељености у општини Црна Трава приказане су у табели 5.53.

Табела 5.54. Густина насељености на подручју општине Врање

КО	Површина km <sup>2</sup>	Надморска висина	Густина насељености (становника/km <sup>2</sup> ) **						
			1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Александровац	5,64	482	81,56	86,52	84,93	78,55	74,65	88,83	93,97
Бабина Пољана	26,09	1308	22,42	24,26	25,14	23,57	10,85	4,87	3,03
Барбарушинце	8,03	1119	43,96	43,71	42,59	32,88	24,78	14,45	10,71
Бели Брег	1,77	492	89,27	97,74	101,13	74,01	67,80	64,97	53,11
Бојин Дел	5,52	793	60,51	65,22	59,96	54,53	45,47	21,56	18,30
Бресница	2,33	368	101,29	103,43	106,87	110,30	132,19	160,09	181,97
Бујковац	11,41	718	71,17	72,22	69,06	72,30	67,31	62,93	71,78
Буљесовце	2,89	697	69,55	70,59	56,40	48,10	42,91	28,72	26,99
Буштрање	12,98	500	83,20	86,21	79,28	63,33	51,39	45,61	38,29
Црни Луг	2,76	450	155,07	155,43	133,33	105,07	89,86	95,65	96,38
Црни врх	21,47	1008	14,86	14,63	15,00	14,76	8,48	3,17	1,49
Честелин	8,10	1000	47,65	48,02	47,90	29,63	17,65	5,68	2,72
Ђуковац	8,55	449	133,45	138,01	129,36	118,13	107,37	112,05	118,48
Ђурковица	4,79	744	41,75	41,13	35,49	29,02	15,24	6,47	2,71
Д. Нерадовац	4,99	368	98,60	100,60	96,59	89,18	98,00	110,62	126,85
Д. Пуношевце	3,68	1050	53,80	54,08	35,87	25,27	17,66	10,60	5,71
Д. Требешиње	7,47	484	127,04	128,65	113,12	109,10	108,97	104,42	111,91
Давидовац	2,81	374	119,57	127,76	169,04	139,86	169,40	174,73	182,56
Доња Отуља	2,38	466	71,85	74,79	69,75	66,81	65,55	45,38	42,44
Доње Жапско	4,94	521	122,06	130,36	128,34	109,92	99,39	88,06	87,04
Дубница	15,54	458	74,77	75,16	74,77	69,18	58,11	55,34	53,22
Дуга Лука	6,08	676	54,61	54,28	52,30	48,52	38,98	29,77	25,33
Дулан	2,18	579	83,03	83,94	78,44	77,52	69,27	53,21	44,50
Г. Нерадовац	2,88	387	103,47	107,99	93,06	86,46	83,68	111,81	114,24
Г. Пуношевце	5,50	1050	27,09	24,36	38,36	32,55	22,55	11,82	7,27
Г. Требешиње	3,90	576	61,79	67,69	76,15	61,03	64,36	56,41	55,90
Горња Отуља	4,30	661	18,37	21,63	19,30	15,58	11,40	5,81	3,49
Горње Жапско	3,36	669	68,45	60,71	57,44	53,57	45,83	34,23	32,44
Гумериште	6,49	822	73,81	67,95	55,32	35,59	19,26	6,32	4,01
Изумно	9,79	766	57,41	55,06	45,76	44,64	41,98	41,47	36,57
Катун	6,50	419	82,46	81,69	84,31	77,08	70,46	69,08	66,92
Клашњице	5,33	692	46,53	45,40	41,28	29,08	18,20	12,57	7,32
Клисурица	9,27	821	64,62	63,00	60,84	51,24	39,91	28,48	18,77
Копанане	4,59	802	47,71	51,42	45,10	36,60	27,45	20,26	15,25
Корбевац	10,02	441	86,83	81,84	75,25	63,87	60,48	66,67	73,55
Корбул	5,47	1121	23,77	22,30	23,40	21,76	11,15	3,11	2,56
Крива феја	43,74	1310	39,05	40,81	40,67	41,68	36,44	27,94	19,89
Кумарево	3,39	398	145,72	139,82	135,10	76,70	87,91	90,27	84,96
Купинице	2,18	382	103,67	104,59	114,68	93,58	73,39	70,64	61,47
Лепчинце	7,97	787	53,95	52,82	46,17	33,50	27,35	19,07	15,68
Лева река	7,09	824	63,05	62,62	67,00	53,46	32,16	19,46	11,28
Липовац	4,30	895	58,84	57,21	54,42	51,86	42,79	27,67	18,37
Луково	12,75	702	59,14	55,92	50,98	37,88	26,12	17,10	15,69
Марганце	2,21	848	61,99	57,92	51,58	49,32	30,77	17,19	9,05
Мечковац	3,50	501	74,86	70,86	67,71	61,71	57,43	52,86	50,57
Миланово	5,08	481	75,00	73,23	79,13	75,00	66,93	60,63	53,94
Миливојце	3,03	509	82,18	84,82	84,82	75,91	63,04	49,17	40,26

## 5.1.9 СОЦИОДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

КО	Површина km <sup>2</sup>	Надморска висина	Густина насељености (становника/km <sup>2</sup> ) **						
			1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Моштаница	8,39	417	106,67	111,56	107,63	85,70	69,85	63,29	53,64
Наставце	3,50	694	44,00	44,57	38,57	34,86	18,57	14,86	14,86
Несврта	20,5	1265	23,37	23,22	24,29	22,63	14,54	10,49	6,44
Обличка Сена	4,84	963	73,35	72,31	68,18	62,40	44,63	26,03	10,74
Паневље	4,65	492	66,24	63,01	53,98	51,40	51,18	46,24	44,95
Павловац	4,68	372	121,37	136,75	145,73	152,99	164,74	189,10	187,61
Преображење	6,00	545	45,33	45,33	37,83	31,33	21,67	12,83	11,50
Превалац	1,61	645	111,18	99,38	100,00	86,96	88,20	93,79	95,03
Првонек	19,71	789	34,30	34,15	30,90	30,54	22,83	15,73	10,40
Ранутовац	2,93	359	153,58	146,76	143,69	136,18	144,71	154,27	167,24
Ратаје	6,52	392	112,88	115,80	101,84	98,77	100,61	92,18	95,09
Рибнице	2,13	364	111,74	113,15	98,12	100,00	111,74	174,18	223,47
Рисовац	3,58	383	110,89	108,66	118,16	103,35	95,81	93,85	101,40
Русце	2,40	758	35,42	37,50	37,92	35,83	24,58	14,17	15,42
Себеврање	8,58	842	54,20	52,80	51,28	41,14	32,98	22,38	15,85
Сливница	17,26	1043	32,79	34,01	34,88	31,98	27,06	15,93	8,34
Содерце	5,73	508	90,58	91,45	99,65	97,21	81,50	67,54	57,77
Средњи Дел	8,17	790	42,72	43,57	39,53	34,88	26,07	14,69	11,02
Стара Брезовица	12,45	1099	39,92	40,48	41,20	30,12	19,12	10,92	7,15
Стари Глог	11,30	913	20,27	19,65	18,85	23,36	15,49	6,11	3,89
Стропско	2,25	409	100,00	98,22	99,56	78,67	60,44	68,00	83,11
Струганица	1,98	525	74,75	77,78	61,11	46,46	30,81	21,72	10,61
Сурдул	9,28	905	40,30	38,36	32,76	26,08	16,59	8,51	4,74
Суви дол	2,75	359	68,36	69,45	71,27	81,45	91,64	143,64	218,55
Тесовиште	3,44	836	78,78	85,76	76,74	57,27	41,57	27,03	18,60
Тибужде	13,81	492	71,76	72,41	72,05	69,73	73,93	93,48	92,98
Топлац	8,75	528	88,46	87,20	82,29	70,86	62,97	60,00	60,91
Вишевце	6,66	1071	57,21	59,61	50,90	52,25	43,69	23,72	13,81
Врање град	15,31	173	734,94	879,49	1175,64	1868,91	2880,08	3345,20	3595,82
Врање II	22,74	1070	3,61	3,21	2,81	2,55	1,14	1,45	0,00
Врањска Бања	7,90	498	266,84	298,99	346,20	517,47	633,42	731,52	801,52
Вртогош	21,29	453	72,10	73,74	74,03	66,93	65,15	62,94	64,30
Златокоп	3,10	402	175,48	179,35	186,77	170,65	199,03	233,87	260,00

За општину Врање такође је карактеристично повећање или смањење густине насељености, у зависности од надморске висине и близине градских насеља Врања и Врањске Бање (Табела 5.54).

Густина насељености у општини Бујановац опада, изузев у катастарским општинама на мањим надморским висинама (Српска кућа, Карадник, Божињевац, Трновац, Жужељица).

Ђорђевац је напуштено насеље у општини Бујановац, у близини административне границе са Косовом и Метохијом. Према попису из 2002. није било становника (Табела 5.55). У периоду од 1999. до 2001. године село

## 5.1.9 СОЦИОДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

је било у тзв. копненој зони безбедности. Поред процеса старења и депопулације, настала безбедносна ситуација условила је исељавање становништва. Приликом картирања терена 2011. године, установили смо да у селу Ђорђевац живе три породице (10 становника).

Табела 5.55. Густина насељености на подручју општине Бујановац

КО	Површина (км <sup>2</sup> )	Надморска висина	Густина насељености (становника/км <sup>2</sup> ) **						
			1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Баралјевац	6,86	527	68,08	61,22	62,54	58,75	52,19	48,98	46,06
Богдановац	8,88	580	31,87	32,43	29,17	28,38	23,99	16,55	11,37
Божињевац	3,41	460	36,95	42,23	58,36	99,41	90,32	92,08	110,26
Брезница	20,53	679	55,82	60,50	64,83	72,53	75,74	69,31	66,34
Брњаре	5,49	585	66,12	63,57	59,74	56,10	46,08	31,88	20,77
Бујановац	7,53	384	421,91	488,84	611,29	999,20	1565,60	2264,28	1595,09
Буштрање	3,14	590	63,69	60,83	62,42	57,96	45,22	35,35	25,48
Доње Н. село	11,69	401	41,57	36,27	36,95	29,68	24,21	12,06	10,27
Дрежница	1,73	486	91,91	98,84	105,78	93,06	75,14	58,38	49,71
Ђорђевац	2,83	1088	55,83	51,59	65,72	28,62	22,97	56,18	-
Јастребац	2,25	611	42,67	42,22	40,89	35,11	21,78	11,11	8,44
Карадник	5,18	396	83,20	86,68	84,56	76,45	74,13	73,17	87,84
Кленике	0,78	547	210,26	321,79	316,67	285,90	273,08	267,95	343,59
Клиновац	11,34	466	79,37	80,34	76,37	69,14	58,82	53,26	47,53
Кошарно	5,54	623	37,55	35,38	28,88	24,37	22,56	20,04	18,95
Кршевица	7,55	436	103,05	99,87	92,19	82,38	71,79	72,72	64,37
Куштица	4,82	499	83,82	86,93	85,89	84,85	62,45	47,93	36,31
Лопардинце	13,5	423	60,52	67,41	69,85	69,41	61,04	59,04	61,11
Лукарце	2,74	757	34,31	27,37	33,21	31,02	25,91	16,06	11,31
Љиљанце	11,36	477	62,24	62,76	64,96	57,92	50,79	48,59	47,10
Муховац	6,6	739	65,30	74,39	78,79	85,45	95,30	91,82	86,36
Претина	2,07	671	73,91	74,88	73,91	55,07	44,44	25,60	25,60
Раковац	99,99	385	7,44	7,87	7,80	11,65	7,78	8,22	9,77
Русце	2,3	758	73,04	76,96	71,74	56,96	53,91	36,09	31,74
Сејаце	7,64	396	63,22	60,60	59,95	54,97	43,32	29,97	32,20
Спанчевац	8,2	567	89,27	94,27	92,56	84,02	70,49	58,54	65,00
Српска кућа	2,54	381	132,68	136,22	134,65	124,41	107,48	109,45	111,81
Старац	25,83	667	24,08	23,73	23,62	19,71	12,20	8,71	10,18
Света Петка	3,90	486	82,82	87,44	81,79	75,64	78,97	77,69	85,64
Трејак	7,54	571	45,09	46,29	51,59	49,34	39,66	38,20	33,82
В. Трновац	32,93	405	118,04	132,95	150,38	170,00	192,41	164,50	205,34
Жбевац	10,89	435	119,93	121,03	115,79	99,54	80,26	76,22	73,83
Жужељица	2,44	461	61,48	62,70	53,69	56,97	52,05	65,16	68,03

## 5.1.9 СОЦИОДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

### 5.1.9.2 Анализа броја и величине насеља и броја становника по општинама

Резултати анализе приказани су табелама 5.56-5.57 и сликама 5.36-5.38.

Табела 5.56. Број насеља и број становника

Категорија	1948		1971		2002	
	Број насеља	Број становника	Број насеља	Број становника	Број насеља	Број становника
општина Лесковац						
До 100 становника	-	0	-	0	5	181
101-300 становника	8	1762	11	2456	10	1888
301-500 становника	8	2902	5	1983	4	1717
501-1000 становника	7	5046	6	4366	2	1593
> 1000 становника	2	3066	3	5437	4	6987
Укупно	25	12776	25	14242	25	12366
општина Црна Трава						
До 100 становника	1	75	2	96	7	199
101-300 становника	2	513	4	836	-	-
301-500 становника	4	1764	1	360	-	-
501-1000 становника	-	-	-	-	-	-
> 1000 становника	-	-	-	-	-	-
Укупно	7	2352	7	1292	7	199
општина Владичин Хан						
До 100 становника	-	0	-	0	10	577
101-300 становника	15	3525	17	3576	26	4509
301-500 становника	16	6285	15	5586	5	1917
501-1000 становника	17	11747	16	10032	6	4292
> 1000 становника	3	3389	3	6037	4	12415
Укупно	51	24946	51	25231	51	23710
општина Сурдулица						
До 100 становника	-	0	-	0	9	524
101-300 становника	5	1067	6	1269	8	1501
301-500 становника	8	3206	9	3651	-	-
501-1000 становника	6	3886	7	5606	4	2878
> 1000 становника	6	9146	3	9136	4	14835
Укупно	25	17305	25	19662	25	19738
општина Врање						
До 100 становника	3	246	5	396	30	1559
101-300 становника	28	5891	36	7402	21	3609
301-500 становника	24	9726	17	6665	11	4583
501-1000 становника	18	12539	16	10663	13	9203
> 1000 становника	7	19986	6	38034	5	65050
Укупно	80	48388	80	63160	80	84004
општина Бујановац						
До 100 становника	2	190	2	164	7	342
101-300 становника	10	1770	10	1818	11	2097
301-500 становника	10	4065	9	3310	5	1967
501-1000 становника	7	5300	7	4763	7	4783
> 1000 становника	4	9516	5	16860	3	20135
Укупно	33	20841	33	26915	33	29324

## 5.1.9 СОЦИОДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Анализа је урађена у циљу сагледавања тенденције кретања броја и величине насеља и смањења броја становника по општинама.

Тенденција смањења броја становника и смањења броја већих насеља (преко 300 становника) приказана је табелом 5.57, у којој се види и истовремено повећање броја насеља до 300 становника, посебно насеља величине до 100 становника. Укупан број становника у насељима до 100 становника се повећава јер се повећао број насеља ове величине. У насељима преко 1000 становника такође долази до повећања броја становника (градска насеља).

Табела 5.57. Број насеља и број становника на подручју истраживања

Број становника до	1948		1971		2002	
	Број насеља	Број становника	Број насеља	Број становника	Број насеља	Број становника
100	6	511	9	656	68	3382
101-300	68	14528	84	17357	77	13604
301-500	70	27948	56	21555	33	10184
501-1000	55	38518	52	35430	32	22749
> 1000	22	12776	20	75504	20	119422
Укупно	221	126608	221	150502	221	169341

### 5.1.9.3 Висинска дистрибуција насеља и броја становника

Највећи број насеља лоциран је у висинској зони од 300-500 m, њих 84, затим у висинским зонама од 500-700 m – 58 насеља и од 700-1000 m – 50 насеља. У висинској зони преко 1000 m налази се 28 насеља, а у зони до 300 m само једн (Табела 5.58).

Табела 5.58. Висинска дистрибуција насеља и броја становника на подручју Грделичке Клисуре и Врањске Котлине

Висинска зона	Број насеља	%	Број становника по пописним годинама						
			1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
до 300	1	0,45	11252	13465	17999	28613	44094	51215	55052
300-500	84	38,01	54699	57515	60052	64296	71527	79109	76611
500-700	58	26,24	26335	28129	28462	28289	28858	27912	25532
700-1000	50	22,62	22119	22747	21415	19177	16023	12116	9933
>1000	28	12,67	12203	12853	12216	10127	6319	3664	2213
Укупно	221	100,00	126608	134709	140144	150502	166821	174016	169341

## 5.1.9 СОЦИОДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Табела 5.59. Висинска дистрибуција насеља и броја становника (општине)

Висинска зона	Број насеља	Број становника							Пројекција 2021.
		1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	
<b>општина Лесковац</b>									
300-500	7	4917	5286	6134	6627	7004	6852	6715	6746
500-700	11	4750	4937	5201	5180	5226	5154	4717	4091
700-1000	6	2832	2597	2463	2178	1748	1196	920	613
>1000	1	277	250	265	257	77	27	14	0
Укупно	25	12776	13070	14063	14242	14055	13229	12366	11450
<b>општина Црна Трава</b>									
700-1000	1	75	51	26	21	21	7	6	4
>1000	6	2277	2246	2043	1271	706	352	193	15
Укупно	7	2352	2297	2069	1292	727	359	199	19
<b>општина Владичин Хан</b>									
300-500	25	13462	14132	14318	14653	16928	18746	18720	19094
500-700	13	6077	6263	6016	5290	4209	2981	2131	825
700-1000	11	5002	5104	5308	4875	4061	3349	2737	1796
>1000	2	405	428	432	413	243	177	122	45
Укупно	51	24946	25927	26074	25231	25441	25253	23710	21760
<b>општина Сурдулица</b>									
300-500	6	3584	3736	3796	3863	4134	4472	4496	4618
500-700	5	4982	6190	6755	8291	11202	12791	12120	11284
700-1000	9	5487	6324	5560	4955	4521	3471	2859	2160
>1000	5	3252	3807	3356	2553	1241	526	263	0
Укупно	25	17305	20057	19467	19662	21098	21260	19738	18062
<b>општина Врање</b>									
до 300	1	11252	13465	17999	28613	44094	51215	55052	61800
300-500	29	17521	17999	18049	17959	18629	20283	21499	22109
500-700	17	5752	5817	5537	4773	4029	3403	3095	2418
700-1000	20	8030	7928	7282	6368	4848	3360	2737	1795
>1000	13	5833	5964	5974	5447	3971	2517	1621	313
Укупно	80	48388	51173	54841	63160	75571	80778	84004	88435
<b>општина Бујановац</b>									
300-500	17	15215	16362	17755	21194	24832	28756	25181	19746
500-700	12	4774	4922	4953	4755	4192	3583	3469	3489
700-1000	3	693	743	776	780	824	733	674	594
>1000	1	159	158	146	186	81	65	0	0
Укупно	33	20841	22185	23630	26915	29929	33137	29324	26724
Подручје истраживања	221	126608	134709	140144	150502	166821	174016	169341	185544

Интензивни процеси депопулације условили су највеће промене у висинским зонама до 300 m и преко 1000 m. У зони до 300 m број становника се од 1948. године повећао 4,9 пута, док се у висинској зони преко 1000 m смањило за 5,5 пута. У висинској зони од 700-1000 m број становника се смањило за 2,2 пута, у зони 500-700 m дошло је до благог

смањења броја становника, а у зони од 300-500 m до повећања за 1,32 пута (Табела 5.58). Стање по општинама приказано је у табели 5.59.

Део општине Лесковац бележи константан пораст од 1948-1971. године, а затим пад броја становника до 2002. године. Као и у осталим општинама истраживаног подручја пораст је забележен у висинској зони 300-500 m (од 1,37 пута), а драстичан пад броја становника у зони преко 1000 m, чак 19, 7 пута. Број становника у зони од 700-1000 m смањен је за 2,6 пута.

У општини Црна Трава број становника 2002. године се смањио за чак 11,8 пута у односу на 1948. годину. Најизраженије смањење је у висинској зони 700-1000 m (12,5 пута) и у висинској зони преко 1000 m (11,8 пута).

У делу општине Владичин Хан 79% становништва је у зони 300-500 m и тај број се 2002. године повећао за 1,39 пута у односу на 1948. годину. У осталим зонама, као и на нивоу општине, дошло је до смањења броја становника. Најинтензивнији процес пражњења насеља је на надморској висини преко 1000 m (3,31 пута).

У општини Сурдулица 1948. године 49% становништва живело је у висинским зонама 300-500 m (19%) и 500-700 m (30%), а 51% у зонама од 700-1000 m (32%) и преко 1000 m (19%). Број становника се 1971. године и даље повећавао у зонама од 300-700 m, а смањивао у насељима изнад 700 m. Према попису из 2002. године највећи пораст броја становника у односу на 1948. годину забележен је у зони од 500-700 m (2,43 пута), а највеће смањење броја становника у зони преко 1000 m, чак за 12,4 пута. Према пројекцији броја становника за 2021. годину зона преко 1000 метара надморске висине биће без становника (Braunović, Ratknić, 2011/b).

У општини Врање највеће промене броја становника су у зони до 300 m (град Врање), где је у односу на 1948. годину дошло до повећања за 4,89 пута. Повећање броја становника забележено је и у зони од 300-500 m (1,22 пута), док се у осталим висинским зонама број становника смањио. Највеће смањење је у зони преко 1000 m (3,60 пута).



## 5.1.9 СОЦИОДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Општина Бујановац 2002. године бележи пораст броја становника за 1,41 пута у односу на 1948., услед повећања броја становника у висинској зони 300-500 m, у којој се налази највећи број насеља. У осталим зонама дошло је до смањења броја становника и „пражњења“ села Ђорђевац.

### 5.1.9.4 Популациона величина насеља према висинском распореду

Следећи значајан показатељ јесте популациона величине насеља према висинском распоред, која објашњава просторно-временску израженост демографског пражњења и уситњавања насеља.

Табела 5.60. Популациона величина насеља према висинској дистрибуцији

Надморска висина	до 100 ст.			101-300 ст.			301-500 ст.			501-1000 ст.			преко 1000 ст.		
	1948	1971	2002	1948	1971	2002	1948	1971	2002	1948	1971	2002	1948	1971	2002
< 300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
300-500	0	3	5	22	27	26	24	21	17	26	24	21	13	13	15
500-700	2	3	16	24	28	28	14	9	5	14	15	6	4	2	3
700-1000	3	3	22	14	19	19	20	16	3	10	10	4	3	2	1
> 1000	1	0	25	8	11	3	12	10	0	4	3	1	2	1	0
Укупно	6	9	68	68	85	76	70	56	25	54	52	32	23	19	20

Евидентно је смањење броја насеља популационе величине 301-500 становника, која су 1948. године учествовала са 46%, 1971. са 37%, а 2002. године са 17% у укупном броју (Табела 5.60). До смањења броја долази у свим висинским зонама, али је најизраженије у зонама преко 1000 m, 700-1000 m и 500-700 m. Затим, смањење броја насеља популационе величине 501-1000 становника, која су 1948. године чинила 39%, 1971. године 38%, а 2002. године 23% од њиховог укупног броја. И у овом случају до смањења броја долази у свим висинским зонама (изузев 300-500 m), али је најизраженије у зонама преко 1000 m, 700-1000 m и 500-700 m. Смањење броја насеља популационе величине преко 1000 становника је нешто блаже, осим у зони преко 1000 m, где су 1948 године постојала 2 насеља, а 2002. нема ни једног насеља и у зони 700-1000 m, где су 1948. регистрована 3 насеља ове величине, а 2002. године само једно. Са друге стране

## 5.1.9 СОЦИОДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

констатован је значајан пораст броја малих насеља. Најзначајније је повећање броја насеља до 100 становника, којих је 1948 било 6, 1971. године 9, а 2002. године, чак 68. До највећих промена дошло је у висинским зонама преко 1000 m и од 700-1000 m.

Табела 5.61. Популациона величина насеља 1948., 1971., 2002. године  
према висинској дистрибуцији приказана по општинама

Надморска висина	до 100 ст.			101-300 ст.			301-500 ст.			501-1000 ст.			Преко 1000 ст.		
	1948	1971	2002	1948	1971	2002	1948	1971	2002	1948	1971	2002	1948	1971	2002
<b>општина Лесковац</b>															
300-500	0	0	0	2	2	3	2	2	1	1	0	0	2	3	3
500-700	0	0	1	3	5	5	4	1	2	4	5	2	0	0	1
700-1000	0	0	3	2	3	2	2	2	1	1	1	0	1	0	0
> 1000	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Укупно	0	0	5	8	11	10	8	5	4	6	6	2	3	3	4
<b>општина Црна Трава</b>															
300-500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500-700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
700-1000	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
> 1000	0	1	6	2	4	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0
Укупно	1	2	7	2	4	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>општина Владичин Хан</b>															
300-500	0	0	4	8	9	10	5	5	4	10	9	3	2	2	4
500-700	0	0	3	4	5	9	4	4	0	4	4	1	1	0	0
700-1000	0	0	2	2	2	6	6	5	1	3	3	2	0	1	0
> 1000	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Укупно	0	0	10	15	17	26	16	15	5	17	16	6	3	3	4
<b>општина Сурдулица</b>															
300-500	0	0	0	1	1	2	2	2	0	2	2	2	1	1	2
500-700	0	0	2	1	2	1	2	1	0	1	1	1	2	1	1
700-1000	0	0	2	3	3	5	3	2	0	1	3	1	2	1	1
> 1000	0	0	5	0	0	0	1	4	0	2	1	0	1	0	0
Укупно	0	0	9	5	6	8	8	9	0	6	7	4	6	3	4
<b>општина Врање</b>															
< 300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
300-500	0	0	1	8	11	6	9	6	8	8	9	11	5	4	4
500-700	1	2	7	11	11	7	1	0	2	3	3	1	0	0	0
700-1000	1	1	12	6	10	6	8	7	1	5	2	0	0	0	0
> 1000	1	2	10	3	4	2	6	4	0	2	2	1	1	1	0
Укупно	3	5	30	28	36	21	24	17	11	18	16	13	7	6	5
<b>општина Бујановац</b>															
300-500	0	0	1	3	4	5	6	6	4	5	4	5	3	3	2
500-700	1	1	3	5	5	6	3	3	1	2	2	1	1	1	1
700-1000	1	1	2	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
> 1000	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Укупно	2	2	7	10	11	11	10	9	5	7	7	7	4	4	3

## 5.1.9 СОЦИОДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

У свим анализираним општинама дошло је до значајног повећања броја насеља до 100 становника, али смањења броја насеља од 301-500 становника, као и од 501-1000 становника.

Табела 5.62. Популациона величина насеља према висинској дистрибуцији - пројекција 2021. године по општинама

Пројекција броја становника 2021. године					
Надморска висина	до 100	101-300	301-500	501-1000	преко 1000
<b>Општина Лесковац</b>					
300-500	1	2	1	-	3
500-700	4	3	-	4	-
700-1000	4 (4)	1	1	-	-
> 1000	1 (1)	-	-	-	-
Укупно	10	6	2	4	3
<b>Општина Црна Трава</b>					
300-500	-	-	-	-	-
500-700	-	-	-	-	-
700-1000	1	-	-	-	-
> 1000	6 (4)	-	-	-	-
Укупно	7	0	0	0	0
<b>Општина Владичин Хан</b>					
300-500	7 (3)	9	2	2	5
500-700	10 (2)	2	1	-	-
700-1000	6 (1)	3	1	1	-
> 1000	2 (1)	-	-	-	-
Укупно	25	14	4	3	5
<b>Општина Сурдулица</b>					
300-500	1	1	1	1	2
500-700	3 (1) <sup>1</sup>	-	-	1	1
700-1000	6 (5)	1	-	1	1
> 1000	5 (5)	-	-	-	-
Укупно	15	2	1	3	4
<b>Општина Врање</b>					
до 300	-	-	-	-	1
300-500	3	6	4	12	4
500-700	8 (3)	5	2	1	-
700-1000	19 (7)	2	-	1	-
> 1000	11 (8)	1	-	-	-
Укупно	41	14	6	14	5
<b>Општина Бујановац</b>					
300-500	3	2	6	3	3
500-700	6	2	2	1	1
700-1000	2	-	-	1	-
> 1000	1 (1)	-	-	-	-
Укупно	12	4	8	5	4

<sup>1</sup> Вредности у загради означавају број насеља са 0 становника

Број насеља од 101-300 становника повећан је у општинама Владичин Хан и Сурдулица, док је у општинама Лесковац и Владичин Хан повећан број насеља преко 1000 становника (Табела 5.61).

Према пројекцији броја становника за 2021. годину (Пенев, 2007), на истраживаном подручју број насеља до 100 становника биће повећан са 68 на 110, а број насеља од 101-300 становника са 76 смањиће се на 40. Остале категорије неће трпети значајне промене (Табела 5.62; Сlike 5.39 и 5.40).

Табела 5.63. Популациона величина насеља према висинској дистрибуцији - пројекција 2021. - подручје истраживања

Пројекција броја становника 2021. године					
Надморска висина	Број становника				
	до 100	101-300	301-500	501-1000	> 1000
Укупно подручје истраживања					
до 300					1
300-500	14(3)	20	14	18	17
500-700	31(6)	12	5	7	2
700-1000	38(17)	7	2	4	1
> 1000	27(20)	1	0	0	0
Укупно	110 (46)	40	21	29	21

Анализа броја насеља према висинској дистрибуцији (пројекција. 2021) показала је да ће доћи до пражњења 46 насеља величине до 100 становника, од којих су 3 у висинској зони до 300 m, 6 у зони од 500-700 m, 17 у зони од 700-1000 m и 20 насеља у висинској зони преко 1000 метара надморске висине. Повећање броја насеља од 101-300 становника предвиђа се у зони од 300-700 m, а смањење у зонама преко 700 метара надморске висине. До смањења броја насеља од 301 до 500, од 501-1000 и преко 1000 становника доћи ће на надморској висини преко 500 m, а у зони од 300-500 m до повећања броја насеља поменутих величина (Табела 5.63).

#### 5.1.9.5 Анализа броја становника у сливовима већих притока Јужне Мораве

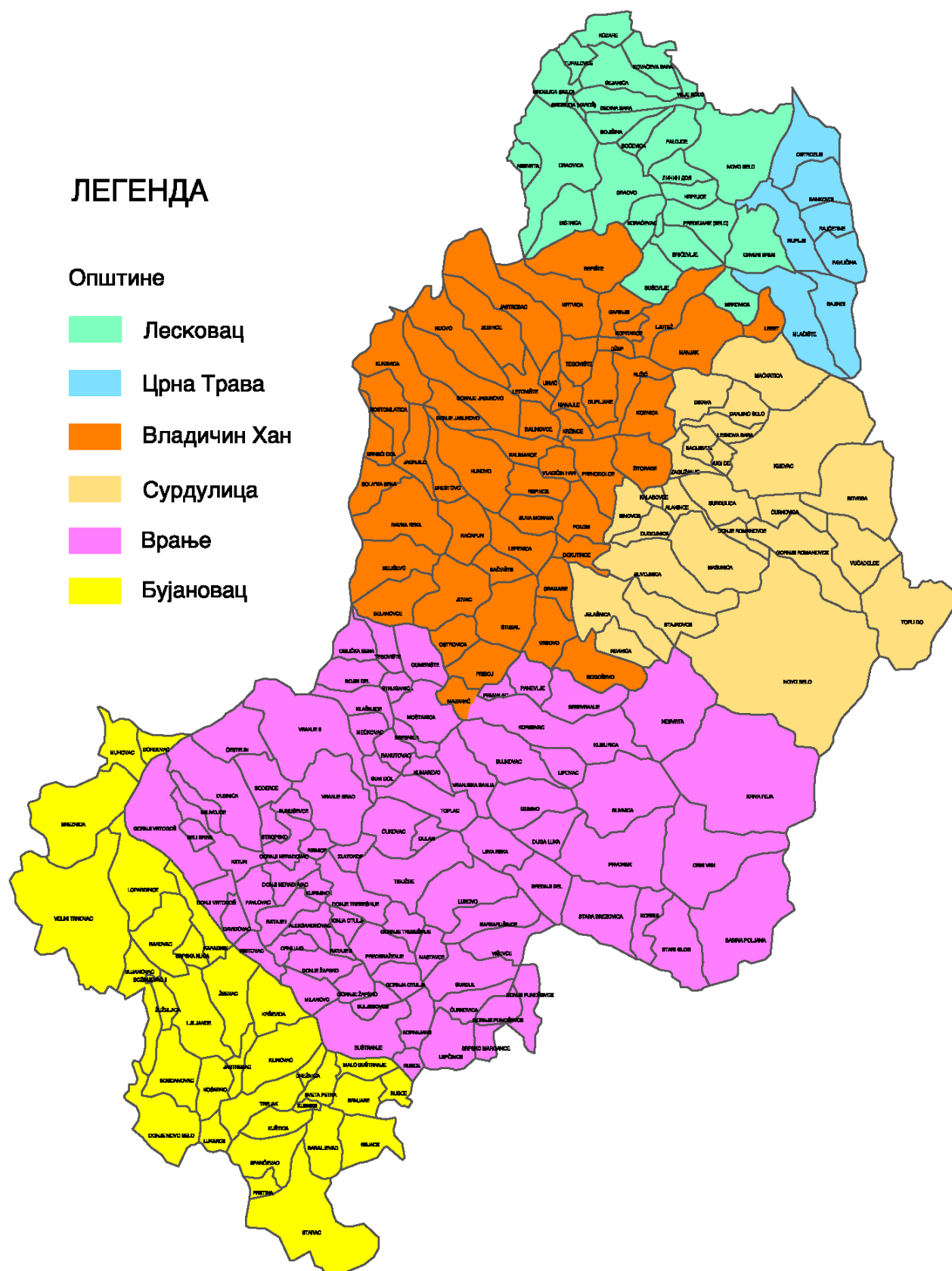
Број становника, домаћинстава и густина насељености анализирани су и у оквиру сливова већих притока Јужне Мораве на подручју истраживања, у

## 5.1.9 СОЦИОДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

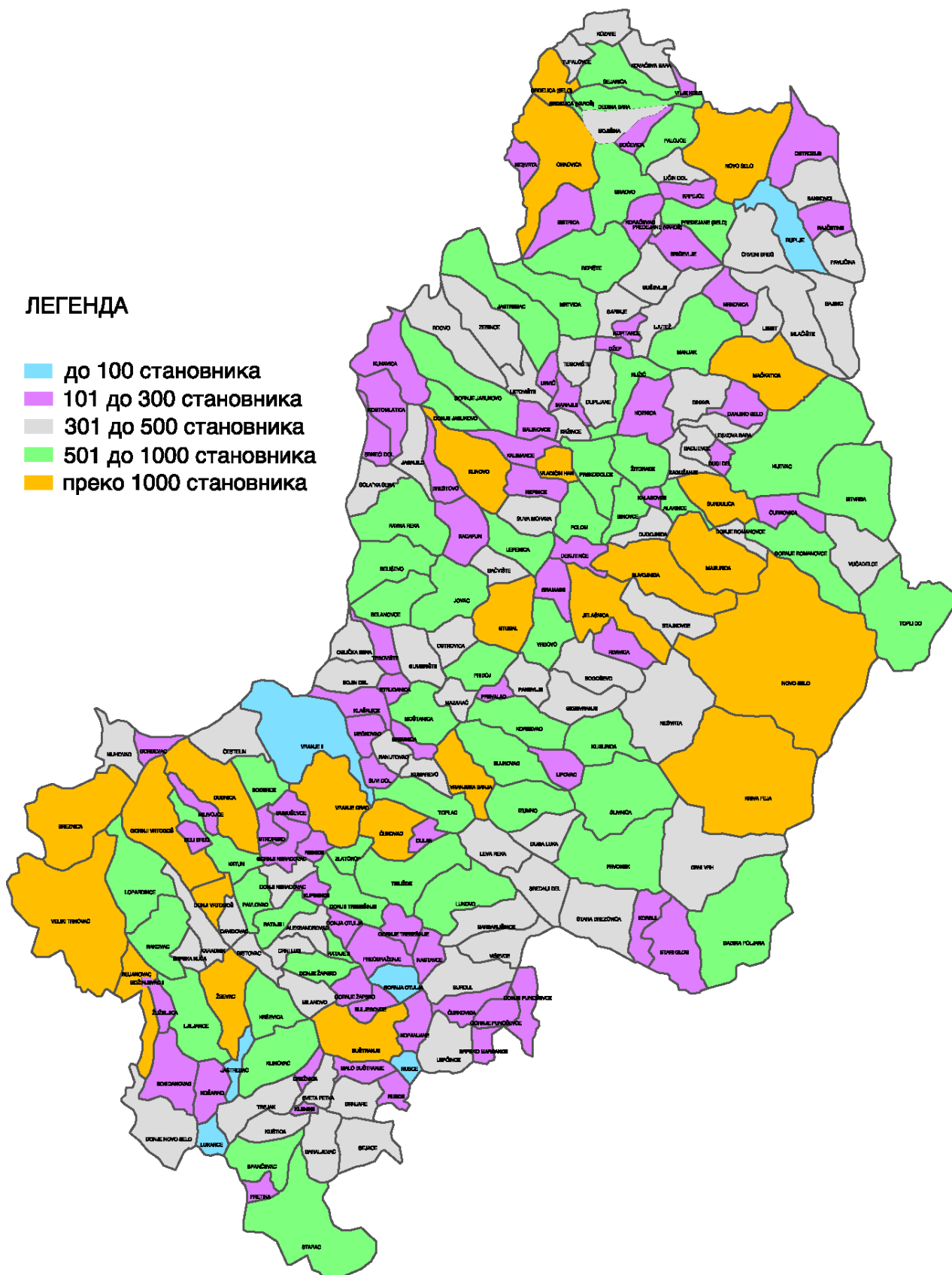
циљу утврђивања утицаја антропогеног фактора на промену интензитета ерозионих процеса (табела 5.64). Анализа кретања броја становника у сливовима показала је да, изузев у сливима Врањско-бањске реке, Врле, Бањске, Трновачке реке и непосредног слива Јужне Мораве (60 насеља), у посматраном периоду долази до смањења броја становника. Пораст броја становника у наведеним сливовима условљен развојем градских насеља Врање, Бујановац, Владичин Хан и Врањска Бања (ПРИЛОЗИ 3 и 4).

Табела 5.64. Број становника по сливовима на подручју истраживања

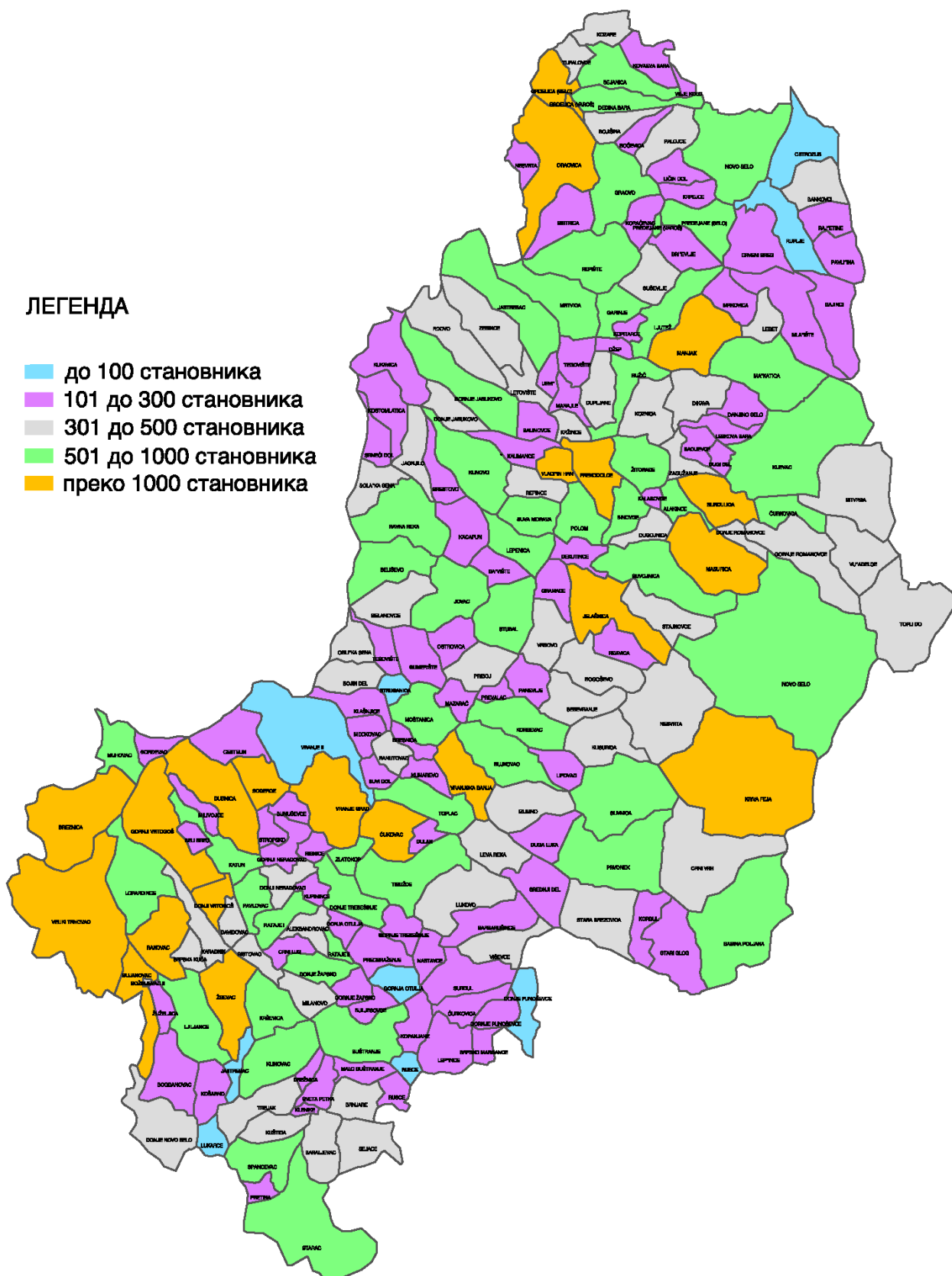
Назив слива		1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
1	Козарска река	5429	5349	5361	4632	3837	3143	2803
2	Палојска река	551	475	458	446	526	512	484
3	Предејанска река	1500	1545	1809	1760	1894	1959	1743
4	Бистрица	2842	3055	3145	3024	2920	2622	2566
5	Џепска река	4773	4809	4583	4087	3390	2483	1701
6	Јастребачка река	590	629	637	578	467	329	221
7	Козница	1518	1564	1754	1402	1299	922	679
8	Летовишка река	795	810	793	705	578	412	298
9	Рдовска река	1294	1351	1314	1084	869	638	444
10	Врла	13261	16062	15995	17006	19834	21753	20780
11	Равноречка река	3407	3513	3261	3108	2409	1748	1506
12	Јелашница	3345	3483	3284	3042	2231	1782	1440
13	Јовачка река	3701	3592	3142	2502	2033	1719	1494
14	Корбевачка река	5287	5322	5219	5002	4287	3481	2955
15	Тесовишка река	2482	2536	2308	1842	1382	953	714
16	Бањска река	5932	6173	6400	7372	7339	7399	7595
17	Врањска река	11334	13538	18063	28671	44120	51248	55052
18	Тибушка река	3085	3069	3022	2639	2412	2492	2460
19	Требешинска река	2678	2713	2512	2233	1934	1559	1462
20	Трновачка река	8800	9950	11552	15361	20390	24561	20705
21	Ђорђевачка река	1966	2019	2014	1821	1771	1719	1824
22	Преображенска река	2315	2346	2157	1812	1430	1129	1004
23	Костаначка река	2580	2633	2512	2151	1835	1567	1425
24	Кршевица	7959	8044	7896	7076	5870	5143	4988
25	Кошаричка река	1105	1079	1081	957	822	732	690
26	Богдановачка река	919	865	822	738	623	447	387
27	Непосредни слив Јужне Мораве	27160	28185	29050	29451	30319	31564	31921
Делови непосредног слива Јужне Мораве припадају следећим општинама:								
Врање		10763	10884	10649	9643	9102	9274	9605
Бујановац		2024	2187	2264	2757	2183	2211	2462
Лесковац		4055	4207	4717	5181	5410	5268	4926
Владичин Хан		10318	10907	11420	11870	13624	14811	14928
Укупно		126608	134709	140144	150502	166821	174016	169341



Слика 5.35. Карта општине и катастарских општина подручја истраживања

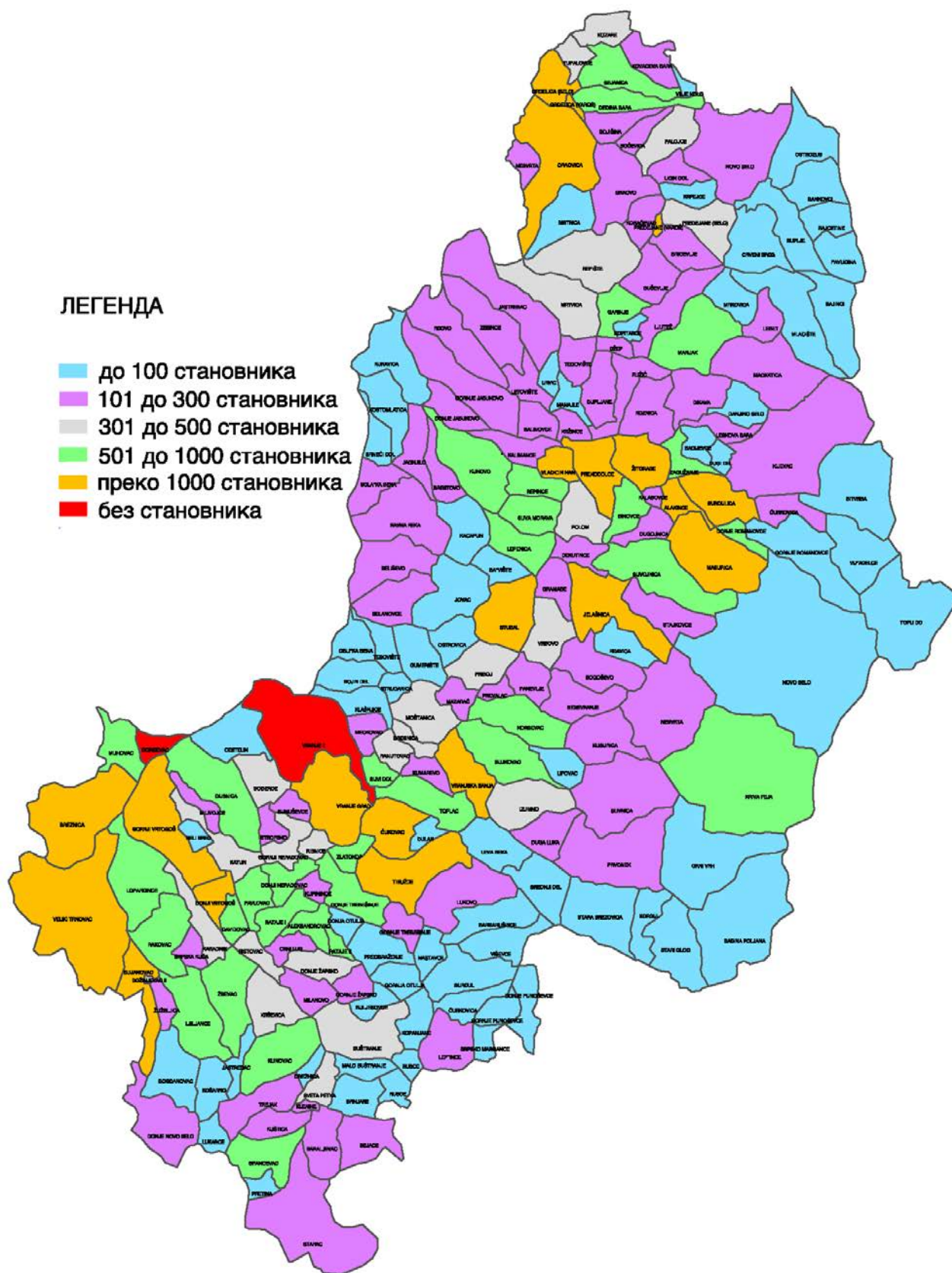


Слика 5.36. Карта броја становника у катастарским општинама 1948. године

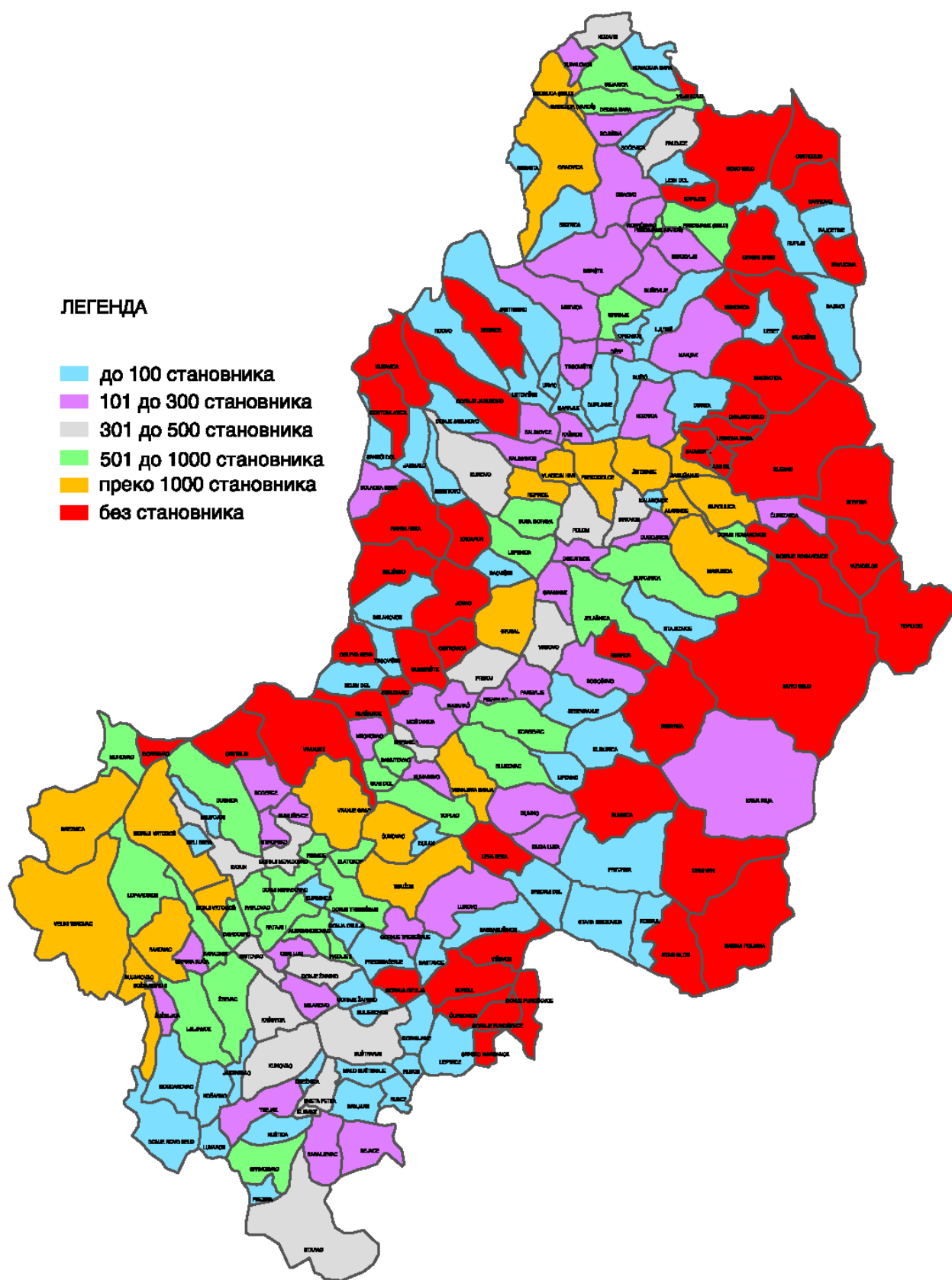


Слика 5.37. Карта броја становника у катастарским општинама 1971. године

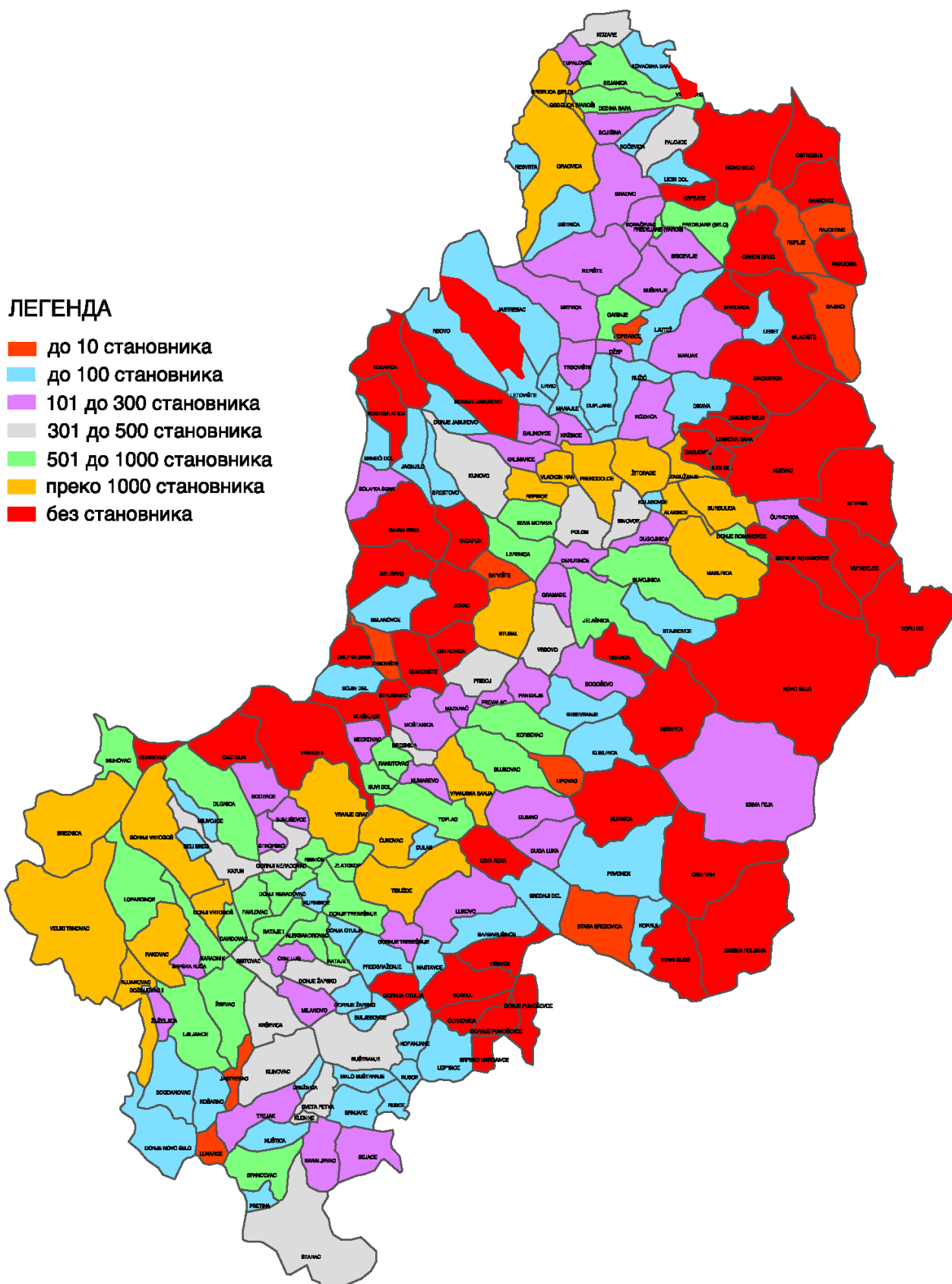




Слика 5.38. Карта броја становника у катастарским општинама 2002. године



Слика 5.39. Карта пројекције броја становника у катастрским општинама 2021. године (до 100 становника)



Слика 5.40. Карта пројекције броја становника у катастарским општинама 2021. године (до 10 становника)

### 5.1.10 ЕРОЗИОНИ ПРОЦЕСИ

У циљу детаљне анализе просторне и временске расподеле интензитета ерозије која је владала и још увек је присутна на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине, урађене су Карте ерозије у дигиталном облику за три периода:

1. Карта ерозије која приказује распрострањеност и интензитет процеса ерозије 1953. године, тј. пре масовног извођења противерозионих радова на подручју истраживања.
2. За дефинисање стања интензитета ерозионих процеса на подручју истраживања 1970. године коришћена је Карта ерозије СР Србије размере 1:500 000, урађена на Институту за шумарство у Београду. Може се сматрати да је на њој дат приказ стања ерозије после извођења противерозионих радова.
3. Карта ерозије подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине 2010. године, урађена коришћењем расположивих топографских карата, урађене дигиталне карте начина коришћења земљишта, сателитских снимака подручја и картирања на терену.

Приликом израде карата ерозије коришћен је метод потенцијала ерозије проф. Гавриловића, чиме је омогућена компаративна анализа стања ерозионих процеса у сва три временска периода.

#### 5.1.10.1 Стање ерозије 1953. године

Дигитализацијом и мерењем површина под заступљеним категоријама ерозије (на основу Карте ерозије подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине из 1953. године) утврђено је да су на подручју истраживања били заступљени ерозиони процеси свих категорија разорности, од слабе површинске ерозије на благим падинама, до ексцесивне површинске и дубинске ерозије на теренима изражене конфигурације. Преглед

површина према интензитету ерозије 1953. године дат је у табели 5.65.

**Ексцесивна ерозија.** Овај вид ерозије заузимао 28,44 % укупне површине подручја. Многобројне јаруге и клизишта биле су честа појава, а на појединим местима терен је био огољен до геолошке подлоге.

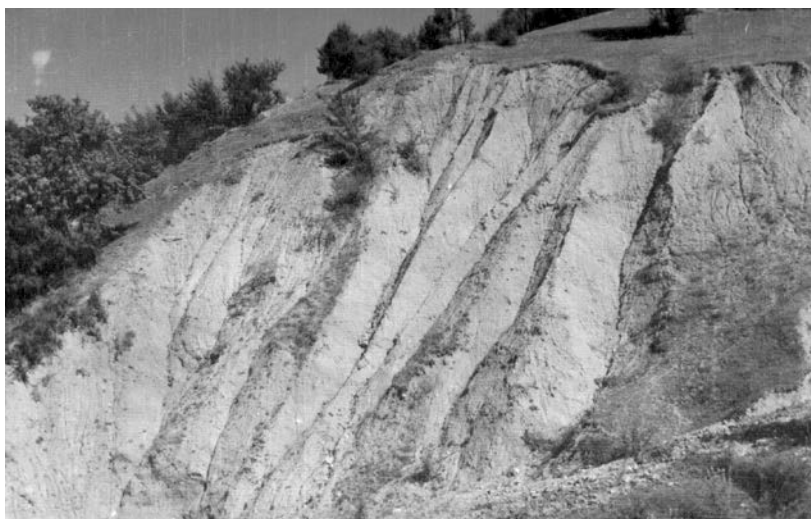
Табела 5.65. Преглед површина према интензитету ерозије 1953. године на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине

Категорија разорности	Јачина ерозионих процеса	Средња вредност коеф. ерозије $Z_{sr}$	Учешће у укупној површини	
			(km <sup>2</sup> )	%
I	Ексцесивна	1,25	492,63	28,44
II	Јака	0,85	544,93	31,45
III	Средња	0,55	441,99	25,51
IV	Слаба	0,30	32,47	1,87
V	Врло слаба	0,10	220,58	12,73
Укупно		$Z_{sr} = 0,78$	1732,60	100,00

Извор: Дигитална Карта ерозије Грделичке клисуре и Врањске котлине, 1953

У северном делу подручја јављала се у сливовима Јастребачке, Летовишке и Рдовске реке, које су дубоко усекле своја корита. Мање површине налазиле су се у атарима села Мртвица и Теговиште. Поменуте локације биле су врло угрожене, јер су ерозијом створене многобројне јаруге и дубоке бразде, а на површини је остао голи камењар. Јако изражен процес ерозије регистрован је на потезу Нарих, у близини села Мртвица. Наведене површине су углавном обешумљене. Ексцесивна ерозија јављала се са обе стране Сејаничке реке. Од атара села Бојшина ка југу, земљиште је на десној страни Јужне Мораве било јако еродирано и по израженим ерозионим процесима спадало у најугроженије терене. На овом потезу било је доста бујичних токова, нарочито у сливовима Палојске, Личиндолске, Предејанске и Цепске реке. Од горњег тока Предејанске реке, преко потеза Милијине ливаде спуштала се према Рупској реци. У атару села Љутеж, на стрмој падини према Цепској реци, као и у атару села Мањак, према истоименој реци, слој земљишта је скоро однет. Атари

села Теговиште, Дупљане и Маковиште и један део атара села Мртваца, као и слив Палојске реке такође су били врло еродирани. Регистрована је још и у сливовима Кржаве, Кукавичке, Брестовачке и Равноречке реке. На овом делу геолошка подлога избијала је на површину. Знатна површина налазила се у сливу Јовачке реке, у атарима села Обличка сена, Тесовиште, Берановце и Гумериште (многобројне јаруге, дубоке бразде и клизишта). У атару села Осаница и Клашњице и северно од Врања била је развијена јаружаста ерозија, клизишта и одрони.



Слика 5.41. Експесивна ерозија, Паневљански поток 1953. године

Извор: Фото-документација ВО „Ерозија“ Владичин Хан

На десној страни Јужне Мораве заузимала је површину у атарима села Богошевце, Паневље, Липовац, Јамно, Дуга Лука, Лева река и Тибужде. У сливу Пршевине реке земљиште је у толикој мери било еродирано да су се виделе јаруге и до 3 метра дубоке. Биле су присутне многобројне бразде различитих дубина, а на великом делу геолошка подлога је била на површини. Слично је јужно од Корбевачке реке и северно од Бањске реке. Многобројне вододерине и јаруге биле су испресецане непошумљеним површинама, а врло често се налазила и на површинама под деградираним храстовим шумама. Експесивном ерозијом био је захваћен и већи део слива горњег и средњег тока Јелашнице, затим у сливови

Врбовске и Корбевачке реке, а највећим делом се налазила у сливу Бањске реке. У близини насеља Широке Орнице и Бабина Пољана, ерозија је направила велику пустош и предлог је био да се тај крај безусловно исели, у циљу спречавања даљег штетног деловања антропогеног фактора. На територији општине Врање била је распрострањена још у атарима села Вишевце, Сурдул, Ђурковце, Лепчинце и у горњем току Суварске реке. Такође је била присутна западно од села Трновца. У општини Бујановац експесивна ерозија заузимала је појас на левој страни Брезовачке реке, а мања површина налазила се југоисточно од села Муховца. Раније поменуте површине су биле до те мере еродирани, да су претворене у неплодан камењар.

**Јака ерозија.** Површина под јаком ерозијом заузимала је 544,93 km<sup>2</sup> (31,45%). На површини се налазило доста ситног и крупног скелетног материјала из геолошке подлоге и јаруга дубине и до 50 cm. На обешумљеним површинама северних експозиција местимично је било појава клизања терена. У северном делу подручја јављала се у атару села Ковачева бара, на потезу Виље Коло, па према Козарској реци заузимала површину која је испресецана дубоким јаругама, затим у атару села Стрешковац и Горња Лопушња, као и у околини села Крпејци, Бричевје и Предејане, северно од Милијиних ливада, у атару села Мањак и Мачкатица, а већа површина издвојена је у долини Рупске реке. Према Рупској реци била су активна бројна клизишта. На левој страни Јужне Мораве ерозија истог типа регистрована је од села Репиште, на север до села Ораовица. Осим површине у атару села Кораћевац, која је делом била под ораницама, остале површине су биле делимично под деградираном шумом, а делимично обешумљене. На ораничним површинама била је распрострањена у атарима села Бојшина, Палојци, Личиндол, Предејане, Бричевје, Сушевје, Копитарци, Репиште и Граово. Површине које су се налазе у изворишном делу Новоселске реке и у атарима села Горња Лопушња, Лебет, Мрковица и Маркова пољана, делом су биле под



ораницама. Наведене површине се налазе изнад 1000 m<sup>n</sup>v. На скоро свим наведеним локалитетима било је површина које су врло еродирани, али због малих површина које заузимају нису издвојене у вишу класу ерозије. Радило се о површинама јако израженог нагиба у атару села Палојци, Предејане, Бричевје, Сушевје, Копитарце. У средњем делу Грделичке клисуре јављала се у атарима села Мигуловце, Војиновце и Ораовица, а мања површина налазила се у атару села Рдово. У првом ареалу површине су претежно биле под шумом, а у другом под ораницама и ливадама. Јака ерозија била је заступљена и северно од Јабуковачке реке, на брдовитом терену који је испресецан бројним планинским потоцима, са нагибима и преко 70%. На појединим местима било је вододерина широких преко 2 m. Стрме падине су већином биле под шумом, а блаже под ораницама. У атарима села Равна Река и Беришево уочавале су се бразде, нарочито на ораничним површинама. У атару села Доброшево, поред јако изражених ерозионих процеса, јављало се и клизање терена. На узаном појасу од села Моштаница даље на север до манастира Преображење, било је голети и вододерина. Регистрована је у атарима села Кумарево, Бујковац, Дуга лука и Врбово. У источном делу заузимала је највеће површине северно од Романовске реке и доњег тока Врле. У атарима села Млаћана и Вучаделце терен је нагнут према реци Врли, а под ораницама се налазило око 60% површине. На десној страни реке Врле, у атарима села Воденица и Битврђе, земљиште је са доста израженим нагибом, са местимично врло jakim процесима ерозије, нарочито на површинама са које су се користиле као оранице. Све поменуте површине су углавном на шумским теренима. Међутим, површине у атарима села Кијевац, Рђане, Лескова бара, Дањино село, Баџијевце, Дикава, Козница и даље према западу, коришћене су као оранице. У југоисточном делу ерозијом су нарочито биле захваћене ораничне површине и сви прилази насељима која се налазе на нагибима, док су површине под ливадама, пашњацима и шумом знатно мање угрожене ерозијом. У јужном делу подручја јављала се у изворишном делу



реке Кршевице и заузимала површину до самог развођа. Већа површина налазила се у сливу Преображенске и Требешинске реке, на десној страни Луковске реке, као и у атару села Брезовица. На свим поменутих површинама ерозија се манифестовала појавом бразди и јаруга, посебно на обрадивим површинама. Заузимала је површине у атарима Ново село, Богдановце, Љиљанце, Кошарице и Лукарце. У Врањској котлини јављала се и источно од атара села Брезница. На овом делу ерозија је била изражена, јер је терен нагнут, а стеновита геолошка подлога изложена јаком распадању. Такође је регистрована у ширем атару Врањске Бање на стрмим и обешумљеним површинама које су се претежно користиле као оранице, али је била изражена и под јако деградираном шумом.

**Средња ерозија** захватала је 441,99 km<sup>2</sup>, односно 25,51% укупне површине. Карактеристична је за нагибе од 35 до 66%, уз услов да се ради о површинама које су добро заштићене биљним покривачем. На површинама под овом категоријом ерозије уочавале су се бразде настале одношењем земљишта на свим ораничним површинама. У северном делу подручја налазила се у неколико ареала различитих величина. У атару села Сејаница захватала је пољопривредну површину брежуљкасте конфигурације, као и површину под буковом шумом. Незнатне површине налазиле су се у атару села Дедина бара, на заравњеном платоу који се претежно обрађивао и користио као оранична површина. Лево од пута који иде од Копитарца према Црвеном брегу налазила се већа површина, углавном под ливадама. Такође је регистрована и јужно од Горње реке. На овом делу су се поред шумских површина налазили и пашњаци, док су оранице биле разбацане по целој површини и великим делом захваћене ерозијом. Регистрована је и јужно од села Прекодолце и северно од пута Владичин Хан – Сурдулица. У средњем делу Грделичке клисуре на потезу Младо селиште, па се на север спуштала се до села Мигуловце, захватајући атар села Робиндеја и површину десно од реке Бистрице. Мање површине налазиле су се у атару села Мртвица, Теговиште, Јастребац и Зебинце, а

заједничко им је да су коришћене као оранице. Била је распрострањена у изворишном делу Рдовске реке и у горњим деловима њених притока, па се даље пружала према северу. Највећи део ових површина налазио се претежно под буковом шумом која је добро штитила земљиште од ерозије, упркос чињеници да на овом делу подручја има површина чији нагиб прелази преко 66%. Регистрована је на површинама јужно од Козарске реке, од Грделице до села Козарје. На овом делу падине према Козарској реци биле су пошумљене, а на равнијим деловима су углавном оранице и мањи део под ливадама. Већа површина под овом категоријом ерозије издвојена је између атара села Црвени Брег и Рупске реке, затим на косама између села Млачиште и Лебета, између Мачкатице и Мале реке (која протиче јужно од Лебета). Поменуте површине биле су под шумом, делом под шумом и пашњацима, односно ливадама, а била је заступљена и на ораницама. Ужи атар села Грахова је такође био релативно добро заштићен од ерозије, иако се претежно налазио под ораницама (преовлађује еутрични камбисол). Захватала је површину од Владичиног Хана на југ до манастира Преображење. Ова површина долазила је до села Белишево и Куново и на том делу су биле оранице, а само местимично шума. Затим површина од Врања према селу Моштаници на језерским терасама, на којима је формирано пољопривредно земљиште и североисточно од Врања, у атару планине Крстиловице. Земљиште је било покривено добро склопљеном шумом која је онемогућила појаву интензивних процеса ерозије. Регистрована је и у атару села Ћуковца и северно од Корбевачке реке. У источном делу јављала се на широком подручју планине Варденик и на његовим огранцима. Нешто већа површина регистрована је западно од Чемерника, затим северно од Врбовске реке и јужно од доњег тока Јелашнице. Све раније поменуте површине представљају углавном шумско земљиште, претежно обрасло буквом, а ређе другим врстама. Мања површина налазила се источно од села Топли дол (пашњачки терен, чији покривач добро штити земљиште).

Слично стање је и на површинама које су регистроване северно од планине Чемерник (атар села Бајинци). У јужном делу подручја истраживања захватала је брежуљкасте терене језерских површи у сливу Кршевичке реке. Мање површине налазиле су се у атарима села Жапско, Доња Отуља и Требешине. Регистрована је и у атарима села Жбевац и црква Русе и на левој и десној страни Ђорђевачке реке.

**Слаба ерозија** заузимала је углавном површине на истакнутом рељефу и на речним развођима, где је земљиште било прилично заштићено травним покривачем или шумом. Површине под овом категоријом ерозије припадале су углавном пашњачким теренима, који су коришћени екстензивно, а обрадили су примитивним травним заједницама. Била је распрострањена је у атару села Ораовица, Бајинци и Млачиште и захватала је сливно подручје развођа од изворишта река Базије (притока Бањске реке), па се пружала развођем на север до коте 1664, а затим према северозападу захватајући развође између Романовске реке и Врле. Мања површина налазила се источно од села Грамађе. Под овом категоријом ерозије било је 1,87 % укупне површине подручја.

**Врло слаба ерозија** захватала је равне или благо нагнуте површине до 35% нагиба (и преко 35 %, ако је под густом вегетацијом или је земљиште тежег механичког састава). Регистрована је на 220,58 km<sup>2</sup>, односно 12,73% укупне површине. Захватала је алувијалне терасе поред Јужне Мораве, затим равну површину између реке Врле и Калабовске реке, као и млађе језерске терасе између атара села Трновца, Милијеваца и Врања, на левој страни и Кршевице и Црног Луга, на десној страни.

Због прецизнијег увида у тадашње стање ерозије урађен је прорачун средњег коефицијента ерозије посебно за Грделичку клисуру, као једну целину и Врањску котлину, као другу. Резултати су приказани у табелама 5.66 и 5.67. Према вредности средњег коефицијента ерозије  $Z_{sr} = 0,84$ , подручје Грделичке клисуре је у посматраном периоду (1953. година) било

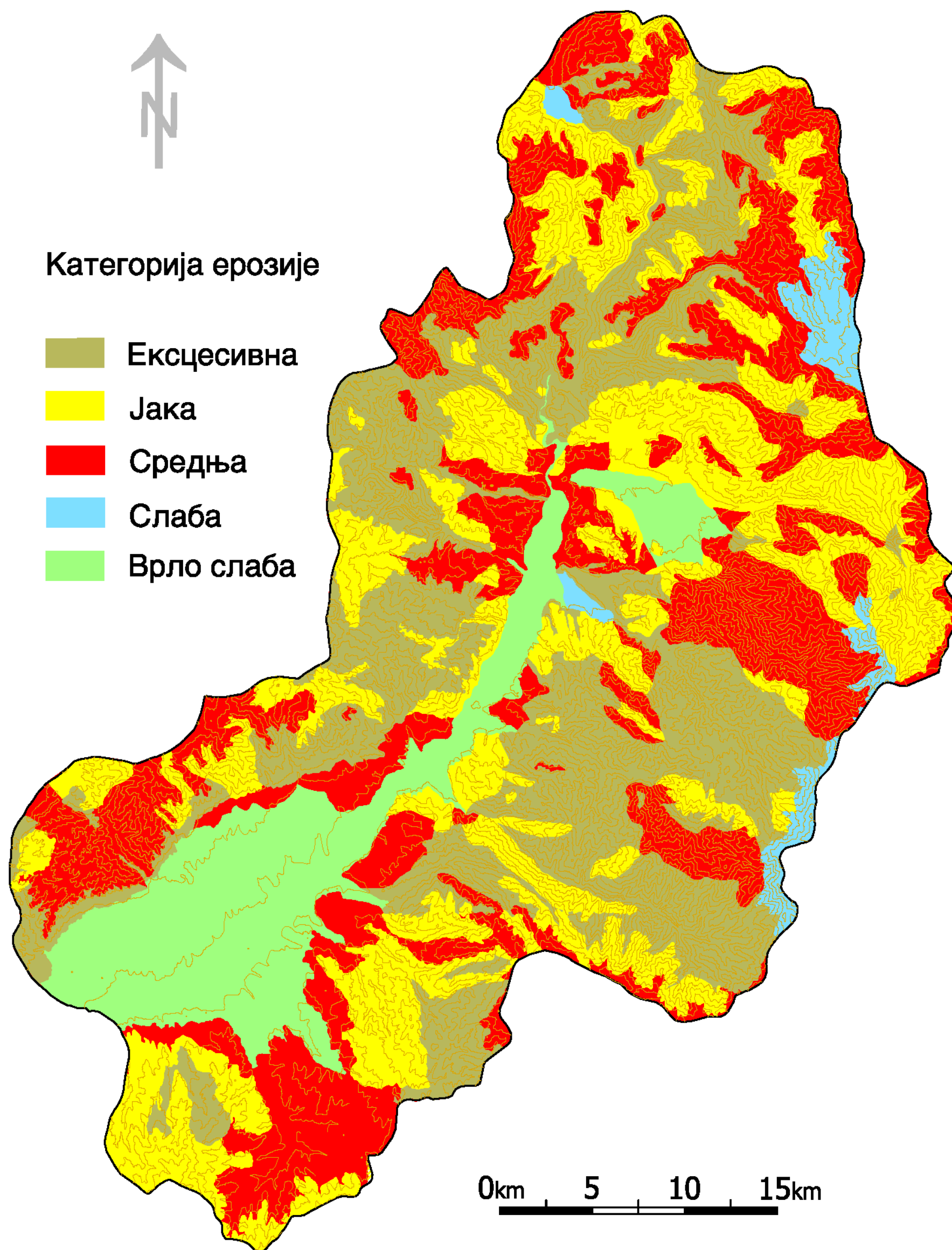
угрожено процесима јаке ерозије мешовитог типа (Табела 5.66). Највећи коефицијенти ерозије карактерисали су сливове Јастребачке реке ( $Z_{sr} = 1,06$ ), Палојске реке ( $Z_{sr} = 1,02$ ), Летовишке реке и дела непосредног слива Јужне Мораве са вредношћу  $Z_{sr} = 0,96$ , као и слив Предејанске реке ( $Z_{sr} = 0,93$ ). Средњи коефицијенти ерозије у сливовима издвојеним на овом подручју кретали су се од 0,72 (слив Козарске реке) до 1,06 (слив Јастребачке реке).

Подручје Врањске котлине је 1953. године било захваћено процесима јаке ерозије површинског типа (Табела 5.67). Средњи коефицијент ерозије износио је  $Z_{sr} = 0,76$ , а средњи коефицијенти ерозије у сливовима на овом подручју кретали су се од 0,41 (слив Костаначке реке) до 1,06 (слив Тесовишке реке). Поред Тесовишке реке, најугроженији су били сливови Јовачке, Равноречке, Корбевачке и Врањско бањске реке.

Табела 5.66. Површине према интензитету ерозије 1953. год., Грделичка клисура

Слив	Назив слива	Површина (km <sup>2</sup> )	Година 1953					Z <sub>sr</sub>
			Категорија ерозије					
			I	II	III	IV	V	
1	Козарска река	101,00	19,63	26,31	45,43	0,00	9,63	0,72
2	Палојска река	6,87	3,12	3,43	0,32	0,00	0,00	1,02
3	Предејанска река	19,58	9,55	2,62	7,41	0,00	0,00	0,93
4	Бистричка река	29,18	0,18	18,53	10,47	0,00	0,00	0,74
5	Цепска река	91,88	25,00	21,44	35,01	10,43	0,00	0,75
6	Јастребачка река	9,84	7,18	0,00	2,66	0,00	0,00	1,06
7	Козница	21,57	2,64	18,62	0,31	0,00	0,00	0,89
8	Летовишка река	19,60	10,52	1,95	7,13	0,00	0,00	0,96
9	Рдовска река	19,36	7,19	5,59	6,58	0,00	0,00	0,90
27а	Део непосредног слива Ј. Мораве	111,56	52,18	34,54	20,68	2,68	1,91	0,96
Укупно		430,44	137,19	133,03	135,56	13,11	11,54	0,84

Извор: Дигитална Карта ерозије Грделичке клисуре и Врањске котлине, 1953 (Слика 5.42)



Слика 5.42. Карта ерозије подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине, стање 1953. године

Табела 5.67. Површине према интензитету ерозије 1953. године, Врањска котлина

Слив	Назив слива	Површина (km <sup>2</sup> )	Категорија ерозије					Z <sub>sr</sub>
			I	II	III	IV	V	
10	Врла	217,76	3,42	101,4	87,21	4,61	21,12	0,65
11	Равноречка река	62,92	39,74	13,6	9,27	0	0,31	1,05
12	Јелашничка река	91,58	55,20	15,21	9,99	9,02	2,16	0,96
13	Јовачка река	34,27	19,51	11,54	3,03	0	0,19	1,05
14	Корбевачка река	79,24	48,84	10,86	15,43	0,57	3,54	1,00
15	Тесовишка река	26,61	17,09	5,93	3,02	0	0,57	1,06
16	Врањско-бањска р.	116,48	65,29	29,86	12,93	5,30	3,10	0,98
17	Врањска река	32,37	7,72	6,07	11,58	0	7,00	0,68
18	Тибушка река	51,56	20,53	14,85	13,97	0	2,21	0,90
19	Требешинска р.	35,77	11,92	11,31	10,27	0	2,27	0,85
20	Трновачка река	51,29	2,34	19,27	17,02	0	12,66	0,58
21	Ђорђевићка река	25,85	1,54	0,48	13,71	0	10,12	0,42
22	Преображенска р.	37,41	11,51	18,59	4,81	0	2,50	0,88
23	Костаначка река	30,91	0,25	5,83	10,90	0	13,93	0,41
24	Кршевичка река	86,08	7,42	68,77	0	0	9,99	0,80
25	Кошаричка река	17,66	7,25	8,73	0,82	0	0,76	0,97
26	Богдановачка р.	20,65	1,70	17,00	1,64	0	0,31	0,85
27 б	Део непосредног слива Ј. Мораве	283,75	34,17	52,6	80,83	0	116,3	0,50
Укупно		1302,16	355,44	411,9	306,43	19,50	209,04	0,76

Извор: Карта ерозије Грделичке клисуре и Врањске котлине 1953. године

#### 5.1.10. 2 Стање ерозије 1970. године

Према срачунатој средњој вредности коефицијента ерозије  $Z_{sr} = 0,59$  за 1970. годину, подручје истраживања било је угрожено процесима осредње ерозије мешовитог типа. Највећи део био је угрожен процесима јаке ерозије (38,11%), врло слабе 26,63% и слабе 13,76%. Процесима ексцесивне ерозија било је угрожено 11,37%, а осредње 10,13% подручја (Табела 5.68).

Површине под врло слабом ерозијом 1970. године заузиле су уску траку целом дужином Јужне мораве, изузимајући узани појас у Грделичкој клисури на потезу Џеп, Кућиште, Момин Камен, Манајле, Урвич, Летовиште, који је био обухваћен слабом ерозијом. У западном делу Грделичке клисуре простирала се од места Дедин деја, преко Лимчишта границом подручја до Габера и Глога. Мања површина налазила се на

потезу Виље коло, Прокоп, Ново село, затим на падинама Острозуба и Чемерника, спуштајући се на југ до Кијевске реке и села Преслап.

Табела 5.68. Преглед површина Грделичке клисуре и Врањске котлине према интензитету ерозије 1970. године

Категорија разорности	Јачина ерозионих процеса	Средња вредност коеф. ерозије $Z_{sr}$	Учешће у укупној површини	
			(km <sup>2</sup> )	%
I	Експесивна	1,25	197,08	11,37
II	Јака	0,85	660,31	38,11
III	Средња	0,55	175,48	10,13
IV	Слаба	0,30	238,33	13,76
V	Врло слаба	0,10	461,40	26,63
Укупно		$Z_{sr} = 0,59$	1732,60	100,00

Извор: Карта ерозије Грделичке клисуре и Врањске котлине, 1970 (Слика 5.43)

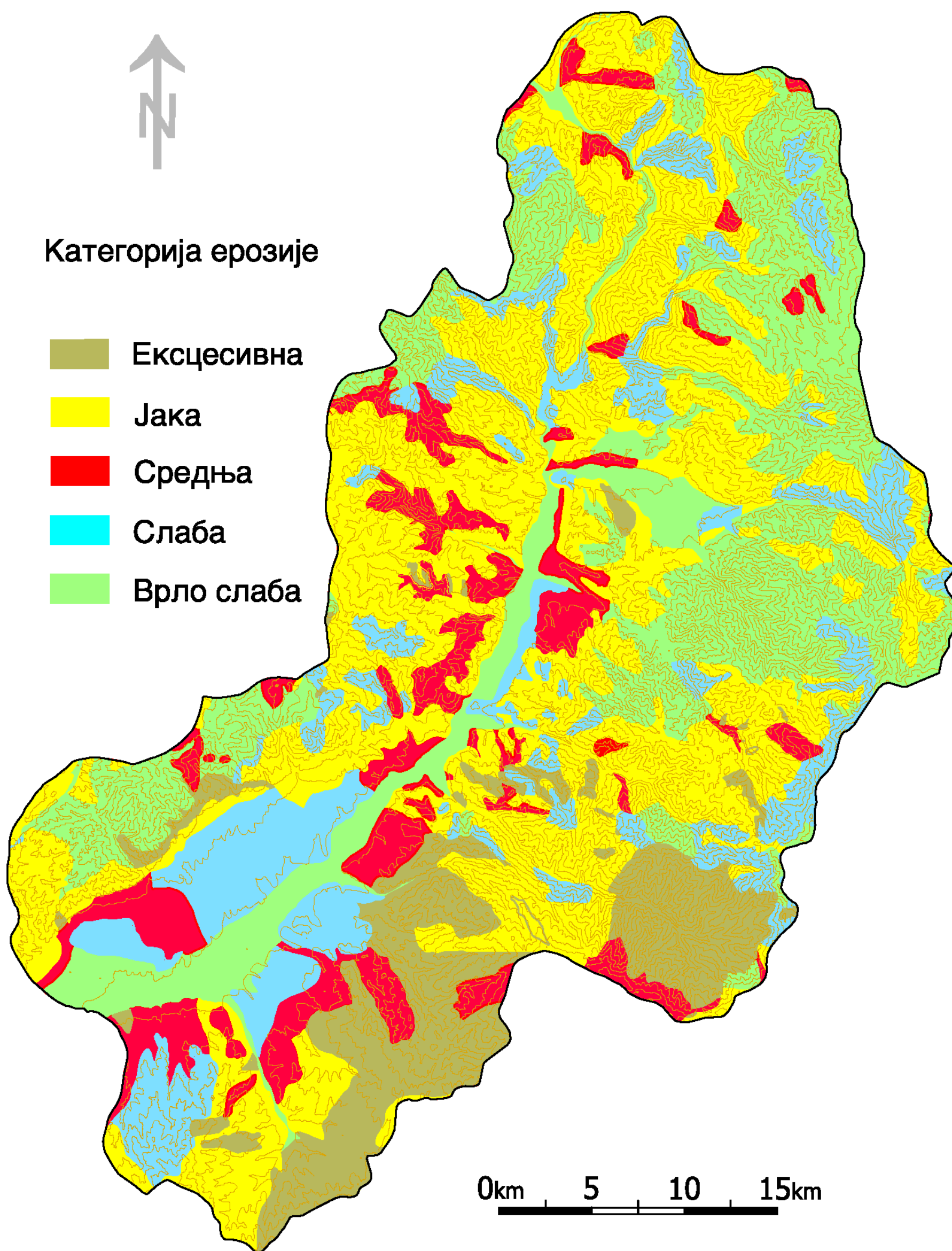
Табела 5.69. Површине према интензитету ерозије 1970. године, Врањска котлина

Слив	Назив слива	Површина (km <sup>2</sup> )	Категорија ерозије					$Z_{sr}$
			I	II	III	IV	V	
10	Врла	217,76	2,15	57,6	2,17	26,35	129,5	0,34
11	Равноречка река	62,92	0,05	37,66	18,85	1,76	4,60	0,69
12	Јелашничка река	91,58	3,72	34,18	12,63	12,73	28,32	0,52
13	Јовачка река	34,27	1,69	24,21	5,22	2,60	0,55	0,77
14	Корбевачка река	79,24	5,44	48,27	4,78	12,54	8,21	0,69
15	Тесовишка река	26,61	0,24	15,51	3,51	6,91	0,44	0,66
16	Врањско-бањска р.	116,48	53,63	36,51	9,72	10,19	6,44	0,92
17	Врањска река	32,37	0,14	9,25	1,75	6,60	14,63	0,38
18	Тибушка река	51,56	25,29	20,8	1,29	2,31	1,87	0,99
19	Требешинска река	35,77	21,44	3,33	4,98	5,43	0,59	0,95
20	Трновачка река	51,29	0,31	34,11	2,08	0,03	14,76	0,62
21	Ђорђевачка река	25,85	2,36	1,17	5,4	3,74	13,18	0,36
22	Преображенска р.	37,41	25,41	-	7,99	3,12	0,89	0,99
23	Костаначка река	30,91	12,27	5,78	6,41	4,1	2,35	0,82
24	Кршевичка река	86,08	30,65	38,47	8,2	2,83	5,93	0,89
25	Кошаричка река	17,66	0,82	1,91	4,02	10,91	-	0,47
26	Богдановачка река	20,65	-	4,13	2,9	13,62	-	0,46
27 б	Део непосредног слива Ј. Мораве	283,75	11,47	79,23	59,62	63,31	70,08	0,29
Укупно		1302,16	197,08	452,12	161,52	189,08	302,34	0,62

Извор: Дигитализована Карта ерозије Грделичке клисуре и Врањске котлине 1970. године

У југозападном делу подручја заузимала је површину уз границу (26,63% укупне површине подручја), између села Честелин и Крстиловица и даље на југ са знатно већом заступљеношћу у Врањској котлини (Табела 5.69).





Слика 5.43. Карта ерозије подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине, стање 1970. године



Табела 5.70. Површине према интензитету ерозије 1970. год., Грделичка клисура

Слив	Назив слива	Површина (km <sup>2</sup> )	Категорија ерозије					Zsr
			I	II	III	IV	V	
1	Козарска река	101,00	0	35,99	5,67	10,61	48,73	0,41
2	Палојска река	6,87	0	3,48	0	1,75	1,64	0,53
3	Предејанска р.	19,58	0	8,52	1,27	1,46	8,33	0,47
4	Бистричка река	29,18	0	8,88	0,82	0,84	18,64	0,35
5	Цепска река	91,88	0	30,92	3,8	4,98	52,18	0,38
6	Јастребачка река	9,84	0	6,72	0	2,94	0,18	0,67
7	Козница	21,57	0	13,21	0	3,9	4,46	0,60
8	Летовишка река	19,60	0	13,4	0	1,87	4,33	0,63
9	Рдовска река	19,36	0	6,36	0	4,78	8,22	0,40
27 а	Део непосредног слива Ј. Мораве	111,56	0	80,70	2,40	16,12	12,34	0,69
Укупно		430,44	0	208,18	13,96	49,25	159,05	0,50

Извор: Карта ерозије Грделичке клисура и Врањске котлине 1970. године (Слика 5.43)

Слаба ерозија била је заступљена на 13,76 % површине подручја (Табела 5.70). Јављала се на мањим површинама, углавном у нижим подручјима, у близини водотока. Површине под средњом ерозијом су, у односу на стање из 1953. године, значајно смањене (са 25,51 % на 13,76 %).

Учешће површина захваћених јаком ерозијом повећано је у односу на 1953. годину на рачун смањења учешћа површина угрожених ексцесивном ерозијом.

### 5.1.10.3 Стање ерозије 2010. године

На подручју истраживања процесима ексцесивне ерозије угрожено је 0,14% (Табела 5.71). У Грделичкој клисури је заступљена на малим површинама у околини села Гариње, а у Врањској котлини у сливу Врањскобањске реке, затим североисточно од Врања на подручју села Балиновац и Мечковац (Градска река и Пајчина река), на падинама између села Каталенац и Кумарево, јаруге у близини села Барбарушинце, Вишевце и Сурдул, на падинама Сејачког потока, на потезу званом Жута вода (испод села Трејак, ка селу Лукарце), на подручју села Велики и Мали

Трновац (Трновачка река), Брезница (Брезничка река) и Муховац (Муховачка река).

Табела 5.71. Преглед површина Грделичке клисуре и Врањске котлине према интензитету ерозије 2010. године

Категорија разорности	Јачина ерозионих процеса	Средња вредност коеф. ерозије $Z_{sr}$	Учешће у укупној површини	
			(km <sup>2</sup> )	%
I	Експесивна	1,25	2,34	0,14
II	Јака	0,85	13,08	0,75
III	Средња	0,55	129,26	7,46
IV	Слаба	0,30	783,25	45,21
V	Врло слаба	0,10	715,60	41,30
Укупно		$Z_{sr} = 0,24$	1643,51	94,86

Извор: Карта ерозије подручја истраживања 2010. године (Слика 5.44)

Табела 5.72. Стање ерозије 2010. године на подручју Грделичке клисуре

Назив слива		Површина слива (km <sup>2</sup> )	$Z_{sr}$	Угрожено ерозијом (km <sup>2</sup> )	Без ерозије (km <sup>2</sup> )
1	Козарска река	101,00	0,27	97,42	3,58
2	Палојска река	6,87	0,29	5,89	0,98
3	Предејанска река	19,58	0,26	17,77	1,81
4	Бистричка река	29,18	0,21	28,13	1,05
5	Џепска река	91,88	0,33	89,45	2,43
6	Јастребачка река	9,84	0,42	9,43	0,41
7	Козница	21,57	0,31	20,17	1,40
8	Летовишка река	19,60	0,43	18,24	1,36
9	Рдовска река	19,36	0,30	18,02	1,34
27а	Део непосредног слива Јужне Мораве	111,56	0,45	98,54	13,02
Укупно		430,44	0,34	403,06	27,38

Извор: Карта ерозије подручја истраживања 2010. године (ауторска)

Процесима јаке ерозије угрожено је 0,75% укупне површине подручја. У Грделичкој клисури регистрована је између села Данковци и Репиште, затим у близини села Гариње и Калиманце (мањи део површине припада сливу Калиманске реке). У Врањској котлини регистрована је у околини села Клашњице, Собина, Балиновац, северно од Врања, Содрце, Бунушевце, Миливојце, Бели брег, Дубница, потез од села Горњи Вртогош

- Лопардинце - Велики Трновац и између села Вишевце, Мотина, Турковица и Наставце.

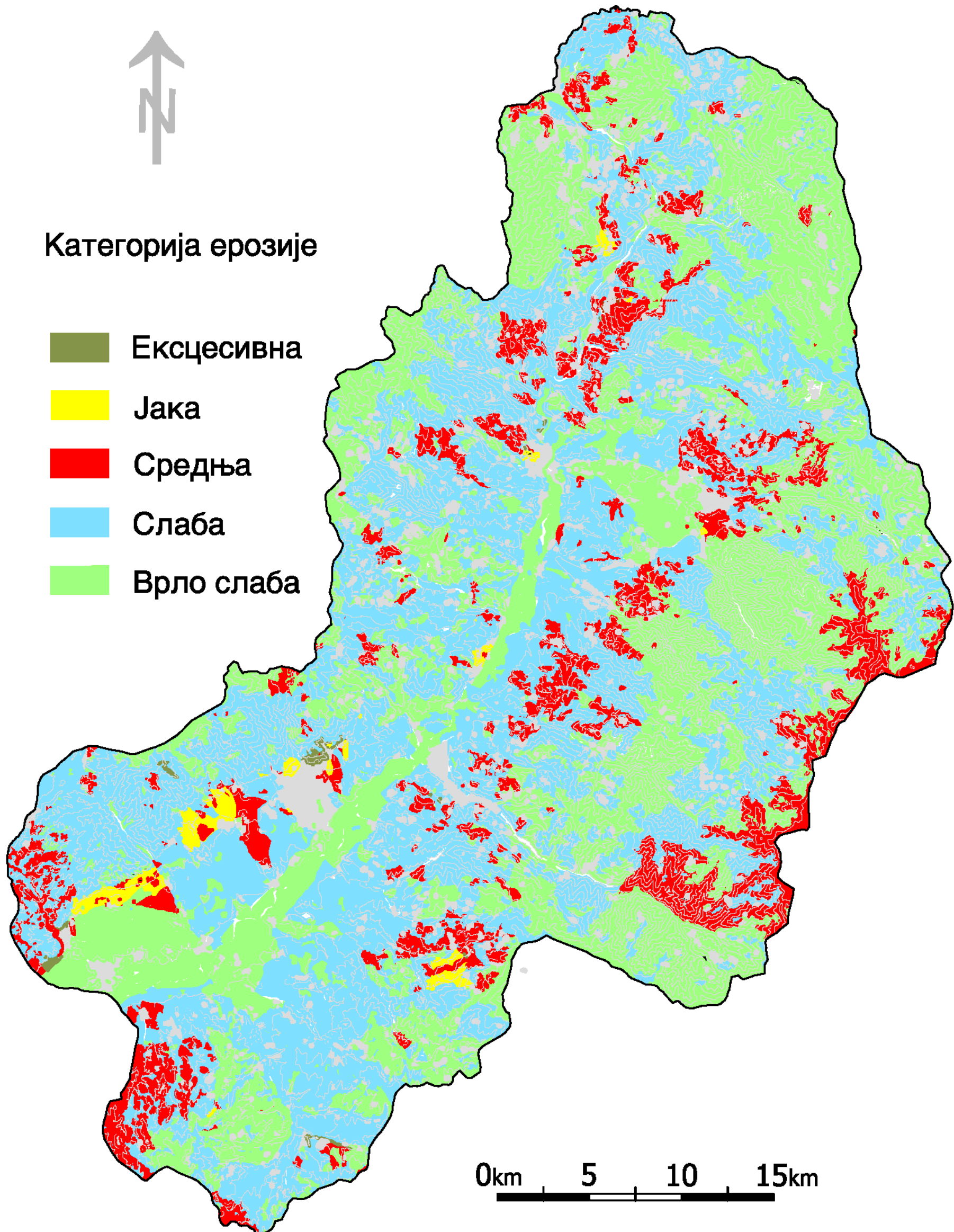
На подручју Грделичке клисуре процесима ерозије различитог интензитета угрожено је 403,06 km<sup>2</sup> (93,64%). Средњи коефицијент ерозије за ово подручје износи  $Z_{sr} = 0,34$ , што говори да преовлађују процеси слабе ерозије дубинског типа (Табела 5.72). Вредности коефицијента ерозије крећу се од  $Z_{sr} = 0,21$  (слив Бистричке реке) до  $Z_{sr} = 0,45$  (део непосредног слива Јужне Мораве који припада Грделичкој клисури).

Табела 5.73. Стање ерозије 2010. године на подручју Врањске котлине

Назив слива		Површина слива km <sup>2</sup>	Zsr	Угрожено ерозијом km <sup>2</sup>	Без ерозије km <sup>2</sup>
10	Врла	217,76	0,21	211,49	6,27
11	Равноречка река	62,92	0,22	61,47	1,45
12	Јелашничка река	91,58	0,23	87,6	3,98
13	Јовачка река	34,27	0,23	30,42	3,85
14	Корбевачка река	79,24	0,23	77,76	1,48
15	Тесовишка река	26,61	0,22	25,62	0,99
16	Врањско-бањска река	116,48	0,25	113,23	3,25
17	Врањска река	32,37	0,26	29,71	2,66
18	Тибушка река	51,56	0,26	50,38	1,18
19	Требешинска река	35,77	0,33	33,19	2,58
20	Трновачка река	51,29	0,31	47,55	3,74
21	Ђорђевачка река	25,85	0,28	23,95	1,90
22	Преображенска река	37,41	0,21	35,3	2,11
23	Костаначка река	30,91	0,25	29,6	1,31
24	Кршевичка река	86,08	0,32	82,77	3,31
25	Кошаричка река	17,66	0,25	16,38	1,28
26	Богдановачка река	20,65	0,36	18,7	1,95
276	Део непосредног слива Јужне Мораве	281,05	0,20	265,33	18,42
Укупно		1302,16	0,24	1240,45	61,71

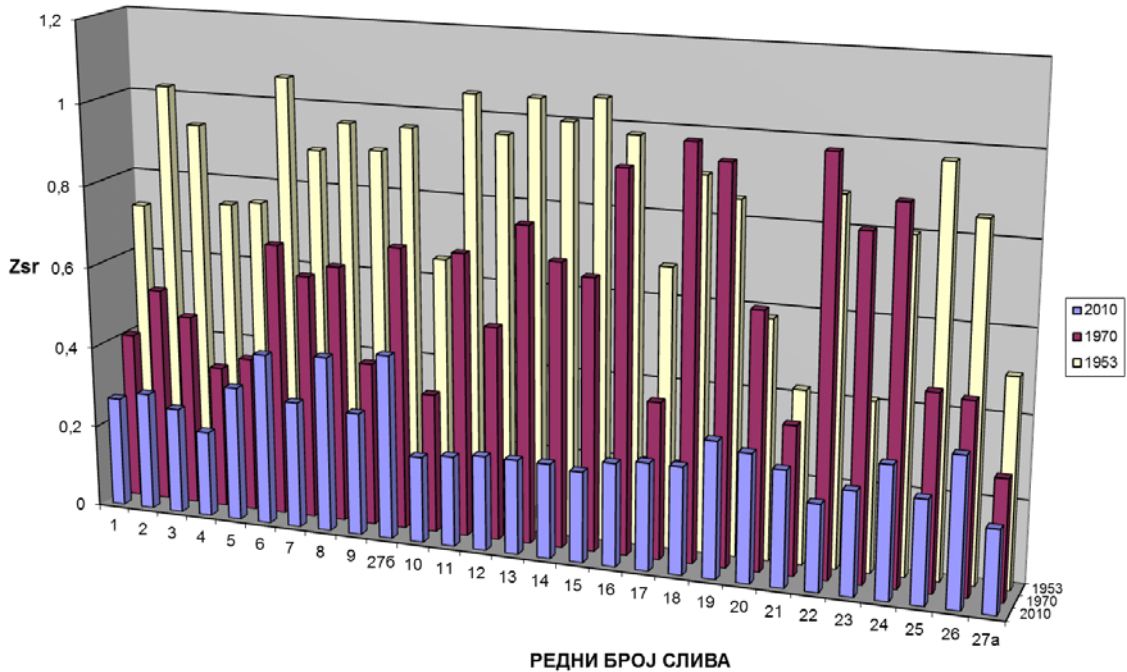
Извор: Карта ерозије подручја истраживања 2010. године

На подручју Врањске котлине процесима ерозије различитог интензитета угрожено је 1240,45 km<sup>2</sup> (95,26%), док на 61,71 km<sup>2</sup> нису присутни процеси ерозије (4,74 %). Средњи коефицијент ерозије за подручје Врањске котлине износи  $Z_{sr} = 0,24$ , што потврђује да преовлађују процеси слабе ерозије површинског и мешовитог типа (Табела 5.73).

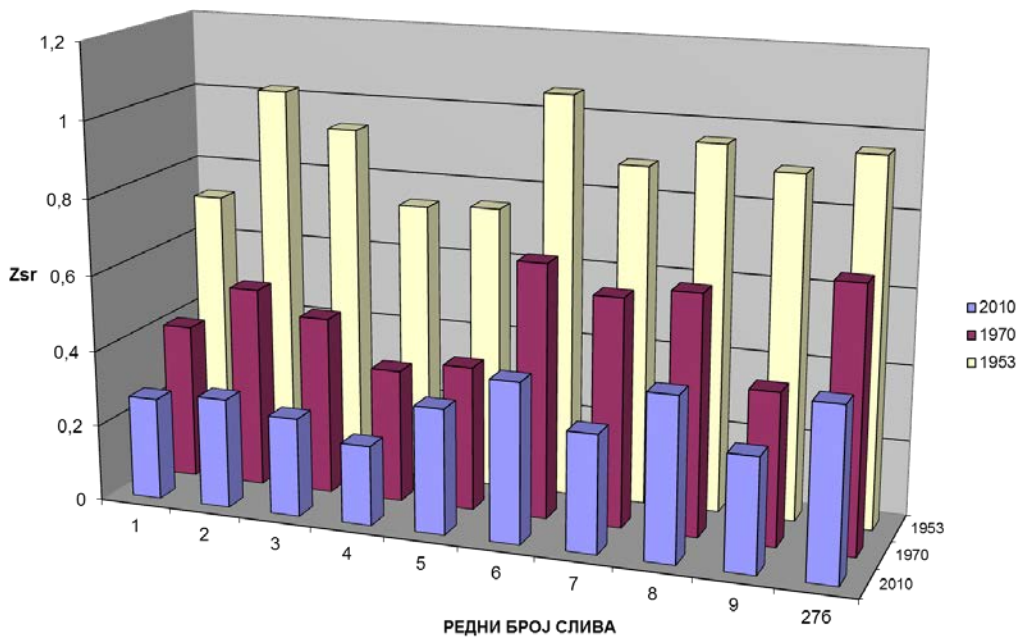


Слика 5.44. Карта ерозије подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине, стање 2010. године

Вредности коефицијента ерозије на овом подручју крећу се од  $Z_{sr} = 0,20$  (део непосредног слива Јужне Мораве који припада Брањској котлини), до  $Z_{sr} = 0,36$  (слив Богдановачке реке).



Графикон 5.3. Упоредни преглед вредности  $Z_{sr}$  1953., 1970. и 2010. године (Грделичка клисура и Брањска котлина)

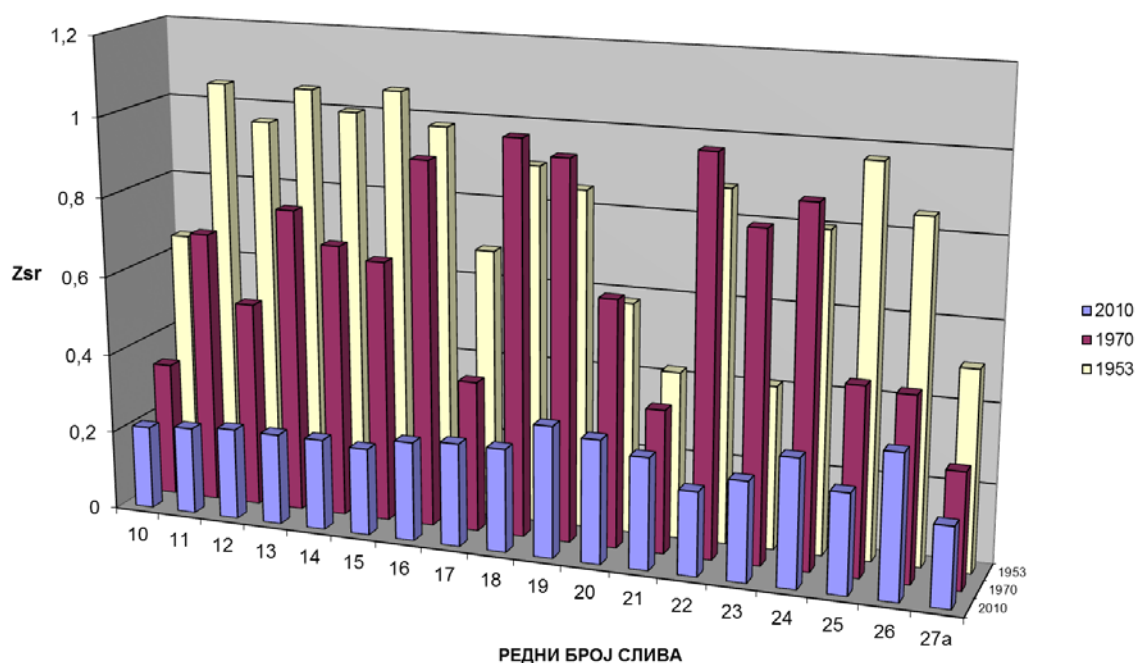


Графикон 5.4. Упоредни преглед вредности  $Z_{sr}$  1953., 1970. и 2010. године (Грделичка клисура)



Тенденција смањења јачине ерозионих процеса на подручју Грделичке клисуре и Брањске котлине (период 1953-2010. година) утврђена је анализом вредности средњих коефицијената ерозије за посматрани период и приказана графиком 5.3.

У периоду од 1953-2010. године на подручју Грделичке клисуре је, као и у периоду од 1953-1970. године (Графикон 5.4) дошло до смањења вредности средњег коефицијента ерозије ( $Zsr$ ) у свим сливовима, што потврђује тенденцију смањења интензитета ерозионих процеса.



Графикон 5.5. Упоредни преглед вредности  $Zsr$  1953., 1970. и 2010. године (Брањска котлина)

На подручју Брањске котлине у периоду 1953-1970. године, дакле после извођења противерозионих радова, дошло је до смањења интензитета ерозионих процеса у већини сливова. Изузетак су сливови Тибушке, Трновачке, Преображењске, Костаначке и Кршевичке реке, у којима је дошло до повећања интензитета ерозионих процеса (Графикон 5.5). У поменутих сливовима, изузев Трновачке реке, у овом периоду нису извођени противерозиони радови.

У периоду 1953-2010. године на целом подручју Врањске котлине уочава се тенденција смиривања процеса ерозије (Графикон 5.5).

Приказани резултати истраживања показују да је, захваљујући ефектима изведених техничких, биотехничких и биолошких радова у већини сливова бујичних потока и река, смањен интензитет ерозионих процеса.

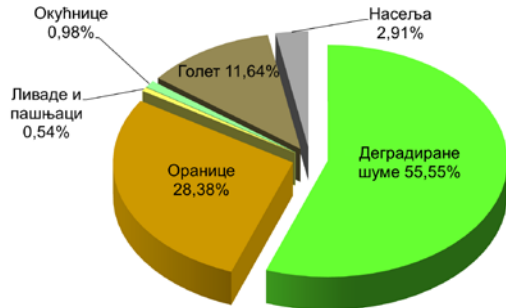
Поред изведених противерозионих радова, смиривању процеса ерозије погодовале су и социодемографске промене у наведеном периоду, јер су условиле драстичне промене начина коришћења земљишта, а самим тим и интензитета ерозије (пример слива Ђорђевачке реке).

„Ђорђевачка река (Давидовачка, Вртогошка) је лева притока Јужне Мораве у коју се улива на око 5 km североисточно од Бујановца. Слив је површине 25,85 km<sup>2</sup>, издуженог облика, средње ширине 2,01 km. Дужина главног тока је 14,8 km, са просечним падом 5,34%. Правац пружања тока је северозапад – југоисток, кота изворишта је 1170 mnm, а кота ушћа 390 mnm, тако да висинска разлика слива износи 780 mnm.

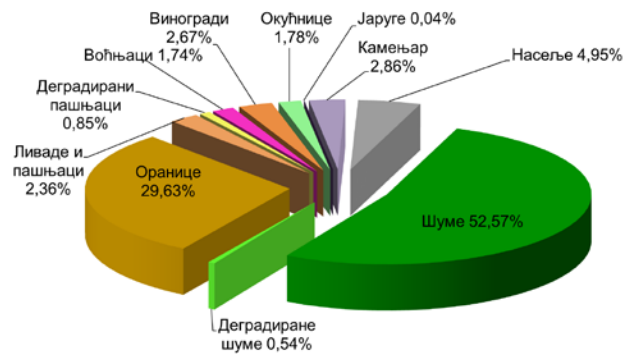
Терцијарни седименти, веома присутни у сливу, различитог су састава и старости. Седименти млађег терцијара „леже“ у топографски скоро најнижим деловима терена (слабо везани или невезани језерски седименти, шљункови, пескови и глине), а алувијални наноси испуњавају најниже делове терена. Дистрични камбисол заузима 58% (600 - 1100 mnm), смоница 26% (420 - 600 mnm), алувијум 11% и колувијум 5%.

На основу карте начина коришћења земљишта за 2011. годину види се да није дошло до знатних промена у односу на 1953. годину. Највеће промене су у категорији шума: површина под деградираним шумама је смањена, пре свега захваљујући примени административних мера, а затим и смањењу броја становника у периоду 1961-1991. године, са 55,6%, на само 0,5%. Површине под ораницама, ливадама и пашњацима су незнатно повећане, а учешће голети смањено са 11,64% на 2,90%“ (Braunović, Kabiljo, 2012).

Регистроване су мање површине под воћњацима и виноградима (Графикони 5.6 и 5.7).



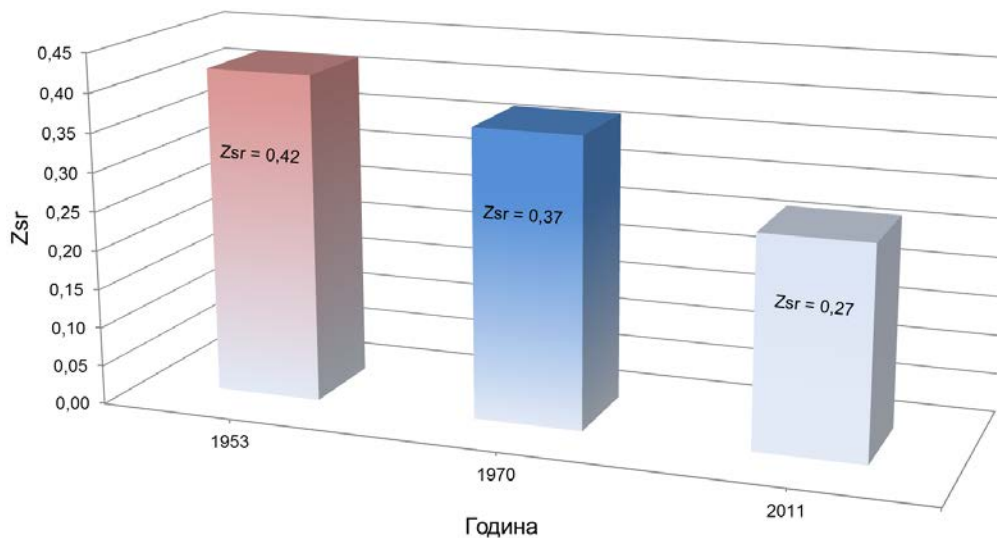
Графикон 5.6. Начин коришћења земљишта 1953. (Ђорђевачка река)



Графикон 5.7. Начин коришћења земљишта 2010. (Ђорђевачка река)

Непродуктивне површине су 1953. године заузимале 14,55%, а 2011. године 7,85% површине слива.

У анализираном периоду интензитет ерозионих процеса је од III категорије – осредња ерозија 1953. године, 2011. године сведен на IV категорију – слаба ерозија (Графикон 5.8.).



Графикон 5.8. Вредности средњег коефицијента ерозије (Zsr) у сливу Ђорђевачке реке 1953., 1970. и 2010. године (Врањска котлина)

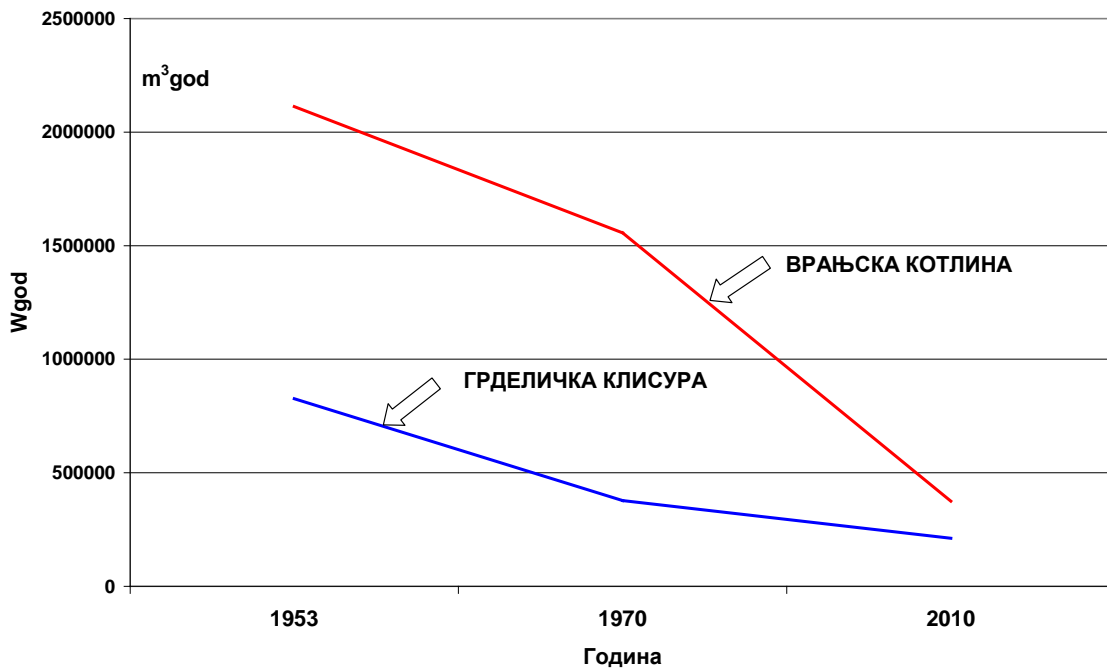


Како у сливу нису извођени технички радови (пошумљено је свега 4,1 ha), пресудни утицај на смањење интензитета ерозионих процеса имало је смањење неповољног утицаја антропогеног фактора услед демографског пражњења подручја и промене начина коришћења земљишта.

#### 5.1.10.4 Прорачун продукције и проноса наноса на подручју истраживања

Урађене карте ерозије, односно анализа стања ерозионих процеса у сливу и подаци о заступљености различитих категорија разорности, карте изохијета и изотерми подручја, као и анализирани орографске карактеристике су основа за прорачун продукције наноса из сливова.

Укупна количина наноса која се продукује у сливу срачуната је по методи потенцијала ерозије проф. Гавриловића. Добијени резултати продукције и проноса наноса на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине за 1953., 1970. и 2010. годину приказани су у табели 5.74, а промене укупне продукције наноса у посматраном периоду графиконом 5.9.



Графикон 5.9. Промене продукције наноса на подручју истраживања

Табела 5.74. Продукција и пронос наноса на подручју истраживања у периоду 1953-2010. година

Период	Површина слива (km <sup>2</sup> )	Продукција наноса		Коеф. ретенз. Ru	Пронос наноса	
		специфична	укупна		специфични	укупни
		Wsp (m <sup>3</sup> km <sup>-2</sup> god <sup>-1</sup> )	Wgod (m <sup>3</sup> god <sup>-1</sup> )		Gsp (m <sup>3</sup> km <sup>-2</sup> god <sup>-1</sup> )	Ggod (m <sup>3</sup> god <sup>-1</sup> )
<b>ГРДЕЛИЧКА КЛИСУРА</b>						
1953	430,44	1920,34	825862,51	0,74	1421,05	611138,26
1970		878,20	377679,07	0,74	649,87	279482,51
2010		492,42	211769,48	0,74	364,39	156709,42
<b>ВРАЊСКА КОТЛИНА</b>						
1953	1302,16	1618,71	2107821,04	0,67	1084,54	1412240,10
1970		1192,72	1553109,86	0,67	799,12	1040583,61
2010		287,25	374051,96	0,67	192,46	250614,81

До највећег смањења продукције и проноса наноса дошло је у Врањској котлини у периоду од 1970-2010. године (4,15 пута), а на подручју Грделичке клисуре од 1953. до 1970. године (2,19 пута). У периоду 1953-2010. година на подручју Грделичке клисуре смањење продукције наноса износи 3,9 пута, а на подручју Врањске котлине 5,6 пута.

## 6. ОПИС ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА



Противерозиони радови начелно се могу поделити на техничке, биотехничке и биолошке. Технички радови обухватају све врсте попречних објеката (прагове, преграде, рустикалне преграде, плетере..), као и све врсте подужних грађевина (регулације, обалоутврде итд.). Биотехнички радови обухватају израду тераса, контурних ровова, плетера, сувозида, зидића против спирања итд., а у биолошке радове спадају пошумљавање, мелиорације деградираних шума, мелиорације пашњака и ливада, затрављивање итд.

### 6.1 ТЕХНИЧКИ РАДОВИ

У првој фази извођења противерозионих радова у Грделичкој клисури и Врањској котлини рађени су технички објекти у коритима бујичних токова: преграде и прагови за задржавање вученог наноса и регулације корита искључиво у зонама укрштања водотока и саобраћајница. Објекти су зидани од камена у цементном малтеру, а у јаругама су подизане рустикалне преграде од камена у суво. У периоду после 1955. године приоритет постаје заштита насеља и изводе се регулације доњих токова кроз насеља, тако да је, поред заштитне функције регулација, до изражаја дошла и естетска. Рађене су регулације са двогубим коритом, где је мино корито најчешће од камена у цементном малтеру (или од бетонских елемената), а мајор корито затрављено или су његови обални зидови обложени, а форланди затрављени (регулација Врле кроз Владичин Хан и Сурдулицу, Врањско-Бањске реке кроз Врањску бању и друге).

У наведеном периоду за израду преграда почињу да се примењују габиони и бетон (јефтинији од камена у цементном малтеру, бржа градња, није потребна квалификована радна снага за зидање).

Класични технички антиерозиони радове обухватају изградњу попречних објеката, најчешће преграда, чији је задатак спречавање процеса дубинске и бочне ерозије у кориту водотока, кроз смањење брзине кретања воде,

## 6. ОПИС ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

њене разорне моћи и транспортне способности. Поред преграда, граде се прагови, консолидациони појасеви и каскаде. Наведени објекти имају сличне функције, али се разликују по својим корисним висинама.



Слика 6.1. Регулација Врањско-бањске реке, Врањска бања, 2011. године

**Преграде су** попречни објекти корисне висине преко 2 m, чија је функција задржавање наноса и стабилизација обала. Обично се граде у уским профилима корита водотока, низводно од ушћа неке притоке. Поред овога, избор места за изградњу преграде зависи од стабилности терена и удаљености потребног материјала за градњу. Код нас се најчешће граде преграде чија се корисна висина креће у распону од 2 до 5 m, а грађене су и преграде корисне висине до 15 m.

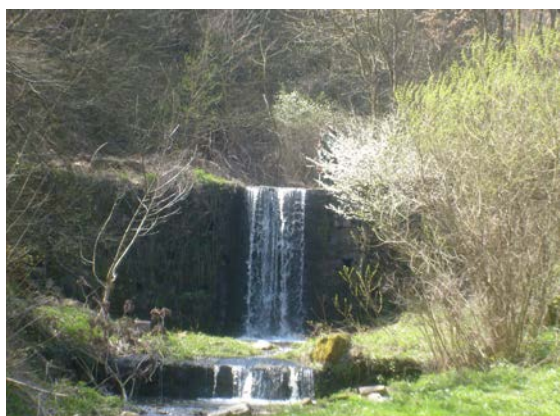
**Прагови су** попречни објекти висине до 2 m, чија је функција фиксирање попречног профила корита или деонице тока у уздужном смислу.

**Консолидациони појасеви** се раде у нивоу дна корита и косина, тако да немају корисну висину. Служе за стабилизацију целог корита или деонице уздужног профила.

**Каскаде су** посебна врста попречних објеката и граде се у регулацијама бујичних водотока. Њихова функција је да савладају висинске разлике у

## 6. ОПИС ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

новопројектованом кориту, које се не могу решити усвојеним падом нивелете. Најчешће су висине до 2 m. (Костадинов, 1996)



Слика 6.2. Преграда у Репинској реци



Слика 6.3. Преграда на реци Врли

Анализирани су изведени технички противерозиони радови у бујичним сливовима Грделичке клисуре (Крпејски поток, Млакачка долина, Зла долина II и III) и Врањске котлине (Калиманска река, Репинска река и Љештарска долина). Број и типови анализираних попречних објеката у оквиру поменутих сливова приказани су у Табели 6.1.

Табела 6.1. Преглед анализираних попречних објеката

Назив слива	Анализирани попречни објекти
Крпејски поток	3 преграде
Млакачка долина	2 преграде и 2 прага
Зла долина II	2 преграде и 1 праг
Зла долина III	1 преграда и 2 прага
Репинска река	5 преграда
Калиманска река	5 преграда
Љештарска долина	10 преграда
Укупно 33 попречна објекта	

Анализирана су 33 попречна објекта: 5 прагова корисних висина 1,0 m и 1,5 m и 28 преграда (класичне бујичарске преграде од камена у цементном малтеру) чије се корисне висине крећу у распону 2,0 – 6,0 m. Највећи број анализираних преграда (18) је корисне висине од 3 до 5 m (Табела 6.2).

## 6. ОПИС ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Табела 6.2. Основне карактеристике анализираних попречних објеката

Објекат број	Попречни објекат	Висина $h_k$	Материјал
<b>КРПЕЈСКИ ПОТОК</b>			
1	Преграда 1	2,5	Камен у цементном малтеру
2	Преграда 2	5,0	Камен у цементном малтеру
3	Преграда 3	2,5	Камен у цементном малтеру
<b>БУЈИЦА МЛАКАЧКА</b>			
2	Преграда 2	5,0	Камен у цементном малтеру
3	Преграда 3	2,0	Камен у цементном малтеру
4	Праг 1	1,0	Камен у цементном малтеру
5	Праг 2	1,0	Камен у цементном малтеру
<b>ЗЛА ДОЛИНА II</b>			
1	Преграда 1	3,0	Камен у цементном малтеру
2	Преграда 2	2,0	Камен у цементном малтеру
3	Праг 1	1,5	Камен у цементном малтеру
<b>ЗЛА ДОЛИНА III</b>			
1	Преграда 1	2,0	Камен у цементном малтеру
2	Праг 1	1,5	Камен у цементном малтеру
3	Праг 2	1,0	Камен у цементном малтеру
<b>КАЛИМАНСКА РЕКА</b>			
1	Преграда 1	3,0	Камен у цементном малтеру
2	Преграда 2	3,0	Камен у цементном малтеру
3	Преграда 3	4,0	Камен у цементном малтеру
4	Преграда 4	5,0	Камен у цементном малтеру
5	Преграда 5	4,0	Камен у цементном малтеру
<b>РЕПИНСКА РЕКА</b>			
1	Преграда 1	2,0	Камен у цементном малтеру
2	Преграда 2	4,0	Камен у цементном малтеру
3	Преграда 3	4,5	Камен у цементном малтеру
4	Преграда 4	4,0	Камен у цементном малтеру
5	Преграда 5	5,0	Камен у цементном малтеру
<b>ЉЕШТАРСКА ДОЛИНА</b>			
1	Преграда 1	3,0	Камен у цементном малтеру
2	Преграда 2	2,5	Камен у цементном малтеру
3	Преграда 3	2,0	Камен у цементном малтеру
4	Преграда 4	3,0	Камен у цементном малтеру
5	Преграда 5	2,0	Камен у цементном малтеру
6	Преграда 6	6,0	Камен у цементном малтеру
7	Преграда 7	3,0	Камен у цементном малтеру
8	Преграда 8	4,0	Камен у цементном малтеру
9	Преграда 9	3,0	Камен у цементном малтеру
10	Преграда 10	5,0	Камен у цементном малтеру

Већи број преграда рађен је са слапиштем и зубом, чиме је смањено или елиминисано поткопавање корита низводно од изграђених објеката. Код преграда које немају слапиште у мањој мери је дошло до поткопавања корита и угрожавања функције и стабилности објеката.

Стање ерозије у коритима истраживаних бујичних токова је задовољавајуће, као и стање анализираних попречних објеката. Изузетак је преграда бр. 8 у Љештарској долини, јер је делимично срушена.

На терену је уочена апсолутна небрига о изведеним објектима, што мора да се нагласи, јер после извођења радова нико не води рачуна о њима и потпуно су „напуштене“. Нормално је да попречни објекти током свог „радног века“ трпе оштећења која временом могу довести и до њиховог рушења. Али, редовним контролисањем њиховог стања и санацијом спречила би се већа оштећења и рушења објеката.

У анализираним сливовима, поред делимично срушеног објекта, уочена су још два проблема. Већи број преграда је потпуно обрастао вегетацијом, тако да је неоподно чишћење протицајних профила преграда (уста преграда) и редовно одржавање (3 анализирани преграде у Крпејском потоку, 3 преграде у бујици Млакачка, прагови 1 и 2 у Калиманској реци, преграде 1, 4, 5, у Репинској реци преграда 4, у Љештарској долини преграде 1, 2, 7, 9, 10 и анализирани прагови у сливовима Зла долина II и III). На преградама у сливу Зла долина, Љештарска долина и Репинска река, цементни малтер је толико оштећен да изгледају као да су зидане од камена у суво, а не од камена у цементном малтеру.

У циљу санације и спречавања даљих оштећења требало би што хитније извршити инвентаризацију и детаљну контролу свих објеката и успоставити њихово редовно одржавање.

### 6.2 БИОЛОШКИ И БИОТЕХНИЧКИ РАДОВИ

У периоду од 1955.-1966. године, поред класичног пошумљавања густом садњом на јаме, започета је примена биотехничких радова, чији је ефекат спречавање наглог сливања воде низ падине и стварање повољних услова за развој шумских садница (градони, контурни ровови и др.) или воћа (терасе). У пољопривредну производњу брдско-планинског дела подручја



уведена је и примена противерозционе агротехнике.

За радове на подизању, пре свега четинарских, а ређе лишћарских култура, на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине извођени су најнужнији биотехнички објекти у сливовима, углавном градони, контурни ровови, терасе, рустикалне преграде, ређе плетери и сувозиди. Поједине падине бујичних сливова саниране су различитим комбинацијама наведених објеката. Поред пошумљавања и затрављивања подизани су воћњаци.



Слика 6.4. Контурни ровови, Личиндолска река, 1955. године  
Извор: Фото-документација ВО „Ерозија“ Владичин Хан

У новембру 2008. године на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине постављено је 19 огледних поља (Табела 6.3). Огледна поља налазе се у анализираним сливовима на падинама које су пошумљаване различитим техникама (градони, контурни ровови, терасе, сувозид, рипероване површине, комбинација јама и тераса и садња у јаме), на различитим нагибима (25-56%), експозицијама (S, SW, SE, W, NW, W) и надморским висинама (439-1115 mnm). Врсте обухваћене огледним пољима су: црни бор, бели бор, орах, мечија леска и амерички јасен, а два огледна поља постављена су у воћњацима.

## 6. ОПИС ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Досадашња искуства у нашим условима показују да се градони на еродираним теренима израђују на нагибима до 80%. На постављеним огледним пољима градони су коришћени за пошумљавање падина нагиба 28 - 56% (огледна поља 1, 2, 3, 7, 8, 10, 13, 14 и 16). Конструкционе карактеристике изведених градона су: нагиб шкарпе насипа 1:1,5, шкарпе усека 1:1 и контрапад планума 30%. Ширина планума анализираних градона креће се од 45 до 90 cm.

Табела 6.3. Локације огледних поља

Редни број	Ознака поља	Локација	Координате	
			Y	X
1	ОП 1	Слив Калиманске реке	7579865	4732444
2	ОП 2	Слив Калиманске реке	7579867	4732447
3	ОП 3	Слив Калиманске реке	7579972	4732752
4	ОП 4	Слив Калиманске реке	7580147	4732669
5	ОП 5	Слив Калиманске реке	7580214	4732736
6	ОП 6	Слив Репинске реке	7580567	4732031
7	ОП 7	Слив Репинске реке	7580590	4731851
8	ОП 8	Слив Репинске реке	7580593	4731856
9	ОП 9	Слив Калиманске реке	7580283	4732566
10	ОП 10	Слив Репинске реке	7580626	4731995
11	ОП 11	Слив Крпејског потока	7593993	4745525
12	ОП 12	Слив Крпејског потока	7593980	4745542
13	ОП 13	Слив Крпејског потока	7594013	4745453
14	ОП 14	Слив Крпејског потока	7594089	4745447
15	ОП 15	Слив Крпејског потока	7594125	4745569
16	ОП 16	Слив Љештарске долине	7583458	4719398
17	ОП 17	Слив Мазараћког потока	7582066	4717561
18	ОП 18	Слив Мазараћког потока	7582078	4717336
19	ОП 19	Слив Мазараћког потока	7582100	4717267

На почетку примене градона, у бившој СФРЈ, садило се у једном или два реда, тако да је садња била веома густа (чак и 4 саднице по дужном метру). Густа садња је одбачена због слабог успеха пријема и пораста (велике конкуренција), а касније је усвојена садња у једном реду, на растојању од 75 и 100 cm.

Контурни ровови (ретензиони јаркови) обухваћени су огледним пољима 4 и 5, а у оквиру огледног поља 15 контурни ровови су комбиновани са

терасама. На падини блажег нагиба (ОП 4) ровови су рађени на растојању 9,14 m, а на стрмијим на 7,62 m (ОП 5). Амерички тип контурних ровова примењен је на великим површинама, јер се најбоље прилагођавао терену (благе шкарпе, мале димензије). Очекивани су добри резултати, али се у пракси то није остварило (скупа инвестиција, брзо запуњавање, изазивање „клизања“ терена).

Почетком педесетих година прошлог века на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине на великим површинама подизани су воћњаци сађени на терасама, који су углавном пропали. Разлози пропадања били су неразвијена путна мрежа којом би воће стигло до потрошача, као и недостатак тржишта у том периоду.

Осамдесетих година прошлог века дошло је до промене, пре свега што се тиче путне мреже, као и подизања прерађивачких капацитета у близини градова (Делишес – Хани, Владичин Хан), чиме је створена је могућност за пласман воћа и у том периоду је било актуелно подизање воћњака.

Међутим, теренским истраживањима 2010. године утврђено је да су поменуте велике површине под воћњацима напуштене и спонтано затрављене, тако да не представљају повољно тло за развој ерозионих процеса (ОП 11 и 12).

На огледном пољу 18 (Слив Мазараћког потока), падина нагиба 37%, јужне експозиције, пошумљавана је комбинацијом сувозида и тераса. Сувозид је рађен до висине 1,0 m од камена који је сакупљан на лицу места. Изграђени објекат имао је функцију смањења подужног пада, задржавања еродираног материјала и формирања заплава који је коришћен за садњу (слика 6.5).

Живи плетери су успешно коришћени у раду Секција за ерозију и бујице из Ниша, Крагу јевца и Владичиног Хана (ОП 13).

## 6. ОПИС ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА



Слика 6.5. Сувозид целом ширином падине изнад села Мазараћ, 2010. године

За подизање шумских култура и заштиту земљишта од ерозије најбоље су се показали градони, тј. најужи тип тераса, док се израда широких и уских тераса показала погодном за пољопривредне културе (нагиб од 10% до 70%).

Табела 6.4. Регистар изведених радова у директним притокама Јужне Мораве на подручју Грделичке клисуре (1947-1977)

Бр.	Бујични слив	Регулације - кинете			Попречни објекти			Биолошки радови	
		Дужина (km)	Ископ (m <sup>3</sup> )	Зид (m <sup>3</sup> )	Број објеката	Ископ (m <sup>3</sup> )	Зид (m <sup>3</sup> )	Пошум. (ha)	Затрав. (ha)
1	Козарска река	0,548	6000	2480	6	900	1427	42,5	2,2
2	Миљевски поток	-	-	-	-	-	-	7,0	-
3	Малићка река	-	-	-	-	-	-	16,0	-
4	Палојска река	0,450	13100	4578	12	1200	860	89,7	4,7
5	Личиндолска река	-	-	-	-	-	-	38,0	11,9
6	Бабићска река	0,180	2000	1400	10	730	920	21,0	0,5
7	Браниште	-	-	-	1	320	90	-	-
8	Витлишка долина	-	-	-	10	792	424	-	-
9	Крпејски поток	0,222	2900	1360	10	1200	1800	100,5	4,7
10	Голи Чукар	-	-	-	4	792	424	-	-
11	Камиља лука	0,190	4000	1500	15	400	210	20,0	2,4
12	Предејанска река	-	-	-	9	1940	1390	92,0	63,0
13	Ајишки поток	0,200	3630	320	5	550	1500	13,4	0,6
14	Стојчино долинче	0,057	485	114	2	215	236	5,0	-
15	Чардачко долинче	0,060	180	20	7	340	270	3,0	-
16	Бакарна долина	-	-	-	2	250	300	1,6	-
17	Слапички поток	-	-	-	--	-	-	0,4	-
18	Бунавејска долина	0,220	2840	550	4	360	270	2,0	-
19	Карина барака	0,098	392	480	43	1768	2772	5,8	-
20	Трнице	0,140	750	530	2	105	150	1,4	-
21	Пландиште поток	0,100	980	300	3	150	110	0,2	-

## 6. ОПИС ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Бр.	Бујични слив	Регулације - кинете			Попречни објекти			Биолошки радови	
		Дужина (km)	Ископ (m <sup>3</sup> )	Зид (m <sup>3</sup> )	Број објеката	Ископ (m <sup>3</sup> )	Зид (m <sup>3</sup> )	Пошум. (ha)	Затрав. (ha)
22	Сливачка долина	0,120	578	962	17	540	7,34	0,4	-
23	Попова долина	-	-	-	4	155	63	5,4	-
24	Царичина долина	0,340	1700	1368	22	3290	6600	4,2	-
25	Овамље аниште	0,123	305	200	2	100	160	-	-
26	Јаруга	0,060	75	42	1	30	42	-	-
27	Селишки поток	-	-	-	14	1300	1780	-	-
28	Калдрма поток	0,070	210	140	35	2847	4898	-	-
29	Рашићева долина	0,229	2450	3840	35	1050	1022	-	-
30	Јазбина	-	-	-	15	800	350	-	-
31	Млакачки поток	0,530	3743	5471	129 *	2500	4455	-	-
32	Катићева река	0,220	3000	4949	197	2947	5803	-	32,6
33	Цепска река	0,300	2200	900	26	2600	3180	374,0	538,7
34	Кучалска река	-	-	-	8	415	766	-	-
35	Козничка река	-	-	-	3	1258	693	61,5	361,4
36	Манајлачке водод.	-	-	-	150	960	2282	17,7	-
37	Манајлачки поток	0,192	1420	481	15	90	156	-	-
38	Марков поток	0,082	1164	562	94	152	218	3,8	-
39	Кржинске водод.	-	-	-	20	292	1500	0,1	-
40	Кржинска река	-	-	-	1	18	36	-	-
41	Слатинска река	-	-	-	-	-	-	0,3	-
42	Ораовачка река	-	-	-	-	-	-	21,5	-
43	Бистричка река	-	-	-	-	-	-	22,5	-
44	Граховска долина	-	-	-	-	-	-	1,8	-
45	Петкова долина	0,200	450	300	1	2500	590	0,4	-
46	Мртвичке водод.	-	-	-	-	-	-	4,2	27,8
47	Зла долина II	0,060	600	60	37 **	360	300	-	-
48	Зла долина III	0,140	3790	976	13 ***	1300	1860	10,6	2,6
49	Ћелијски поток	0,064	800	320	28	200	300	1,1	-
50	Јазински поток	0,070	1720	500	10	280	400	-	-
51	Кућишки поток	0,105	5243	566	30	1670	2396	-	-
52	Куњски поток	0,140	1000	565	18	200	340	-	-
53	Теговишке водод.	0,200	1000	680	-	14200	9100	13,0	33,7
54	Јастребачка река	-	-	-	4	220	300	6,0	23,4
55	Урвичка провалија	-	-	-	2	36	36	-	-
56	Летовишка река	-	-	-	-	--	-	7,0	65,4
57	Рдовска река	-	-	-	1	800	1074	15,5	34,9
58	Цигански поток	0,250	1700	875	2	350	500	10,7	-
Укупно		5,96	70405	37389	1087	55472	65087	1041,2	1210,5

Извор: Јелић, 1978.

\* Број изведених попречних објеката у сливу бујице Млакачка (Златић ет ал., 1996)

\*\* Број изведених попречних објеката у сливу бујице Зла долина II (Златић, 1988)

\*\*\* Број изведених попречних објеката у сливу бујице Зла долина III (Златић, 1988)

Регистар изведених противерозионих радова урађен је 1977. године на основу података из инвестиционо-техничке документације водопривредне организације „Ерозија“ из Владичиног Хана (Табеле 6.4 и 6.5).

## 6. ОПИС ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Табела 6.5. Регистар изведених радова у директним притокама  
Јужне Мораве на подручју Врањске котлине (1947-1977)

Бр	Бујични слив	Регулације - кинете			Попречни објекти			Биолошки радови	
		Дужина (km)	Ископ (m <sup>3</sup> )	Зид (m <sup>3</sup> )	Број објеката	Ископ (m <sup>3</sup> )	Зид (m <sup>3</sup> )	Пошум. ha	Затрав. ha
1	Врла	1,407	35607	7667	30	3850	5120	102,40	-
2	Шеварички поток	-	-	-	16	1250	1790	20,70	4,50
3	Декутинска река	-	-	-	-	-	-	0,50	32,50
4	Јелашничка река	-	-	-	3	300	350	229,30	436,80
5	Врбовска река	-	-	-	-	-	-	52,00	102,50
6	Паневљанска р.	-	-	-	20	850	2000	65,80	4,00
7	Корбевачка река	-	-	-	22	1400	2150	625,60	600,80
8	Бујковачки поток	0,350	9230	1550	21	1030	1476	4,50	
9	Врањскобањска р.	2,363	88700	21613	13	1760	2510	387,80	393,20
10	Топлички поток	-	-	-	35	2200	3300	24,80	8,20
11	Жуковски поток	-	-	-	3	150	220	-	-
12	Тибушка река	-	-	-	-	-	-	13,30	24,70
13	Преображенска р.	-	-	-	-	-	-	10,60	28,10
14	Костаначка река	-	-	-	-	-	-	4,00	20,00
15	Кршевичка река	-	-	-	163	5785	8900	293,60	475,70
16	Жбевачка река	-	-	-	67	2100	3900	141,60	50,40
17	Циганска река	-	-	-	19	1500	1510	232,15	75,30
18	Богдановачка р.	-	-	-	31	1270	1900	89,50	69,10
19	Трновачка река	-	-	-	13	3185	1950	214,90	125,80
20	Давидовачка река	-	-	-	-	-	-	4,10	-
21	Павловачка река	0,700	850	4500	105	6310	7500	97,60	-
22	Нерадовачка река	-	-	-	1	480	190	4,00	-
23	Врањска река	0,700	1050	700	20	820	850	-	-
24	Рашачки поток	-	-	-	7	260	450	-	-
25	Чивлички поток	0,250	8750	750	11	600	862	4,20	-
26	Ђурински поток	0,100	3414	300	7	1100	509	65,80	-
27	Бреснички поток	0,180	60	100	2	60	130	-	-
28	Моштаничка р.	0,050	80000	1000	76	8300	4953	60,80	2,10
29	Мазараћки поток	-	-	-	13	390	550	38,00	-
30	Прибојске бујице	0,350	5000	2100	30	3750	5900	51,90	7,00
31	Љештарска долина*	0,350			18			56,80	3,00
32	Гарваница	-	-	-	4	370	820	-	-
33	Ристински поток	-	-	-	4	390	950	2,70	-
34	Јовачка река	1,100	11600	4400	2	1400	1950	80,40	47,80
35	Видински поток	-	-	-	-	-	-	0,90	-
36	Лепеничка река	-	-	-	10	880	1250	299,50	573,00
37	Сува Морава	0,670	8000	1050	17	1600	2260	28,20	9,40
38	Репинска река	0,750	6300	1400	7	800	1135	94,50	31,60
39	Дулански поток	0,093	800	720	720	5	480	680,00	0,50
40	Калиманска река	0,700	12600	3450	39	6770	9680	327,20	132,30
Укупно		10,463	271961	51300	1567	60915	7749 5	4409,7	3258,3

Извор: Јелић, 1978.

\* Број попречних објеката: Костадинов, Марковић, 1996

У Регистру је дат попис изграђених подужних објеката у доњим токовима бујичних сливова, (претежно од камена у цементном малтеру, а од 70-тих

## 6. ОПИС ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

---

година од бетона или префабрикованих бетонских блокова), као и приказ свих изграђених попречних објеката у хидрографској мрежи (најчешће од камена у цементном малтеру, камена у суво, а ређе од габиона и земље).

„Приказане су количине изведених радова на подизању четинарских (ређе лишћарских) култура уз употребу најнужнијих видова ретензионих радова у сливовима (градони, терасе, контурни ровови, ређе плетери и суви зидићи), затрављивању еродираних пољопривредних површина и на мелиорацији деградираних пашњака“ (Јелић, 1978).

## 7. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ТЕХНИЧКИХ РАДОВА





## 7.1 АНАЛИЗА ЗАВИСНОСТИ ФОРМИРАНИХ ПАДОВА ЗАПЛАВА ОД ПАДОВА КОРИТА

Истраживања су вршена у 7 бујичних водотока и анализирани су падови заплата за 33 изведена попречна објекта. Природни пад корита у њима креће се од 4,48% (Љештарска долина) до 57,89% (Зла долина III), док су падови заплата у границама од 1,38% (Репинска река) до 38,80% (Зла долина III).

Табела 7.1. Падови корита и падови заплата у кориту Крпејског потока

Редни број	Број попречног објекта	Пад корита $I_t$ (%)	Пад заплата $I_z$ (%)	$I_z / I_t$
1	Преграда 1	10,69	6,63	0,62
2	Преграда 2	14,67	6,75	0,46
3	Преграда 3	12,76	4,13	0,32
$X_{sr}$		12,71	5,84	0,47

Табела 7.2. Падови корита и падови заплата у кориту Млакачке долине

Редни број	Број попречног објекта	Пад корита $I_t$ (%)	Пад заплата $I_z$ (%)	$I_z / I_t$
1	Преграда 2	29,05	17,14	0,59
2	Преграда 3	39,17	7,32	0,19
3	Праг 1	17,43	14,57	0,84
4	Праг 2	22,75	17,75	0,78
$X_{cp}$		27,10	14,20	0,60

Табела 7.3. Падови корита и падови заплата у коритима Зле долине II и III

Редни број	Број попречног објекта	Пад корита $I_t$ (%)	Пад заплата $I_z$ (%)	$I_z / I_t$
Зла долина II				
1	Преграда 1	38,75	23,92	0,62
2	Преграда 2	36,23	23,99	0,66
3	Праг 1	41,04	32,89	0,80
$X_{cp}$		38,67	26,93	0,69
Зла долина III				
1	Преграда 1	51,91	28,04	0,54
2	Праг 1	57,89	38,80	0,67
3	Праг 2	41,34	32,03	0,77
$X_{cp}$		50,38	32,96	0,66

Табела 7.4. Падови корита и падови заплава у кориту Калиманске реке

Редни број	Број попречног објекта	Пад корита $I_t$ (%)	Пад заплава $I_z$ (%)	$I_z / I_t$
1	Преграда 1	14,58	2,08	0,14
2	Преграда 2	4,56	2,19	0,48
3	Преграда 3	10,33	3,66	0,35
4	Преграда 4	5,13	2,28	0,44
5	Преграда 5	10,05	2,82	0,28
$X_{cp}$		8,93	2,61	0,34

Табела 7.5. Падови корита и падови заплава у кориту Репинске реке

Редни број	Број попречног објекта	Пад корита $I_t$ (%)	Пад заплава $I_z$ (%)	$I_z / I_t$
1	Преграда 1	5,61	3,25	0,58
2	Преграда 2	5,94	1,73	0,29
3	Преграда 3	5,23	1,72	0,33
4	Преграда 4	7,53	1,38	0,18
5	Преграда 5	11,40	1,40	0,12
$X_{cp}$		7,14	1,90	0,30

Табела 7.6. Падови корита и падови заплава у кориту Љештарске долине

Редни број	Број попречног објекта	Пад корита $I_t$ (%)	Пад заплава $I_z$ (%)	$I_z / I_t$
1	Преграда 1	9,04	4,93	0,54
2	Преграда 2	4,48	1,88	0,42
3	Преграда 3	5,40	1,40	0,26
4	Преграда 4	7,35	3,79	0,52
5	Преграда 5	4,94	2,47	0,50
6	Преграда 6	20,00	5,00	0,25
7	Преграда 7	10,75	3,25	0,30
8	Преграда 8	19,73	8,46	0,43
9	Преграда 9	15,33	7,26	0,47
10	Преграда 10	14,82	7,68	0,52
$X_{cp}$		11,39	4,61	0,41

На основу података о природним условима у коритима истраживаних бујичних водотока, то јест, падовима корита ( $I_t$  – претходни природни пад корита у зони деловања заплава) прикупљених из техничке документације и података о падовима заплава ( $I_z$ ) добијеним снимањем њихових уздужних профила, израчунати су међусобни односи ових величина ( $I_z / I_t$ ) и дате њихове просечне вредности ( $X_{sr}$ ) (Табеле 7.1 – 7.6). Однос  $I_z / I_t$  креће се у распону од 0,12 до 0,84. Вредности  $X_{sr}$  испод 0,30 има 8 објеката, од 0,30 до 0,50 има 10 објеката, од 0,50 до 0,70 има 11 објеката, а вредности изнад

## 7. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ТЕХНИЧКИХ РАДОВА

0,70 имају 4 објекта. Дакле, на већини објеката тај однос се креће од 0,30 до 0,70 (21 објекат: 1 праг и 20 преграда). Већа апсолутна вредност  $I_z/I_t$  указује на присуство крупнијег наноса у формирању падова заплава и обрнуто.

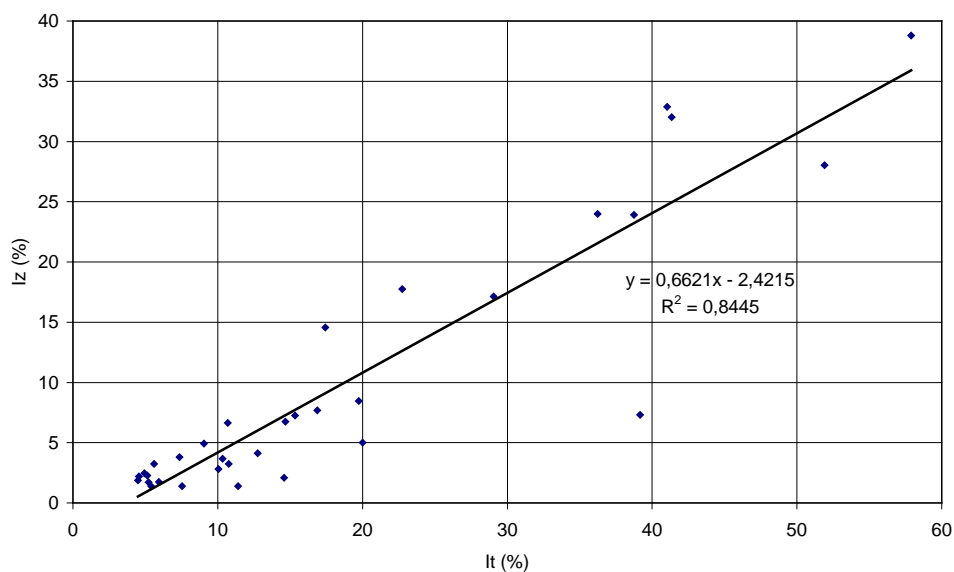
Табела 7.7. Зависност пада заплава ( $I_z$ ) од пада тока ( $I_t$ )

Параметар	Вредност параметара	Стандардна грешка параметара	t-тест	Ниво значајности
a	-2.42150	1.20268	-2.01343	0.0528
б	0.66208	0.05103	12.9734	0.0000

n=33

Табела 7.8 Анализа варијансе

Извор варијације	Збир квадрата	Број степена слободе	Просечни квадрат	F-количник	Ниво значајности
Модел	3124.51	1	3124.51	168.31	0.00
Резидуали	575.49	31	18.5641		
Укупно	3700.00	32			



Графикон 7.1. Зависност падова заплава од падова корита у анализираним сливовима

$$I_z = 0.662082 I_t - 2.4215$$

Коефицијент корелације ( $R$ ) = 0.918946

Коефицијент детерминације ( $R^2$ ) = 0.84446

Стандардна грешка процене = 4.31

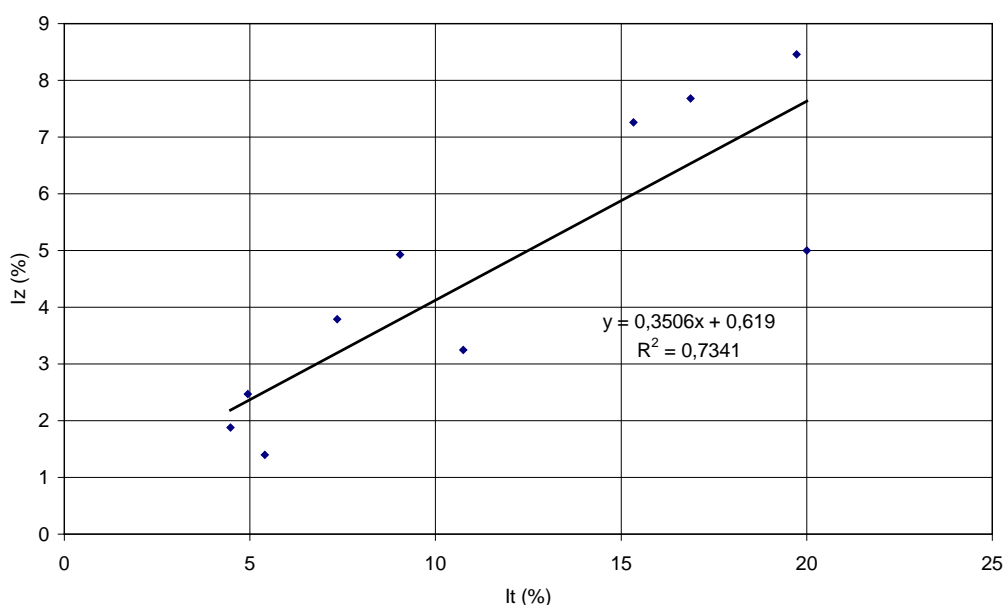
Зависност пада заплава од природног пада корита представљена је линеарном регресионом једначином у којој је параметар  $b$  статистички значајан. Добијена вредност коефицијента корелације је  $R=0,918946$ . На основу вредности коефицијента детерминације објашњено је 84,45% укупне варијације. Стандардне грешке оцене параметара и њихови одговарајући  $t$ -тестови указују да је параметар уз пад корита ( $I_t$ ) на датом нивоу значајности (0.00) довољно прецизно оцењен, док је слободни параметар несигнификантан, што значи да су на датом нивоу значајности могућа и већа одступања. Промена пада корита за 1% мења просечно пад заплава за око 0,656%. Добијена регресиона једначина не може се користити за вредности пада корита мање од 3,35%, јер се добијају негативне вредности пада заплава.

### 7.1.1 СЛИВ ЉЕШТАРСКА ДОЛИНА

Зависност пада заплава од природног пада корита у Љештарској долини представљена је линеарном регресионом једначином у којој је вредност коефицијента корелације  $R=0,856807$  (Графикон 7.2). На основу вредности коефицијента детерминације објашњено је 73,41% укупне варијације. Стандардне грешке оцене параметара и њихови одговарајући  $t$ -тестови указују да је параметар уз пад корита ( $I_t$ ) на датом нивоу значајности (0,00) довољно прецизно оцењен, док је слободни параметар несигнификантан (Табеле 7.9 и 7.10). Промена пада корита за 1% мења просечно пад заплава за око 0,67%. Добијена регресиона једначина не може се користити за вредности пада корита мање од 1,93%, зато што се добијају негативне вредности пада заплава.



Слика 7.1. Узимање узорка наноса у Љештарској долини



Графикон 7.2. Зависност падова заплава од падова корита, Љештарска долина

Табела 7.9 Зависност пада заплава од пада тока

Променљива	Вредност параметара	Стандардна грешка параметара	t-тест	Ниво значајности
Параметар	0,618957	0,953537	0,649117	0,5344
a	0,350605	0,074599	4,69684	0,0015

n=10

Табела 7.10 Анализа варијансе

Извор варијације	Збир квадрата	Број степена слободе	Просечни квадрат	F-израчунато	Ниво значајности
Модел	41,3917	1	41,3917	22,09	0,0015
Резидуали	14,9912	8	1,8739		
Укупно	56,383	9			

$$I_z = 0,350605 I_t + 0,618957$$

Коефицијент корелације (R) = 0,856807

Коефицијент детерминације (R<sup>2</sup>) = 0,734118

Стандардна грешка процене = 1,37

## 7.2 АНАЛИЗА КАРАКТЕРИСТИКА ГРАНУЛОМЕТРИЈСКОГ САСТАВА НАНОСА У ЗАПЛАВИМА

У циљу анализе зависности пада заплава од гранулометријског састава наноса урађена је гранулометријска анализа која подразумева узимање узорака вученог наноса са заплава преграда или групе преграда истих или сличних гранулометријских и петрографских карактеристика (Табеле 7.11 – 7.33). За сваки узорак су, на основу резултата просејавања и мерења, образоване гранулометријске криве (графикони 7.3 – 7.9).

### 7.2.1 КРПЕЈСКИ ПОТОК

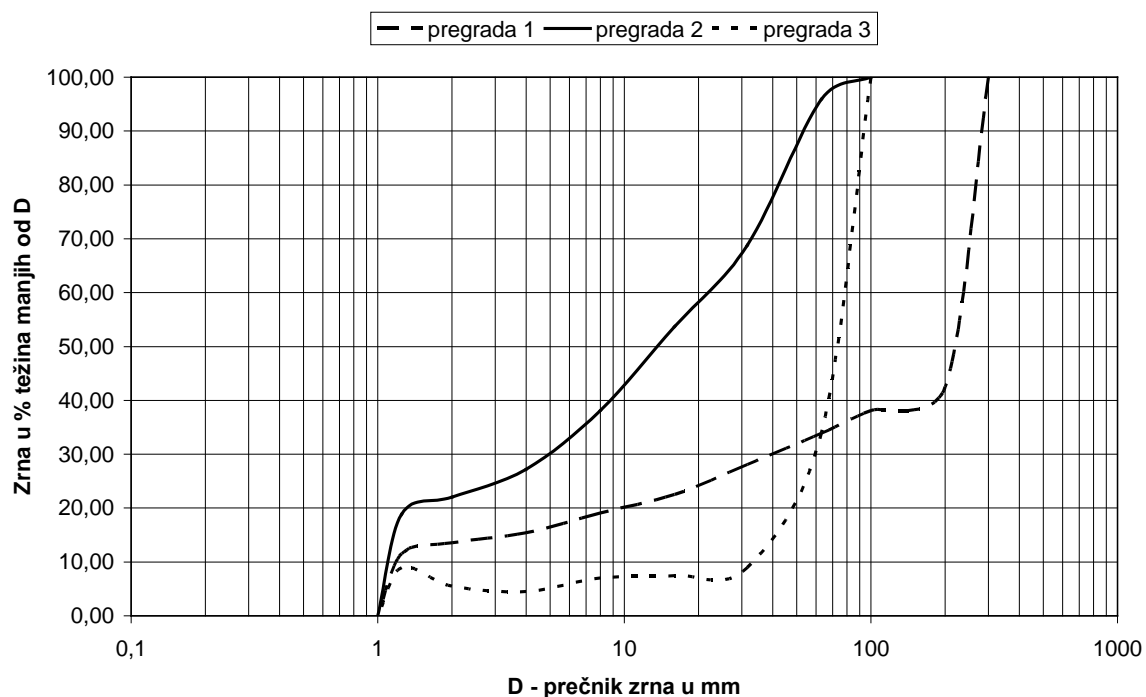
Табела 7.11. Узорци наноса из заплава преграде 1 у Крпејском потоку

Отвор сита (mm)	Узорак 1		Узорак 2		Збирни узорак	
	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%
>200,00	11000	27,63	3300	66,01	14300	42,59
100,00	850	22,04	260	63,33	1110	38,13
63,00	380	19,54	665	56,48	1045	33,94
31,50	660	15,20	780	48,44	1440	28,16
16,00	470	12,11	935	38,81	1405	22,51
8,00	280	10,26	580	32,84	860	19,06
4,00	290	8,36	620	26,45	910	15,41
2,00	140	7,43	315	23,21	455	13,58
1,25	150	6,45	353	19,57	503	11,56
<1,25	980	0,00	1900	0,00	2880	0,00
Укупно	15200		9708		24908	

## 7. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ТЕХНИЧКИХ РАДОВА

Табела 7.12. Узорци наноса из заплава преграда 2 и 3 у Крпејском потоку

Отвор сита (mm)	Узорак 1		Узорак 2		Збирни узорак преграда 2		Узорак 1 Преграда 3	
	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%
>200,00								
100,00						100,00		100,00
63,00	90	97,38	220	94,68	310	95,90	3431	34,15
31,50	915	70,74	1140	67,11	2055	68,76	1297	9,25
16,00	470	57,06	670	50,91	1140	53,70	91	7,5
8,00	560	40,76	620	35,91	1180	38,11	21	7,1
4,00	370	29,99	455	24,91	825	27,21	135	4,5
2,00	190	24,45	200	20,07	390	22,06	52	3,5
1,25	70	22,42	170	15,96	240	18,89	68	2,2
<1,25	770	0,00	660	0,00	1430	0,00	115	0
Укупно	3435		4135		7570		5210	



Графикон 7.3. Гранулометријске криве материјала, Крпејски поток, преграда 1, 2 и 3

## 7.2.2. БУЈИЦА МЛАКАЧКА ДОЛИНА

Табела 7.13. Узорци наноса из заплава попречних објеката у бујици Млакачка

Отвор сита (мм)	Преграда 2		Преграда 3		Праг 1		Праг 2	
	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%
<200,00			15500	24,68	26500	10,73	600	78,10
100,00			1900	15,45	100	10,39	150	72,63
63,00		100,00	140	14,77	230	9,62	400	58,03
31,50	760	76,58	870	10,54	460	8,07	70	55,47
16,00	90	73,81	440	8,41	470	6,48	260	45,99
8,00	185	68,10	190	7,48	420	5,07	170	39,78
4,00	290	59,17	300	6,03	350	3,89	150	34,31
2,00	225	52,23	340	4,37	195	3,23	130	29,56
1,25	270	43,91	260	3,11	170	2,66	200	22,26
<1,25	1425	0,00	640	0,00	790	0,00	610	0,00
Укупно	3245		20580		29685		2740	

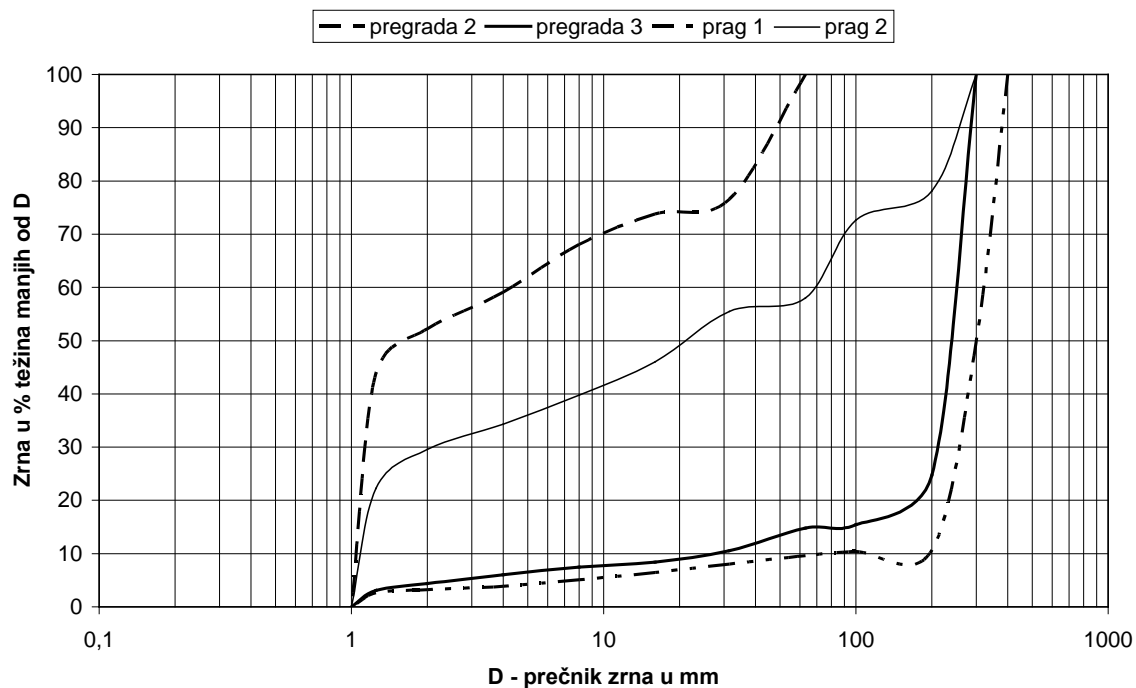


Слика 7.2. Преграде у бујици Млакачка долина долина



Слика 7.3. Праг 2, бујица Млакачка долина





Графикон 7.4. Гранулометријске криве материјала, бујица Млакачка долина, прагови 1 и 2, преграде 2 и 3

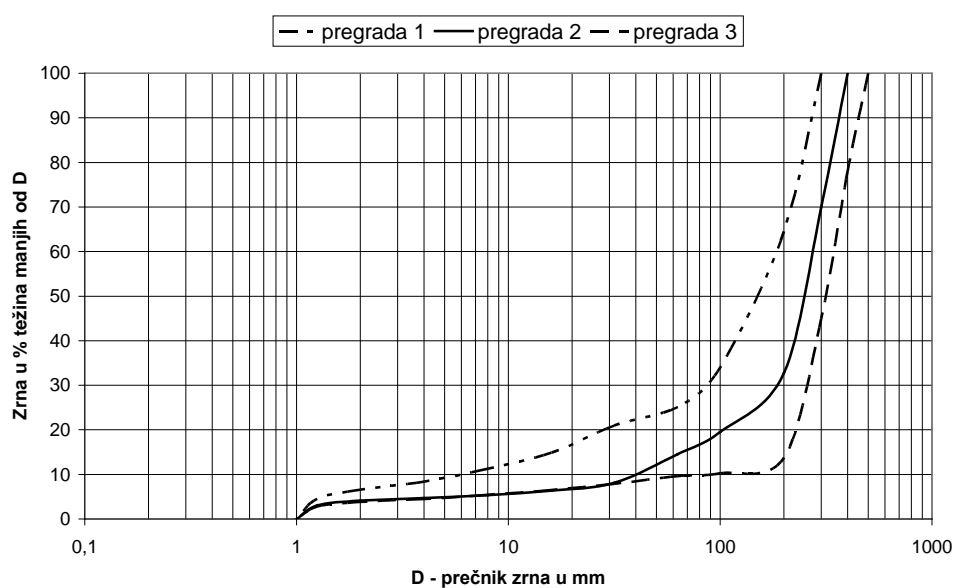
### 7.2.3 ЗЛА ДОЛИНА II

Табела 7.14. Узорци наноса из заплава попречних објеката у бујици Зла долина II

Отвор сита (mm)	Преграда 1 - Узорак 1		Преграда 2 - Узорак 1		Праг 1 - Узорак 1	
	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%
>200,00	5000	64,56	16300	32,73	30900	13,78
100,00	4300	34,09	3200	19,52	1250	10,30
63,00	1260	25,16	1200	14,57	250	9,60
31,50	590	20,98	1565	8,11	610	7,90
16,00	860	14,88	425	6,36	510	6,47
8,00	510	11,27	240	5,37	385	5,40
4,00	410	8,36	160	4,70	325	4,49
2,00	250	6,59	140	4,13	230	3,85
1,25	290	4,54	260	3,05	360	2,85
<1,25	640	0,00	740	0,00	1020	0,00
Укупно	14110		24230		35840	



Слика 7.4 Прагови у бујици Зла долина II    Слика 7.5 Праг 1, бујица Зла долина III



Графикон 7.5. Гранулометријске криве материјала, Зла долина II, прагови 1-3

#### 7.2.4 ЗЛА ДОЛИНА III



Слика 7.6. Праг 1, Зла долина III

## 7. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ТЕХНИЧКИХ РАДОВА

Табела 7.15. Узорци наноса из заплава преграде 1, Зла долина III

Отвор сита (мм)	Узорак 1		Узорак 2		Узорак 3		Збирни узорак	
	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%
>200,00	3000	54,06			4000	58,29	7000	65,87
100,00	500	46,40			2000	37,43	2500	53,68
63,00	180	43,64	1660	62,19	230	35,04	2070	43,59
31,50	640	33,84	390	53,30	630	28,47	1660	35,49
16,00	440	27,11	890	33,03	670	21,48	2000	25,74
8,00	390	21,13	310	25,97	405	17,26	1105	20,36
4,00	210	17,92	190	21,64	400	13,09	800	16,46
2,00	150	15,62	110	19,13	260	10,38	520	13,92
1,25	270	11,49	140	15,95	295	7,30	705	10,48
<1,25	750	0,00	700	0,00	700	0,00	2150	0,00
Укупно	6530		4390		9590		20510	

Табела 7.16. Узорци наноса из заплава прага 1, Зла долина III

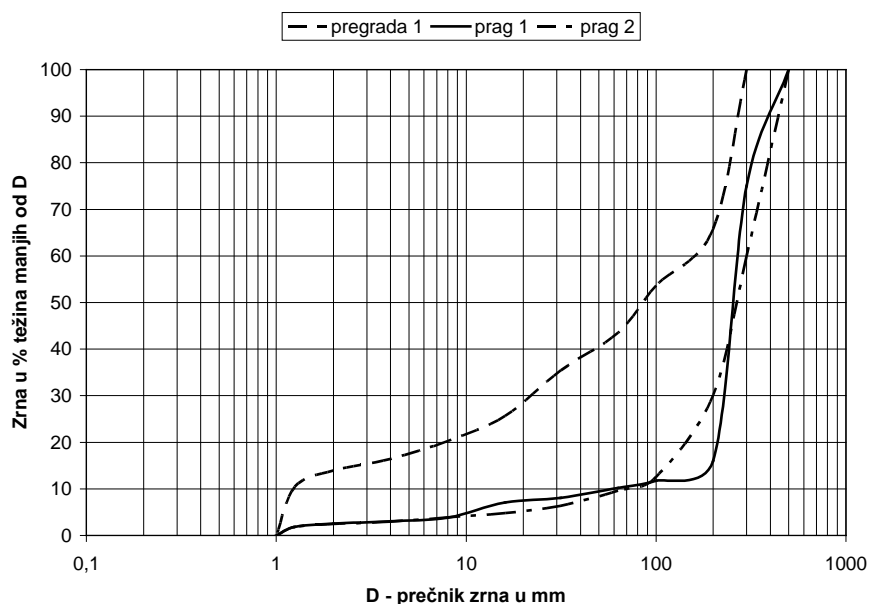
Отвор сита (мм)	Узорак 1		Узорак 2		Узорак 3		Збирни узорак	
	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%
>200,00	10000	27,54	39000	15,49	40000	13,01	89000	15,98
100,00	1000	20,29	1500	12,24	2000	8,66	4500	11,73
63,00	360	17,68	470	11,22	800	6,92	1630	10,20
31,50	770	12,10	520	10,10	930	4,89	2220	8,10
16,00	310	9,86	410	9,21	340	4,15	1060	7,10
8,00	300	7,68	2880	2,97	260	3,59	3440	3,85
4,00	210	6,16	280	2,36	350	2,83	840	3,06
2,00	160	5,00	180	1,97	200	2,39	540	2,55
1,25	190	3,62	250	1,43	300	1,74	740	1,85
<1,25	500	0,00	660	0,00	800	0,00	1960	0,00
Укупно	13800		46150		45980		105930	

Табела 7.17. Узорци наноса из заплава прага 2, Зла долина III

Отвор сита (mm)	Узорак 1		Узорак 2		Узорак 3		Збирни узорак	
	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%
>200,00	29000	22,13	19000	23,54	5000	64,03	53000	30,25
100,00	6000	6,02	2400	13,88	5000	28,06	13400	12,62
63,00	800	3,87	1160	9,22	310	25,83	2270	9,63
31,50	800	1,72	490	7,24	1200	17,19	2490	6,36
16,00	270	0,99	315	5,98	580	13,02	1165	4,82
8,00	70	0,81	230	5,05	400	10,14	700	3,90
4,00	70	0,62	240	4,08	415	7,16	725	2,95
2,00	40	0,51	140	3,52	175	5,90	355	2,48
1,25	50	0,38	210	2,68	210	4,39	470	1,86
<1,25	140	0,00	665	0,00	610	0,00	1415	0,00
Укупно	37240		24850		13900		75990	



Слика 7.7. Праг 2, Зла долина III



Графикон 7.6. Гранулометријске криве материјала преграде 1 и прагова 1и 2

### 7.2.5 КАЛИМАНСКА РЕКА

Табела 7.18. Узорци наноса из заплава преграда 1 и 2, Калиманска река

Отвор сита (mm)	Преграда 1		Преграда 2							
	Узорак 1		Узорак 1		Узорак 2		Узорак 3		Збирни узорак	
	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%
63,00						100,00		100,00		100,00
31,50		100,00				91,76	180	91,76	180	96,94
16,00	60	96,77	45	97,57		94,97	110	94,97	155	94,31
8,00	40	94,62	20	96,49	5	85,81	20	85,81	45	93,54
4,00	70	90,86	80	92,16	15	83,75	45	83,75	140	91,16
2,00	130	83,87	100	86,76	140	81,24	55	81,24	295	86,15
1,25	160	75,27	260	72,70	175	74,37	150	74,37	585	76,21
<1,25	1400	0,00	1345	0,00	1515	0,00	1625	0,00	4485	0,00
Укупно	1860		1850		1850		2185		5885	



## 7. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ТЕХНИЧКИХ РАДОВА



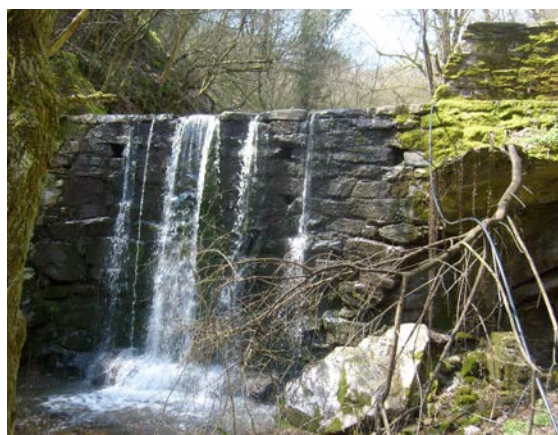
Слика 7.8. Преграда 1, Калиманска река



Слика 7.9. Преграда 2, Калиманска река

Табела 7.19. Узорци наноса из заплава преграде 3, Калиманска река

Отвор сита (mm)	Узорак 1		Узорак 2		Узорак 3		Збирни узорак	
	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%
63,00								100,00
31,50			560	80,52			560	92,61
16,00	15	98,95	320	69,39			335	88,19
8,00	30	96,84	270	60,00			300	84,23
4,00	55	92,98	160	54,43	10	99,39	225	81,13
2,00	60	88,77	150	49,22	20	98,17	230	77,84
1,25	140	78,95	580	29,04	60	94,51	780	66,75
<1,25	1125	0,00	835	0,00	1550	0,00	3510	0,00
Укупно	1425		2875		1640		1010	



Слика 7.10. Преграда 3, Калиманска река



Слика 7.11. Преграда 4, Калиманска река

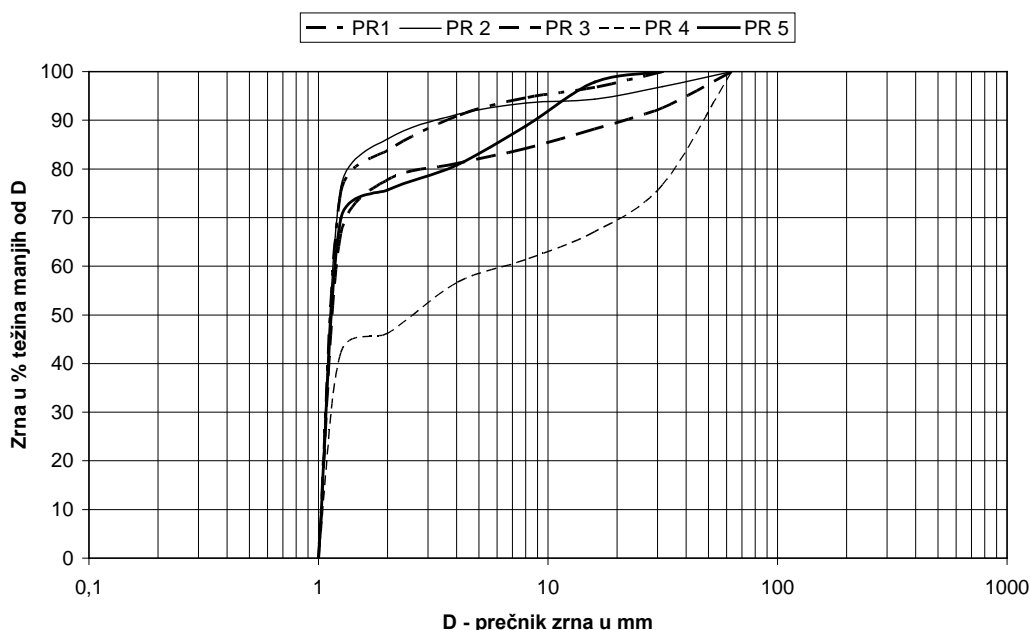
## 7. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ТЕХНИЧКИХ РАДОВА

Табела 7.20. Узорци наноса из заплава преграде 4, Калиманска река

Отвор сита (mm)	Узорак 1		Узорак 2		Узорак 3		Збирни узорак	
	Тежинске фракције остале на ситиу	%	Тежинске фракције остале на ситиу	%	Тежинске фракције остале на ситиу	%	Тежинске фракције остале на ситиу	%
63,00								100,00
31,50			750	76,19	770	65,78	1520	76,81
16,00	30	97,40	375	64,29	230	55,56	635	67,12
8,00	5	96,97	210	57,62	160	48,44	375	61,40
4,00	20	95,24	160	52,54	130	42,67	310	56,67
2,00	30	92,64	575	34,29	80	39,11	685	46,22
1,25	50	88,31	120	30,48	90	35,11	260	42,26
<1,25	1020	0,00	960	0,00	790	0,00	2770	0,00
Укупно	1155		3150		2250		6555	

Табела 7.21. Узорци наноса из заплава преграде 5, Калиманска река

Отвор сита (mm)	Узорак 1		Узорак 2		Узорак 3		Збирни узорак	
	Тежинске фракције остале на ситиу	%	Тежинске фракције остале на ситиу	%	Тежинске фракције остале на ситиу	%	Тежинске фракције остале на ситиу	%
31,50								100,00
16,00	140	95,99					140	97,84
8,00	585	79,26					585	88,81
4,00	520	64,38					520	80,79
2,00	270	56,65	60	92,86			330	75,69
1,25	280	48,64	60	85,71	45	97,90	385	69,75
<1,25	1700	0,00	720	0,00	2100	0,00	4520	0,00
Укупно	3495		840		2145		6480	



Графикон 7.7. Гранулометријске криве материјала, Калиманска река, преграде 1-5



## 7.2.6 РЕПИНСКА РЕКА

Табела 7.22. Узорци наноса из зашава преграде 1, Репинска река

Отвор сита (mm)	Узорак 1		Узорак 2		Узорак 3		Збирни узорак	
	Тежинске фракције остале на ситу	%	Тежинске фракције остале на ситу	%	Тежинске фракције остале на ситу	%	Тежинске фракције остале на ситу	%
>200,00						100,00		100,00
100,00					400	90,55	400	97,02
63,00		100,00		100,00				86,72
31,50	800	80,34	1070	79,18	900	69,30	2770	76,42
16,00	590	65,85	940	60,89	285	62,57	1815	62,92
8,00	470	54,30	700	47,28	360	54,07	1530	51,54
4,00	440	43,49	575	36,09	250	48,17	1265	42,13
2,00	330	35,38	290	30,45	200	43,45	820	36,04
1,25	480	23,59	425	22,18	290	36,60	1195	27,15
<1,25	960	0,00	1140	0,00	1550	0,00	3650	0,00
Укупно	4070		5140		4235		13445	



Слика 7.12. Преграда 1 – Репинска река



Слика 7.13. Преграда 2 – Репинска река



Слика 7.14. Преграда 3 – Репинска река



Слика 7.15. Преграда 4 – Репинска река

## 7. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ТЕХНИЧКИХ РАДОВА

Табела 7.23. Узорци наноса из заплава преграда 2, Репинска река

Отвор сита (mm)	Узорак 1		Узорак 2		Узорак 3		Збирни узорак	
	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%
100,00					1000	76,13	1000	88,52
63,00	260	89,43			180	71,84	440	83,47
31,50	60	86,99	70	96,60	550	58,71	680	75,66
16,00	80	83,74	135	90,05	355	50,24	570	69,12
8,00	210	75,20	100	85,19	375	41,29	685	61,25
4,00	260	64,63	90	80,83	270	34,84	620	54,13
2,00	140	58,94	65	77,67	210	29,83	415	49,37
1,25	310	46,34	100	72,82	230	24,34	640	42,02
<1,25	1140	0,00	1500	0,00	1020	0,00	3660	0,00
Укупно	2460		2060		4190		8710	

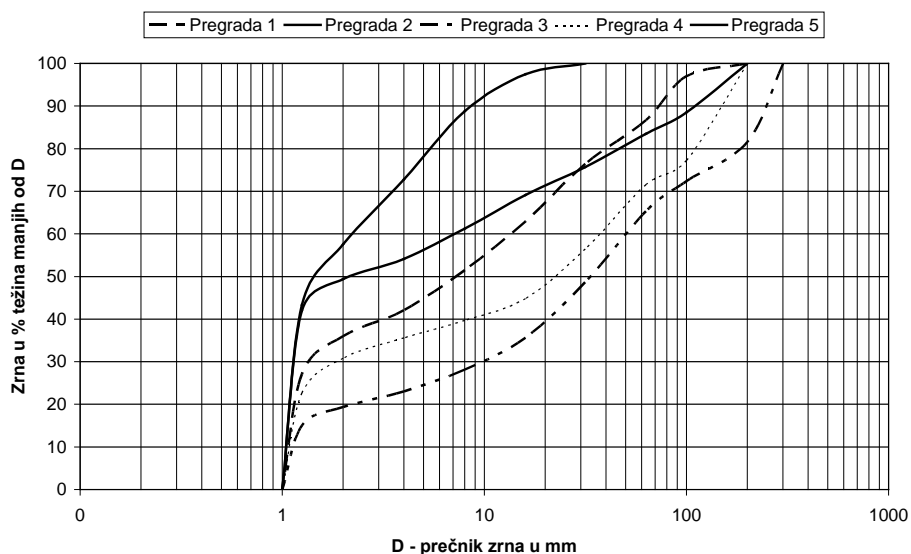
Табела 7.24. Узорци наноса из заплава преграда 3, Репинска река

Отвор сита (mm)	Узорак 1		Узорак 2		Узорак 3		Збирни узорак	
	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%
>200,00			1600	71,53	800	82,53	2400	81,61
100,00			900	55,52	300	75,98	1200	72,41
63,00	670	76,49	135	53,11	120	73,36	925	65,33
31,50	530	57,89	685	40,93	960	52,40	2175	48,66
16,00	410	43,51	700	28,47	580	39,74	1690	35,71
8,00	320	32,28	280	23,49	380	31,44	980	28,20
4,00	210	24,91	230	19,40	230	26,42	670	23,07
2,00	130	20,35	190	16,01	160	22,93	480	19,39
1,25	160	14,74	190	12,63	210	18,34	560	15,10
<1,25	420	0,00	710	0,00	840	0,00	1970	0,00
Укупно	2850		5620		4580		13050	

Табела 7.25. Узорци наноса из заплава преграда 4 и 5, Репинска река

Отвор сита (mm)	Преграда 4		Преграда 5	
	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%
> 200,00		100,00		
100,00	1000	77,32		
63,00	250	71,66		
31,50	670	56,46		100,00
16,00	510	44,90	70	97,51
8,00	230	39,68	245	88,81
4,00	180	35,60	450	72,82
2,00	210	30,84	430	57,55
1,25	360	22,68	400	43,34
<1,25	1000	0,00	1220	0,00
Укупно	4410		2815	





Графикон 7.8 Гранулометријске криве материјала преграда 1-5, Репинска река

### 7.2.7 ЛЪЕШТАРСКА ДОЛИНА

Табела 7.26. Узорци наноса из заплава преграде 1, Љештарска долина

Отвор сита (mm)	Узорак 1		Узорак 2		Збирни узорак	
	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%
>200,00			11000	27,68	11000	33,57
100,00			500	24,39	500	30,56
63,00		100,00	360	22,02	360	28,38
31,50	110	91,85	495	18,77	605	24,73
16,00	50	88,15	440	15,88	490	21,77
8,00	120	79,26	335	13,68	455	19,02
4,00	130	69,63	350	11,37	480	16,12
2,00	130	60,00	260	9,66	390	13,77
1,25	140	49,63	370	7,23	510	10,69
<1,25	670	0,00	1100	0,00	1770	0,00
Укупно	1350		15210		16560	



Слика 7.16. Преграда 2, Љештарска долина

## 7. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ТЕХНИЧКИХ РАДОВА

Табела 7.27. Узорци наноса из заплава преграде 2, Љештарска долина

Отвор сита (mm)	Узорак 1		Узорак 2		Збирни узорак	
	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%
>200,00	1500	61,59	1500	59,68	3000	60,66
100,00	600	46,22	600	43,55	1200	44,92
63,00	290	38,80		43,55	290	41,11
31,50	540	24,97		43,55	540	34,03
16,00	90	22,66	180	38,71	270	30,49
8,00	60	21,13	200	33,33	260	27,08
4,00	100	18,57	250	26,61	350	22,49
2,00	140	14,98	180	21,77	320	18,30
1,25	200	9,86	160	17,47	360	13,57
<1,25	385	0,00	650	0,00	1035	0,00
Укупно	3905		3720		7625	

Табела 7.28. Узорци наноса из заплава преграде 3, Љештарска долина

Отвор сита (mm)	Узорак 1		Узорак 2		Збирни узорак	
	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%
63,00		100,00				
31,50	260	84,88		100,00	260	92,38
16,00	200	73,26	40	97,63	240	85,34
8,00	140	65,12	70	93,49	210	79,18
4,00	250	50,58	260	78,11	510	64,22
2,00	160	41,28	170	68,05	330	54,55
1,25	170	31,40	100	62,13	270	46,63
<1,25	540	0,00	1050	0,00	1590	0,00
Укупно	1720		1690		3410	

Табела 7.29. Узорци наноса из заплава преграде 4, Љештарска долина

Отвор сита (mm)	Узорак 1		Узорак 2		Узорак 3		Збирни узорак	
	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%
8,00		100,00				100,00		100,00
4,00	125	93,06		100,00	25	98,12	150	96,69
2,00	220	80,83	90	93,57	90	91,35	400	87,86
1,25	430	56,94	280	73,57	140	80,83	850	69,09
<1,25	1025	0,00	1030	0,00	1075	0,00	3130	0,00
Укупно	1800		1400		1330		4530	

## 7. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ТЕХНИЧКИХ РАДОВА

Табела 7.30. Узорци наноса из заплава преграде 5, Љештарска долина

Отвор сита (мм)	Узорак 1		Узорак 2		Узорак 3		Збирни узорак	
	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%
>200,00					20000	22,60	20000	34,63
100,00		100,00			2500	12,93	2500	26,46
63,00		93,58			300	11,76	300	25,48
31,50	170	80,00			630	9,33	800	22,86
16,00	360	66,04		100,00	290	8,20	650	20,74
8,00	370	49,43	25	98,81	260	7,20	655	18,60
4,00	440	37,74	70	95,49	250	6,23	760	16,11
2,00	310	24,53	140	88,84	240	5,30	690	13,86
1,25	350	0,00	340	72,68	370	3,87	1060	10,39
<1,25	650		1530	0,00	1000	0,00	3180	0,00
Укупно	2650		2105		25840		30595	



Слика 7.17. Преграда 6, Љештарска долина

Табела 7.31. Узорци наноса из заплава преграда 6 и 7, Љештарска долина

Отвор сита (мм)	Преграда 6		Преграда 7	
	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%
>200,00				
100,00		100,00		
63,00	600	77,49	270	91,69
31,50	700	51,22	740	68,92
16,00	35	49,91	380	57,23
8,00	70	47,28	240	49,85
4,00	180	40,53	220	43,08
2,00	220	32,27	250	35,38
1,25	260	22,51	270	27,08
<1,25	600	0,00	880	0,00
Укупно	2665		3250	

## 7. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ТЕХНИЧКИХ РАДОВА

Табела 7.32. Узорци наноса из заплава преграде 8 у бујици Љештарска долина

Отвор сита (mm)	Узорак 1		Узорак 2		Узорак 3		Збирни узорак	
	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%
>200,00	3700	21,28	3000	51,96			6700	43,41
100,00		21,28		51,96			0	43,41
63,00		21,28		51,96			0	43,41
31,50		21,28	900	37,55			900	35,81
16,00	15	20,96	655	27,06			670	30,15
8,00		20,96	450	19,86		100,00	450	26,35
4,00	40	20,11	240	16,01	30	96,65	310	23,73
2,00	110	17,77	150	13,61	30	93,30	290	21,28
1,25	115	15,32	180	10,73	40	88,83	335	18,45
<1,25	720	0,00	670	0,00	795	0,00	2185	0,00
Укупно	4700		6245		895		11840	



Слика 7.18. Преграда 7, Љештарска долина



Слика 7.19. Преграда 8, Љештарска долина

Табела 7.32. Узорци наноса из заплава преграде 9, Љештарска долина

Отвор сита (mm)	Узорак 1		Узорак 2		Збирни узорак	
	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%
>200,00						
100,00		100,00				100,00
63,00	250	89,54		100	250	94,80
31,50	470	69,87	440	81,78	910	75,86
16,00	360	54,81	380	66,05	740	60,46
8,00	250	44,35	400	49,48	650	46,93
4,00	210	35,56	355	34,78	565	35,17
2,00	190	27,62	220	25,67	410	26,64
1,25	230	17,99	230	16,15	460	17,07
<1,25	430	0,00	390	0,00	820	0,00
Укупно	2390		2415		4805	



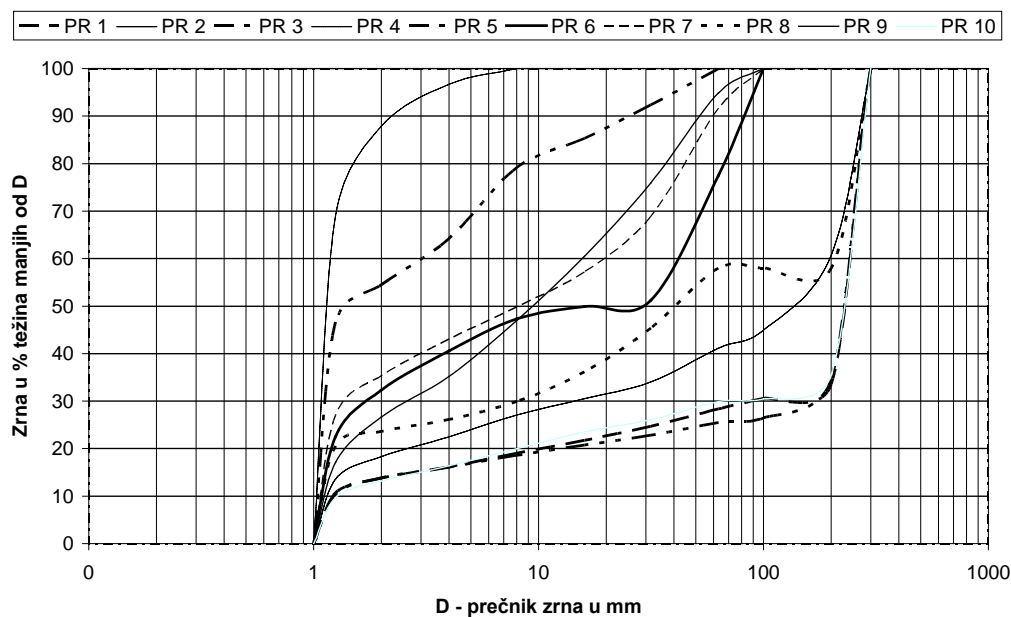
## 7. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ТЕХНИЧКИХ РАДОВА

Табела 7.33. Узорци наноса из зашлага преграде 10, Љештарска долина

Отвор сига (mm)	Узорак 1		Узорак 2		Збирни узорак	
	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%	Тежинске фракције остале на сити	%
>200,00			9000	23,66	9000	35,44
100,00			700	17,73	700	30,42
63,00			80	17,05	80	29,84
31,50		100,00	530	12,55	530	26,04
16,00	140	93,49	220	10,69	360	23,46
8,00	320	78,60	170	9,25	490	19,94
4,00	320	63,72	180	7,72	500	16,36
2,00	250	52,09	200	6,02	450	13,13
1,25	245	40,70	230	4,07	475	9,72
<1,25	875	0,00	480	0,00	1355	0,00
Укупно	2150		11790		13940	



Слика 7.20. Преграда 10 – Љештарска долина



Графикон 7.9. Гранулометријске криве материјала, Љештарска долина

## 7.3 АНАЛИЗА ЗАВИСНОСТИ ФОРМИРАНИХ ПАДОВА ЗАПЛАВА ОД КАРАКТЕРИСТИКА ГРАНУЛОМЕТРИЈСКОГ САСТАВА НАНОСА

Са приказаних гранулометријских кривих материјала очитаване су вредности карактеристичних пречника наноса  $d_5$ ,  $d_{10}$ ,  $d_{25}$ ,  $d_{30}$ ,  $d_{50}$ ,  $d_{60}$ ,  $d_{75}$ ,  $d_{90}$ ,  $d_{95}$  и  $d_{97,5}$  (табела 7.34), на основу којих су рачунати коефицијенти неједнородности наноса (табела 7.35).

Табела 7.34. Пречници наноса (mm)

Р. број	Порекло	$d_5$	$d_{10}$	$d_{25}$	$d_{30}$	$d_{50}$	$d_{60}$	$d_{75}$	$d_{90}$	$d_{95}$	$d_{97,5}$
КРПЕЈСКИ ПОТОК											
1	Преграда 1	1,11	1,24	22,00	38,60	220,00	240,00	260,00	280,00	290,00	295,00
2	Преграда 2	1,09	1,11	3,15	5,00	14,41	22,00	37,10	54,00	60,00	66,00
3	Преграда 3	1,15	32,50	53,20	59,80	73,90	78,80	86,70	94,60	98,60	99,20
БУЈИЦА МЛАКАЧКА ДОЛИНА											
4	Преграда 2	1,04	1,07	1,15	1,19	1,67	4,33	28,90	48,00	55,00	57,80
5	Преграда 3	2,60	28,00	200,00	211,30	241,10	258,00	271,00	289,00	292,00	297,00
6	Праг 1	7,60	76,00	226,00	248,00	285,00	307,00	335,71	371,40	385,71	388,90
7	Праг 2	1,06	1,12	1,45	2,12	21,40	69,00	151,00	259,00	277,00	288,00
ЗЛА ДОЛИНА II											
8	Преграда 1	1,41	6,00	63,30	86,50	154,50	184,85	236,50	270,00	281,00	290,00
9	Преграда 2	5,00	40,00	162,50	190,60	250,00	280,00	328,60	364,30	378,60	386,00
10	Праг 1	6,00	71,00	235,00	250,00	301,50	335,70	398,00	450,00	475,00	488,00
ЗЛА ДОЛИНА III											
11	Преграда 1	1,12	1,27	15,15	22,50	83,00	169,70	238,00	275,00	288,00	290,00
12	Праг 1	10,00	60,00	230,00	250,00	314,00	350,00	405,00	465,00	476,00	490,00
13	Праг 2	17,60	70,00	176,00	200,00	268,00	305,00	365,00	440,00	480,00	487,00
КАЛИМАНСКА РЕКА											
14	Преграда 1	1,01	1,05	1,06	1,08	1,16	1,21	1,31	3,68	8,50	18,41
15	Преграда 2	1,01	1,04	1,08	1,11	1,15	1,21	1,24	3,00	20,00	36,40
16	Преграда 3	1,00	1,05	1,09	1,12	1,21	1,24	1,67	22,60	40,00	47,00
17	Преграда 4	1,01	1,06	1,15	1,18	2,58	6,29	28,80	48,00	54,00	58,50
18	Преграда 5	1,01	1,05	1,09	1,12	1,21	1,24	1,76	8,71	13,03	16,06
РЕПИНСКА РЕКА											
19	Преграда 1	1,06	1,09	1,29	1,41	7,00	14,10	28,90	73,00	88,00	100,00
20	Преграда 2	1,02	1,06	1,15	1,18	2,20	7,00	29,50	114,71	158,80	176,40
21	Преграда 3	1,06	1,15	5,30	9,50	33,60	50,00	132,35	250,00	275,00	285,00
22	Преграда 4	1,07	1,12	1,41	1,85	22,90	36,50	88,30	158,82	176,47	188,24
23	Преграда 5	1,02	1,06	1,12	1,18	1,50	2,25	4,45	8,50	12,35	15,60
ЉЕШТАРСКА ДОЛИНА											
24	Преграда 1	1,15	1,28	32,90	88,00	255,00	278,00	315,00	364,30	378,60	385,80
25	Преграда 2	1,09	1,18	5,67	15,50	145,50	199,00	245,00	276,00	285,00	290,00
26	Преграда 3	1,03	1,06	1,15	1,18	1,45	3,00	6,40	25,00	40,00	50,00
27	Преграда 4	1,02	1,06	1,09	1,12	1,18	1,24	1,39	2,25	3,31	4,45
28	Преграда 5	1,12	1,27	53,30	173,00	248,00	273,00	318,00	364,00	378,50	385,70
29	Преграда 6	1,06	1,12	1,39	1,75	17,58	41,80	58,75	82,10	90,15	95,30
30	Преграда 7	1,05	1,09	1,27	1,42	8,00	19,38	38,29	59,30	72,70	84,50
31	Преграда 8	1,06	1,12	3,00	8,00	40,00	210,00	245,00	275,00	285,00	290,00
32	Преграда 9	1,09	1,13	1,85	2,60	9,50	16,70	30,00	51,80	64,30	74,00
33	Преграда	1,13	1,34	24,00	70,00	229,00	248,00	265,00	280,00	290,00	295,00

## 7. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ТЕХНИЧКИХ РАДОВА

Урађене су зависности пада заплава и вредности крупноће зрна наноса при различитом процентуалном учешћу тежинских делова укупне масе наноса за све наведене карактеристичне пречнике:  $d_5$ ,  $d_{10}$ ,  $d_{25}$ ,  $d_{30}$ ,  $d_{50}$ ,  $d_{60}$ ,  $d_{75}$ ,  $d_{90}$ ,  $d_{95}$  и  $d_{97,5}$ ).

Табела 7.35. Коefицијенти неједнородности наноса

Редни број	Порекло узорка	U	$K_m$	$K_d$	$K_k$	S	$S_0$
КРПЕЈСКИ ПОТОК							
1	Преграда 1	193,55	225,81	1,34	261,26	3,44	0,28
2	Преграда 2	19,82	48,65	4,58	55,05	3,43	0,28
3	Преграда 3	2,42	2,91	1,34	85,74	1,28	0,78
БУЈИЦА МЛАКАЧКА ДОЛИНА							
4	Преграда 2	4,05	44,86	34,61	52,88	5,01	0,93
5	Преграда 3	9,21	10,32	1,23	112,31	1,17	0,20
6	Праг 1	4,04	4,89	1,36	50,75	1,22	0,86
7	Праг 2	61,61	231,25	13,46	261,32	10,20	0,82
ЗЛА ДОЛИНА II							
8	Преграда 1	30,81	45,00	1,88	199,29	1,93	0,52
9	Преграда 2	7,00	9,11	1,54	75,72	1,42	0,70
10	Праг 1	4,73	6,34	1,62	79,17	1,30	0,77
ЗЛА ДОЛИНА III							
11	Преграда 1	133,62	216,54	3,49	257,14	3,96	0,24
12	Праг 1	5,83	7,75	1,56	47,60	1,33	0,75
13	Праг 2	4,36	6,29	1,82	27,27	1,44	0,69
КАЛИМАНСКА РЕКА							
14	Преграда 1	1,15	3,50	15,87	8,42	1,11	0,90
15	Преграда 2	1,16	2,88	31,65	10,89	1,07	0,93
16	Преграда 3	1,18	21,52	38,84	40,00	1,24	0,81
17	Преграда 4	5,93	45,28	22,67	53,47	5,00	0,20
18	Преграда 5	1,18	8,30	13,27	12,90	1,27	0,79
РЕПИНСКА РЕКА							
19	Преграда 1	12,94	66,97	14,29	83,02	4,73	0,20
20	Преграда 2	6,60	108,22	80,18	155,69	5,06	0,20
21	Преграда 3	43,48	217,39	8,48	259,43	5,00	0,20
22	Преграда 4	32,59	141,80	8,22	164,93	7,91	0,14
23	Преграда 5	2,12	8,02	10,40	12,11	1,99	0,50
ЉЕШТАРСКА ДОЛИНА							
24	Преграда 1	217,19	284,61	1,51	329,22	3,09	0,32
25	Преграда 2	168,64	233,90	1,99	261,47	6,57	0,14
26	Преграда 3	2,83	23,58	34,48	38,83	2,36	0,42
27	Преграда 4	1,17	2,12	3,77	3,25	1,13	0,88
28	Преграда 5	214,96	286,61	1,56	337,95	2,44	0,41
29	Преграда 6	37,32	73,30	5,42	85,05	6,50	0,14
30	Преграда 7	17,78	54,40	10,56	69,24	5,49	0,17
31	Преграда 8	187,50	245,54	7,25	268,87	9,04	0,10
32	Преграда 9	14,78	45,84	7,79	58,99	4,03	0,24
33	Преграда 10	185,07	208,96	1,29	256,64	3,32	0,30

## 7. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ТЕХНИЧКИХ РАДОВА

Зависност пада заплава од крупноће наноса при 30%, 50%, 60%, 75%, 90%, 95% и 97,5% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса добијене линеарним регресионим једначинама карактеришу вредности коефицијената корелације у распону од 0,6728 ( $d_{97,5}$ ) до 0,5913 ( $d_{50}$ ). Због несигнификантности коефицијената корелације на нивоу 0,05 ове корелације нису приказане.

Добијени резултати показали су да пад заплава најбоље детерминишу следећи пречници наноса  $d_{25}$  (поглавље 7.3.1),  $d_5$  (поглавље 7.3.2) и  $d_{10}$  (поглавље 7.3.3).

### 7.3.1 ЗАВИСНОСТ ПАДА ЗАПЛАВА ( $I_z$ ) ОД КРУПНОЋЕ ЗРНА НАНОСА ПРИ 25% УЧЕШЋА ТЕЖИНСКИХ ДЕЛОВА ОД УКУПНЕ МАСЕ НАНОСА

Табела 7.36. Зависност пада заплава од  $d_{25}$

Променљива	Вредност параметра	Стандардна грешка параметра	t-тест	Ниво значајности
Константа	5,33579	1,5832	3,37026	0,0020
$d_{25}$	0,09574	0,017544	5,45719	0,000

Табела 7.37. Анализа варијансе

Извор варијације	Збир квадрата	Број степена слободе	Просечни квадрат	F-количник	Ниво значајности
Модел	1812,90	1	1812,90	29,78	0,0000
Резидуали	1887,10	31	60,8743		
Укупно	3700,00	32			

$$I_z = 0,0957411 d_{25} + 5,33579$$

Коефицијент корелације = 0,69998

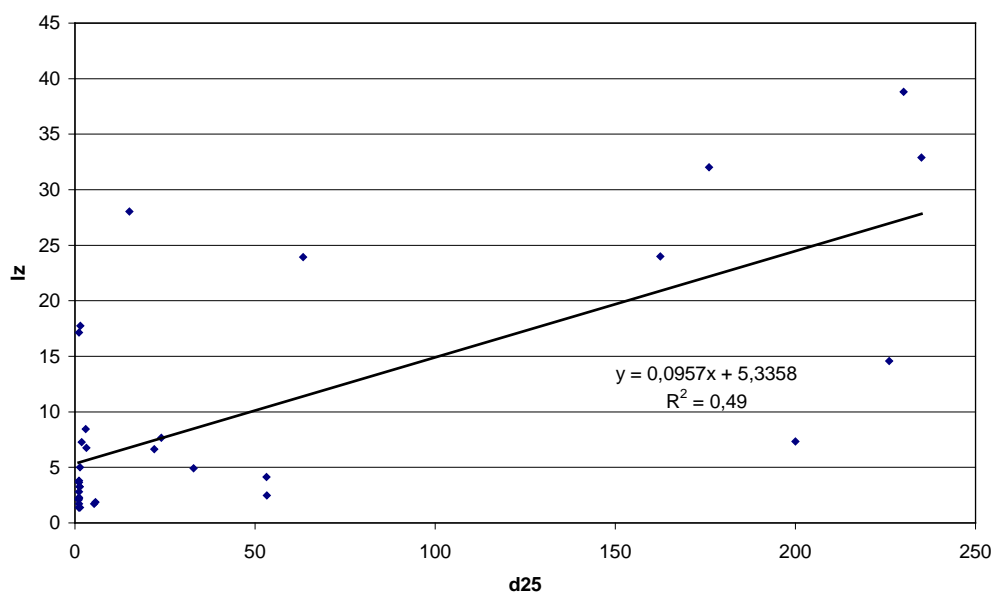
Коефицијент детерминације = 0,489972

Стандардна грешка процене = 7,80

Зависност пада заплава ( $I_z$ ) од крупноће зрна наноса при 25% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса ( $d_{25}$ ) представљена је линеарном регресионом једначином у којој је коефицијент корелације 0,69998. Вредност коефицијента корелације указује на средњу до јаку позитивну



повезаност. На основу вредности коефицијента детерминације објашњено је 49,00% варијације. Стандардне грешке оцене параметара и њихови одговарајући t-тестови указују да је параметар уз крупноћу наноса на датом нивоу значајности довољно прецизно оцењен. Слободни параметар је сигнификантан на нивоу 0.00. Промена крупноће зрна наноса при 25% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса за 1% мења просечно пад заплава за око 0,45%.



Графикон 7.10. Зависност пада заплава од крупноће зрна наноса при 25% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса ( $d_{25}$ )

### 7.3.2 ЗАВИСНОСТ ПАДА ЗАПЛАВА ( $I_z$ ) ОД КРУПНОЋЕ ЗРНА НАНОСА ПРИ 5% УЧЕШЋА ТЕЖИНСКИХ ДЕЛОВА ОД УКУПНЕ МАСЕ НАНОСА

Табела 7.38. Зависност пада заплава од  $d_5$

Променљива	Вредност параметра	Стандардна грешка параметра	t-тест	Ниво значајности
Константа	4,65062	1,65428	2,81127	0,0085
$d_5$	2,17238	0,399197	5,44187	0,000

$n = 33$

Табела 7.39. Анализа варијансе

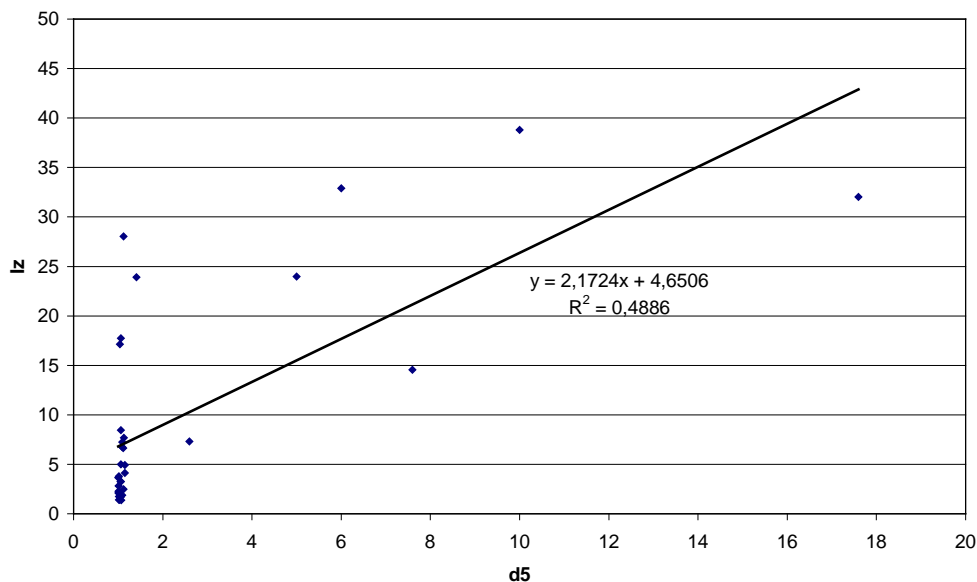
Извор варијације	Збир квадрата	Број степена слободе	Просечни квадрат	F-количник	Ниво значајности
Модел	1807,69	1	1807,69	29,61	0,000
Резидуали	1892,30	31	61,0421		
Укупно	3700,00	32			

$$I_z = 2,17238 d_5 + 4,65062$$

Коефицијент корелације = 0,698975

Коефицијент детерминације = 0,488566

Стандардна грешка процене = 7,81



Графикон 7.11. Зависност пада заплава од крупноће зрна наноса при 5% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса ( $d_5$ )

Зависност пада заплава ( $I_z$ ) од крупноће зрна наноса при 5% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса ( $d_5$ ) представљена је линеарном регресионом једначином у којој је коефицијент корелације 0,698975. Величина коефицијента корелације указује на средњу до јаку позитивну повезаност. На основу вредности коефицијента детерминације објашњено је 48,86% варијације. Стандардне грешке оцене параметара и њихови одговарајући t-тестови указују да је параметар уз крупноћу на датом нивоу значајности довољно прецизно оцењен (0,00), док је слободни параметар сигнификантан на нивоу 0,0085. Промена крупноће зрна наноса при 5% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса за 1% мења просечно пад заплава за око 0,519%.

7.3.3 ЗАВИСНОСТ ПАДА ЗАПЛАВА ( $I_z$ ) ОД КРУПНОЋЕ ЗРНА НАНОСА ПРИ 10% УЧЕШЋА ТЕЖИНСКИХ ДЕЛОВА ОД УКУПНЕ МАСЕ НАНОСАТабела 7.40. Зависност пада заплава од  $d_{10}$ 

Променљива	Вредност параметра	Стандардна грешка параметра	t-тест	Ниво значајности
Константа	5,82717	1,55953	3,7365	0,0008
$d_{10}$	0,316484	0,059298	5,33715	0,0000

Табела 7.41. Анализа варијансе

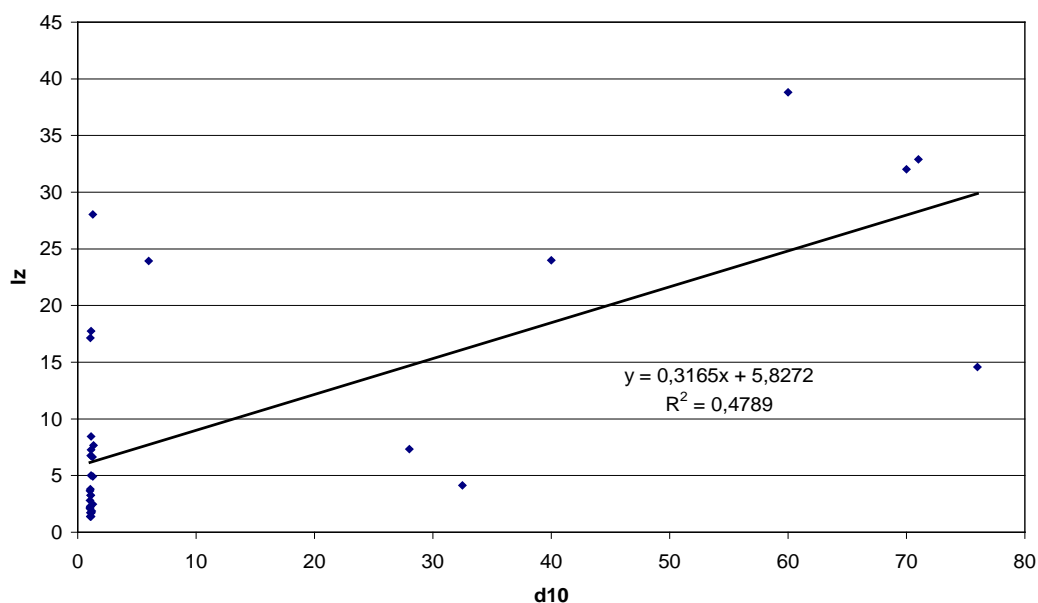
Извор варијације	Збир квадрата	Број степена слободе	Просечни квадрат	F-количник	Ниво значајности
Модел	1771,79	1	1771,79	28,49	0,0000
Резидуали	1928,21	31	62,20		
Укупно	3700,00	32			

$$I_z = 0,316484 d_{10} + 5,82717$$

Коефицијент корелације = 0,691998

Коефицијент детерминације = 0,478862

Стандардна грешка процене = 7,89

Графикон 7.12. Зависност пада заплава од крупноће зрна наноса при 10% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса ( $d_{10}$ )

Зависност пада заплава ( $I_z$ ) од крупноће зрна наноса при 10% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса ( $d_{10}$ ) представљена је линеарном регресионом једначином у којој је коефицијент корелације 0,691998. Величина коефицијента корелације указује на средњу до јаку позитивну повезаност. На основу вредности коефицијента детерминације објашњено је 47,88% варијације. Стандардне грешке оцене параметара и њихови одговарајући t-тестови указују да је параметар уз крупноћу наноса на датом нивоу значајности довољно прецизно оцењен (0.00). Слободни параметар је сигнификантан на нивоу 0.0008. Промена крупноће зрна наноса при 10% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса за 1% мења просечно пад заплава за 0,405%

#### 7.4 АНАЛИЗА ЗАВИСНОСТИ ФОРМИРАНИХ ПАДОВА ЗАПЛАВА ОД КОЕФИЦИЈЕНАТА НЕЈЕДНОРОДНОСТИ НАНОСА

Урађене су зависности формираних падова заплава од коефицијената неједнородности наноса  $U$ ,  $K_m$ ,  $K_d$ ,  $K_k$ ,  $S$  и  $S_o$ . Добијени резултати показали су да пад заплава најбоље детерминишу коефицијенти  $K_d$  (поглавље 7.4.1) и  $S_o$  (поглавље 7.4.2).

Због несигнификантности добијених коефицијената корелације пада заплава и коефицијената неједнородности  $U$ ,  $K_m$ ,  $K_k$  и  $S$  на нивоу 0,05, ове корелације нису приказане.

##### 7.4.1 ЗАВИСНОСТ ПАДА ЗАПЛАВА ( $I_z$ ) ОД КОЕФИЦИЈЕНТА НЕЈЕДНОРОДНОСТИ НАНОСА ПО ДОКУКИН-у ( $K_D$ )

Табела 7.42. Зависност пада заплава од  $K_d$

Променљива	Вредност параметра	Стандардна грешка параметра	t-тест	Ниво значајности
Константа	12,126	2,24184	5,40896	0,0000
$K_d$	-0,199	0,11195	-1,77973	0,0849

## 7. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ТЕХНИЧКИХ РАДОВА

Табела 7.43. Анализа варијансе

Извор варијације	Збир квадрата	Број степена слободе	Просечни квадрат	F-количник	Ниво значајности
Модел	343,004	1	343,004	3,17	0,0849
Резидуали	3356,99	31	108,29		
Укупно	3700,00	32			

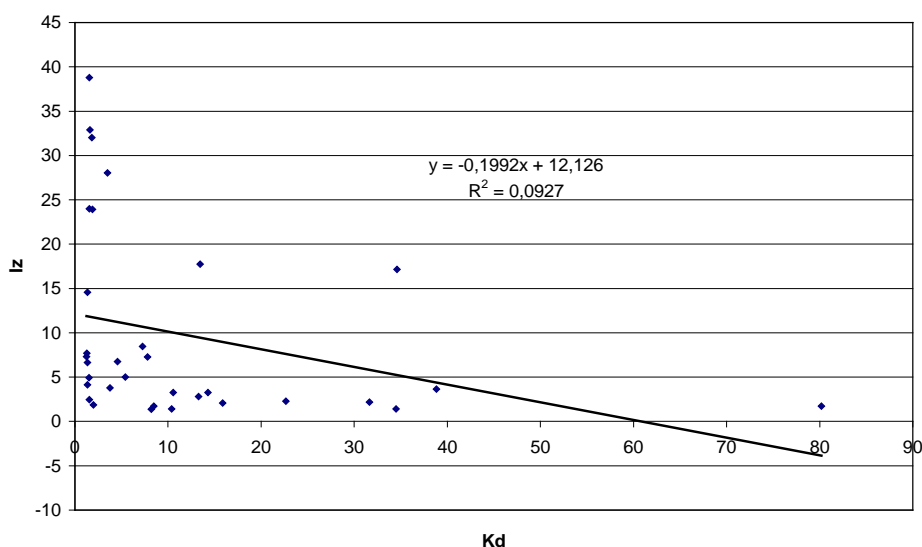
$$I_z = -0,199239 K_d + 12,126$$

Коефицијент корелације = -0,30447

Коефицијент детерминације = 0,092704

Стандардна грешка процене = 10,41

Зависност пада заплава ( $I_z$ ) од коефицијента неједнородности наноса по Dokukin-у ( $K_d$ ) представљена је линеарном регресионом једначином у којој је коефицијент корелације -0,30447. Величина коефицијента корелације указује на средњу негативну повезаност. На основу вредности коефицијента детерминације, објашњено је 9,27% варијације. Стандардне грешке оцене параметара и њихови одговарајући t-тестови указују да је параметар уз коефицијенат неједнородности  $K_d$  на датом нивоу значајности довољно прецизно оцењен. Слободни параметар је сигнификантан на нивоу 0,00. Промена коефицијента неједнородности ( $K_d$ ) за 1% мења просечно пад заплава за око -0,03%.



Графикон 7.13. Зависност пада заплава ( $I_z$ ) од коефицијента неједнородности наноса ( $K_d$ )

7.4.2 ЗАВИСНОСТ ПАДА ЗАПЛАВА ( $I_z$ ) ОД КОЕФИЦИЈЕНТА НЕЈЕДНОРОДНОСТИ НАНОСА ПО KRUMBEIN-у ( $S_0$ )Табела 7.44. Зависност пада заплава од  $S_0$ 

Променљива	Вредност параметра	Стандардна грешка параметра	t-тест	Ниво значајности
Константа	3,91647	3,45323	1,13415	0,2654
$S_0$	12,2294	6,16227	1,98459	0,0561

Табела 7.45 Анализа варијансе

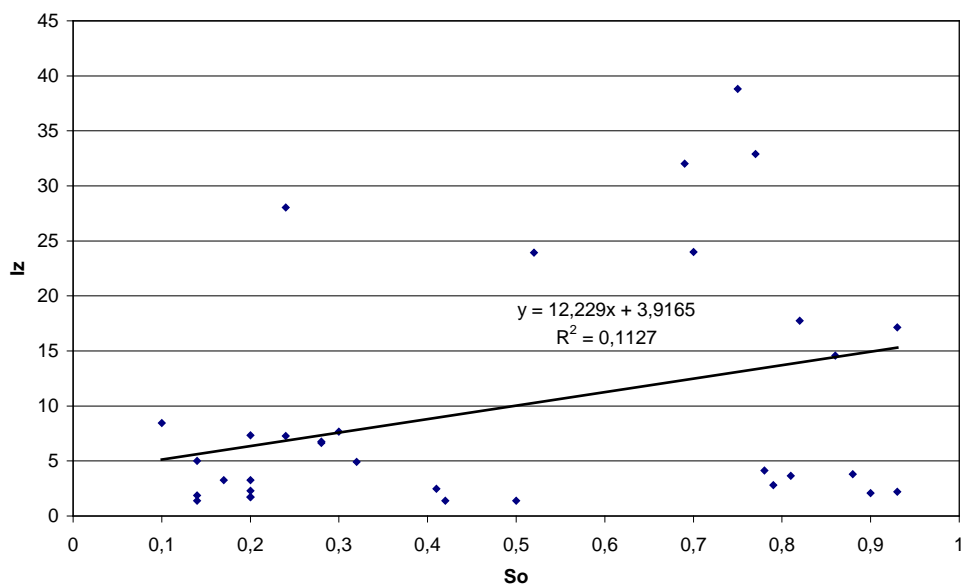
Извор варијације	Збир квадрата	Број степена слободe	Просечни квадрат	F-количник	Ниво значајности
Модел	417.097	1	417.097	3,94	0,0561
Резидуали	3282.90	31	105.90		
Укупно	3700.00	32			

$$I_z = 12,2294 S_0 + 3,91647$$

Коефицијент корелације = 0,335751

Коефицијент детерминације = 0,112729

Стандардна грешка процене = 10,29



Графикон 7.14. Зависност пада заплава ( $I_z$ ) од коефицијента неједнородности наноса по Krumbein-у ( $S_0$ )

Зависност пада заплава ( $I_z$ ) од коефицијента неједнородности наноса по Krumbein-у ( $S_o$ ) представљена је линеарном регресионом једначином у којој вредност коефицијента корелације 0,335751 указује на слабу позитивну повезаност. На основу вредности коефицијента детерминације објашњено је 11,27% варијације. Стандардне грешке оцене параметара и њихови одговарајући t-тестови указују да је параметар уз коефицијент неједнородности по Krumbein-у ( $S_o$ ) на датом нивоу значајности довољно прецизно оцењен. Слободни параметар није сигнификантан ( $P=0.2654$ ). Промена коефицијента неједнородности ( $S_o$ ) за 1% мења просечно пад заплава за 0,608%.

## 7.5 КОРЕЛАЦИОНА МАТРИЦА

У истраживању није довољна информација о корелацији две посматране променљиве, већ нас интересује и на који начин више променљивих међусобно утичу једна на другу. После анализе међусобног односа свих парова променљивих и утврђивања њихових међусобних корелација, урађена је корелациона матрица. Редови и колоне матрице представљају посматране варијабле, а податак на пресеку одређеног реда и колоне представља коефицијент корелације између варијабли у одговарајућем реду и колони.

Табела 7.46. Корелациона матрица

	$d_5$	$d_{10}$	$d_{25}$	$d_{30}$	$d_{50}$	$d_{60}$	$d_{75}$	$d_{90}$	$d_{95}$	$d_{95.7}$	$K_d$	$K_k$	$K_m$	S	$S_o$	U
$d_5$																
$d_{10}$	0.85															
$d_{25}$	0.76	0.94														
$d_{30}$	0.72	0.87	0.97													
$d_{50}$	0.61	0.71	0.82	0.91												
$d_{60}$	0.59	0.67	0.78	0.86	0.97											
$d_{75}$	0.59	0.66	0.76	0.84	0.94	0.99										
$d_{90}$	0.60	0.64	0.73	0.81	0.90	0.95	0.98									
$d_{95}$	0.61	0.64	0.73	0.80	0.89	0.94	0.98	1.00								
$d_{95.7}$	0.62	0.64	0.73	0.80	0.89	0.93	0.97	1.00	1.00							
$K_d$	-0.22	-0.29	-0.19	-0.01	0.34	0.45	0.45	0.43	0.42	0.41						
$K_k$	-0.31	-0.41	-0.33	-0.17	0.14	0.25	0.31	0.37	0.37	0.36	0.90					
$K_m$	-0.25	-0.31	-0.37	-0.42	-0.52	-0.55	-0.55	-0.48	-0.45	-0.43	-0.32	-0.16				
S	-0.26	-0.28	-0.15	0.01	0.30	0.41	0.46	0.51	0.51	0.50	0.87	0.95	-0.23			
$S_o$	-0.33	-0.44	-0.47	-0.47	-0.37	-0.22	-0.13	-0.04	-0.03	-0.03	0.33	0.59	0.10	0.48		
U	0.31	0.40	0.30	0.26	0.09	0.01	-0.01	-0.04	-0.05	-0.04	-0.44	-0.52	0.06	-0.49	-0.53	

Визуелно се може утврдити у којој мери су две појединачне варијабле у корелацији, које варијабле у међусобном односу имају највећи или најмањи коефицијент корелације, као и који скупови варијабли се издвајају сличним коефицијентима.

Визуелно се, међутим, не може утврдити на који начин и у којој мери више варијабли заједнички утичу на друге појединачне варијабле.

### 7.6 АНАЛИЗА ВИШЕФАКТОРСКИХ МОДЕЛА

За утврђивање зависности између пада заплава, пада корита и крупноће зрна наноса, (Модел 1), као и зависности пада заплава од пада корита и коефицијената неједнородности наноса (Модел 2), коришћено је статистичко моделовање. Као критеријум за прихватање одређеног модела коришћен је модел који се најбоље прилагођава карактеру који описује. У ту сврху коришћен је побољшани "STEPWISE" регресиони метод искључивања од краја. Овај метод уклања извесне недостатке других метода, а побољшање се састоји у томе да се код искључивања нове променљиве у свакој етапи преиспитају већ укључене променљиве у претходној етапи. Разлог за ово је што једна променљива, која је већ укључена у једначину у следећој етапи, може да буде без значаја у некој каснијој. То преиспитивање се изводи делимичним F-тестовима за сваку променљиву у свакој етапи. Ако F-тест покаже да испитивана променљива нема значајан утицај у једначини, онда се она из ње искључује. Израчунавање се изводи све док се ниједна променљива више не може да искључити из једначине. У оквиру сваког модела обављено је тестирање осигураности како параметара (преко t-теста), тако и модела у целини (преко F-теста).

За анализу непосредних (директних) утицаја фактора примењен је метод "нето" корелације.



Редослед релативног утицаја независно променљивих на зависно променљиву изражен је коефицијентом еластичности, а за меру релативног утицаја коришћени су стандардизовани коефицијенти регресије или " $\beta$ " коефицијенти.

#### 7.6.1 ВИШЕСТРУКА РЕГРЕСИЈА ЗАВИСНОСТИ ПАДА ЗАПЛАВА $I_z$ ОД ПАДА КОРИТА $I_t$ И ОД КРУПНОЋЕ ЗРНА НАНОСА ( $D_{5,10,25,\dots,95,7}$ )

У вишеструкој регресији зависности пада заплава од пада корита и од крупноће зрна наноса у првом кораку укључено је свих 11 варијабли. У другом кораку, због не сигнификантности коефицијента искључена је независно променљива  $d_{90}$ , у трећем независно променљива  $d_5$ , у четвртном независно променљива  $d_{30}$ , у петом кораку  $d_{97,5}$ , у шестом кораку независно променљива  $d_{95}$ , у седмом кораку независно променљива  $d_{50}$ , у осмом кораку независно променљива  $d_{60}$  и у деветом кораку независно променљива  $d_{75}$  (Табела 7.47).

Табела 7.47. Stepwise регресија – модел 1

П	Корак 1	Корак 2	Корак 3	Корак 4	Корак 5	Корак 6	Корак 7	Корак 8	Корак 9
	Вредност параметра								
К	-5,3681	-5,3485	-4,9575	-4,8739	-3,5725	-3,8383	-3,4901	-3,2825	-2,0435
$I_t$	0,6518	0,6452	0,6083	0,5960	0,5967	0,6054	0,5662	0,5967	0,6196
$d_5$	-0,3459	-0,3448							
$d_{10}$	0,4949	0,4844	0,4123	0,3976	0,3706	0,3684	0,3376	0,3670	0,3275
$d_{25}$	-0,1802	-0,1748	-0,1528	-0,1234	-0,1123	-0,1134	-0,0891	-0,1067	-0,0746
$d_{30}$	0,0374	0,0359	0,0300						
$d_{50}$	0,0385	0,0384	0,0352	0,0431	0,0431	0,0422			
$d_{60}$	-0,0938	-0,1038	-0,1208	-0,1243	-0,1103	-0,0914	-0,0514		
$d_{75}$	0,0819	0,1024	0,1321	0,1344	0,0966	0,0681	0,0609	0,0175	
$d_{90}$	0,0347								
$d_{95}$	0,2284	-0,2424	-0,2509	-0,2474	-0,0114				
$d_{97,5}$	0,6518	0,2216	0,2182	0,2148					
F-test	47,39***	54,45***	60,05***	67,92***	68,10***	81,86***	81,86***	87,23***	104,08***
R	0,9805	0,9804	0,9794	0,9786	0,9748	0,9745	0,9745	0,9704	0,9566
R <sup>2</sup>	0,9613	0,9612	0,9592	0,9577	0,9502	0,9497	0,9497	0,9353	0,9150
$\sigma_x$	2,6121	2,5556	2,5626	2,5536	2,7156	2,6748	2,6748	2,9240	3,2929

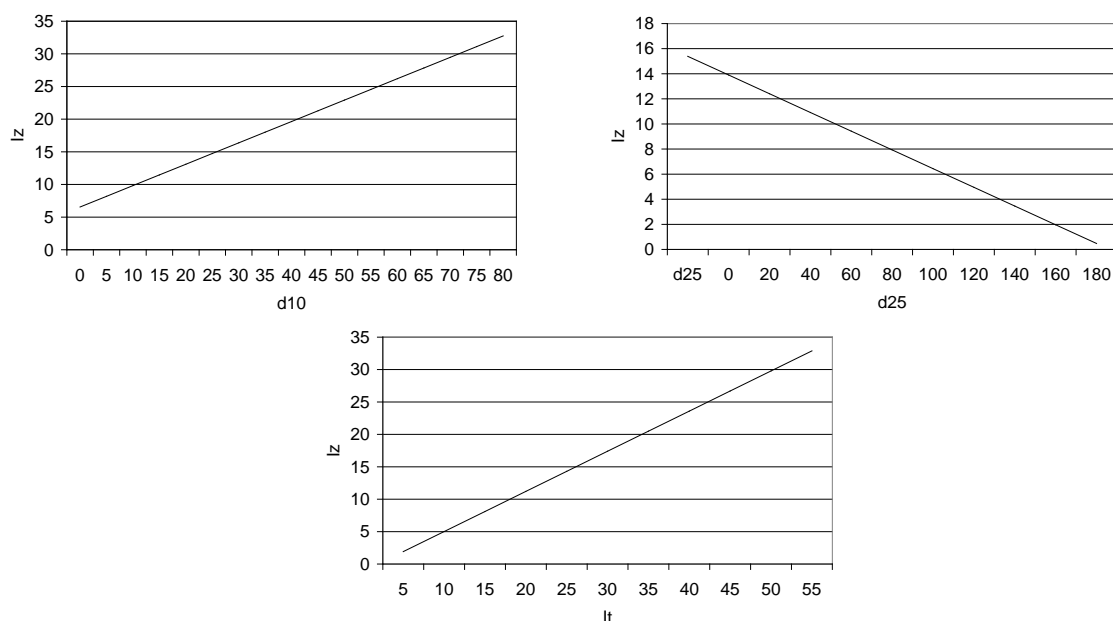
Оваквим методским поступком добијена је једначина вишеструке линеарне зависности пада заплава од пада корита и крупноће зрна наноса

$d_{10}$  и  $d_{25}$ . Корелација је сигнификантна на нивоу 99,99% (F-test – 104,08), а на основу коефицијента детерминације независно променљивим је објашњено 91,50 % појаве.

Добијена једначина вишеструке регресије има облик:

$$I_z = -2,0435 + 0,32753 d_{10} - 0,0746 d_{25} + 0,6196 I_t$$

Да би се сагледао редослед парцијалних коефицијената регресије, односно редослед утицаја фактора на пад заплава, израчунати су парцијални коефицијенти еластичности који показују за колико процената се мења зависно променљива ако се одговарајућа независно променљива промени за један проценат. Парцијални коефицијент еластичности уз  $d_{10}$  износи 0,44, уз  $d_{25}$  -0,36, а уз  $I_t$  0,84.



Графикон 7.15. Зависност пада заплава ( $I_z$ ) при непромењеним осталим факторима (нето корелације) од:

- крупноће зрна наноса при 10% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса
- крупноће зрна наноса при 25% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса
- пада корита  $I_t$

Да би се сагледали „нето“ утицаји независно променљивих на зависно променљиву, у добијеној једначини (Модел 1 - Корак 9) примењен је

уобичајени поступак. Суштина примењеног поступка је једноставна: у једначини вишеструке регресије пусти се да варира независно променљива чији се „нето“ утицај жели сагледати, а остале се искључе тако што се увођењем њихових просечних величина учине константним. Описаним поступком добијене су доле наведене једначине и приказане графички (Графикон 7.15).

$$I_z = 6,547211 + 0,32753 d_{10}$$

$$I_z = 15,39356 - 0,0746 d_{25}$$

$$I_z = -1,188154 + 0,6196 I_t$$

#### 7.6.2 ВИШЕСТРУКА РЕГРЕСИЈА ЗАВИСНОСТИ ПАДА ЗАПЛАВА ( $I_z$ ) ОД ПАДА КОРИТА ( $I_t$ ) И ОД КОЕФИЦИЈЕНАТА НЕЈЕДНОРОДНОСТИ

У вишеструкој регресији зависности пада заплата, пада корита и коефицијената неједнородности у првом кораку укључено је свих 7 варијабли. У другом кораку, због несигнификантности коефицијента, искључена је независно променљива  $K_m$ , у трећем независно променљива  $U$ , у четвртом независно променљива  $K_d$ , у петом кораку  $S$  и у шестом кораку независно променљива  $K_k$ . Оваквим методским поступком добијена је једначина зависности пада заплата од пада тока ( $I_t$ ) и коефицијента неједнородности наноса по Крумбејн - у ( $S_o$ ).

Корелација је сигнификантна на нивоу 99,99% (F-тест – 96,47), а на основу коефицијента детерминације независно променљивим је објашњено 86,54% појаве. Добијена једначина вишеструке регресије гласи:

$$I_z = -4.5024 + 0.6246 I_t + 6.2507 S_o$$

Да би се сагледао редослед парцијалних коефицијената регресије, односно редослед утицаја фактора на пад заплата, израчунати су парцијални

коэффициенти еластичности који показују за колико процената се мења зависно променљива ако се одговарајућа независно променљива промени за један проценат. Парцијални коефицијент еластичности уз пад тока  $I_t$  износи 1,15, а уз  $S_o$  је 0,29.

Табела 7.48. Stepwise регресија – модел 2

P	Корак 1	Корак 2	Корак 3	Корак 4	Корак 5	Корак 6
	Вредност параметра					
K	-7,4556	-7,5527	-7,6412	-8,0306	-6,8538	-4,5024
$I_t$	0,6129	0,6113	0,6166	0,6247	0,6203	0,6246
$K_d$	-0,0320	-0,0312	-0,0255			
$K_k$	0,0119	0,0136	0,0085	0,0097	0,0116	
$K_m$	0,0034					
S	0,2491	0,2768	0,3076	0,2658		
$S_o$	9,1683	9,2118	9,2923	9,1600	8,3360	6,2507
U	-0,0101	-0,0084				
F-test	26,09***	31,64***	39,19***	50,22***	67,82***	96,47***
R	0,9379	0,9379	0,9375	0,9369	0,9355	0,9303
R <sup>2</sup>	0,8796	0,8796	0,8789	0,8777	0,8752	0,8654
Стандардна грешка	4,2216	4,1401	4,0738	4,0206	3,9896	4,0739

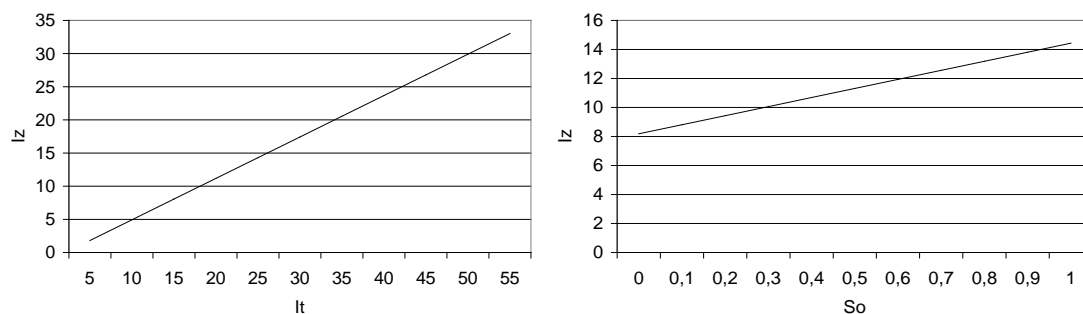
Као мера релативног утицаја коришћени су стандардизовани коефицијенти регресије или „ $\beta$ “ коефицијенти. Коефицијент „ $\beta$ “ уз пад корита износи 0,87, а уз  $S_o$  је 0,17. То значи да је, на пример, релативни утицај пада тока 5,12 пута већи од релативног утицаја  $S_o$  на пад заплава.

Да би се сагледали „нето“ утицаји независно променљивих на зависно променљиву, у добијеној једначини (Модел 1 - Корак 6) примењен је уобичајени поступак. У једначини вишеструке регресије пусти се да варира независно променљива чији се „нето“ утицај жели сагледати, а остале се искључе тако што се уврштавањем њихових просечних величина учине константним. Описаним поступком добијене су једначине „нето“ регресије

$$I_z = -1,312689 + 0,624565 I_t$$

$$I_z = I_z = 818381 + 625068 S_o$$

и приказане графички (Графикон 7.16):



Графикон 7.16. Зависност пада заплава ( $I_z$ ) при непромењеним осталим факторима од а) пада корита ( $I_t$ ) б) коефицијента неједнородности наноса ( $S_o$ )

### 7.6.3 ВИШЕСТРУКА РЕГРЕСИЈА ЗАВИСНОСТИ ПАДА ЗАПЛАВА ( $I_z$ ) ОД ПАДА КОРИТА ( $I_t$ ), КРУПНОЋЕ ЗРНА НАНОСА ( $D_{5,10,\dots,97.5}$ ) И КОЕФИЦИЈЕНАТА НЕЈЕДНОРОДНОСТИ

У вишеструкој регресији зависности пада заплава од пада корита, крупноће зрна наноса и од коефицијената неједнородности наноса, у првом кораку укључено је свих 17 варијабли. У другом кораку, због не сигнификантности коефицијента искључена је независно променљива  $d_{75}$ , у трећем независно променљива  $d_{97.5}$ , у четвртном независно променљива  $d_{30}$ , у петом  $K_k$ , у шестом независно променљива  $S$ , у седмом независно променљива  $S_o$ , у осмом независно променљива  $d_{50}$ , у деветом независно променљива  $d_{25}$  и у десетом кораку независно променљива  $d_5$ .

Добијена је једначина зависности пада заплава од пада корита, крупноће зрна наноса  $d_{10}$ ,  $d_{60}$ ,  $d_{90}$  и  $d_{95}$  и коефицијената неједнородности наноса  $K_d$ ,  $K_m$  и  $U$ . Корелација је сигнификантна на нивоу 99,99% (F-test – 78,57), а на основу вредности коефицијента детерминације независно променљивим је објашњено 96,32% појаве.

Једначина вишеструке регресије гласи:

$$I_z = -2,2698 + 0,2476 d_{10} - 0,3551 d_{60} + 0,5763 d_{90} - 0,3033 d_{95} + 0,4795 I_t + 0,1365 K_d - 0,2585 K_m + 0,3667 U$$

## 7. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ТЕХНИЧКИХ РАДОВА

Табела 7.49. Stepwise регресија – модел 3

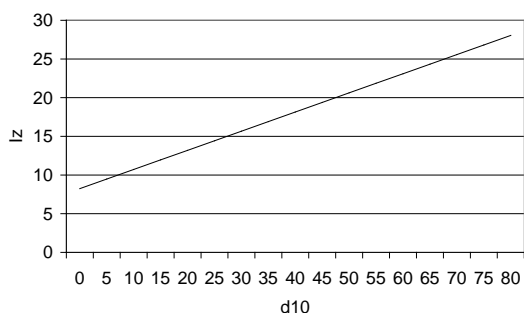
P	Корак 1	Корак 2	Корак 3	Корак 4	Корак 5	Корак 6	Корак 7	Корак 8	Корак 9	Корак 10
	Вредност параметра									
K	-4,7098	-4,7374	-4,5460	-4,7028	-5,3795	-4,0129	-2,8910	-2,3455	-2,1407	-2,2698
It	0,5551	0,5533	0,5463	0,5375	0,5396	0,5413	0,5451	0,4989	0,4966	0,4795
d <sub>5</sub>	-0,9011	-0,8899	-0,9147	-0,8700	-0,6663	-0,6225	-0,6359	-0,5983	-0,5899	
d <sub>10</sub>	0,3626	0,3603	0,3456	0,3274	0,3335	0,3599	0,3992	0,3436	0,3080	0,2476
d <sub>25</sub>	0,1419	-0,1408	-0,1319	-0,0964	-0,0767	-0,0940	-0,0966	-0,0723		
d <sub>30</sub>	0,2069	0,0204	0,1817							
d <sub>50</sub>	0,0305	0,0307	0,0308	0,0337	0,0350	0,02625	0,0330			
d <sub>60</sub>	-0,2084	-0,2106	-0,2230	-0,2504	-0,2082	-0,2561	-0,2948	-0,2849	-0,3972	-0,3551
d <sub>75</sub>	-0,0068									
d <sub>90</sub>	0,3276	0,3194	0,3209	0,3315	0,3581	0,3919	0,4875	0,4861	0,5415	0,5763
d <sub>95</sub>	-0,1675	-0,1647	-0,1194	-0,1173	-0,1386	-0,1795	-0,2506	-0,2362	-0,2381	-0,3033
d <sub>97,5</sub>	0,0368	0,0374								
Kd	0,0759	0,0760	0,0791	0,0782	0,0839	0,0960	0,1259	0,1207	0,1217	0,1365
Kk	-0,0221	-0,0219	-0,0234	-0,0198						
Km	-0,1632	-0,1615	-0,1709	-0,1895	-0,2183	-0,1951	-0,2183	-0,2380	-0,3000	-0,2585
S	0,2752	0,2764	0,2964	0,2977	0,3750					
So	2,6151	2,6385	2,7671	3,0798	3,2139	2,1697				
U	0,1977	0,1957	0,2096	0,2416	0,2752	0,2423	0,2756	0,2967	0,4211	0,3667
F-test	42,81***	48,50***	54,53***	60,80***	66,33***	70,65***	75,95***	74,21***	78,52***	78,57***
R	0,9898	0,9898	0,9897	0,9896	0,9891	0,9884	0,9877	0,9855	0,9841	0,9814
R <sup>2</sup>	0,9798	0,9798	0,9796	0,9793	0,9784	0,9770	0,9755	0,9712	0,9685	0,9632
σ <sub>x</sub>	2,2319	2,1613	2,1050	2,0632	2,0491	2,0649	2,0784	2,2005	2,2518	2,3811

Да би се сагледао редослед појединачних коефицијената регресије, односно редослед утицаја фактора на пад заплава, израчунати су парцијални коефицијенти еластичности који показују за колико процената се мења зависно променљива ако се одговарајућа независно променљива промени за један проценат. Парцијални коефицијент еластичности уз d<sub>10</sub> износи 0,33, уз d<sub>60</sub> износи -4,27, уз d<sub>90</sub> износи 10,49, уз d<sub>95</sub> износи -5,89, уз It износи 0,89, уз Kd износи 0,18, уз Km износи -2,30 и уз U износи 1,88.

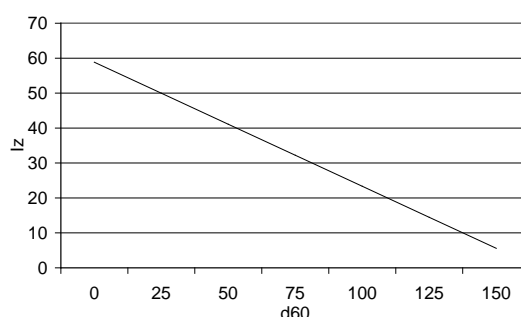
Као мера релативног утицаја коришћени су стандардизовани коефицијенти регресије или „β“ коефицијенти. Коефицијент „β“ уз d<sub>10</sub> износи 0,54, уз d<sub>60</sub> износи -4,19, уз d<sub>90</sub> износи 8,23, уз d<sub>95</sub> износи -4,44, уз It износи 0,67, уз Kd износи 0,20, уз Km износи -2,38 и уз U износи 2,53. То значи, на пример, да је релативни утицај d<sub>90</sub> 41,15 пута већи од релативног утицаја Kd на пад заплава.

Графикон 7.17. Зависност пада заплата ( $I_z$ ), при непромењеним осталим факторима (нето корелације) од:

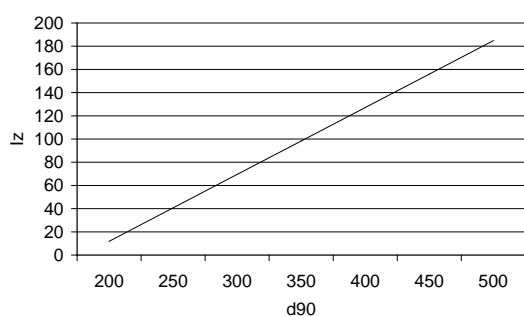
крупноће зрна наноса при 10% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса



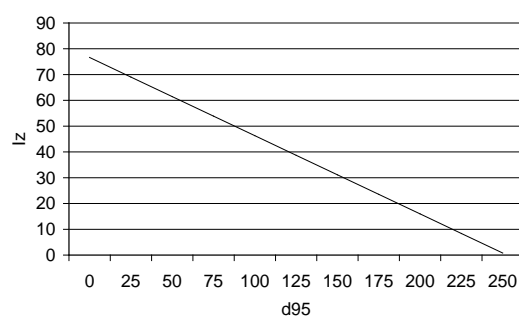
крупноће зрна наноса при 60% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса



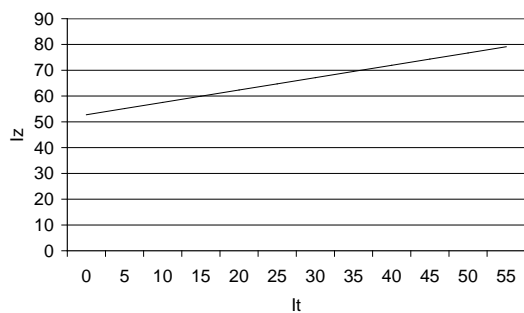
крупноће зрна наноса при 90% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса



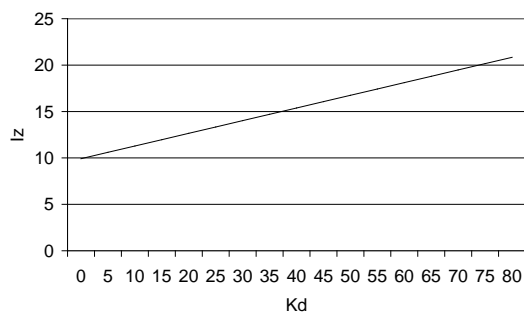
крупноће зрна наноса при 95% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса



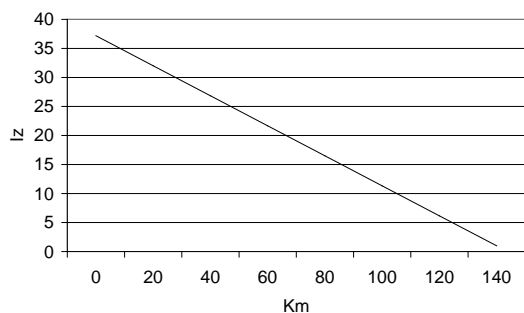
пада котита  $I_t$



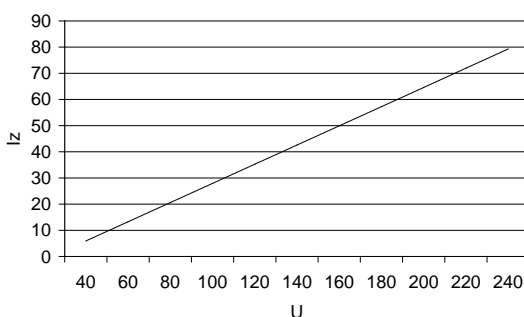
кофицијента неједнородности наноса по Dokukin-у ( $K_d$ )



кофицијента неједнородности наноса по Мелентьев-у ( $K_m$ )



кофицијента неједнородности наноса по Allen Hazen-у ( $U$ )



У сагледавању „нето“ утицаја независно променљивих на зависно променљиву, добијене су доле наведене једначине и приказане графички (Графикон 7.17)

$$I_z = 8,24 + 0,2476 d_{10}$$

$$I_z = 58,85 - 0,355063 d_{60}$$

$$I_z = -103,36 + 0,576277 d_{90}$$

$$I_z = 76,63 - 0,303347 d_{95}$$

$$I_z = 52,75 + 0,47947 I_t$$

$$I_z = 9,92 - 0,136542 K_d$$

$$I_z = 37,18 - 0,258509 K_m$$

$$I_z = -8,74 + 0,366735 U$$

На основу приказаних резултата истраживања евидентно је да избрани пречници наноса ( $d_{25}$ ,  $d_5$  и  $d_{10}$ ) и коефицијенти неједнородности наноса ( $K_d$  и  $S_0$ ) одређују пад заплава и на тај начин представљају сигнификантне детерминанте пада заплава.

Вишеструком регресијом добијена је једначина зависности пада заплава од пада тока, крупноће зрна наноса  $d_{10}$ ,  $d_{60}$ ,  $d_{90}$  и  $d_{95}$  и коефицијената неједнородности наноса  $K_d$ ,  $K_m$  и  $U$ , тако да поменути фактори представљају сигнификантне детерминанте пада заплава.

Добијени резултати потврђују полазне хипотезе:

- ❖ Пад заплава се формира као резултат деловања многих фактора и њихове сложене интеракције. Најзначајнији фактори су природни 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.



### 7.7 ПРОРАЧУН КОЛИЧИНЕ ЗАДРЖАНОГ НАНОСА У ЗАПЛАВИМА ПОПРЕЧНИХ ОБЈЕКТА

Поред добијених регресионих модела за израчунавање пада заплава, на основу измерених падова заплава и узетих узорака вученог наноса, за потпуно сагледавање ефекта попречних објеката израчунате су количине задржаног наноса у акумулационим просторима попречних објеката.

За прорачун количина наноса коришћена је формула Б. Китин-а (1975), у којој се поред падова заплава и падова корита, као улазни подаци користе просечне ширине заплава и корисне висине попречних објеката.

$$W = \frac{1}{2} A \cdot L \Rightarrow W = \frac{1}{2} m \cdot h_k \cdot \frac{h_k}{I_t - I_z} \Rightarrow W = \frac{1}{2} \cdot \frac{m \cdot h_k^2}{I_t - I_z} \Rightarrow W = \frac{m \cdot h_k^2}{2 \cdot (I_t - I_z)} \quad (\text{m}^3)$$

A - површина попречног пресека заплава (m<sup>2</sup>)

L - дужина заплава (m)

m - просечна ширина заплава (m)

h<sub>k</sub> - корисна висина попречног објекта (m)

I<sub>t</sub> - природни пад корита у децималном облику

I<sub>z</sub> - природни пад заплава у децималном облику.

Добијене количине (m<sup>3</sup>) приказују ефекте сваког појединачног попречног објекта, али и њихов заједнички ефекат за сваки анализирани бујични водоток, као и укупан ефекат анализираних објеката (табела 7.50).

Уз исте остале услове, попречни објекат веће корисне (h<sub>k</sub>) задржава већу количину од неколико мањих попречних објеката исте укупне корисне висине.

Природни пад тока такође утиче на количину задржаног наноса јер су на већим падовима, уз исте остале услове, заплави краћи, а самим тим су и количине задржаног наноса мање и обрнуто. Због тога се на врло великим падовима минимализује улога попречних објеката у задржавању наноса, а до изражаја долазе њихови други позитивни ефекти.

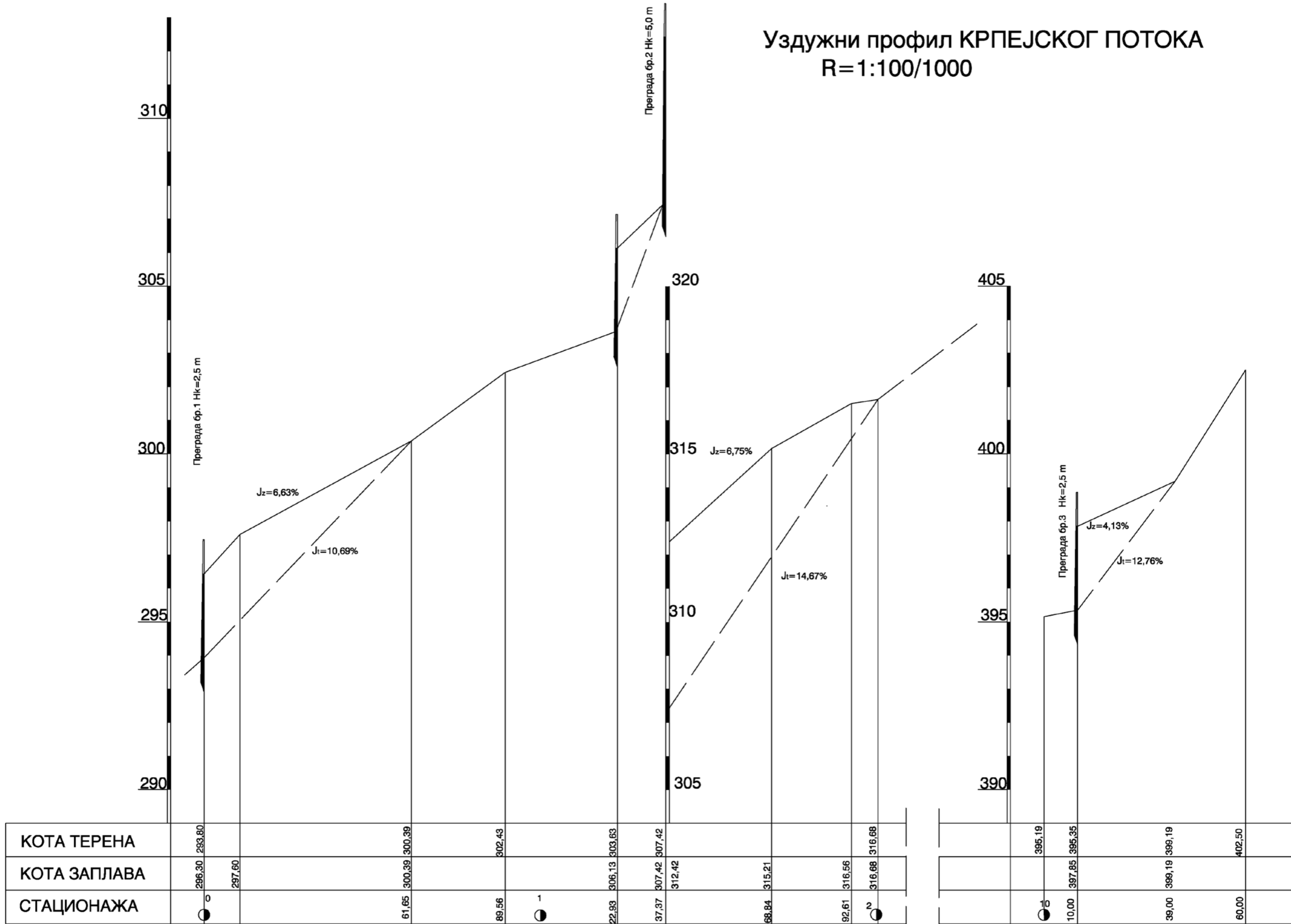
## 7. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ТЕХНИЧКИХ РАДОВА

Табела 7.50. Прорачун количине задржаног наноса  
у заплатама анализираних попречних објеката

Број	Објекат	m (m)	h <sub>k</sub> (m)	I <sub>t</sub> (%)	I <sub>z</sub> (%)	W (m <sup>3</sup> )
<b>КРПЕЈСКИ ПОТОК</b>						
1	Преграда 1	20,0	2,50	10,69	6,63	1539,41
2	Преграда 2	25,0	5,00	14,67	6,75	3945,71
3	Преграда 3	12,0	2,50	12,76	4,13	434,53
Укупно у сливу						5919,65
<b>БУЈИЦА МЛАКАЧКА ДОЛИНА</b>						
2	Преграда 2	10,0	5,0	29,05	17,14	1049,54
3	Преграда 3	8,0	2,0	39,17	7,32	50,24
4	Праг 1	12,0	1,0	17,43	14,57	209,79
5	Праг 2	15,0	1,0	22,75	17,75	150,00
Укупно у сливу						1459,57
<b>БУЈИЦА ЗЛА ДОЛИНА II</b>						
1	Преграда 1	18,0	3,0	38,75	23,92	546,19
2	Преграда 2	22,0	2,0	36,23	23,99	359,48
3	Праг 1	10,0	1,5	41,04	32,89	138,04
Укупно у сливу						1043,70
<b>БУЈИЦА ЗЛА ДОЛИНА III</b>						
1	Преграда 1	11,0	2,0	51,91	28,04	92,17
2	Праг 1	8,0	1,5	57,89	38,80	47,15
3	Праг 2	7,0	1,0	41,34	32,03	37,59
Укупно у сливу						176,90
<b>РЕПИНСКА РЕКА</b>						
1	Преграда 1	35,0	2,50	5,61	3,25	4634,53
2	Преграда 2	18,0	4,00	5,94	1,73	3420,43
3	Преграда 3	13,5	4,50	5,23	1,72	3894,23
4	Преграда 4	19,5	4,00	7,53	1,38	2536,59
5	Преграда 5	26,0	5,00	11,40	1,40	3250,00
Укупно у сливу						17735,78
<b>КАЛИМАНСКА РЕКА</b>						
1	Преграда 1	30,0	3,00	14,58	2,08	1080,00
2	Преграда 2	50,0	3,00	4,56	2,19	9493,67
3	Преграда 3	30,0	4,50	10,33	3,66	4553,97
4	Преграда 4	30,0	5,00	5,13	2,28	13157,89
5	Преграда 5	27,5	4,50	10,05	2,82	3851,14
Укупно у сливу						32136,68
<b>ЉЕШТАРСКА ДОЛИНА</b>						
1	Преграда 1	11,5	3,0	9,04	4,93	1259,12
2	Преграда 2	25,0	2,5	4,48	1,88	3004,81
3	Преграда 3	19,0	2,0	5,40	1,40	950,00
4	Преграда 4	40,0	3,0	7,35	3,79	5056,18
5	Преграда 5	20,0	2,0	4,94	2,47	1619,43
6	Преграда 6	13,0	6,0	20,00	5,00	1560,00
7	Преграда 7	16,0	3,0	10,75	3,25	960,00
8	Преграда 8	30,0	4,0	19,73	8,46	2129,55
9	Преграда 9	24,0	3,0	15,33	7,26	1338,29
10	Преграда 10	19,0	5,00	16,87	7,68	2584,33
Укупно у сливу						20461,71
Укупно у анализирани сливовима						79675,99

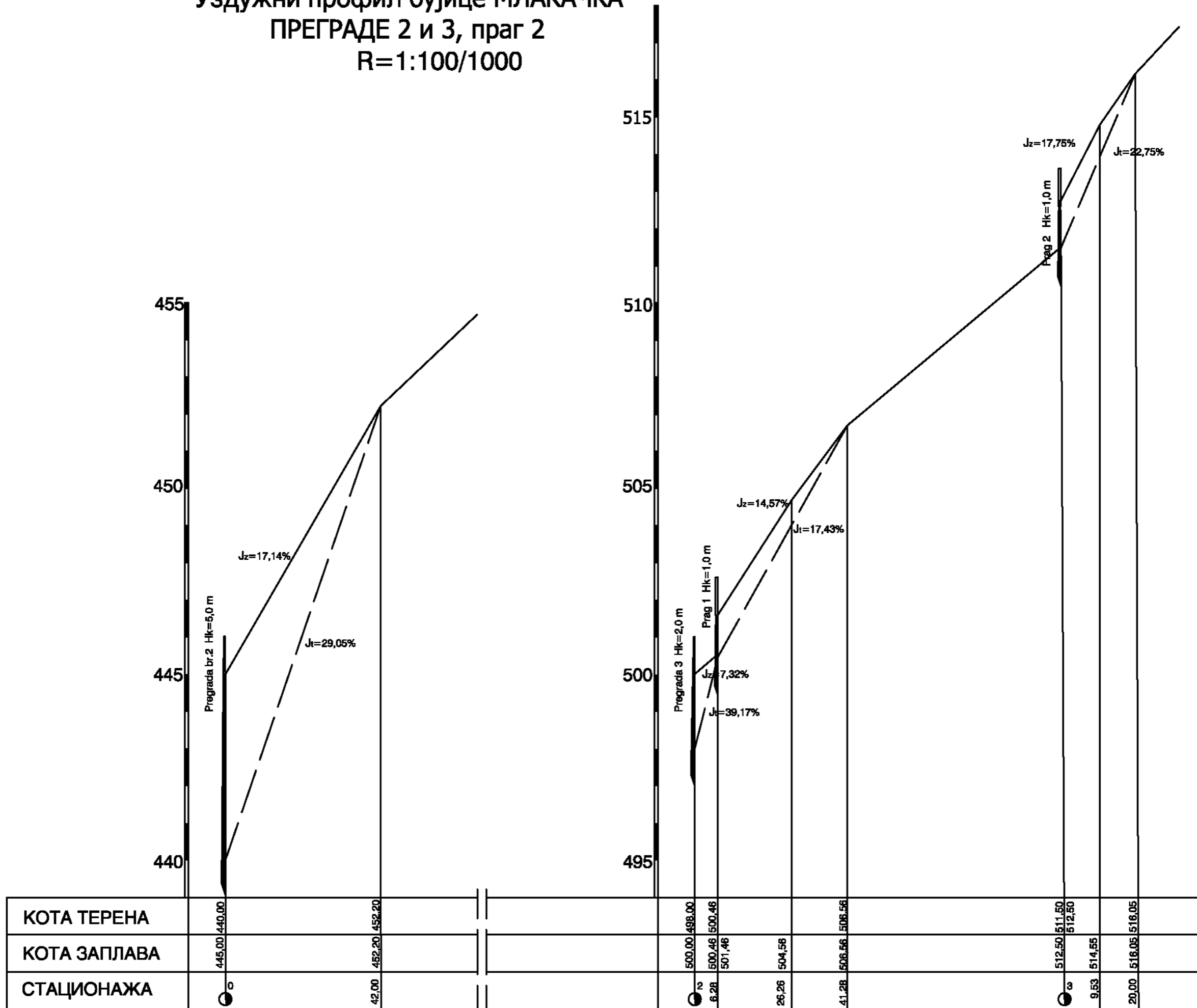
Средња ширина заплава зависи од ширине корита водотока, односно ширине долине узводно од преграде, што се мора узети у обзир приликом избора места за изградњу попречних објеката у систему (бирати уже профиле од којих се долина шири узводно). На тај начин би уз мање трошкове изградње била задржана већа количина наноса (на пример: преграда бр. 2 у Репинској реци корисне висине 4,0 m са средњом ширином долине 18,0 m задржала је 3420,43 m<sup>3</sup> наноса, а преграда бр. 3 корисне висине 4,5 m и ширине долине 13,5 m задржала је 3894,23 m<sup>3</sup>, уз сличне падове корита и падове заплава).

# Уздужни профил КРПЕЈСКОГ ПОТОКА R=1:100/1000



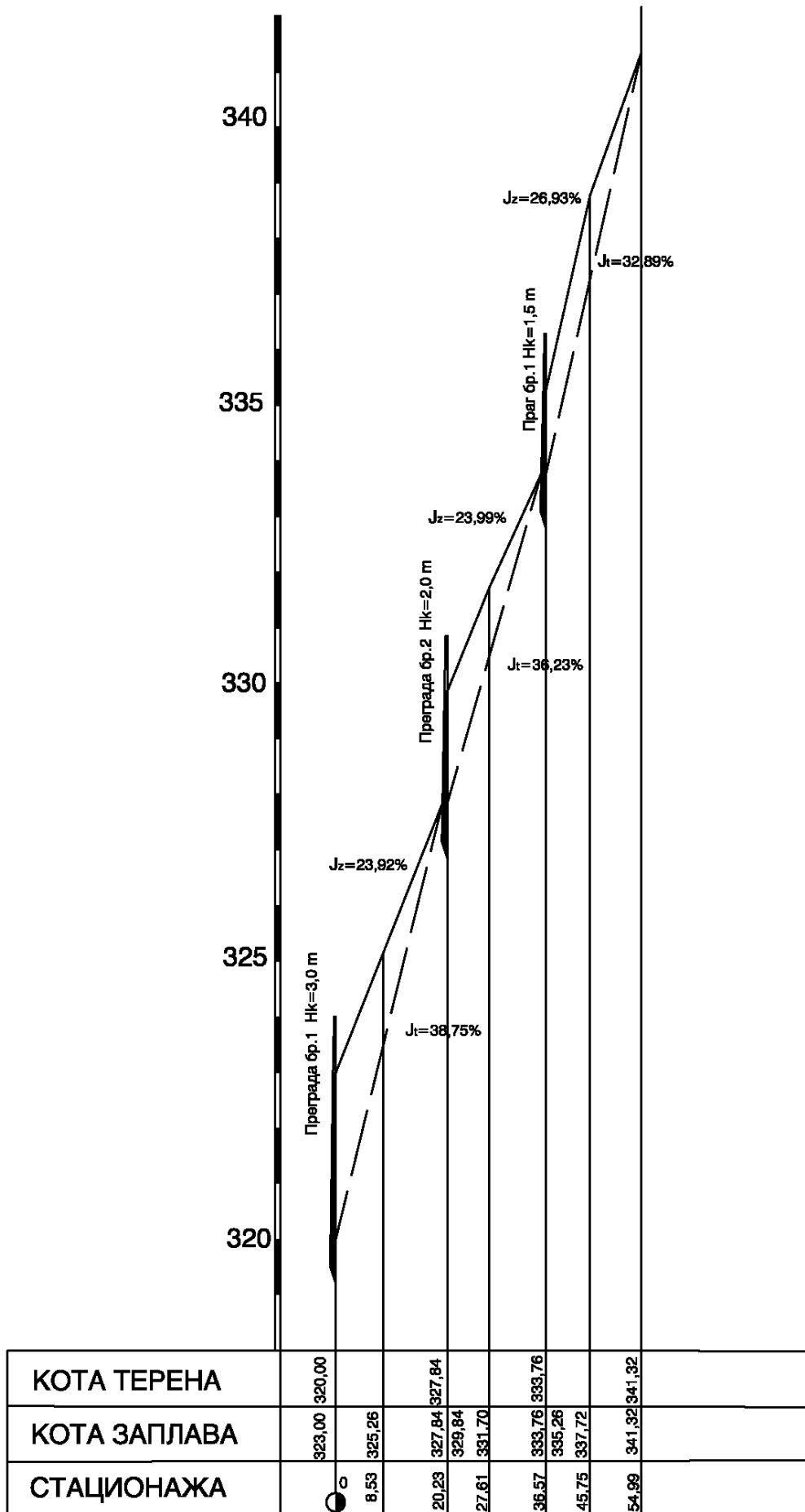
Слика 7.21 Уздужни профил Крпејског потока

Уздужни профил бујице МЛАКАЧКА  
 ПРЕГРАДЕ 2 и 3, праг 2  
 R=1:100/1000



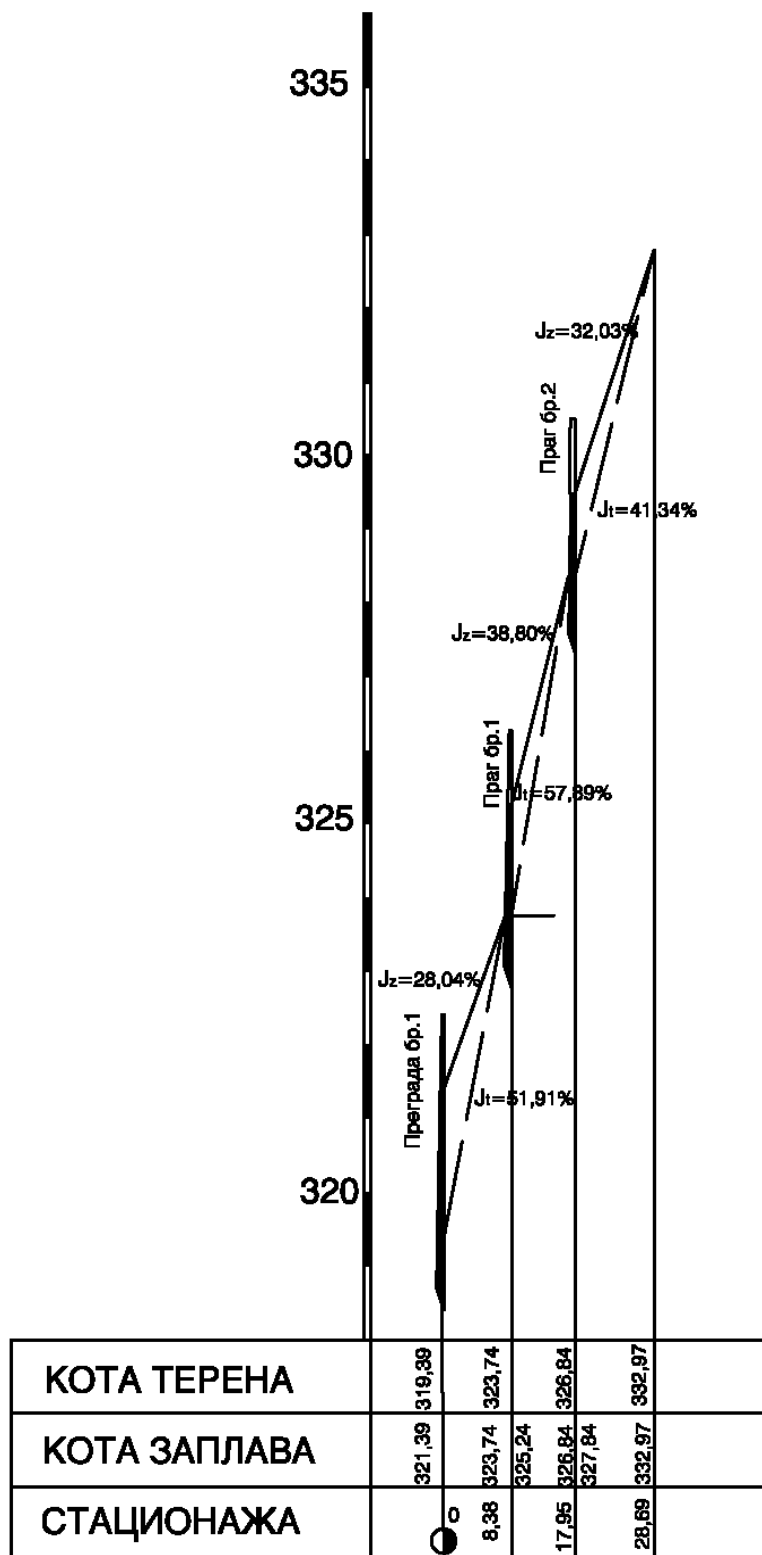
Слика 7.22 Уздужни профил бујице Млакачка

# Уздужни профил бујице Зла долина II R=1:100/1000



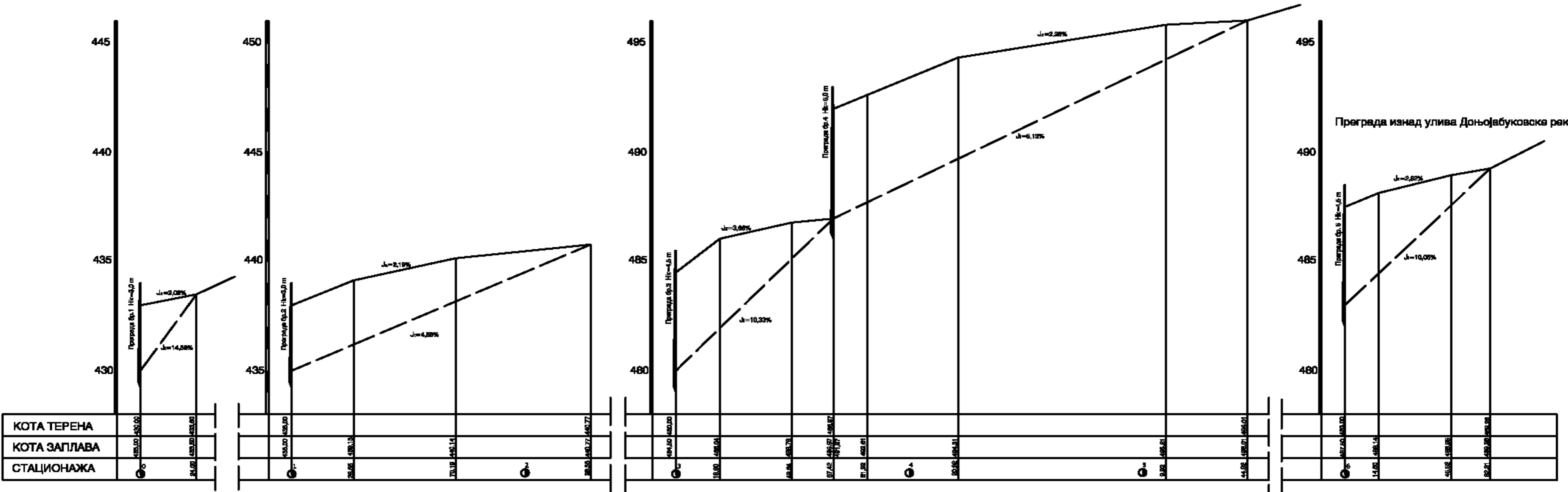
Слика 7.23 Уздужни профил бујице Зла долина II

## Уздужни профил бујице ЗЛА ДОЛИНА III R=1:100/1000



Слика 7.24 Уздужни профил бујице Зла долина III

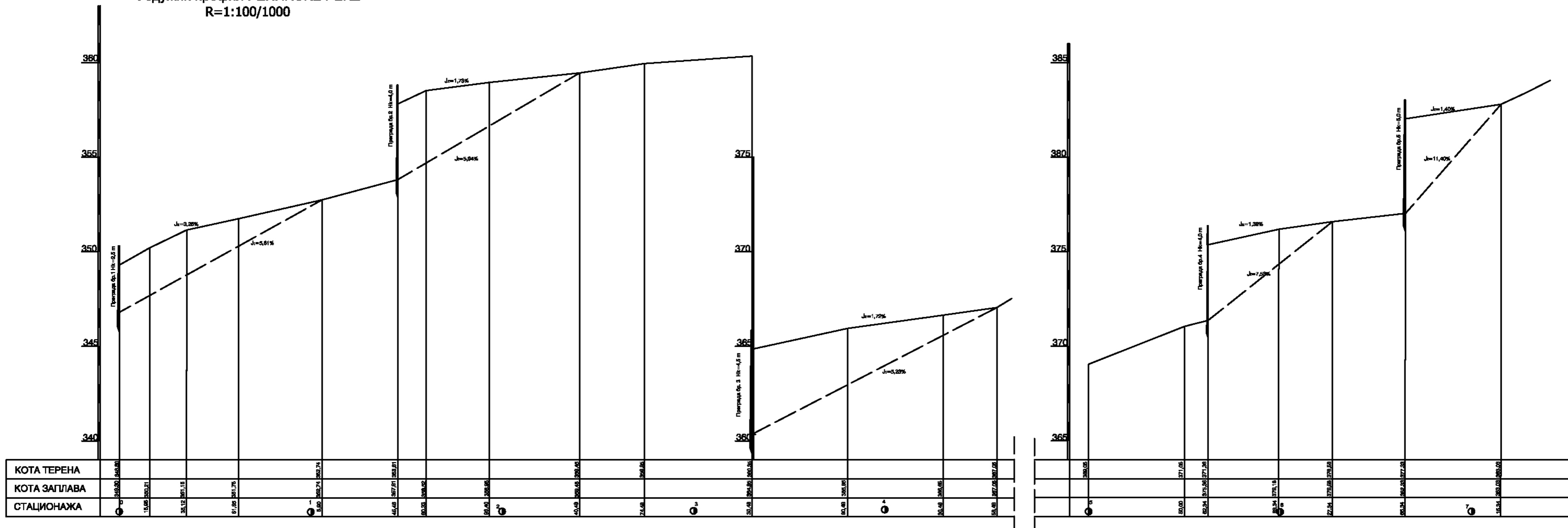
Уздужни профил КАЛИМАНСКЕ РЕКЕ  
R=1:100/1000



Слика 7.25 Уздужни профил Калиманске реке

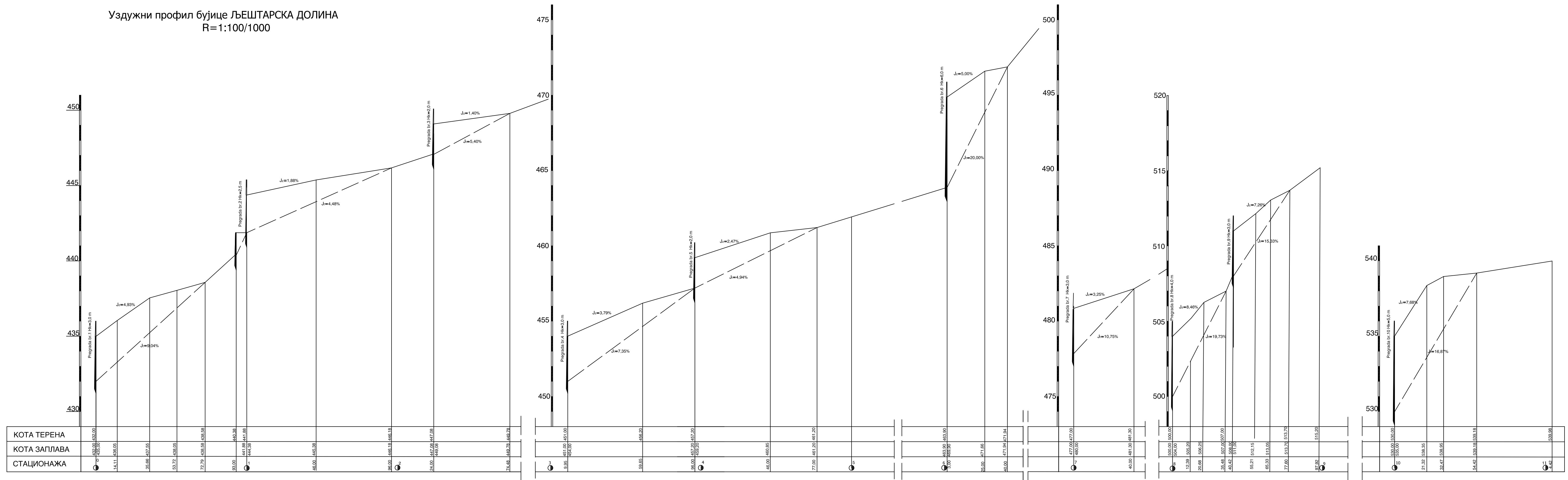


Уздужни профил РЕПИНСКЕ РЕКЕ  
R=1:100/1000



Слика 7.26 Уздужни профил Репинске реке

Уздужни профил бујице ЛЕШТАРСКА ДОЛИНА  
R=1:100/1000



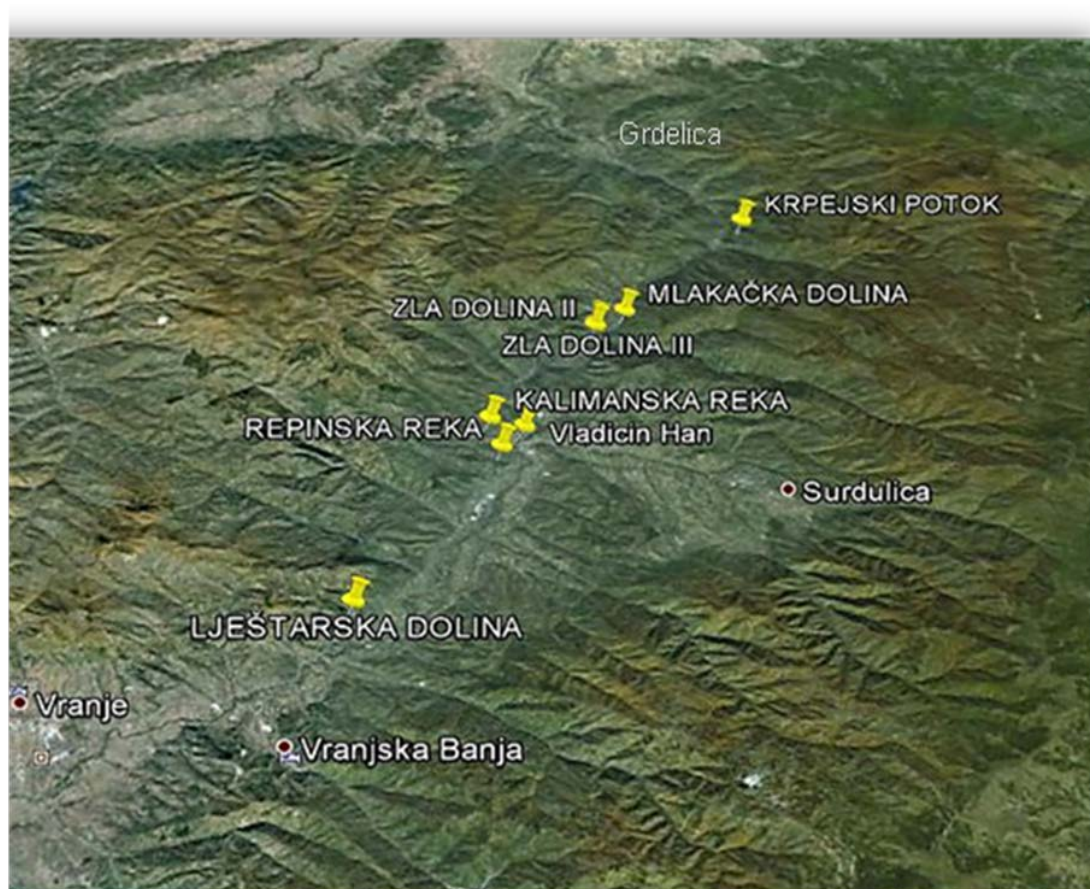
## **8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ БИОЛОШКИХ И ТЕХНИЧКИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА У ШЕСТ ОДАБРАНИХ БУЈИЧНИХ СЛИВОВА**



## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Анализа изведених биолошких и техничких противерозионих радова урађена је у оквиру 6 одабраних бујичних сливова. На подручју Грделичке клисуре анализирани су сливови Крпејског потока, бујице Млакачка и Зле долине II и III, а на подручју Врањске котлине сливови Калиманске реке, Репинске реке и Љештарске долине. Заједничко за све анализиране сливове је да су средином прошлог века били жаришта развоја ерозионих процеса, захваљујући пре свега природним условима, али и утицају антропогеног фактора.

Ради бољег сагледавања проблематике даје се приказ физичко-географских карактеристика анализираних сливова, геолошке и педолошке подлоге, промене начина коришћења земљишта, интензитета ерозионих процеса у периоду од 1953. до 2010. године, као и обима и врсте изведених биолошких и техничких противерозионих радова.

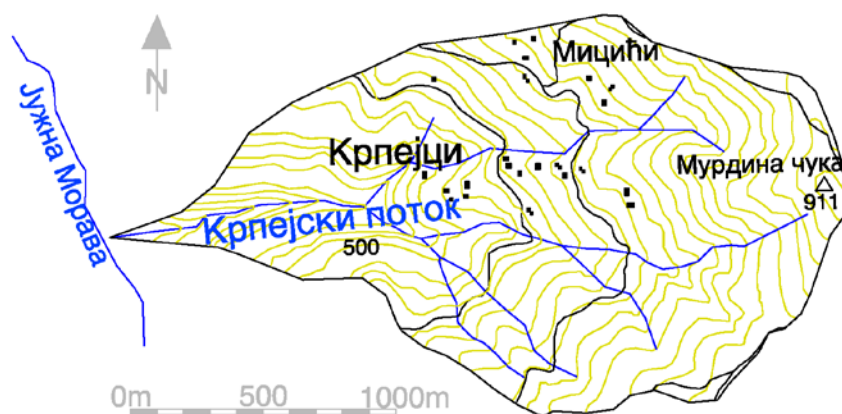


### 8.1 СЛИВ КРПЕЈСКОГ ПОТОКА

Крпејски поток је десна притока Јужне Мораве и у њу се улива на око 1 km низводно од варошице Предејане, а административно припада општини Лесковац. Име је добио по селу Крпејци, чијем атару припада слив. Површина слива Крпејског потока износи 2,6 km<sup>2</sup>. Слив је јајасто-издуженог облика, са највећом дужином 2,8 km и највећом ширином око 1,5 km, а правац пружања је исток-запад. Крпејски поток је кратак водоток, чији изворишни краци имају исту дужину као и главни водоток, тако да формирају хидрографску мрежу слива у виду лепезе. Карактеристично је да је средњи део тока, скоро до самог ушћа у Јужну Мораву, клисураст, док изворишни краци имају блаже стране, што је последица геолошког састава, јер се у средњем току поток пробија кроз чвршће стене од оних у изворишном делу.

#### 8.1.1 ОРОГРАФСКО-ХИДРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЛИВА

У топографском погледу припада изразито брдовитом терену. Највиша тачка у сливу је на коти 911 m, док је кота ушћа 274 m, тако да висинска разлика износи 637 m, а просечни пад тока 22,75 %.



Слика 8.1. Топографска карта слива Крпејски поток

Десна обала главног тока и десног крака (јужна експозиција) испресецане су и имају већи број притока од леве обале, која је компактнија (северна

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

експозиција). Падови корита у главном току до састава кракова крећу се од 2,0 до 24,3%, у горњем току до 39,0%, а падови у левом краку су израженији и крећу се до 61,4% (Главни пројекат за уређење бујице Крпејски поток, 1956).

Утицај рељефа и конфигурације терена на развој ерозионих процеса приказан је преко најважнијих орографских параметара (Табела 8.1).

Табела 8.1. Орографско-хидрографски параметри слива Крпејски поток

Параметар	Ознака	Вредност
Орографске карактеристике		
Површина слива	F (km <sup>2</sup> )	2,60
Обим слива	O (km)	6,80
Дужина слива	L (km)	2,80
Највиша кота у сливу	K <sub>v</sub> (m)	910,00
Надморска висина изворишта (састава)	K <sub>izv</sub> (m)	402,50
Надморска висина ушћа	K <sub>u</sub> (m)	274,10
Средња надморска висина слива	N <sub>sr</sub> (m.n.m)	644,26
Средња висинска разлика	D (m)	370,16
Средњи пад слива	I <sub>sr</sub> (%)	34,42
Потенцијал сливања у време бујичних киша	P <sub>sl</sub>	137,41
Локални ерозиони базис	B <sub>e</sub> (m)	635,90
Коефицијент ерозионе енергије рељефа	E <sub>r</sub> (m km <sup>-2</sup> )	158,46
Геоморфолошки ерозиони коефицијент	M (mkm <sup>-3/2</sup> )	532,43
Хидрографске карактеристике		
Модул развијености вододелнице	E	0,73
Морфолошки коефицијент	n	1,18
Коефицијент облика слива	A	0,47
Дужина главног тока	L <sub>gl</sub> (km)	0,85
Укупна дужина свих притока	L <sub>pr</sub> (km)	7,89
Густина хидрографске мреже	G (km km <sup>-2</sup> )	3,36
Просечни пад тока	I <sub>s</sub> (%)	22,71

Слив Крпејског потока има развијену хидрографску мрежу. Главни ток се рачва у два саставна крака и оба имају више притока. Дужина главног тока до састава кракова је 845 m. Карактерише га широко корито и велика количина наноса различите крупноће. У горњем делу тока дно водотока је углавном стеновито и степенасто. Главни ток има са десне стране две притоке и по једну вододерину са обе стране, а леви крак личи на



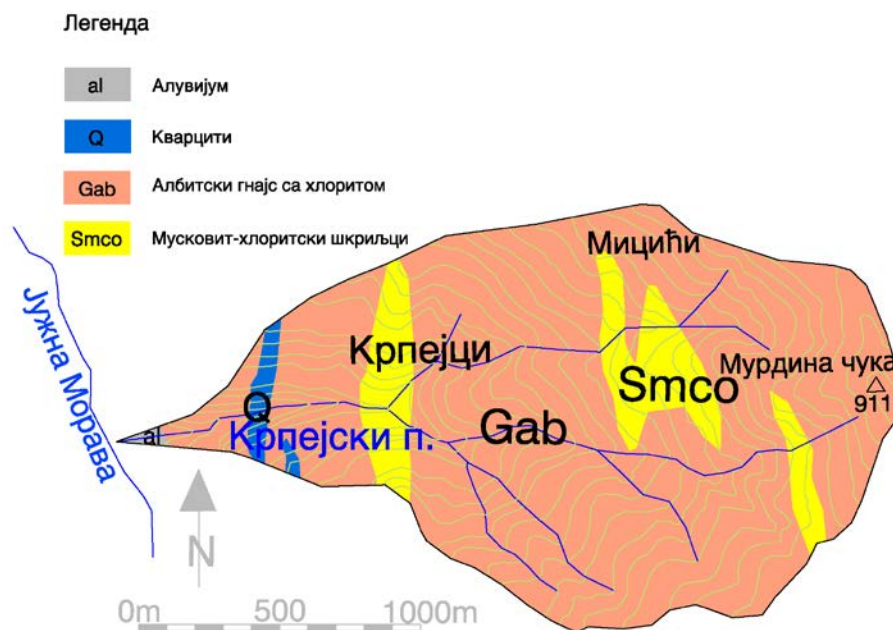
## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

продужетак главног тока и нешто је дужи од десног крака. У хидрографском погледу је доста развијен јер са десне стране има три, а са леве шест притока. Десни крак, по правцу скоро паралелан левом, хидрографски је нешто развијенији од левог крака. У њега се са десне стране улива седам, а са леве једна притока.

Слив је повезан са Јужном Моравом плавинаом која је настала таложењем велике количине наноса створеног дугогодишњим разарањем и спирањем земљишта под утицајем јаке ерозије у сливу и кориту.

### 8.1.2 ПОДЛОГА

Основни стенски комплекс чине стене Власинског комплекса старости Рифеј-камбријум: албитски гнајс са хлоритом 86,16% и мусковит – хлоритски шкриљци 11,92%.



Слика 8.2. Геолошка карта слива Крпејски поток

Карактерише их интензиван процес површинског распадања, који је израженији на десној обали тј. јужним експозицијама. Заступљене су и стене прогресивно метаморфисаног Власинског комплекса - кварцити са

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

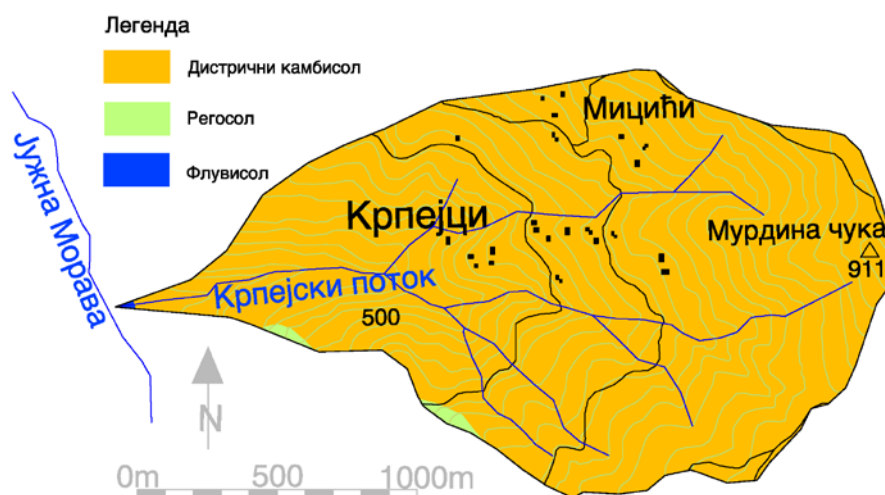
1,54%, а у доњем делу слива и квартарне творевине (алувијум са 0,38%).

Што се тиче педолошког покривача заступљени су дистрични камбисол са 96,9%, еутрични камбисол са 3,06% и флувисол са 0,04% (Табела 8.3).

Табела 8.2. Геолошки састав слива Крпејски поток

Геолошка подлога		Површина (ha)	Учешће %
Al	Алувијум	1,00	0,38
Q	Кварцити	4,00	1,54
Gab	Албитски гнајс са хлоритом	224,00	86,16
Smco	Мусковит-хлоритски шкриљци	31,00	11,92
Укупно		260,00	260,00

Извор: Геолошка карта слива (Слика 8.2)



Слика 8.3. Педолошка карта слива Крпејски поток

Табела 8.3. Земљишта у сливу Крпејски поток

Тип земљишта	Површина (ha)	Учешће %
Дистрични камбисол	251,90	96,90
Регосол	8,00	3,06
Флувисол	0,10	0,04
Укупно	260,00	100,00

Извор: Педолошка карта слива (Слика 8.3)



## 8.1.3 НАЧИН КОРИШЋЕЊА ЗЕМЉИШТА

Вегетациони покривач слива чине шуме природног порекла и вештачки подигнуте састојине, у мањој мери ливаде и воћњаци. Веома мали део површине је под пољопривредним културама (Табела 8.4).

Шуме доброг склопа налазе се у горњем делу слива. Најзаступљенија врста дрвећа је буква са својим пратиоцима, чије су шуме претежно на левој обали тј. северној експозицији. Десне падине у горњем делу слива обрасле су мешовитом шумом храста, граба, јасена, јавора и жбунастих врста. Средњи делови десних падина су под боровим културама, а нижи делови падина ближи водотоку обрасли су багремом. Уочено је и присуство већег броја стабала питомог кестена, који је унет вештачким путем. Висок проценат пошумљености слива је резултат подизања нових култура, али и миграција становништва овог краја.

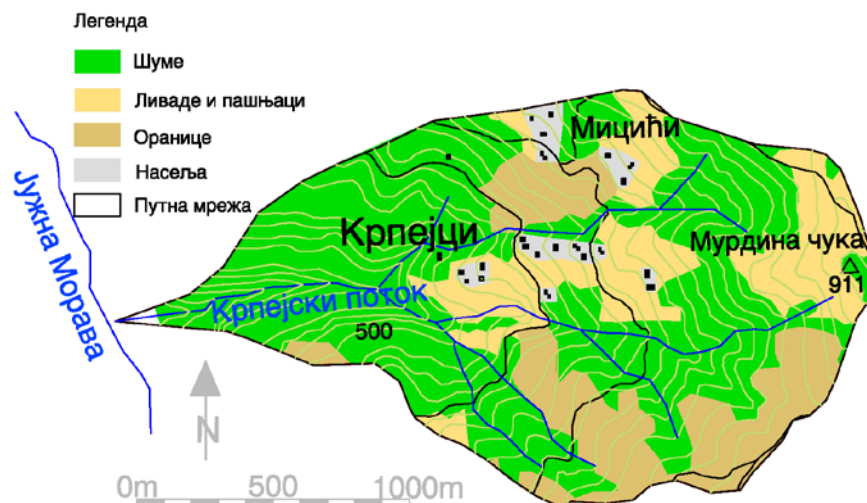
Табела 8.4. Начин коришћења земљишта у сливу Крпејског потока

Култура	1953. године		1970. године		2010. године	
	ha	%	ha	%	ha	%
Шуме	57,20	22,00	148,46	57,10	155,74	59,90
Оранице	81,90	31,50	47,008	18,08	41,99	16,15
Ливаде и пашњаци	41,93	16,13	29,562	11,37	45,14	17,36
Воћњаци	20,79	8,00	33,67	12,95	9,02	3,47
Окућнице	1,30	0,50	1,30	0,50	4,99	1,92
Укупно продуктивно	203,13	78,13	260,00	100,00	256,88	98,80
Голети	56,87	21,87				
Насеље					2,99	1,15
Путна мрежа					2,00	0,77
Укупно непродуктивно	56,87	21,87			4,99	1,92
Укупно	260,0	100,00	260,00	100,00	260,00	100,00

Извор: Подаци за 1953 и 1970. годину (Костадинов, С. ет ал. 1996).

У приказу начина коришћења земљишта 2010. године у непродуктивне површине су, поред голети, укључена насеља и путна мрежа (Слика 8.4).

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА



Слика 8.4. Карта начина коришћења земљишта слива Крпејски поток, 2010. год.

### 8.1.4 ДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Табела 8.5. Број становника, домаћинства и просечан број чланова домаћинства

		Пописне године						
		1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
КО Крпејце	Број становника	262	172	110	118	116	74	47
	Број домаћинства	45	28	21	26	27	25	15
	Просечан број чланова домаћинства	5,82	6,14	5,24	4,54	4,30	2,96	3,13

Табела 8.6. Густина насељености у сливу Крпејског потока

КО	Површина (km <sup>2</sup> )	Надморска висина	Густина насељености						
			1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Крпејце	3,34	779	78,44	51,50	32,93	35,33	34,73	22,16	14,07

„Крпејце је насеље у општини Лесковац, у Јабланичком округу. Према попису из 2002. било је 47 становника (према попису из 1991. било је 74 становника). У насељу Крпејце живи 39 пунолетних становника, а просечна старост становништва износи 43,5 година (42,3 код мушкараца и

44,8 код жена). У насељу има 15 домаћинстава, а просечан број чланова по домаћинству је 3,13“.

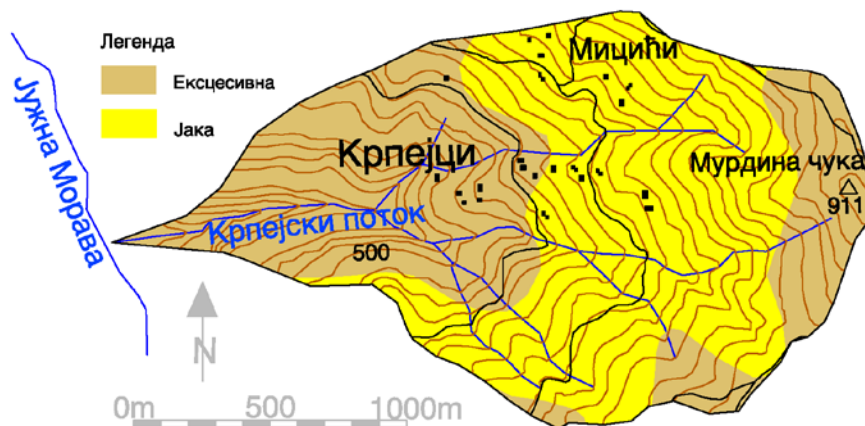
<http://sr.wikipedia.org/sr/%D0%9A%D1%80%D0%BF%D0%B5%D1%98%D1%86%D0%B5>

Према подацима Пројекције броја становника за 2021. годину катастарска општина Крпејце ће бити без становника (Пенев, 2007).

### 8.1.5 СТАЊЕ ЕРОЗИЈЕ 1953., 1970. И 2010. ГОДИНЕ

Један од битних показатеља директних ефеката противерозионих радова је промена средњег коефицијента ерозије пре и после извођења радова. На основу овог показатеља урађене су карте ерозије 1953., 1970. и 2010. године.

Карактер спирања, као општи вид бујичне активности, захватао је велику површину слива, па се ова бујица сврставала у категорију "спирњача" С-III-0,6 (Гавриловић, С., 1968). Данас је појава процеса ерозије ограничена на мале површине (оранице и остало пољопривредно земљиште без биљног покривача).



Слика 8.5. Карта ерозије слива Крпејски поток, 1953. године

Вредност коефицијента ерозије 1953. године износила је  $Z_{sr} = 1.04$  (пре извођења противерозионих радова), што значи да је слив био захваћен процесима екцесивне ерозије (слика 8.5; табела 8.7).

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Табела 8.7. Преглед површина слива Крпејски поток према интензитету ерозије, 1953. година

Категорија	Zsr	Површина (ha)	%
I	1,25	121,0	46,5
II	0,85	139,0	53,5
III	0,55		
IV	0,30		
V	0,10		
Укупно		260,0	100,00
$Z_{sr} = 1,04$			

Извор: Карта ерозије подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине 1953. године

На основу Карте ерозије Србије (Институт за шумарство и дрвну индустрију, 1983), средњи коефицијент ерозије за 1970. годину (после извођења противерозионих радова) износио је 0,81, што показује да су у сливу доминирали процеси јаке ерозије (слика 8.6; табела 8.8).

Табела 8.8. Преглед површина слива Крпејски поток према интензитету ерозије, 1970. година

Категорија	Zsr	Површина (ha)	%
I	1,25		
II	0,85	233,00	89,65
III	0,55	10,00	3,85
IV	0,30	17,00	6,50
V	0,10		
Укупно		260,00	100,00
$Z_{sr} = 0,80$			

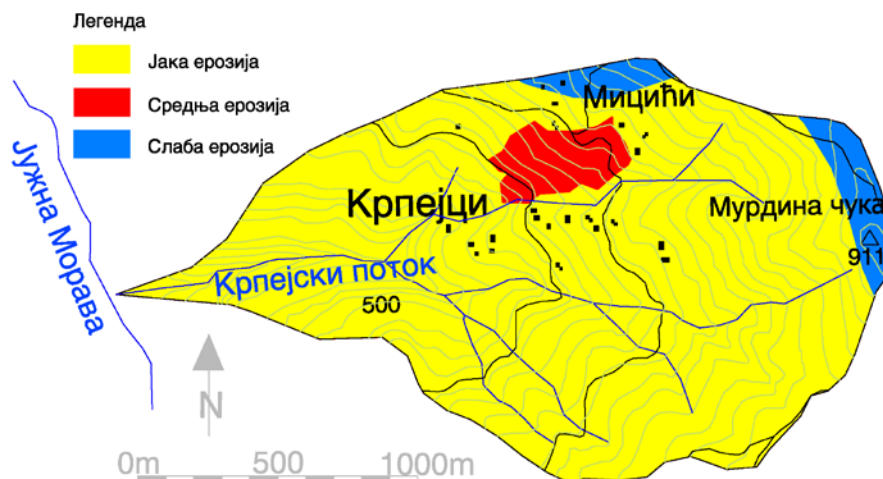
Извор: Карта ерозије СР Србије, 1983. године

Табела 8.9. Преглед површина слива Крпејски поток према интензитету ерозије, 2010. година

Категорија	Zsr	Површина (ha)	%
III	0,55	42,00	16,15
IV	0,30	199,00	76,54
V	0,10	14,00	5,38
Укупно		255,00	98,80
$Z_{sr} = 0,33$			

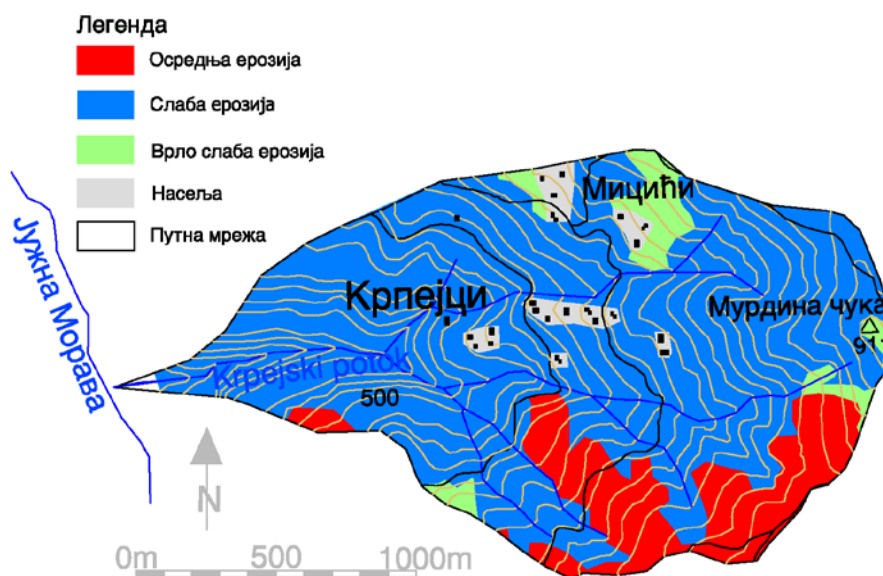
Извор: Карта ерозије слива Крпејски поток, 2010. године (Слика 8.7)

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА



Слика 8.6. Карта ерозије слива Крпејски поток, 1970. године

2010. године су на основу рекогносцирања терена и коришћења сателитског снимка подручја евидентирани процеси ерозије у сливу, урађена је дигитална карта ерозије слива и на основу наведених извора срачунат средњи коефицијент ерозије који износи  $Z_{sr} = 0,33$ , што значи да је слив Крпејског потока угрожен процесима слабе ерозије (слика 8.7; табела 8.9).



8.7. Карта ерозије слива Крпејски поток, 2010. године

У сливу је 98,80% угрожено процесима ерозије различитог интензитета. Доминирају процеси слабе ерозије (78,04%), затим осредње (16,47%), док су

процеси врло слабе ерозије заступљени само на 5,49% површине слива (Braunović, Ratknić, 2010/v).

Вредност коефицијента ерозије за 1970-ту годину износи 0,81 (јака ерозија), што је 22,1% мање од вредности  $Z$  за 1953. годину (1,04 – ексцесивна ерозија), док се вредност коефицијента ерозије за 2010-ту годину смањила 70,2% у односу на 1953 годину (0,31, слаба ерозија). Вредност коефицијента ерозије за 1970-ту годину смањена је за 61,7% у односу на вредност  $Z$  за 2010. годину.

### 8.1.6 АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА У СЛИВУ И КОРИТУ

Низводно од изласка тока из клисуре, па до ушћа у Јужну Мораву, ток је решен кинетом дужине 220 m, са 8 каскада и 2 појаса. Деоница узводно од кинете до састава кракова искоришћена је за депоновање наноса различите крупноће. На овом делу подигнуте су 3 преграде, од којих је прва уствари уливни објекат постојеће кинете и представља њен почетак. Ова и следеће две преграде имале су за циљ задржавање најкрупнијег наноса, затим усмеравање бујичног тока тако да не поткопава обале, а самим тим и да спрече затрпавање кинете и да заштите пут Ниш-Скопље. У коритима оба крака и притокама, осим 10 преграда, постоји низ попречних објеката (рустикалних преграда). Изведени попречни објекти су од различитог материјала и различитих димензија, а у великој мери су допронели фиксирању наноса и консолидовали обале. Од радова у сливу истиче се пошумљавање великих површина, које је вршено пре свега црним бором (терасе, јаме, плетери). Поред црног бора коришћени су багрем, јасен, јавор, орах и кестен.

Подаци о изведеним радовима у овом сливу односе се на радове изведене у периоду 1947-1977. године.

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Биолошким радовима у сливу Крпејског потока третирано је 105, 23 ha или 40,47 % укупне површине слива.

Поред позитивних ефеката изведених техничких и биолошких радова, у периоду од 1974 до 2010. године дошло је до повећања површина под шумом за 67,64 ha (26%), што је последица драстичног смањења броја становника у овом периоду. Смањено је и процентуално учешће ораница у укупној површини.

Табела 8.10. Изведени технички и биолошки радови у сливу Крпејског потока

Врста радова	Јед. мере	Количина
Технички радови у кориту		
Уздужни објекти	km'	0,22
Ископ	m <sup>3</sup>	4 100,00
Зид од камена у цементном малтеру	m <sup>3</sup>	1360,00
Зид од камена у суво	m <sup>3</sup>	600,00
Попречни објекти	kom	10
Камени набачај	m <sup>3</sup>	120,00
Технички радови у сливу		
Рустикалне преградице	m <sup>3</sup>	250,00
Плетери	m <sup>1</sup>	550,00
Терасе	m <sup>1</sup>	4922,00
Биолошки радови		
Пошумљавање бором	ha	53,80
Пошумљавање багремом	ha	22,30
Пошумљавање јасеном, јавором, орахом, питомим кестеном	ha	12,00
Укупно пошумљавање	ha	88,10
Подизање воћњака	ha	12,43
Затрављивање	ha	4,70
Укупно биолошки радови	ha	105,23

Извор: Попис бујица десних и левих притока Јужне Мораве на деоници Грделица – Владичин Хан, 1964. године

### 8.2 СЛИВ БУЈИ ЦЕ МЛАКАЧКА ДОЛИНА

Бујица Млакачка долина је десна притока Јужне Мораве. Слив је облика уске лезе која се у горњем делу шири. Површине је 0,71 km<sup>2</sup>, а пружа се у правцу исток-запад. Припада катастарским општинама Копитарце и Гариње. Развој процеса ерозије условиле су природне карактеристике

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

слива (конфигурација, матична стена, интензивне падавине и сл.), али значајан удео и припада антропогеном фактору. Стрме падине (на појединим местима и до 45°) погодовале су појави бројних одрона и клизишта, тако да је ова бујица угрожавала насеља, пругу и аутопут Београд – Скопље – Атина. Карактеристика слива је мало процентуално учешће шума у периоду 1953-2010 године.

### 8.2.1 ОРОГРАФСКО-ХИДРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЛИВА

У топографском погледу припада врло брдовитом терену. Кота извора је на 950 mm, кота ушћа 297 mm, а висинска разлика износи 653 m. Просечни нагиб падина у сливу је 40%. Поред главног тока, развијена су и 3 крака: крак „А“ дужине 980 m, „Б“ дужине 1040 m и крак „Ц“ дужине 1080 m (Zlatic et al, 1996).

Табела 8.11. Орографско-хидрографски параметри слива бујице Млакачка

Параметар	Ознака	Вредност
Орографске карактеристике		
Површина слива	F (km <sup>2</sup> )	0,71
Обим слива	O (km)	4,33
Дужина слива	L (km)	2,80
Највиша кота у сливу	K <sub>v</sub> (m)	950
Надморска висина изворишта (састава)	K <sub>izv</sub> (m)	838
Надморска висина ушћа	K <sub>u</sub> (m)	297
Средња надморска висина слива	N <sub>sr</sub> (m.n.m)	716
Средња висинска разлика	D (m)	419,00
Средњи пад слива	I <sub>sr</sub> (%)	32,75
Потенцијал сливања у време бујичних киша	P <sub>sl</sub>	631
Локални ерозиони базис	B <sub>e</sub> (m)	635,90
Коефицијент ерозионе енергије рељефа	E <sub>r</sub> (m km <sup>-2</sup> )	217,59
Геоморфолошки ерозиони коефицијент	M (mkm <sup>-3/2</sup> )	1307,71
Хидрографске карактеристике		
Модул развијености вододелнице	E	1,44
Морфолошки коефицијент	n	0,09
Коефицијент облика слива	A	0,30
Дужина главног тока	L <sub>gl</sub> (km)	2,00
Укупна дужина свих притока	L <sub>pr</sub> (km)	3,73
Густина хидрографске мреже	G (km km <sup>-2</sup> )	6,01
Просечни пад тока	I <sub>s</sub> (%)	27,05





Слика 8.8. Топографска карта слива бујице Млакачка

## 8.2.2 ПОДЛОГА

Подлогу чине стене Власинског комплекса старости Рифеј-камбријум: албит-хлорит-мусковитски шкриљци са 77,46% и хлорит-мусковитски шкриљци са 22,54% (Табела 8.12). Карактеристичан процес површинског распадања, који је израженији на десној обали, тј. јужним експозицијама.

Табела 8.12. Геолошки састав слива бујице Млакачка

Геолошка подлога		Површина (ha)	Учешће %
Scom	Хлорит-мусковитски шкриљци	16,00	22,54
Sabco	Албит-хлорит-мусковитски шкриљац	55,00	77,46
Укупно		71,00	100,00

Извор: Геолошка карта слива бујице Млакачка (слика 8.9)

У сливу су заступљени дистрични камбисол са 56,34% и регосол са 43,66% (Табела 8.13).

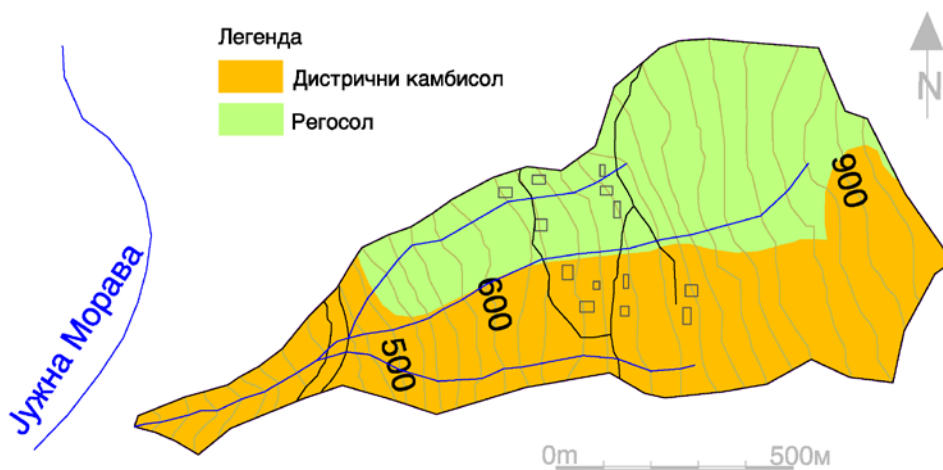
Табела 8.13. Земљишта у сливу бујице Млакачка

Тип земљишта	Површина (ha)	Учешће %
Дистрични камбисол	40,00	56,34
Регосол	31,00	43,66
Укупно	71,00	100,00

Извор: Педолошка карта слива бујице Млакачка (слика 8.10)



Слика 8.9. Геолошка карта слива бујице Млакачка



Слика 8.10. Педолошка карта слива бујице Млакачка

### 8.2.3 НАЧИН КОРИШЋЕЊА ЗЕМЉИШТА

Према подацима из 1955. године шуме су у сливу биле заступљене на врло малој површини (коэффициент обраслости 0,97). У њима је преовладавао багрем, местимично хрест, цер и сладун, тако да нису имале заштитну функцију.

Највеће учешће имале су оранице и голети (74%), што се директно одразило на јачину ерозионих процеса присутних у овом периоду. Мањи

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

процент површине био је под воћњацима и пашњацима (17%), који су такође погодовали развоју ексцесивне и јаке ерозије у сливу (Табела 8.14).

Табела 8.14. Начин коришћења земљишта у сливу бујице Млакачка 1955. године

Назив површине	ha	%
Шуме	5,68	8,00
Оранице и голети	52,27	73,62
Воћњаци и пашњаци	12,07	17,00
Куће са окућницама	0,98	1,38
Укупно	71,00	100,00

Извор: Главни пројекат за уређење слива Млакачка долина, 1955. године

Табела 8.15. Начин коришћења земљишта у сливу бујице Млакачка 2010. године

Назив површине	2010. године	
	ha	%
Шуме	18,20	25,63
Оранице	16,56	23,33
Ливаде и пашњаци	31,60	44,51
Окућнице	1,32	1,86
Укупно продуктивно	67,68	95,33
Насеље	2,32	6,08
Путна мрежа	1,00	1,41
Укупно непродуктивно	3,32	4,67
Укупно	71,00	100,00

На основу урађене Карте начина коришћења земљишта и издвојених хомогених парцела за 2010. годину приметно је повећање пошумљености слива за 17,6%. Међутим, слив бујице Млакачка и даље спада у сливове са малим учешћем шума у укупној површини. Продуктивне површине у сливу заузимају 67,68 ha (95,33%), а непродуктивне 3,32 ha (7,49%). Учешће ливада и пашњака у укупној површини повећано је на рачун ограничених површина, док површине под голетима и воћњацима нису регистроване (табела 8.15). Тачније, воћњаци постоје на јако малим површинама, углавном у оквиру окућница, те нису могли да буду означени на карти.



Слика 8.11. Карта начина коришћења земљишта, 2010.

#### 8.2.4 ДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

„Гариње је насеље у општини Владичин Хан у Пчињском округу. Према попису из 2002. било је 554 становника (према попису из 1991. било је 531 становника). У насељу Гариње живи 440 пунолетних становника, а просечна старост становништва износи 38,0 година (36,1 код мушкараца и 39,8 код жена). У насељу има 165 домаћинстава, а просечан број чланова по домаћинству је 3,36. У последња три пописа, примећен је пораст у броју становника“.

<http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%9A%D0%B5>

„Копитарце је насеље у општини Владичин Хан у Пчињском округу. Према попису из 2002. било је 75 становника (према попису из 1991. било је 112 становника). У насељу Копитарце живи 70 пунолетних становника, а просечна старост становништва износи 53,7 година (49,0 код мушкараца и 58,1 код жена). У насељу има 31 домаћинство, а просечан број чланова по домаћинству је 2,42.“

<http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%80%D1%86%D0%B5>

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Табела 8.16. Број становника, домаћинстава и просечан број чланова домаћинства

		Пописне године						
		1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
КО Гариње КО Копитарце	Број становника							
	436	449	657	550	520	530	554	
	142	144	175	181	140	112	75	
	578	593	832	731	660	642	629	
	Број домаћинстава							
	79	86	227	123	130	153	165	
	25	25	30	36	40	32	31	
	104	111	257	159	170	185	196	
	Просечан број чланова домаћинства							
	5,52	5,22	2,89	4,47	4,00	3,46	3,36	
	5,68	5,76	5,83	5,03	3,50	3,50	2,42	
	5,6	5,49	4,36	4,75	3,75	3,48	2,89	

Табела 8.17. Густина насељености у сливу Млакачка долина

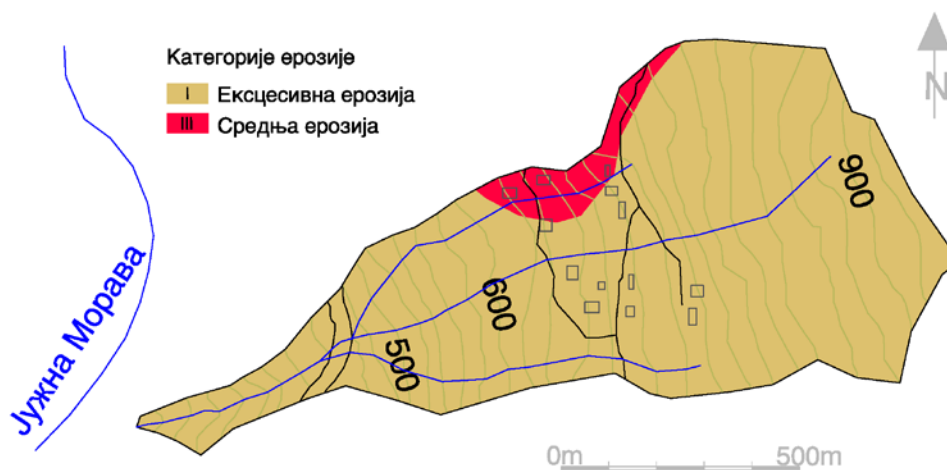
КО	Површина (km <sup>2</sup> )	Надм. висина	Густина насељености						
			1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Гариње	1,45	657	97,93	99,31	120,69	124,83	96,55	77,24	51,72
Копитарце	5,05	809	86,34	88,91	130,10	108,91	102,97	104,95	109,70

### 8.2.5 СТАЊЕ ЕРОЗИЈЕ

Бујица Млакачка долина сврставала се педесетих година прошлог века у категорију "подривача". Вредност коефицијента ерозије 1953. године износила је  $Z_{sr} = 1,22$ , што значи да су у сливу били заступљени процеси екцесивне ерозије (слика 8.12; табела 8.18).

Средњи коефицијент ерозије 1970. године износио је 0,85. У том периоду слив је био изложен процесима јаке ерозије, али је приметна тенденција смањења интензитета ерозионих процеса у сливу (слика 8.13; табела 8.19).

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА



Слика 8.12. Карта ерозије слива бујице Млакачка, 1953. године

Табела 8.18. Преглед површина слива бујице Млакачка према интензитету ерозије, 1953. година

Категорија	Z <sub>sr</sub>	Површина (ha)	%
I	1,25	68,00	95,77
II	0,85		
III	0,55	3,00	4,23
IV	0,30		
V	0,10		
Укупно		71,00	100,00
		$Z_{sr} = 1,22$	

Извор: Карта ерозије подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине 1953. године

Табела 8.19. Преглед површина слива бујице Млакачка према интензитету ерозије, 1970. година

Категорија	Z <sub>sr</sub>	Површина (ha)	%
I	1,25		
II	0,85	71,00	100,00
III	0,55		
IV	0,30		
V	0,10		
Укупно		71,00	100,00
		$Z_{sr} = 0,85$	

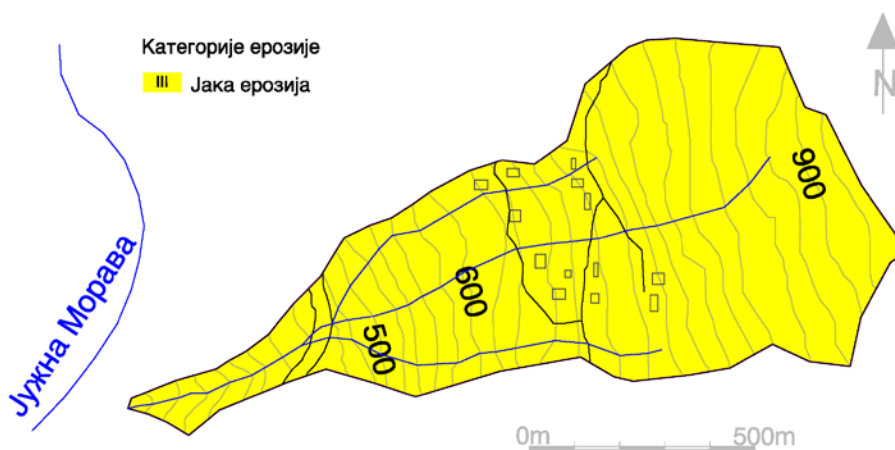
Извор: Карта ерозије СР Србије, 1983. године

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

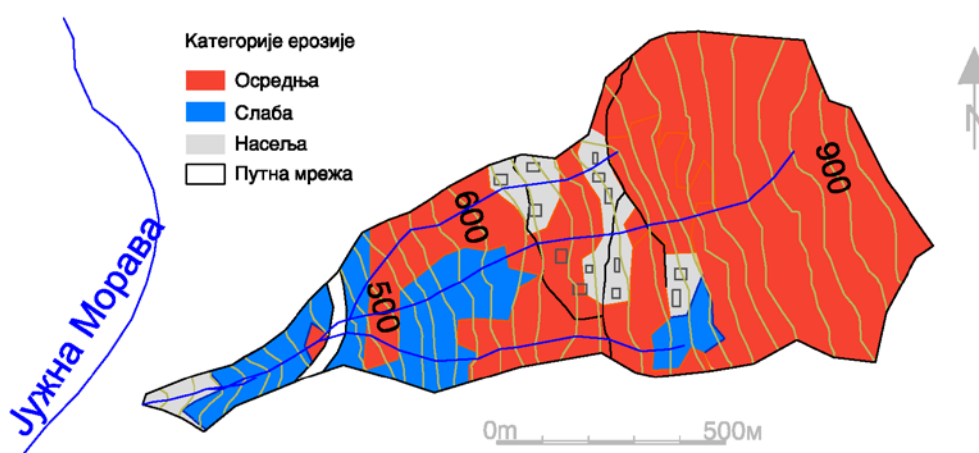
Табела 8.20. Преглед површина слива бујице Млакачка према интензитету ерозије, 2010. година

Категорија	Z <sub>sr</sub>	Површина (ha)	%
III	0,55	51,45	72,46
IV	0,30	16,23	22,87
Укупно		67,68	95,33
$Z_{sr} = 0,49$			

Извор: Карта ерозије слива бујице Млакачка 2010. године (Слика 8.14)



Слика 8.13. Карта ерозије слива бујице Млакачка, 1970. године



Слика 8.14. Карта ерозије слива бујице Млакачка, 2010. године

Коефицијент ерозије слива Млакачка долина израчунат на основу урађене Карте ерозије за 2010. годину износи  $Z_{sr} = 0,49$ , што значи да је слив

захваћен процесима осредње ерозије површинског типа. Процесима осредње и слабе ерозије угрожено је 95,33 % површине слива, док је ван домаћаја ерозије(грађевински објекти, путеви итд.) 4,67 % површине слива.

Вредност коефицијента ерозије за 1970-ту годину износи 0,85 (јака ерозија), што је 30,3% мање од вредности  $Z$  за 1953. годину (1,22 – ексцесивна ерозија), док се вредност коефицијента ерозије за 2010-ту годину смањила 59,8 % у односу на 1953 годину (0,49 – осредња ерозија површинског типа). Вредност коефицијента ерозије за 1970-ту годину смањена је за 42,35 % у односу на вредност  $Z$  за 2010. годину (Табела 8.20).

### 8.2.6 АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА У СЛИВУ И КОРИТУ

Технички радови у кориту обухватили су изградњу преграда од камена у цементном малтеру, израду бетонских кинета са каскадама, рустикалних преграда и дрвених преграда са испуном од камена. У краку „А“ изведене су 63 преграде на просечном растојању од 15 m, корисне висине 4 m и 4 кинете. На појединим деоницама пад корита је после изградње преграда смањен за 80%. У краку „Б“ изведене су 34 преграде и 14 преградна зуба, а нагиб корита је у овом делу бујице после изведених радова са почетних 45,17% смањен на 21,50%. У краку „Ц“ изведене су 32 преграде и 6 преградна зуба, тако да је нагиб корита са 56,19% смањен на 24,97% (Zlatić et al, 1996).

Ефекат изведених техничких радова у кориту бујице Млакачка огледа се пре свега у смањењу пада корита и задржавању велике количине наноса у заплавима изграђених преграда.

Расположиви подаци о биолошким радовима изведеним у сливу бујице Млакачка односе се на пошумљавање, којим је захваћено 21,9 % укупне површине.



## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Табела 8.21. Изведени технички и биолошки радови у сливу Млакачка долина

Врста радова	Јед. мере	Количина
Технички радови у кориту		
Уздужни објекти	km <sup>1</sup>	0,53
Ископ	m <sup>3</sup>	4 293,00
Насип	m <sup>3</sup>	249,60
Зид од камена у цементном малтеру	m <sup>3</sup>	5471,00
Зид од камена у суво	m <sup>3</sup>	3300,00
Попречни објекти *	kom	129
Камени набачај	m <sup>3</sup>	889,2
Израда плочника од камена	m <sup>3</sup>	48,64
Технички радови у сливу		
Рустикалне преградице	m <sup>3</sup>	1155,00
Плетери	m <sup>1</sup>	1312,60
Дренажа	m <sup>1</sup>	453,00
Биолошки радови		
Пошумљавање	ha	15,56
Укупно биолошки радови	ha	15,56

Извор: Попис бујица десних и левих притока Јужне Мораве на деоници Грделица – Владичин Хан, 1964. године

\* (Zlatić et al, 1996)

Седамдесетих година прошлог века у сливу су доминирали процеси јаке ерозије (јака мешовита  $Zsr = 0,85$ ), а 2010 слив је угрожен процесима осредње ерозије површинског типа. Дошло је до повећања степена пошумљености слива, али не у довољној мери. Насупрот томе, изведен је велики број попречних објеката у кориту, чији је ефекат утицао на смањење интензитета процеса ерозије у сливу.

### 8. 3 СЛИВ ЗЛА ДОЛИНА II И III

Бујице Зла долина II и III су леве притоке Јужне Мораве и налазе се на падини званој Теговиште, у близини истоименог села. Правац пружања је исток-запад и директно се уливају у Јужну Мораву, не пресецајући аутопут и железничку пругу. У погледу конфигурације и топографије слив припада брдском терену са клисурастим токовима.



Слика 8.15. Зла долина II и III, 1955.



Слика 8.16. Зла долина II и III, 2010.

Извор: Фото-документација ВО „Ерозија“ Владичин Хан

### 8.3.1. ОРОГРАФСКО - ХИДРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЛИВА

Површина слива бујице Зла долина II и III износи 0,36 km<sup>2</sup>. Зла долина II је бујични ток чији је слив у хидрографском смислу врло развијен. Иако је мале сливне површине, поред главног тока дужине 1050 m има и седам притока: пет десних и две леве, укупне дужине 1300 m. Дужина свих токова у сливу износи 2350 m. Притоке су краће јаруге и вододерине које се стрмо спуштају у главни ток. Обзиром да се главни ток дубоко усекао, притоке које су настале касније од њега нису успеле да издубе корито до нивоа главног тока и скоро се све уливају низ врло велике каскаде високе и до 30 m. Гледане из главног тока тешко се уочавају и неприступачне су. У кратким и стрмим притокама стварала се велика количина блатне водене масе, која се стропштавала у главни ток и давала додатну разорну енергију главној бујичној маси. Падови притока су такође врло велики и крећу се од 30-80%. Карактеристичне су многобројне високе каскаде у главном току.

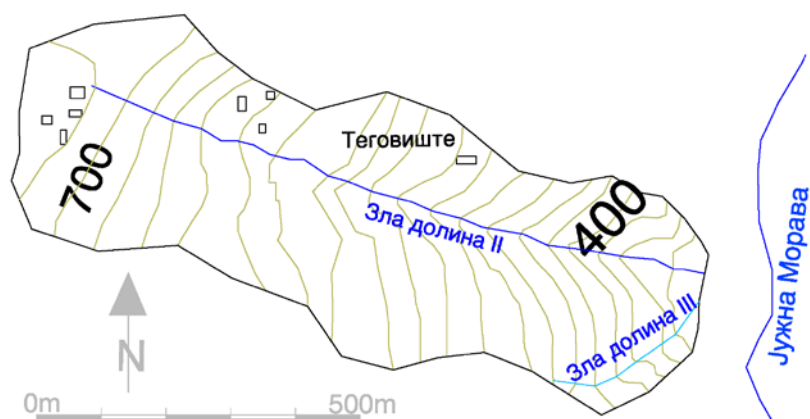
Зла долина III је јаруга без притока, јер је профил корита толико проширен на узаном сливном појасу, тако да није дошло до формирања притока. Иако релативно кратког тока (500 m) без притока, по развијености процеса ерозије представљала је велики проблем за уређење.

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Табела 8.22. Орографске и хидрографске карактеристике слива Зла долина

Параметар	Ознака	Вредност
<b>Орографске карактеристике</b>		
Површина слива	F (km <sup>2</sup> )	0,36
Обим слива	O (km)	2,45
Дужина слива	L (km)	1,29
Највиша кота у сливу	K <sub>v</sub> (m)	730,00
Надморска висина изворишта (састава)	K <sub>izv</sub> (m)	703,00
Надморска висина ушћа	K <sub>u</sub> (m)	315,00
Средња надморска висина слива	N <sub>sr</sub> (m.n.m)	560,00
Средња висинска разлика	D (m)	245,00
Средњи пад слива	I <sub>sr</sub> (%)	41,07
Потенцијал сливања у време бујичних киша	P <sub>sl</sub>	39,22
Локални ерозиони базис	B <sub>e</sub> (m)	385,00
Коефицијент ерозионе енергије рељефа	E <sub>r</sub> (m km <sup>-2</sup> )	157,79
Геоморфолошки ерозиони коефицијент	M (mkm <sup>-3/2</sup> )	1036,68
<b>Хидрографске карактеристике</b>		
Модул развијености вододелнице	E	1,91
Морфолошки коефицијент	n	0,21
Коефицијент облика слива	A	0,37
Дужина главног тока	L <sub>gl</sub> (km)	1,05
Укупна дужина свих притока	L <sub>pr</sub> (km)	1,30
Густина хидрографске мреже	G (km/ km <sup>2</sup> )	6,52
Средњи пад тока	I <sub>s</sub> (%)	36,95

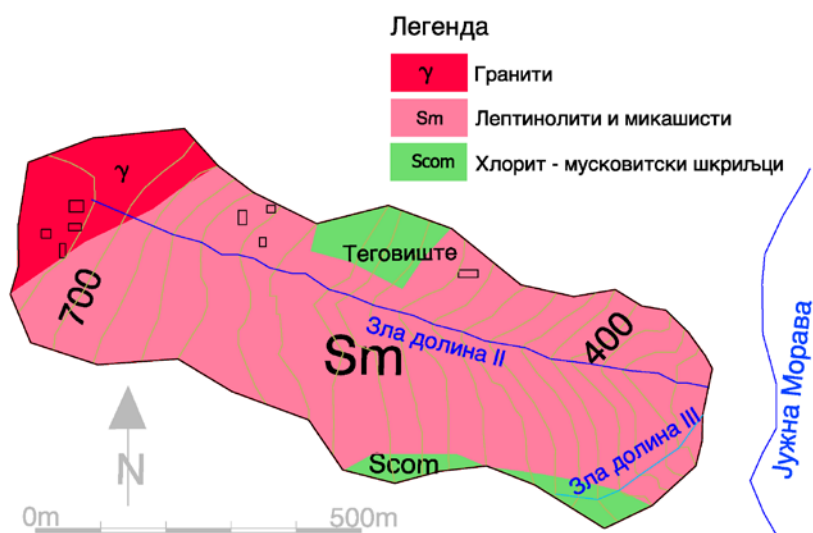
Слив припада брдовитом терену, са најнижом котом 315 mnm и највишом 730 mnm. Велика висинска разлика на релативно малој дужини слива утицала је на појаву врло опасне бујице. На неотпорном земљишту и стрмим падинама дошло је до формирања многобројних притока-јаруга, а услед гравитације, линеарне ерозије и обурвавања, главни ток се претворио у водоток са огромним профилем корита. Лева и десна падина у доњем току су изразито стрме.



Слика 8.17. Топографска карта слива Зла долина II и III

### 8.3.2. ПОДЛОГА

Лептинолити и микашисти и хлорит – мусковитски филитоидни шкриљци припадају Власинском комплексу старости Рифеј – камбријум. Покривају скоро 89 % укупне површине слива. Поред њих, у горњем делу слива су на мањој површини заступљени гранити. За слив ових бујица карактеристично је да су углавном на подлози од кристалстих шкриљаца, метаморфних стена насталих метаморфозом еруптивних и седиментних стена услед великог притиска и температуре.



Слика 8.18. Геолошка карта слива Зла долина II и III

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

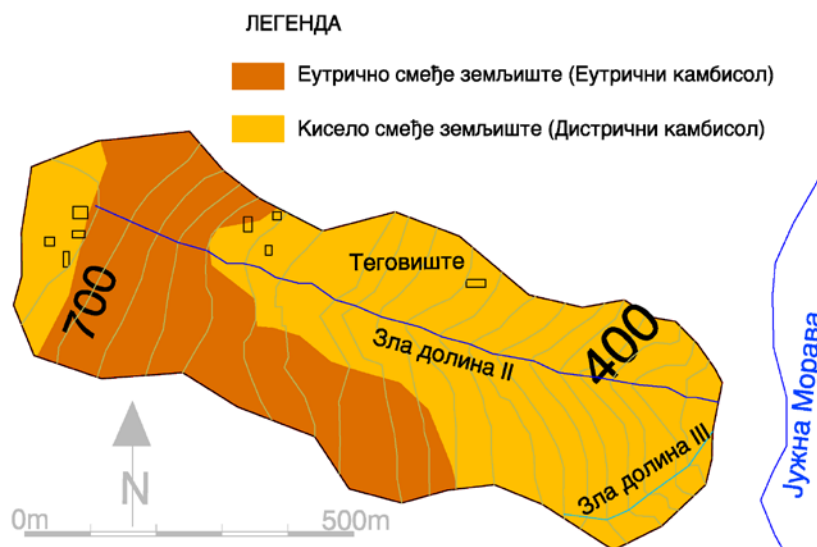
Тектонски поремећаји довели су до јаког ломљења и дробљења, настанка многобројних пукотина које доприносе разорном деловању спољашњих сила и у дубини стенске масе. Поред наведених лоших особина, кристалести шкриљци су и хемијски врло неотпорни и лако се распадају. Механичким деловањем воде и дејством сила гравитације на врло стрмим падинама долази до јаког осипања, подривања и транспорта великих количина наноса.

Табела 8.23. Геолошки састав слива Зла долина II и III

Геолошка подлога		Површина (ha)	Учешће %
Sm	Лептинолити и микашисти	30,00	83,30
Scom	Хлорит-мусковитски филитоидни шкриљци	2,00	5,60
γ	Гранити	4,00	11,10
Укупно		36,00	100,00

Извор: Геолошка карта слива Зла долина II и III (Слика 8.18)

У сливу су констатована два типа земљишта: еутрични камбисол на 61,1% и дистрични камбисол на 38,9% укупне површине слива (Табела 8.17 и Слика 8.19).



Слика 8.19. Педолошка карта слива Зла долина II и III

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Табела 8.24. Земљишта у сливу Зла долина II и III

Тип земљишта	Површина (ha)	Учешће %
Дистрични камбисол	14,00	38,90
Еутрични камбисол	22,00	61,10
Укупно	36,00	100,00

Извор: Педолошка карта слива Зла долина II и III (Слика 8.19)

### 8.3.3 НАЧИН КОРИШЋЕЊА ЗЕМЉИШТА

Структура површина слива Зла долина II и III према начину коришћења земљишта из 1955. године приказана је у табели 8.25.

**Стање 1955. године.** Шуме су се углавном простирале поред водотока. Биле су заступљене у доњем делу слива и на мањем делу леве падине у горњем делу слива. Познато је да се пољопривредно земљиште нерационално ширило на рачун шума, што је довело до појаве јаке ерозије и спирања на стрмим теренима. И у овом сливу дошло је до стварања ораница на чисто шумским теренима, што је представљало најважнији предуслов за стварање поменутих бујица. Дакле, човек није крчио шуму у овом сливу искључиво на местима која су му била крајње неприступачна за обраду. Чак су и преостале шуме, већ девастиране лисничарењем, сечом претворене у шикаре (Главни пројекат за уређење бујице Зла долина, 1959). Све ово резултирало је високим процентуалним учешћем површина еродираниог земљишта (22.2%).

Табела 8.25. Начин коришћења земљишта, 1955. година

Култура	ha	%
Шуме	12,96	35,8
Оранице	10,20	28,4
Еродирано земљиште	7,96	22,2
Пашњаци	1,90	5,3
Воћњаци	2,00	5,6
Куће са окућницама	0,98	2,7
Укупно	36,00	100,0

Извор: Главни пројекат за уређење бујице  
Зла долина, 1959

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Оранице су заузимале знатан део слива (28,4%) и за њих је карактеристично да су се налазиле на великим нагибима, што је уз неадекватну обраду, такође погодновало развоју ерозионих процеса.

Воћњака је било врло мало, као и пашњака. Били су лошег квалитета и нису штитили земљиште. Најинтересантније је указати на мале парцеле експерименталног пошумљавања еродираних површина црним бором (1947-1948. година). Пошумљавање је дало изврсне резултате, како у погледу процента приноса, тако и у погледу висинског прираста и што је најважније, зауставило даљу ерозију земљишта. Искуства са овим парцелама утицала су да мере пошумљавања црним бором на еродираним површинама буду препоручене генерално и за остале сливове. Поред тога, у прилог четинарима ишла је и чињеница да четинарских шума на подручју Грделичке клисуре има веома мало.

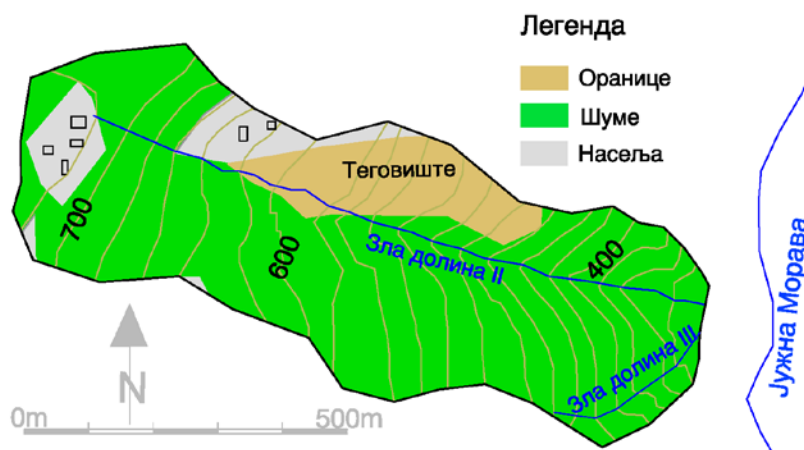
Табела 8.26. Начин коришћења земљишта, 2010. година

Култура	ha	%
Шуме	28,81	80,03
Оранице	4,28	11,89
Окућнице	1,99	5,53
Укупно продуктивно	35,08	97,44
Насеље	0,92	2,56
Укупно непродуктивно	0,92	2,56
Укупно	36,00	100,00

**Стање 2010. године.** На основу урађене карте начина коришћења земљишта уочава се да је дошло до значајних промена у начину коришћења земљишта у односу на 1955. годину. Највеће промене су у категорији шума, јер је површина под шумом са 35,8% повећана на 79,75%. Површина под ораницама је смањена са 28,4 на 11,78%, пашњаци нису констатовани у сливу, а површине под воћњацима су врло мале и налазе се у оквиру окућница. Површине под еродираним земљиштем, које су заузимале 22,2% слива, данас су обрасле и нису регистроване (Braunović, Ratknić, 2012). Без обзира на смањење броја становника констатовано је

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

повећање површине насеља (модернизација домаћинства, изградња помоћних зграда и других објеката).



Слика 8.20. Карта начина коришћења земљишта, Зла долина II и III, 2010.

### 8.3.4 ДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Анализирани слив налази се на територији КО Теговиште. Број становника, просечан број чланова домаћинства и густина насељености у периоду 1948.-2002. године константно опадају.

Табела 8.27. Број становника, домаћинства и просечан број чланова домаћинства

		Пописне године						
		1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
КО Теговиште	Број становника	387	381	368	295	257	222	183
	Број домаћинства	65	68	72	73	73	67	65
	Просечан број чланова домаћинства	5,95	5,60	5,11	4,04	3,52	3,31	2,82

„Теговиште је насеље у општини Владичин Хан у Пчињском округу. Према попису из 2002. било је 183 становника (према попису из 1991. било је 222 становника). У насељу Теговиште живи 149 пунолетних становника, а просечна старост становништва износи 44,0 године (42,8 код мушкараца



## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

и 45,3 код жена). У насељу има 65 домаћинства. Просечан број чланова по домаћинству је 2,82“.

<http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%88%D1%82%D0%B5>

Табела 8.28. Густина насељености КО Теговиште

КО	Површина (km <sup>2</sup> )	Надм. висина	Густина насељености						
			1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Теговиште	4,41	509	87,76	86,39	83,45	66,89	58,28	50,34	41,50

### 8.3.5. СТАЊЕ ЕРОЗИЈЕ

Слив Зла долина II и III је 1953. године великим делом, чак 69,44% од укупне површине, био угрожен процесима ексцесивне ерозије. На осталом делу слива (30,56%) били су развијени процеси јаке ерозије. Средњи коефицијент ерозије за слив износио је  $Z_{sr} = 1,13$ , што показује да су у сливу генерално били заступљени процеси ексцесивне ерозије.

Табела 8.29. Преглед површина слива Зла долина II и III према интензитету ерозије (1953. година)

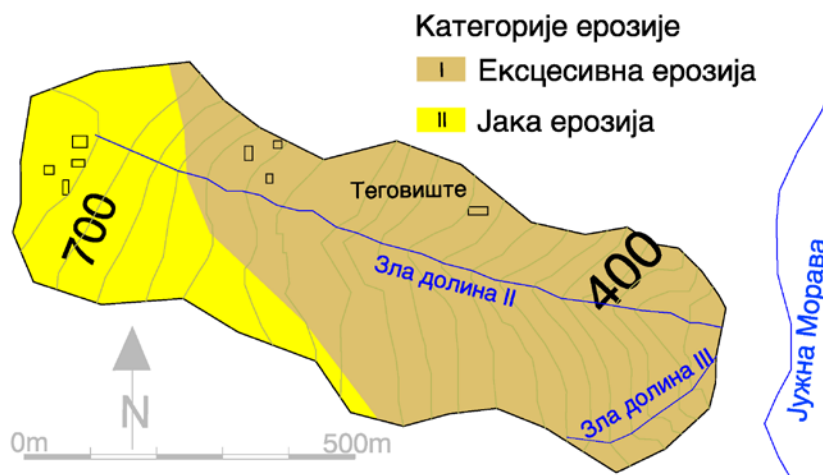
Категорија	Zsr	(ha)	%
I	1,25	25,00	69,44
II	0,85	11,00	30,56
Укупно		36,00	100,00
$Z_{sr} = 1,13$			

Извор: Карта ерозије подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине 1953. године

Табела 8.30. Преглед површина слива Зла долина II и III према интензитету ерозије (1970. година)

Категорија	Zsr	(ha)	%
II	0,85	32,00	88,89
III	0,55	4,00	11,11
Укупно		36,00	100,00
$Z_{sr} = 0,83$			

Извор: Карта ерозије СР Србије, 1983. године



Слика 8.21. Карта ерозије слива Зла долина II и III, 1953. година

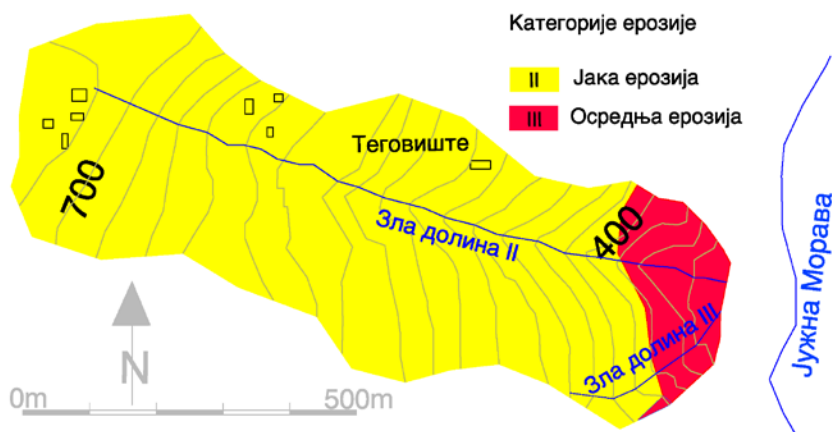


Слика 8.22. Зла долина II, „Самци“ преко десетина кубика, (1953.)

Извор: Фото-документација ВО „Ерозија“ Владичин Хан

Вредност коефицијента ерозије слива Зла долина за 1970. годину износи  $Z_{sr} = 0,83$ , што показује да су у сливу владали процеси јаке ерозије.

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

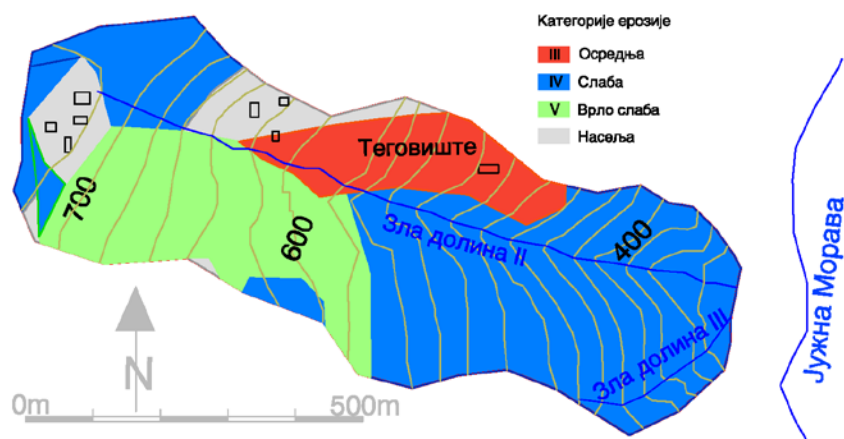


Слика 8.23. Карта ерозије слива Зла долина II и III, 1970. година

Табела 8.31. Преглед површина слива Зла долина II и III према интензитету ерозије (2010. година)

Категорија	Zsr	(ha)	%
III	0,55	3,74	10,39
IV	0,30	20,98	58,28
V	0,10	10,36	28,78
Укупно		35,08	97,44
$Z_{sr} = 0,27$			

Извор: Карта ерозије слива Зла долина 2010. година (Слика 8.24)



Слика 8.24. Карта ерозије слива Зла долина II и III, 2010. година

На основу урађене Карте ерозије за 2010. годину констатовано је да су површине под ораницама угрожене осредњом категоријом ерозије, док су остале површине у сливу, у зависности од нагиба терена и подлоге,

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

угрожене углавном слабом, а један део (29,03%) врло слабом ерозијом. Мала површина слива (2,56%) није угрожена процесима ерозије (Braunović, Ratknić, 2012).

### 8.3.6. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ РАДОВА У СЛИВУ И КОРИТУ

У циљу одбране насеља и саобраћајница од бујичних поплава, противерозиони радови у сливу започети су 1947. године.

Извођени су грађевинско-технички радови (преграде за задржавање наноса) и биолошки радови (пошумљавање и затрављивање голети и осталих површина угрожених ерозијом). У периоду од 1947 до 1976. године изведени су следећи противерозиони радови:

Табела 8.32. Изведени технички и биолошки радови у сливу Зла долина II и III

Врста радова	Јед. мере	Количина
Технички радови у кориту		
Уздужни објекти	km <sup>1</sup>	0,20
Ископ	m <sup>3</sup>	5 090,00
Зид од камена у цементном малтеру	m <sup>3</sup>	1360,00
Зид од камена у суво	m <sup>3</sup>	1227,00
Попречни објекти *	kom	50
Камени набачај	m <sup>3</sup>	258,00
Технички радови у сливу		
Рустикалне преградице	m <sup>3</sup>	390,00
Водоравни зидићи	m <sup>1</sup>	300,00
Биолошки радови		
Пошумљавање црним бором	ha	11,00
Укупно пошумљавање	ha	11,00
Затрављивање	ha	3,00
Укупно биолошки радови	ha	14,00

Извор: Попис бујица десних и левих притока Јужне Мораве на деоници Грделица – Владичин Хан, 1964. године

\* Број изведених попречних објеката (Златић, 1988)

У бујици Зла долина II изведено је укупно 37 прагова и преграда (углавном току 21 и 16 објеката у притокама), а у бујици Зла долина III 13 попречних

објеката (Златић, 1988).

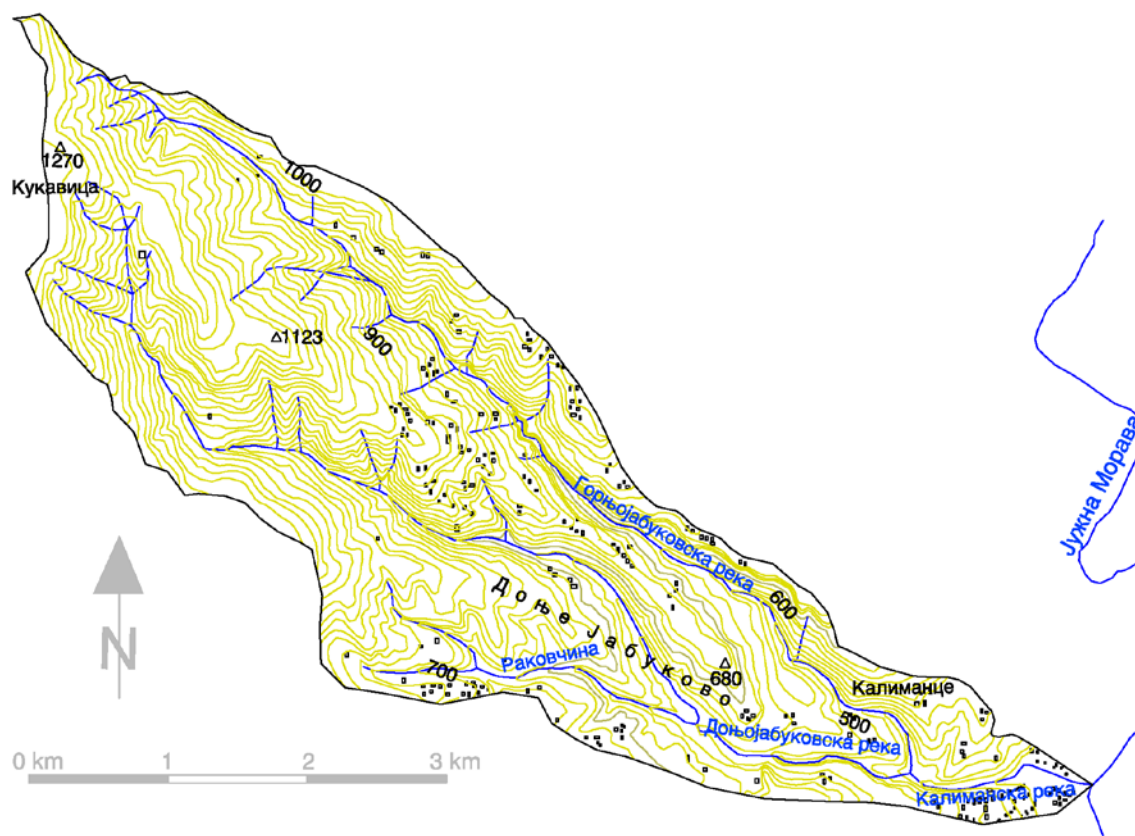
Биолошким радовима обухваћено је 39,0 % површине слива. Од тога је пошумљено 30,6 %, а затрављено 8,3 % површине.

Ефекти изведених противерозионих радова огледају се у смањењу интензитета ерозије и продукције наноса на падинама слива.

### 8.4 СЛИВ КАЛИМАНСКЕ РЕКЕ

#### 8.4.1 ОРОГРАФСКО-ХИДРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЛИВА

Калиманска река је лева притока Јужне Мораве, у коју се улива у Владичином Хану. Настаје спајањем Јабучковачке и Куновске реке, које у свом средњем и горњем току имају воде само после киша.



Слика 8.25. Топографска карта слива Калиманске реке

Слив има јасно изражену топографску границу и захвата брдско-планински појас који припада планинском масиву Кукавице. Кота ушћа у Јужну Мораву је 335,0 mm (Табела 8.33). Вододелница слива од ушћа иде

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

ка северо-западу преко места званог Суво Дрво, а затим изнад села Јабуково излази на коту 1004. Истим правцем долази до испод Кукавице, а потом према југу до Лескове Воде. Даље граница иде ка југоистоку до Црног Врха, а одатле на исток вододелницом са Репинском реком до ушћа у Јужну Мораву. Слив је издужен са максималном ширином од 2,8 km. У сливу се налазе села Горње и Доње Јабуково, Калиманце, Куново и део Владичиног Хана.

Табела 8.33. Орографске и хидрографске карактеристике слива Калиманске реке

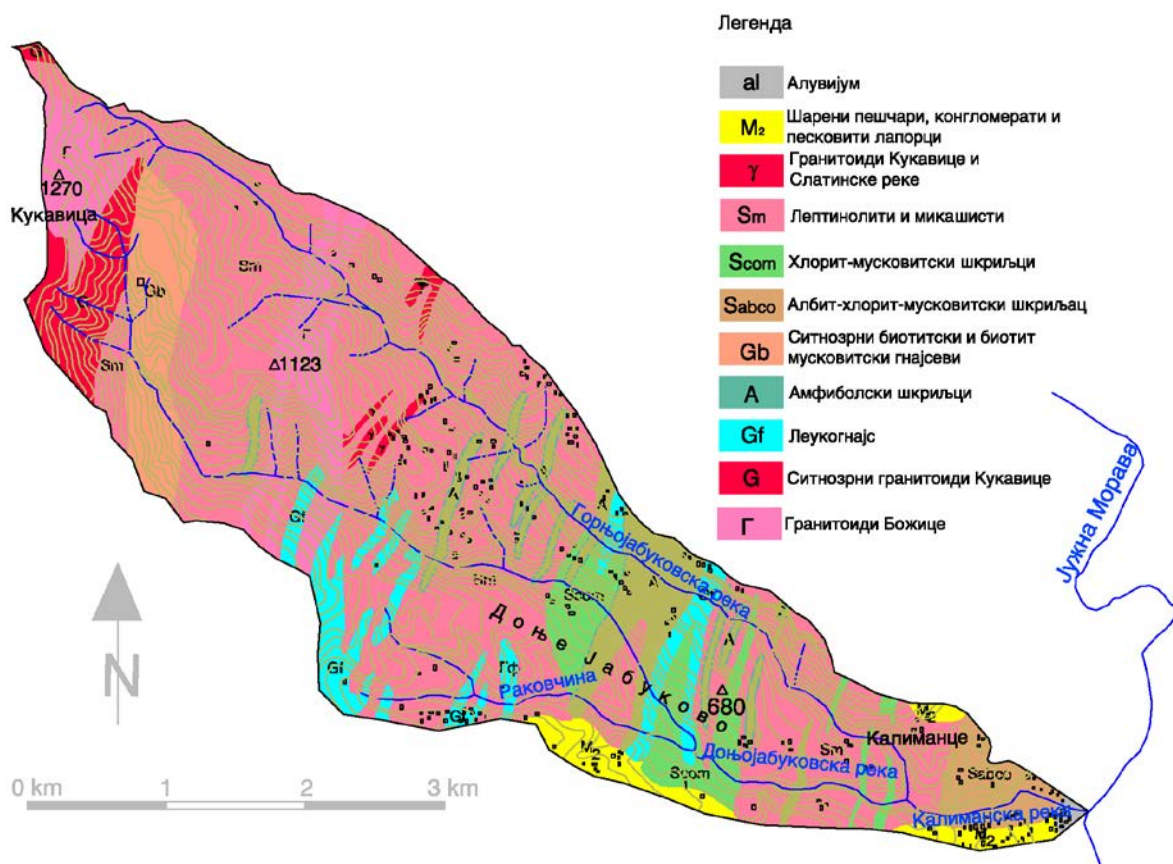
Параметар	Ознака	Вредност
Орографске карактеристике		
Површина слива	F (km <sup>2</sup> )	16,04
Обим слива	O (km)	21,90
Дужина слива	L (km)	9,50
Највиша кота у сливу	K <sub>v</sub> (m)	1300
Надморска висина изворишта (састава)	K <sub>izv</sub> (m)	1290
Надморска висина ушћа	K <sub>u</sub> (m)	335
Средња надморска висина слива	N <sub>sr</sub> (m.n.m)	809,96
Средња висинска разлика	D (m)	474,96
Средњи пад слива	I <sub>sr</sub> (%)	40,86
Потенцијал сливања у време бујичних киша	P <sub>sl</sub>	386,61
Локални ерозиони базис	B <sub>e</sub> (m)	965,00
Коефицијент ерозионе енергије по Силвестрову	E <sub>r</sub> (m km <sup>-2</sup> )	152,60
Хидрографске карактеристике		
Модул развијености вододелнице	E	1,53
Морфолошки коефицијент	n	0,18
Коефицијент облика слива	A	0,45
Дужина главног тока	L <sub>gl</sub> (km)	9,50
Укупна дужина свих притока	L <sub>pr</sub> (km)	22,83
Густина хидрографске мреже	G (km/ km <sup>2</sup> )	2,01
Средњи пад тока	I <sub>s</sub> (%)	10,16

### 8.4.2 ПОДЛОГА

Према геолошким карактеристикама слив Калиманске реке припада старој Родопској маси. Основни стенски комплекс сачињавају прогресивно метаморфисани шкриљци Власинског комплекса, ниског кристалинитета.

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Од ових шкриљаца лептинолити и микашисти заузимају око 56% површине слива. Одликују се малом отпорношћу према деструктивном утицају спољашњих фактора, јако су поремећени и изувијани те се интензивно распадају у површинској зони, која је неједнаке дебљине. Спадају у слабо водопропустљиве стене које условљавају велико површинско отицање, а као последица се јавља интензивно одношење распаднутог материјала са падина слива у хидрографску мрежу. Поред њих јављају се амфиболити, леукогнајс и ситнозрни гнајс.



Слика 8.26. Геолошка карта слива Калиманске реке

Следећи стенски комплекс по заступљености су неогени седименти, сличних особина као и претходне формације. Заузимају мали део површине слива, а заступљени су црвени и сиви туфозни пешчари и конгломерати, шарени пешчари и песковити лапорци. У мањем проценту јављају се и слабо везани пешчари. Од стена палеозојске старости јављају се



## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

гранитоиди Кукавице и гранитоиди Божице (мало учешће) који су интензивно грусирани и тектонизирани.

Преостали део површине слива заузимају стене Власинског комплекса старости Рифеј-камбријум. То су регионално метаморфне стене, од којих су у малом проценту заступљени метаморфисани кварцпорфирит, хлорит-мусковитски шкриљци, кварцити и албит-хлорит-мусковитски шкриљац.

Табела 8.34 Геолошка састав слива Калиманске реке

Геолошка подлога		Површина (ha)	Учешће %
al	Алувијум	4,00	0,25
M <sub>2</sub>	Шарени пешчари, конгломерати и песковити лапорци	47,00	2,95
γ	Гранитоиди Кукавице и Слатинске реке	13,00	0,82
Sm	Лептинолити и микашисти	893,00	55,68
Scom	Хлорит-мусковитски филитоидни шкриљци	97,00	6,03
Sabco	Албит-хлорит-мусковитски шкриљац	42,00	2,64
Gb	Ситнозрни биотитски и биотит мусковитски гнајсеви	85,00	5,34
A	Амфиболски шкриљци	118,00	7,34
Gf	Леукогнајс	98,00	6,09
G	Ситнозрни гранитоиди Кукавице	84,00	5,21
Г	Гранитоиди Божице	123,00	7,66
Укупно		1604,00	100,00

Извор: Геолошка карта слива Калиманске реке (Слика 8.26)

Учешће стена према њиховој отпорности на ерозију је следеће: метаморфне стене учествују са 86,18%, магматске стене са 13,34%, а седиментне са 0,48%.

Табела 8.35. Земљишта у сливу Калиманске реке

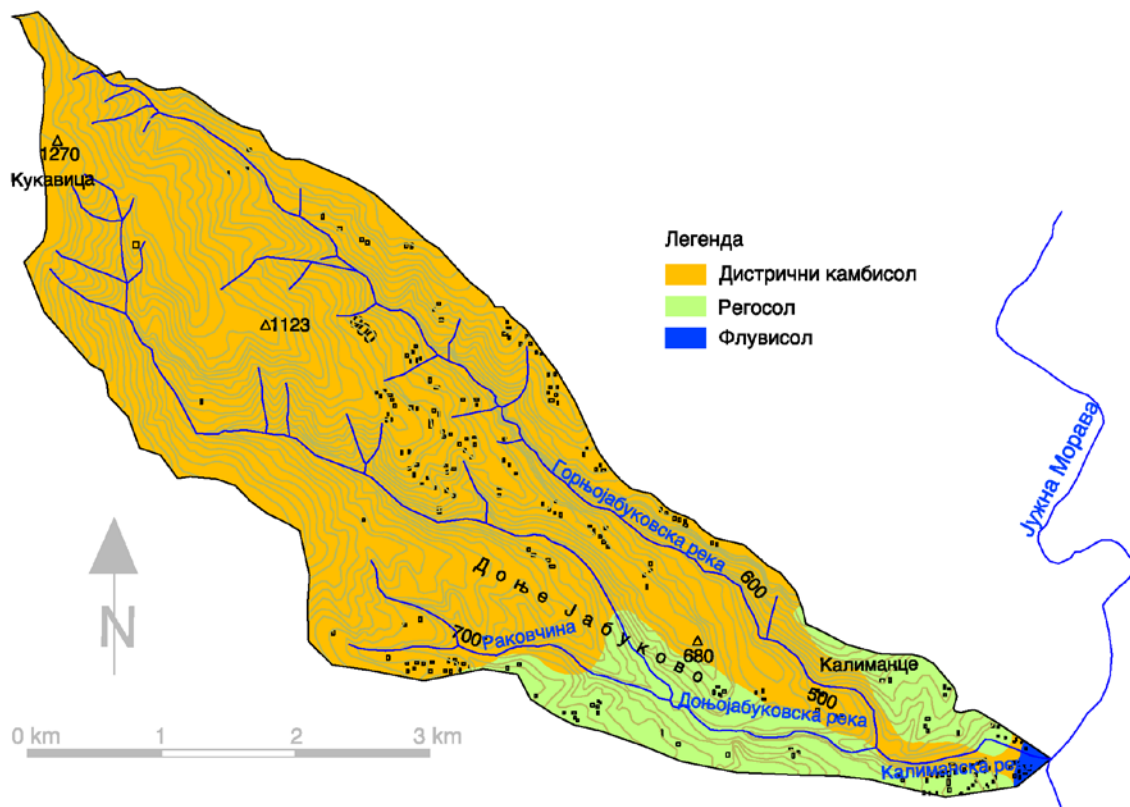
Тип земљишта	Површина (ha)	Учешће %
Дистрични камбисол	1365,00	85,10
Регосол	196,00	12,22
Флувисол	43,00	2,68
Укупно	1604,00	100,00

Извор: Педолошка карта слива Калиманске реке (Слика 8.27)



## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

У сливу преовладава дистрични камбисол, а у мањем проценту су заступљени регосол (доњи део слива) и флувисол (део слива око ушћа у Јужну Мораву).



Слика 8.27. Педолошка карта слива Калиманске реке

„Све варијанте киселог смеђег земљишта разликују се по својим особинама у зависности од типа шуме. У шуми сладуна и цера (*Quercetum farnetto cerris*) јављају се две варијанте киселих смеђих земљишта, једна нешто влажнија са *Agrostis sp.* и друга сувља са *Festuca ovina*. Влажнија и дубља варијанта киселог смеђег земљишта има више травног покривача, бољи водно-ваздушни режим па је самим тим и отпорнија на ерозију. У шуми брдске букве (*Fagetum submontanum*) јављају се дубока хумусна кисела смеђа земљишта са веома добро израженим процесима хумификације. Дубина продирања хумуса износи чак и 20-30 cm. Земљишта су доста влажна по чему се и разликују од земљишта под храстовим шумама овог подручја. У планинској шуми горуна (*Quercetum montanum*) на гнајсу, микашисту, кварцитима и осталим шкриљцима, јавља се скелетно, суво, доста плитко

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

кисело смеђе земљиште. На локалитетима где је букова шума уништена земљиште је потпуно однето, еродирано. Земљишта на којима су подизане културе била су веома подложна ерозији“ (Костадинов, 1985).

### 8.4.3 НАЧИН КОРИШЋЕЊА ЗЕМЉИШТА

Веgetациони покривач чине шуме, оранице, ливаде и пашњаци, воћњаци и мала површина неплодног тла. Распоред коришћења земљишта у сливу дат је у табели :

Табела 8.36. Структура површина према начину коришћења пре извођења антиерозионих радова у сливу Калиманске реке

Назив културе	Површина (ha)	%
Шуме	543,60	33,89
Оранице	420,50	26,22
Ливаде и пашњаци	185,90	11,59
Воћњаци	42,50	2,65
Голет	411,50	25,65
Укупно	1604,0	100,00

Извор: Костадинов, 1985

Табела 8.37. Структура површина слива Калиманске реке према начину коришћења 1984. године

Назив културе	Површина (ha)	%
Шуме	810,10	50,50
Оранице	355,40	22,16
Ливаде и пашњаци	318,20	19,84
Воћњаци	103,30	6,44
Неплодно	17,00	1,06
Укупно	1604,00	100,00

Извор: Костадинов, 1985

Од укупне површине слива Калиманске реке шуме заузимају нешто преко 50%. Известан део под шумом обухвата ситне парцеле у оквиру окућница. Заступљене су следеће асоцијације:

- ❖ Шума сладуна и цера (*Quercetum farnetto cerris*). Јавља се у две

субасоцијације: типични облик и субасоцијација са грабићем (*Carpinetum orientalis*). Као климатогена шума овог подручја на теренима које покрива индицира неповољне климатске услове у погледу ерозије, нарочито спрат дрвећа са светлољубивим сладуном и цером који пружа мању заштиту земљишту од мезофилнијих шума доброг склопа. Слој ниског дрвећа и грмља богат је врстама, а најчешће се јављају клен (*Acer campestre*), брекиња (*Sorbus aucuparia*), крушка (*Pyrus piraster*), брест (*Ulmus campestre*), глог (*Crataegus monogyna*), дрен (*Cornus mas*) и руј (*Rhus cottinus*). Због наведеног састава и мале покривности ова шума не пружа земљишту добру заштиту од ерозије.

❖ Шума букве у брдском појасу (*Fagetum submontanum*). Јавља се на хладнијим нагнутим падинама у појасу претходне климатогене шуме. То је мезофилна шума у ксеротермном (сувом и топлом) појасу храстова. Због тога је она доста лабилна, неотпорна, антропозоогени фактор лако ремети односе у овој шуми и доводи до убрзане ерозије. У зависности од рељефа ова шума букве силази у долину Јужне Мораве, а у висину иде до 850 mnm. Поред букве јављају се горски јавор (*Acer pseudoplatanus*), бели јасен (*Fraxinus oxycarpa*), клен (*Acer campestre*) и сребрна липа (*Tilia argentea*).

❖ Планинска шума горуна (*Quercetum montanum*) јавља се на мањим површинама од око 800 -1000 мнв на додиру и прелазу климатогене шуме сладуна и цера са ороклиматогеном шумом планинске букве. Храст горун има овде нешто боље услове од сладуна и цера, пре свега већу релативну влагу ваздуха и више падавина. Пошто се редовно јавља на топлијим експозицијама и нагибима ова шума је такође изложена ерозији, нарочито при отварању склопа или паши приземних биљака.

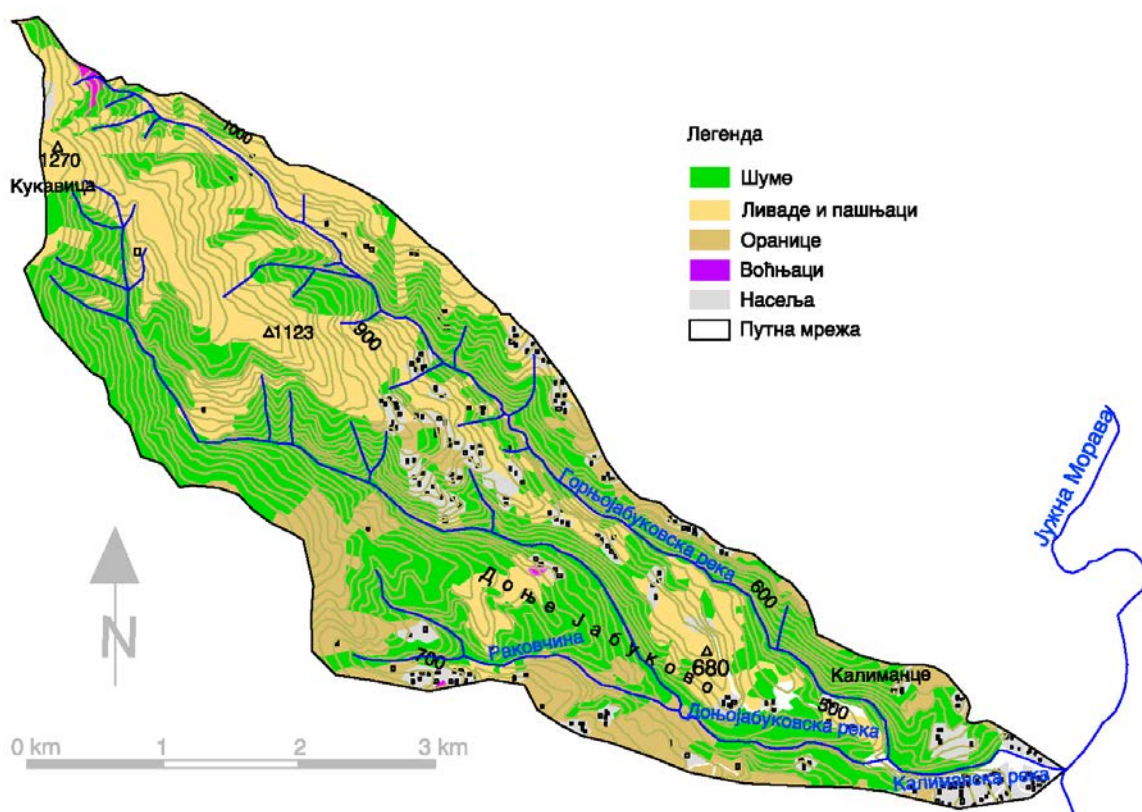
❖ Планинска шума букве (*Fagetum montanum*) доминира на заравнима и блажим нагибима подручја, на надморским висинама преко 850 метара. Добро штити земљиште. Девастација ових шума у појасу са већом количином падавина и већим нагибима доводи до појачане ерозије.

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Поред наведених природних асоцијација у сливу се јављају и вештачки подигнуте културе багрема (*Robinia pseudoacacia*), црног бора (*Pinus nigra*), црног јасена (*Fraxinus ornus*), липе (*Tilia argentea*), јавора (*Acer pseudoplatanus*) и мечије леске (*Corylus colurna*). По површини коју заузимају после багрових долазе културе црног бора. Оне су најчешће подигнуте на стаништима сладуна и цера, али се јављају и на већим висинама, односно на стаништима планинске букве (*Fagetum montanum*).

Културе бора и багрема подигнуте су у последњих 60 година рада на антиерозионом уређењу слива у циљу заштите земљишта од ерозије, на голетима. Садња је вршена у јаме, на градонима, терасама и контурним рововима. Остале културе заузимају мање површине (углавном огледна поља подигнута у научно-истраживачке сврхе).

Оранице се налазе на блажим нагибима, а ливаде и пашњаци су распоређени по читавом сливу, зависно од експозиције и нагиба терена.



Слика 8.28. Карта начина коришћења земљишта у сливу Калиманске реке, 2010. г

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Табела 8.38. Начин коришћења земљишта у сливу Калиманске реке, 2010. године

Култура	Површина (ha)	%
Шуме	836,00	52,12
Оранице	161,00	10,04
Ливаде и пашњаци	440,00	27,43
Воћњаци	4,00	0,25
Окућнице	70,00	4,36
Укупно продуктивно	1511,00	94,27
Насеље	38,00	2,37
Путна мрежа	54,00	3,36
Укупно непродуктивно	92,00	5,73
Укупно	1604,00	100,00

Воћњаци се налазе углавном око насеља, екстензивно су гајени, изузев задружног воћњака подигнутог на терасама. Постоји тенденција подизања нових воћњака. Неплодног земљишта има врло мало (путна мрежа и насеља).

### 8.4.4 ДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

„Калиманце је насеље у општини Владичин Хан у Пчињском округу. Према попису из 2002. било је 108 становника (према попису из 1991. било је 109 становника). У насељу Калиманце живи 84 пунолетна становника, а просечна старост становништва износи 37,6 година (36,8 код мушкараца и 38,4 код жена). У насељу има 35 домаћинстава, а просечан број чланова по домаћинству је 3,09. У последња три пописа, примећен је пад броја становника“.

<http://sr.wikipedia.org/sr/%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B5>

„Доње Јабуково. Према попису из 2002. било је 152 становника (према попису из 1991. било је 219 становника). У насељу Доње Јабуково живи 139 пунолетних становника, а просечна старост становништва износи 54,7 година (54,1 код мушкараца и 55,4 код жена). У насељу има 60 домаћинстава, а просечан број чланова по домаћинству је 2,53. У последња

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

три пописа опадање броја становника је приметно“.

[http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D1%9A%D0%B5\\_%D0%88%D0%B0%D0%B1%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D1%9A%D0%B5_%D0%88%D0%B0%D0%B1%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE)

„Горње Јабуково. Према попису из 2002. било је 154 становника (према попису из 1991. било је 299 становника). У насељу Горње Јабуково живи 150 пунолетних становника, а просечна старост становништва износи 59,7 година (57,1 код мушкараца и 62,4 код жена). У насељу има 78 домаћинстава, а просечан број чланова по домаћинству је 1,97. У последња три пописа примећен је пад броја становника“.

[http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D1%80%D1%9A%D0%B5\\_%D0%88%D0%B0%D0%B1%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D1%80%D1%9A%D0%B5_%D0%88%D0%B0%D0%B1%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE)

Табела 8.39. Густина насељености у сливу Калиманске реке

КО	Површина (km <sup>2</sup> )	Надм. висина	Густина насељености						
			1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Калиманце	2,01	414	144,28	148,26	134,83	116,42	89,05	54,23	53,73
Д. Јабуково	9,46	466	71,14	70,82	59,30	49,26	38,90	23,15	16,07
Г. Јабуково	14,85	762	43,77	45,72	41,35	38,45	29,43	20,13	10,37

Табела 8.40. Број становника, домаћинстава и просечан број чланова домаћинства

Пописне године							
КО	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Број становника							
Калиманце	290	298	271	234	179	109	108
Доње Јабуково	673	670	561	466	368	219	152
Горње Јабуково	650	679	614	571	437	299	154
Укупно	1613	1647	1446	1271	984	627	414
Број домаћинстава							
Калиманце	54	58	69	58	52	28	35
Доње Јабуково	106	112	108	114	100	81	60
Горње Јабуково	106	110	112	116	106	99	78
Укупно	266	280	289	288	258	208	173
Просечан број чланова домаћинства							
Калиманце	5,37	5,14	3,93	4,03	3,44	3,89	3,09
Доње Јабуково	6,35	5,98	5,19	4,09	3,68	2,70	2,53
Горње Јабуково	6,13	6,17	5,48	4,92	4,12	3,02	1,97

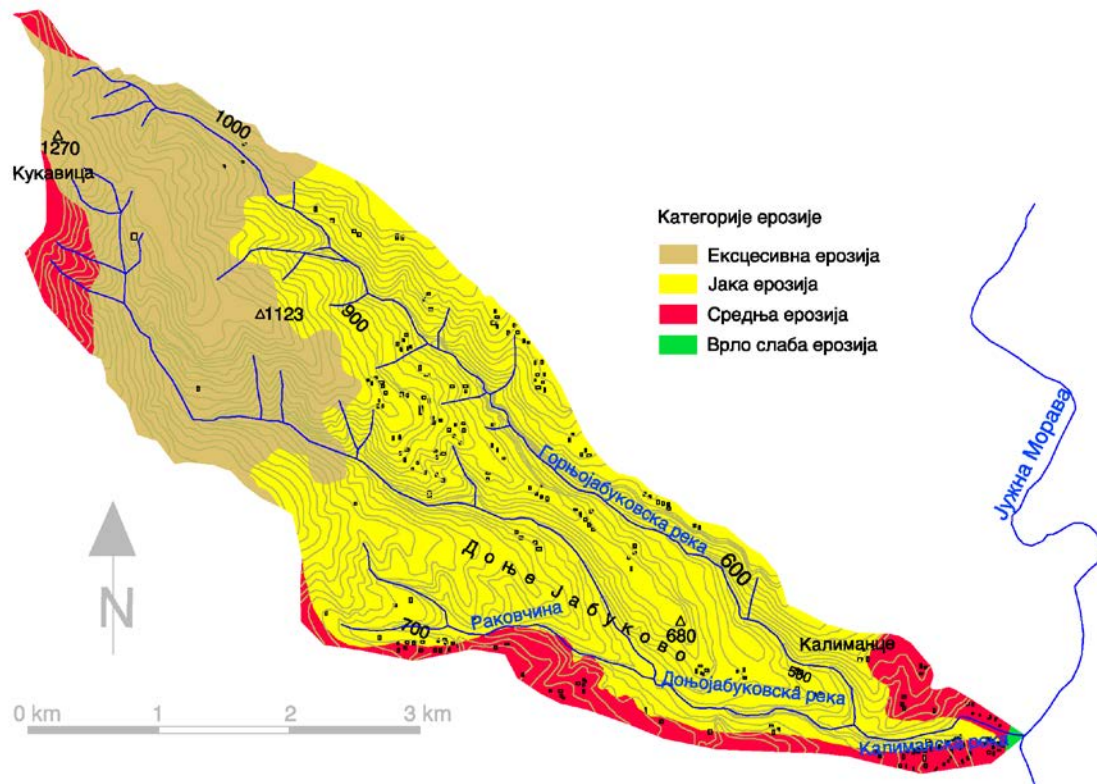
## 8.4.5 СТАЊЕ ЕРОЗИЈЕ

Табела 8.41. Преглед површина слива Калиманске реке према интензитету ерозије, 1953. година

Категорија ерозије	$Z_{sr}$	Површина (ha)	%
I	1,25	470,00	29,30
II	0,85	961,00	59,91
III	0,55	172,00	10,72
V	0,10	1,00	0,06
Укупно		1604,00	100,00
		$Z_{sr} = 0,93$	

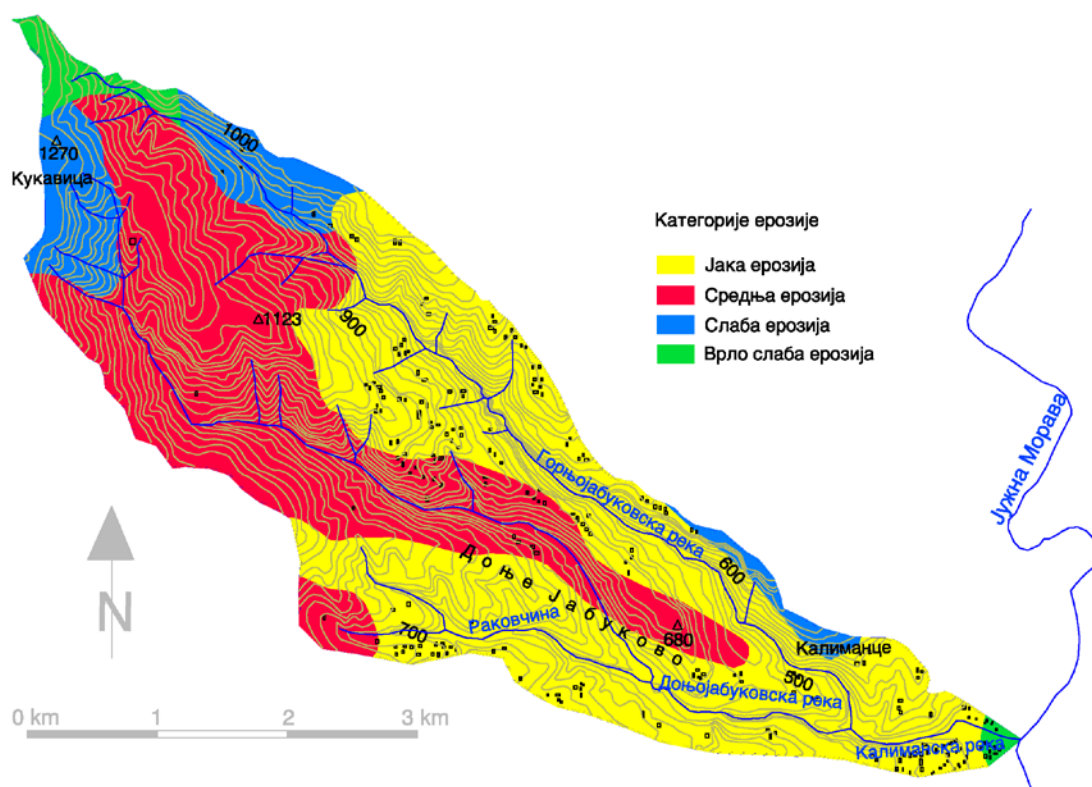
Извор: Карта ерозије подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине, 1953. године

1953. године у сливу Калиманске реке владали су процеси јаке ерозије, са средњим коефицијентом ерозије  $Z_{sr} = 0,93$ . Процеси јаке ерозије обухватали су 60% укупне површине слива, док је процесима ексцесивне ерозије било захваћено чак 30 % слива, највећим делом горњи део слива (голети и оранице).



Слика 8.29. Карта ерозије слива Калиманске реке, 1953. година





Слика 8.30. Карта ерозије слива Калиманске реке, 1970. година

Табела 8.42. Преглед површина слива Калиманске реке према интензитету ерозије (1970. година)

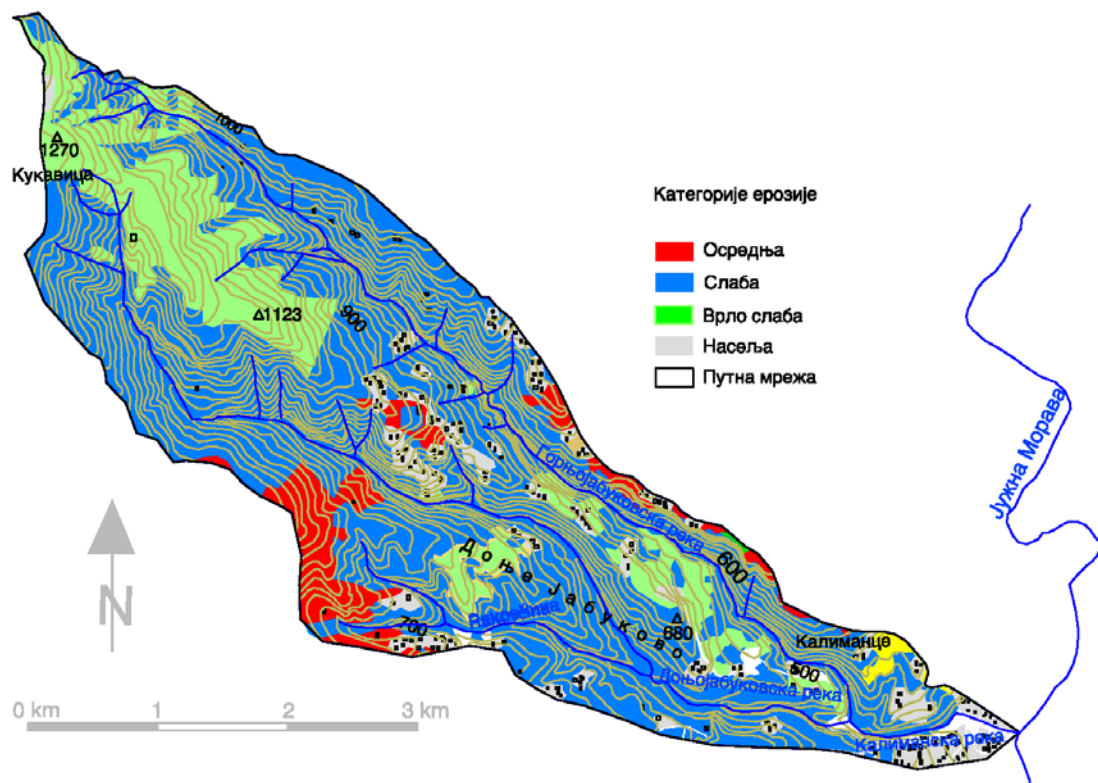
Категорија ерозије	$Z_{sr}$	Површина (ha)	%
II	0,85	779,00	48,57
III	0,55	629,00	39,21
IV	0,30	158,00	9,85
V	0,10	38,00	2,37
Укупно		1604,00	100,00
$Z_{sr} = 0,66$			

Извор: Карта ерозије СР Србије, 1983. године

После извођења антиерозионих радова и спровођења административних мера, 1970. године у сливу су владали процеси осредње ерозије дубинског типа ( $Z_{sr} = 0,66$ ). Категорија ексцесивне ерозије је санирана, а површина под јаком ерозијом смањена. Учешће осредње ерозије је повећано за око 20%.



## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА



Слика 8.31. Карта ерозије слива Калиманске реке, 2010. година

Табела 8.43. Преглед површина слива Калиманске реке према интензитету ерозије (2010. година)

Категорија ерозије	$Z_{sr}$	Површина (ha)	%
II	0,85	8,00	0,51
III	0,55	94,00	5,86
IV	0,30	1094,00	68,20
V	0,10	317,00	19,76
Укупно		1513,00	94,33
		$Z_{sr} = 0,28$	

Извор: Карта ерозије слива Калиманске реке, 2010. година (Слика 8.31)

Вредност средњег коефицијента ерозије  $Z_{sr}$  израчунатог на основу урађене карте ерозије за 2010 годину показала је да у сливу Калиманске реке владају процеси слабе ерозије мешовитог типа.

## 8.4.6. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ РАДОВА У СЛИВУ И КОРИТУ

Табела 8.44. Изведени технички и биолошки радови у сливу Калиманске реке

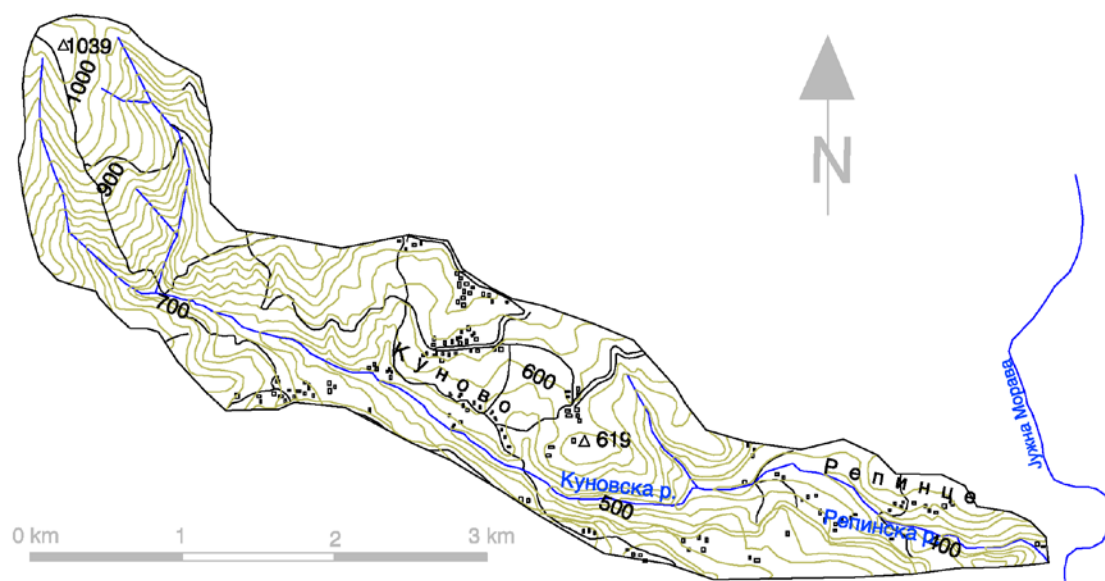
Врста радова	Јед. мере	Количина
Технички радови у кориту		
Уздужни објекти	km <sup>1</sup>	0,70
Ископ	m <sup>3</sup>	12440,00
Зид од камена у цементном малтеру	m <sup>3</sup>	7360,00
Зид од камена у суво	m <sup>3</sup>	2332,00
Попречни објекти	kom	39
Технички радови у сливу		
Водоравни зидови	m <sup>1</sup>	10860,00
Рустикалне преграде	kom	185
Плетери	m <sup>1</sup>	10540,00
Терасе	m <sup>1</sup>	8250,00
Шкарпирање обала	m <sup>3</sup>	7600,00
Јаркови	m <sup>1</sup>	37500,00
Биолошки радови		
Пошумљавање бором	ha	61,00
Пошумљавање багремом	ha	205,50
Пошумљавање тополлом	ha	1,00
Укупно пошумљавање	ha	267,50
Подизање воћњака	ha	60,80
Затрављивање	ha	132,30
Укупно биолошки радови	ha	460,60

Извор: Попис бујица десних и левих притока Јужне Мораве на деоници Владичин Хан-Бујановац, 1964. године

Према подацима приказаним у табели 8.44 биолошким радовима обухваћено је укупно 460,60 ha, што чини 28,73% укупне површине слива Калиманске реке.

## 8.5 СЛИВ РЕПИНСКЕ РЕКЕ

Бујица Репинска река, лева притока Јужне Мораве, настаје испод планине Кукавице спајањем више дубоко усечених вододерина, на надморској висини од 900 m. Слив припада катастарским општинама Брестово, Куново и Репинце. Највиша кота у сливу је 1039 метара (Црни врх). У Јужну Мораву се улива недалеко од Владичиног Хана.



Слика 8.32. Топографска карта слива Репинске реке

#### 8.5.1. ОРОГРАФСКО-ХИДРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЛИВА

Слив има јасно изражену топографску границу и захвата брдско-планински и планински појас који припада планинском масиву Кукавице. Кота ушћа у Мораву је 340 m, а дужина главног водотока је 8,5 km. Просечни пад тока износи 7,2%. Вододелница од ушћа иде ка северозападу, прелази коту 491, затим иде западно изнад села Рамиште, вододелницом са Калиманском реком, даље приближно на север и северозапад избија на коту 1039 (место звано Црни врх), која је и највиша у сливу. Граница затим иде према југу и југоистоку (вододелница са Лепеничком реком). Код села Куново мења правац ка истоку и иде вододелницом са Сувом Моравом до ушћа у Јужну Мораву код села Репинце. Слив је издужен са максималном ширином 1,3 km. У средњем и горњем току водоток прима више мањих притока које су већим делом године суве. Мештани села Репинце називали су ову бујицу Река, што говори о њеној јачини и разорној снази.

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Табела 8.45. Орографско-хидрографски параметри слива Репинска река

Параметар	Ознака	Вредност
Орографске карактеристике		
Површина слива	F (km <sup>2</sup> )	7,82
Обим слива	O (km)	17,50
Дужина слива	L (km)	8,50
Највиша кота у сливу	K <sub>v</sub> (m)	1039
Надморска висина изворишта (састава)	K <sub>izv</sub> (m)	900
Надморска висина ушћа	K <sub>u</sub> (m)	340
Средња надморска висина слива	N <sub>sr</sub> (m.n.m)	641,04
Средња висинска разлика	D (m)	301,04
Средњи пад слива	I <sub>sr</sub> (%)	8,22
Потенцијал сливања у време бујичних киша	P <sub>sl</sub>	386,62
Локални ерозиони базис	B <sub>e</sub> (m)	697,00
Коефицијент ерозионе енергије рељефа	E <sub>r</sub> (m km <sup>-2</sup> )	131,90
Хидрографске карактеристике		
Модул развијености вододелнице	E	1,75
Морфолошки коефицијент	n	0,108
Коефицијент облика слива	A	0,50
Дужина главног тока	L <sub>gl</sub> (km)	8,5
Укупна дужина свих притока	L <sub>pr</sub> (km)	8,3
Густина хидрографске мреже	G (km/ km <sup>2</sup> )	2,15
Средњи пад тока	I <sub>s</sub> (%)	6,59

Челенка је представљала мрежу дубоко усечених вододерина у голим теренима састављеним углавном од агломерата и дробине кристаличних шкриљаца на контакту са неогеном. Просечни пад је око 27%. На овом делу преовладавало је подривање, али је и спирање било врло интензивно и стваран је знатан део наноса.

Средњи ток или боље рећи зона проношења, представљао је дубоко усечену долину на много места типичног V-профила, са великим хидрауличким радијусом и ерозионом снагом. Целом дужином прима мање притоке – вододерине, нарочито са леве стране, а где год су голи терени, услед великог нагиба и неотпорне геолошке подлоге било је појава интензивног спирања. Зона акумулације или типична плавина настаје по изласку из клисуре, код села Репинце. Овај део тока укупне дужине око 700 метара има просечни пад око 2 %.

### 8.5.2. ПОДЛОГА

Слив Репинске реке припада старој Родопској маси. Основни стенски комплекс представљају прогресивно метаморфисани шкриљци Власинског комплекса ниског кристалинитета. Што се тиче процентуалног учешћа, најзаступљенији су шарени пешчари, конгломерати и песковити лапорци и лептинолити и микашисти са по 40% (покривају око 80% површине слива), следи леукогнајс, гранитоиди Кукавице, амфиболски шкриљци итд.

Кристалести шкриљци ниског кристалинитета су слабо отпорни на деструктивне утицаје спољашних фактора. Јако су поремећени и у површинској зони се интензивно распадају. То су слабо водопропустљиве стене, тако да је површинско отицање велико, што иницира интензивно одношење материјала са падина у хидрографску мрежу. На површинама изграђеним од кристалстих шкриљаца спирање је убрзано на вишим деловима слива. Неогени седименти имају сличне особине као и претходна формација, али заузимају мали део површине слива. Заступљени су црвени и сиви туфозни пешчари и конгломерати са облацима андезита, затим шарени пешчари и песковити лапорци. Од стена палеозојске старости јављају се ситнозрни гранитоиди Кукавице, интензивно тектонизирани и грусирани. Преостали део површине слива припада стенама Власинског комплекса старости рифеј-камбријум. То су регионално метаморфне стене од којих су заступљени метаморфисани кварцпорфирит, хлорит-мусковитски шкриљац, кварцити и албит-хлорит-мусковитски шкриљац.

Са становишта ерозије терен кроз који пролази Репинска река је веома неповољан, јер нема чврстих и отпорних стена које би могле да створе праву ерозиону базу. Цео средњи ток и добар део челенке састављени су од веома слабо везаних пешчара и конгломерата. У горњим деловима челенке има лапораца, пешчара, глинаца, метаморфисаних и неотпорних

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

гнајсева. Између села Кунова и Репинце местимично се налазе и слојеви беличастих вулканских туфова. Доњи део слива покривен је различитим, углавном измењеним, кристаластим шкриљцима (лискунски шкриљци).

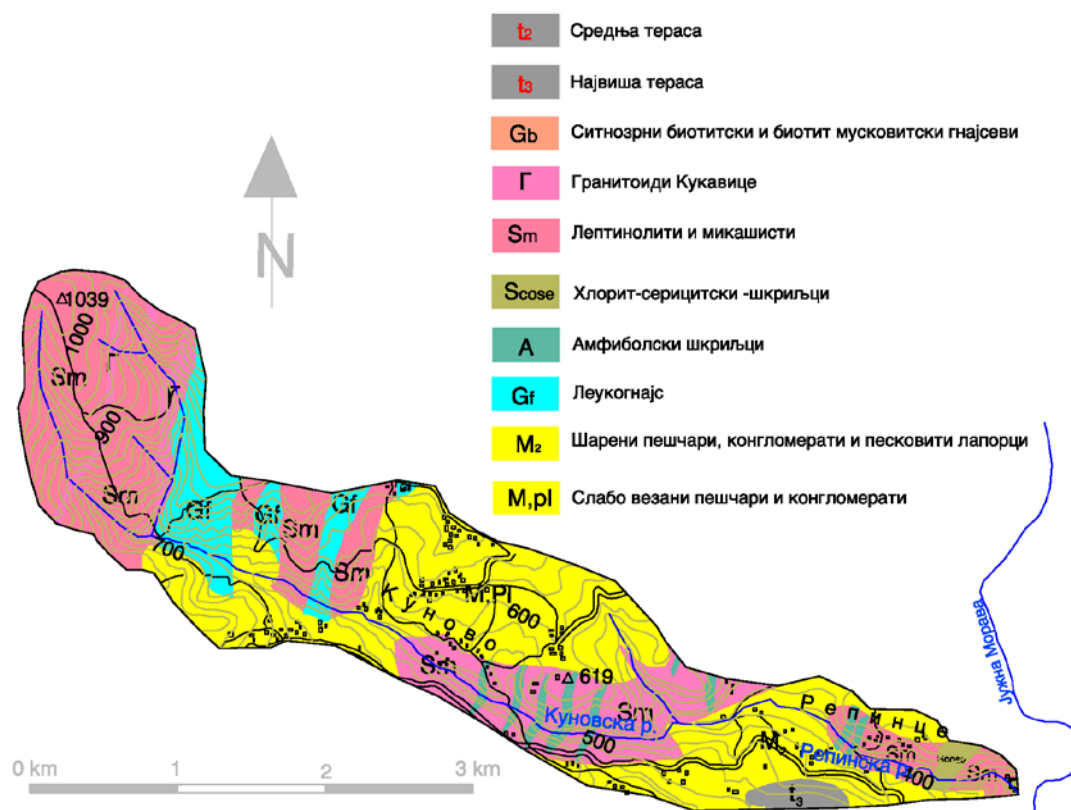
Табела 8.46. Геолошки састав слива Репинске реке

Геолошка подлога		Површина (ha)	Учешће %
t <sub>2</sub>	Средња тераса	12,00	1,53
t <sub>3</sub>	Највиша тераса	10,00	1,28
M <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	Шарени пешчари, конгломерати и песковити лапорци	314,00	40,15
Sm	Лептинолити и микашисти	319,00	40,79
Scose	Хлорит-серицитски шкриљци	5,00	0,64
A	Амфиболски шкриљци	14,00	1,79
Gb	Ситнозрни гнајс	13,00	1,66
Gf	Леукогнајс	65,00	8,31
Г	Гранитоиди Кукавице	30,00	3,84
Укупно		782,00	100,00

Извор: Геолошка карта слива Репинске реке (Слика 8.33)

Кисело смеђе земљиште заступљено је у горњем и средњем делу слива Репинске реке, а у доњем и средњем делу заступљен је регосол. Флувисол заузима најнижи део слива, у близини ушћа у Јужну Мораву. У сливу је заступљено неколико варијанти кисело смеђег земљишта: јако кисела смеђа земљишта на гранитоидном комплексу; јако кисела смеђа земљишта на гнајсном комплексу (гнајсеви, гнајсомикашисти и микашисти); кисела смеђа земљишта на плагиокласним гнајсевима; кисела смеђа земљишта на комплексу леукогнајсева и микроклинских гнајсева са гнајсомикашистима и микашистима; кисела смеђа земљишта на метаморфним базичним стенама (амфиболити, амфиболитски гнајсеви, амфиболски шкриљци); кисела смеђа земљишта на хлорит-албитским, хлорит-мусковитским и серицит-хлоритским шкриљцима и кисела смеђа земљишта на пешчарима и конгломератима.

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА



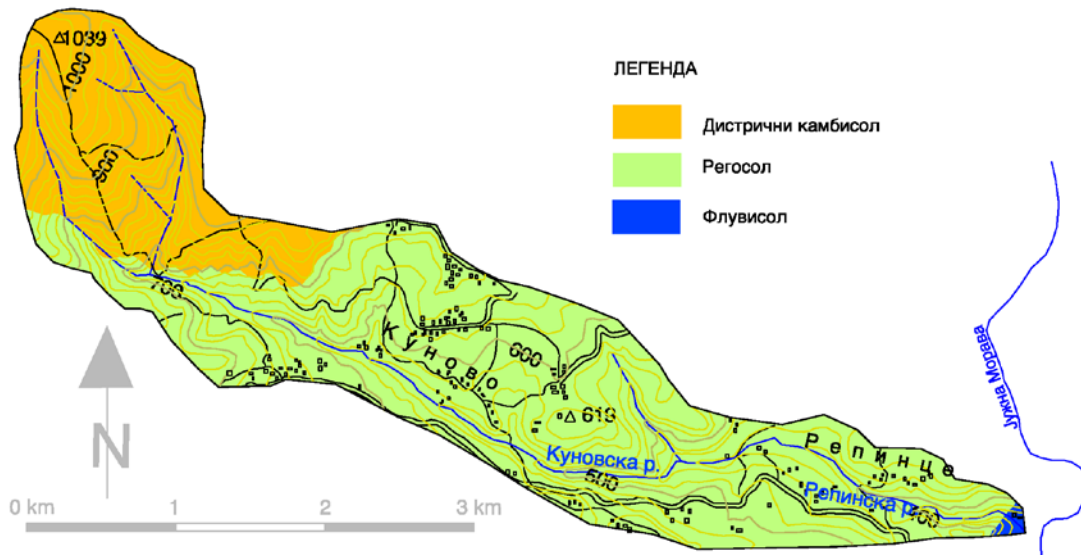
Слика 8.33. Геолошка карта слива Репинске реке

Табела 8.47. Земљишта у сливу Репинске реке

Тип земљишта	Површина (ha)	% учешће
Регосол	566,00	72,38
Дистрични камбисол	213,00	27,24
Флувисол	3,00	0,38
Укупно	782,00	100,00

Извор: Педолошка карта слива Репинске реке (Слика 8.34)

Мањи део површине слива заузима кисело смеђе земљиште на силикатним стенама. Ово типично шумско земљиште измењено је углавном негативним антропогеним утицајем.



Слика 8.34. Педолошка карта слива Репинске реке

### 8.5.3 НАЧИН КОРИШЋЕЊА ЗЕМЉИШТА

Према подацима из 1952. године падине слива су у горњем току биле страховито деградиране. Уосталим деловима слива степен деградираности је условљен експозицијом. Десна обала (јужна експозиција) имала је нешто бољи биљни покривач састављен од ниске шуме граба, јасена, леске и храста у доњем и букве у горњем току. Лева обала је скоро целом дужином била избраздана паралелним вододеринама са откривеним наслагама дробине, коју вода уз појачано дејство нагиба практично „свлачи“. Обрасла проређеном храстовом шумом која данас представља само поједине окресане јединке, ова обала била је право извориште материјала. Додатни проблем за санацију представљало је приватно власништво.

1953. године у сливу су доминирале оранице и шуме, затим ливаде и пашњаци, голети и воћњаци. У односу на наведени период, 1984. године шуме су биле заступљене са 10% више, учешће ораница је смањено, а учешће ливада, пашњака и воћњака повећано. Површине под голетима су



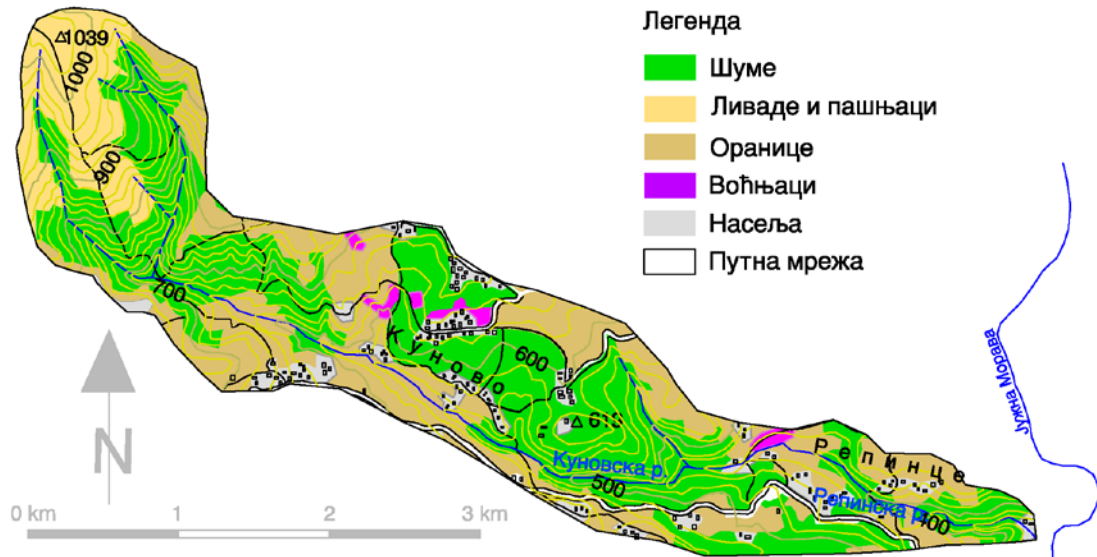
## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

драстично смањене. (Табела 8.48).

Шуме су 1984. године чиниле преко 50% вегетационог покривача слива, што је констатовано и 2010. године. Заступљене су шуме сладуна и цера (*Quercetum-farnetto cerris*), шуме букве у брдском појасу (*Fagetum submontanum*) и планинска шума китњака (*Quercetum montanum*).

У оквиру површина под шумом присутне су и вештачки подигнуте састојине багрема, црног и белог бора, јавора, мечје леске, липе и црног јасена (Костадинов, 1985).

Оранице су углавном заступљене на падинама мањих нагиба. Ливаде и пашњаци су распоређени по сливу, у зависности од експозиција и нагиба терена, док се воћњаци налазе у близини насеља. Екстензивно су гајени. На основу података за 1984. годину уочена је тенденција подизања нових воћњака, а 2010. године констатовано је повећање површина под воћњацима (Табела 8.48).



Слика 8.35. Карта начина коришћења земљишта у сливу Репинске реке, 2010. година

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Табела 8.48. Начин коришћења земљишта у сливу Репинске реке

Култура	1953. године *		1984. године **		2010. године	
	ha	%	ha	%	ha	%
Шуме	335,80	45,50	430,30	55,03	404,11	51,65
Оранице	377,00	48,21	307,30	39,30	234,00	29,94
Ливаде и пашњаци	29,70	3,80	41,30	5,28	13,00	5,76
Воћњаци	1,30	0,16	2,30	0,29	45,00	1,66
Окућнице					38,93	4,98
Укупно продуктивно	743,8	97,67	781,20	99,9	735,04	93,99
Голети	18,20	2,33	0,80	0,10	-	-
Насеље					20,96	2,68
Путна мрежа					26,00	3,33
Укупно непродуктивно	18,20	2,33	0,80	0,10	46,96	6,01
Укупно	782,00	100,00	782,00	100,00	782,00	100,00

\*Костадинов, 1985

\*\*Костадинов, 1985

### 8.5.4 ДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Табела 8.49. Густина насељености у сливу Репинске реке

КО	Површина (km <sup>2</sup> )	Надм. висина	Густина насељености						
			1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Брестово	4,55	663	63,74	66,15	58,46	52,53	45,49	32,09	25,27
Репинце	4,4	363	63,41	62,73	63,86	93,64	142,05	179,55	220,91
Куново	13,13	601	83,70	85,61	79,51	71,82	61,69	50,50	40,52

„У насељу **Брестово** живи 101 пунолетни становник, а просечна старост становништва износи 48,1 година (44,3 код мушкараца и 51,9 код жена). У насељу има 38 домаћинстава, а просечан број чланова по домаћинству је 3,03. У последња три пописа примећен је пад у броју становника“.

[http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE\\_\(%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD\\_%D0%A5%D0%B0%D0%BD\)](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE_(%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD_%D0%A5%D0%B0%D0%BD))

„**Репинце** је насеље у општини Владичин Хан у Пчињском округу. Према попису из 2002. било је 972 становника (према попису из 1991. било је 790 становника). У насељу Репинце живи 738 пунолетних становника, просечне старости 36,3 година (35,3 код мушкараца и 37,4 код жена). У насељу има 292 домаћинства, а просечан број чланова по домаћинству је

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

3,33. У последња три пописа примећен је пораст броја становника“.

<http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BF%D0%B8%D0%BD%D1%86%D0%B5>

„**Куново** је насеље у општини Владичин Хан у Пчињском округу. Према попису из 2002. било је 532 становника (према попису из 1991. било је 663 становника). У насељу Куново живи 437 пунолетних становника, а просечна старост становништва износи 45,0 година (43,2 код мушкараца и 46,8 код жена). У насељу има 164 домаћинства, а просечан број чланова по домаћинству је 3,24. У последња три пописа, примећен је пад броја становника“.

[http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE\\_\(%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD\\_%D0%A5%D0%B0%D0%BD](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE_(%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD_%D0%A5%D0%B0%D0%BD)

Табела 8.50. Број становника, домаћинства  
и просечан број чланова домаћинства

Пописне године							
КО	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Број становника							
Брестово	290	301	266	239	207	146	115
Репинце	279	276	281	412	625	790	972
Куново	1099	1124	1044	943	810	663	532
Укупно	1668	1701	1591	1594	1642	1599	1619
Број домаћинства							
Брестово	46	48	51	53	52	48	38
Репинце	46	50	59	103	168	216	292
Куново	194	197	210	211	207	186	164
Укупно	286	295	320	367	427	450	494
Просечан број чланова домаћинства							
Брестово	6,30	6,27	5,22	4,51	3,98	3,04	3,03
Репинце	6,07	5,52	4,76	4,00	3,72	3,66	3,33
Куново	5,66	5,71	4,97	4,47	3,91	3,56	3,24

У сливу Репинске реке дошло је до повећања броја становника искључиво због насељавања нижих делова слива (село Репинце), а истовремено се одвија процес пражњења насеља на већим надморским висинама (Куново и Репинце).

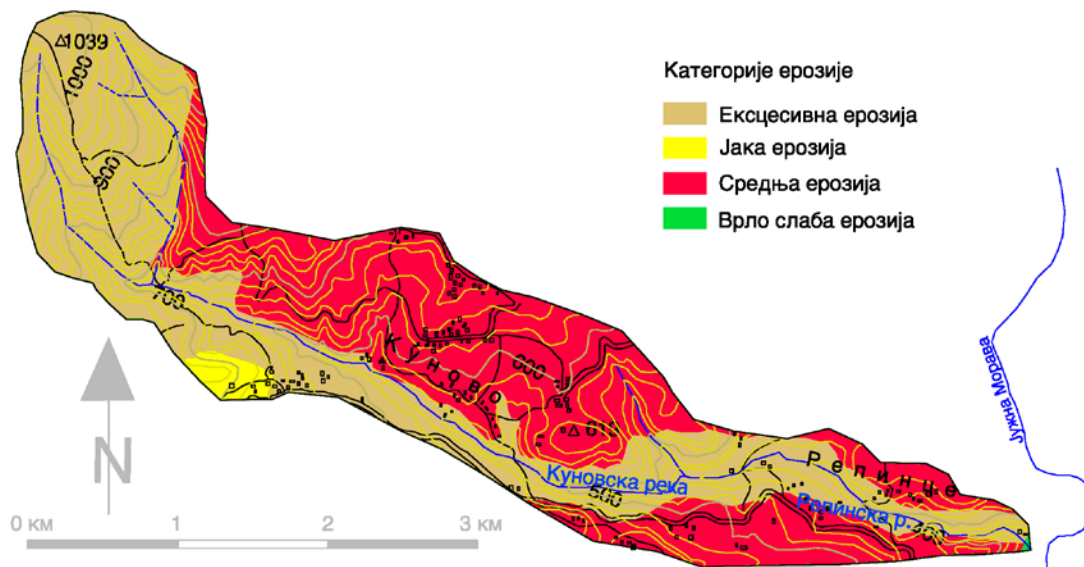
## 8.5.5 СТАЊЕ ЕРОЗИЈЕ

Карактер и интензитет ерозионих процеса веома је сличан као у сливу Калиманске реке, јер се ради о сливовима који се налазе у врло сличним природним условима. Скоро половина слива је 1953. године била захваћена процесима ексцесивне ерозије, тачније 48,72%. Средњи коефицијент ерозије за цео слив износио је  $Z_{sr} = 0,90$ , што значи да је у сливу владала јака ерозија.

Табела 8.51. Преглед површина слива Репинске реке према интензитету ерозије (1953. године)

Категорија	$Z_{sr}$	Површина (ha)	%
I	1,25	381,00	48,72
II	0,85	0,12	1,53
III	0,55	388,00	49,62
V	0,10	1,00	0,13
Укупно		782,00	100,00
$Z_{sr} = 0,90$			

Извор: Карта ерозије подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине 1953. године



Слика 8.36. Карта ерозије слива Репинске реке, 1953. године

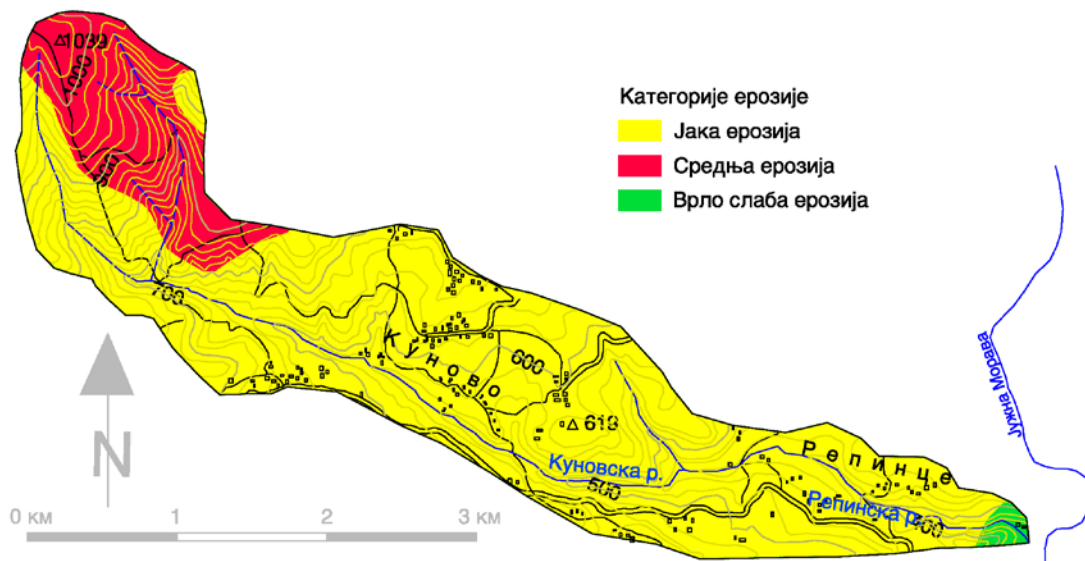
## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Табела 8.52. Преглед површина слива Репинске реке према интензитету ерозије (1970. године)

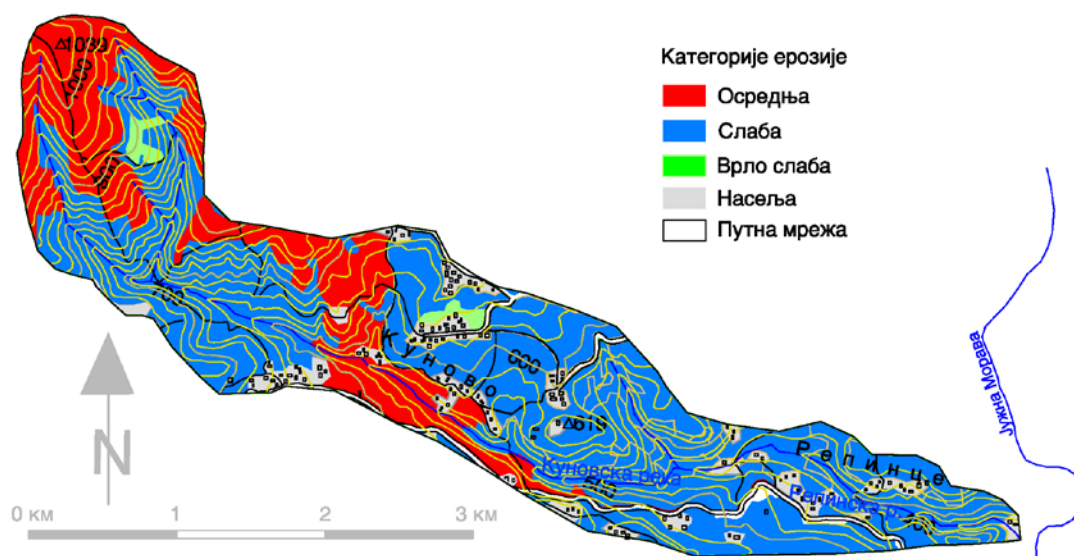
Категорија	Z <sub>sr</sub>	Површина (ha)	%
II	0,85	649,00	82,99
III	0,55	126,00	16,11
V	0,10	7,00	0,90
Укупно		782,00	100,00
$Z_{sr} = 0,79$			

Извор: Карта ерозије СР Србије, 1983. године

Коефицијент ерозије слива Репинска река је 1970 године смањен у односу на претходни посматрани период и износио је  $Z_{sr} = 0,79$ , што такође спада у јаку ерозију, али површинског типа. Процеси ексцесивне ерозије нису регистровани, а на рачун њих знатно је повећана површина под јаком ерозијом (82,99 %).



Слика 8.37. Карта ерозије слива Репинске реке, 1970. године



Слика 8.38. Карта ерозије слива Репинске реке, 2010. године

Вредност средњег коефицијента ерозије  $Z_{sr}$  израчунатог на основу урађене карте ерозије за 2010. годину показала је да у сливу Репинске реке владају процеси слабе ерозије дубинског типа. У сливу су заступљени процеси осредње ерозије са 22,60 %, док је 65,83% укупне површине угрожено процесима слабе ерозије. Врло слаба ерозија заступљена је само на 5,49% површине слива Табела 8.53.

Табела 8.53. Преглед површина слива Репинске реке према интензитету ерозије (2010. година)

Категорија	$Z_{sr}$	Површина (ha)	%
III	0,85	177,00	22,69
IV	0,55	514,00	65,90
V	0,10	43,00	5,51
Укупно		734,00	94,10
$Z_{sr} = 0,35$			

Извор: Карта ерозије слива Калиманске реке, 2010. година (Слика 8.38)

#### 8.5.6 АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ РАДОВА У СЛИВУ И КОРИТУ

Из табеле 8.54 види се да је биолошким радовима третирано 11,6 % површине слива Репинске реке. Пошумљавањем је третирано 10,1%, а затрављивањем 1,5% укупне површине слива.

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Табела 8.54. Изведени технички и биолошки радови у сливу Репинске реке

Врста радова	Јед. мере	Количина
Технички радови у кориту		
Уздужни објекти	km'	750,0
Ископ	m <sup>3</sup>	11620,0
Насип	m <sup>3</sup>	950,0
Зид од камена у цементном малтеру	m <sup>3</sup>	2,32
Зид од камена у суво	m <sup>3</sup>	315
Попречни објекти	kom	7
Технички радови у сливу		
Рустикалне преградице	m <sup>3</sup>	20
Биолошки радови		
Пошумљавање црним бором	ha	17,5
Пошумљавање багремом	ha	57,0
Пошумљавање тополлом	ha	1,0
Укупно пошумљавање	ha	75,5
Подизање воћњака	ha	1,0
Затрављивање	ha	11,6
Укупно биолошки радови	ha	88,1

Извор: Попис бујица десних и левих притока Јужне Мораве на деоници Владичин Хан-Бујановац, 1964. године

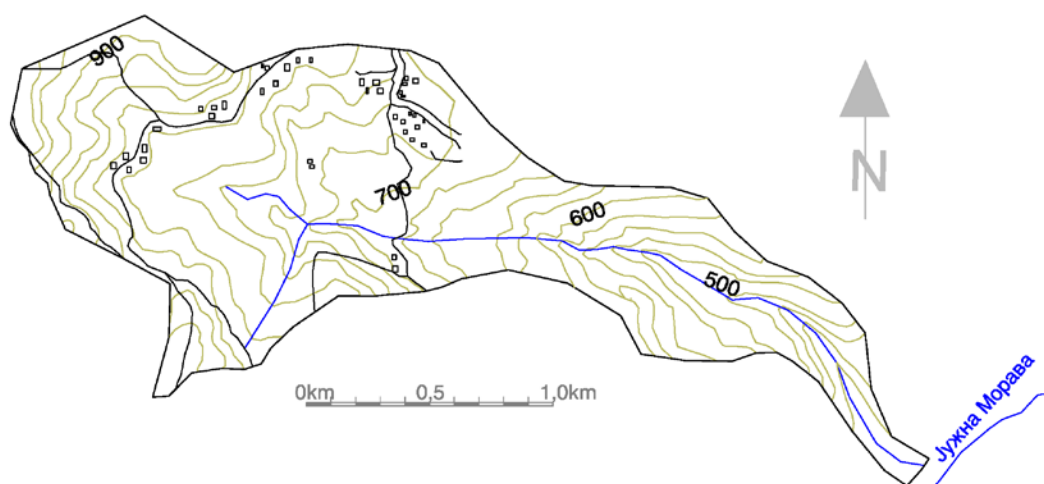
### 8.6 СЛИВ ЛЪЕШТАРСКА ДОЛИНА

#### 8.6.1 ОРОГРАФСКО-ХИДРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЛИВА

Љештарска долина је лева притока Јужне Мораве у коју се улива у атару села Прибој Врањски, на пола пута Владичин Хан – Врање. Припада групи тзв. Прибојских бујица, заједно са Тврдинским и Гарванским потоком и налази се између ова два слива. Сам водоток директно угрожава насеље Прибој Врањски, стари пут Владичин Хан-Врање и железничку пругу Ниш-Скопље (Kostadinov, Marković, 1996).

Слив Љештарске долине је издужен и простире се уском траком од села Прибој Врањски до села Островице, где је и највиша кота слива (950 mm). Слив има јасно изражену топографску границу до старог пута Владичин Хан-Врање, а даље до Јужне Мораве није изражен ток, нити граница слива.

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА



Слика 8.39. Топографска карта слива Љештарска долина

Правац пружања тока је северозапад-југоисток, скоро управно на ток Јужне Мораве. Највећа ширина слива је у изворишту (око 1,0 km), а слив се према ушћу постепено сужава. У горњем току водотока формирано је неколико мањих притока које током лета пресушују.

Табела 8.55. Орографско-хидрографски параметри слива Љештарска долина

Параметар	Ознака	Вредност
<b>Орографске карактеристике</b>		
Површина слива	$F \text{ (km}^2\text{)}$	2,64
Обим слива	$O \text{ (km)}$	9,70
Дужина слива	$L \text{ (km)}$	4,10
Највиша кота у сливу	$K_v \text{ (m)}$	950
Надморска висина изворишта (састава)	$K_{izv} \text{ (m)}$	940
Надморска висина ушћа	$K_u \text{ (m)}$	352
Средња надморска висина слива	$N_{sr} \text{ (m.n.m)}$	722,20
Средња висинска разлика	$D \text{ (m)}$	370,20
Средњи пад слива	$I_{sr} \text{ (}\%\text{)}$	32,07
Потенцијал сливања у време бујичних киша	$P_{sl}$	138,47
Локални ерозиони базис	$B_e \text{ (m)}$	551,50
Коефицијент ерозионе енергије рељефа	$E_r \text{ (m km}^2\text{)}$	136,85
<b>Хидрографске карактеристике</b>		
Модул развијености вододелнице	$E$	1,67
Морфолошки коефицијент	$n$	0,16
Коефицијент облика слива	$A$	0,46
Дужина главног тока	$L_{gl} \text{ (km)}$	3,10
Укупна дужина свих притока	$L_{pr} \text{ (km)}$	4,30
Густина хидрографске мреже	$G \text{ (km/ km}^2\text{)}$	2,80
Средњи пад тока	$I_s \text{ (}\%\text{)}$	19,30



## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Због конфигурације терена, издужености слива и раширене мреже вододерина и суводолина, приликом појаве киша јаког интензитета долази до нагле концентрације вода и појаве максималних протицаја.

### 8.6.2. ПОДЛОГА

Слив Љештарске долине усечен је у стене различите старости, порекла и састава (магматске, седиментне и метаморфне). Преко глиновитих лапораца леже велике масе пирокластичног материјала у коме преовладавају туфови над туфним пешчарима и вулканским бречама. Појављују се и изливи плагиоклас андезита. Туфови су претежно кристалокластични, са основном масом девитрификованог стакла, одломцима вулканских стена и фенокристалима плагиокласа. Често се јављају у виду нагомиланих нестратификованих маса.

Табела 8.56. Геолошки састав слива Љештарска долина

Геолошка подлога		Површина (ha)	Учешће %
ωαq	Туфови, вулканске брече и ређе туфити кварцлатитско-дацитског састава	176,05	66,68
αq	Дацити	37,85	14,34
<sup>5</sup> E <sub>3</sub>	Хоризонт са подводним клижењем; лапорци, глинци и пешчари	49,34	18,69
t	Речна тераса	0,76	0,29
Укупно		264,00	100,00

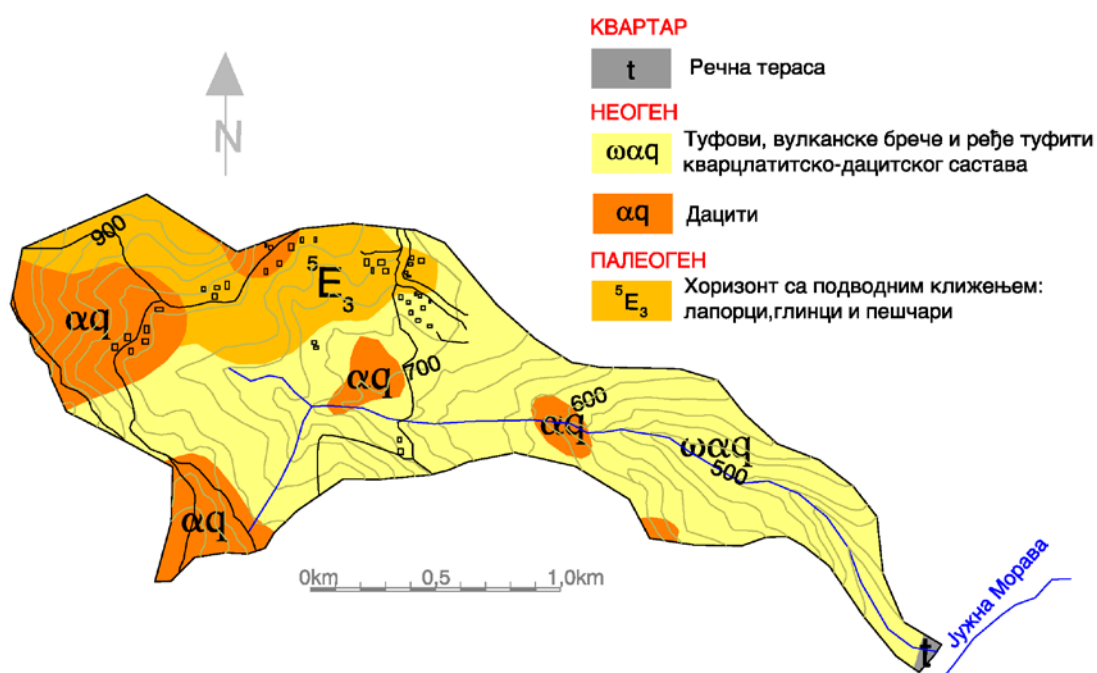
Извор: Геолошка карта слива Љештарска долина (Слика 8.40)

Туфне брече такође граде хаотична нагомилања. Садрже плагиокласе, бипирамидални кварц и биотит, незаобљене крупне фрагменте туфа и непровидне минерале. Туфни пешчари су ситнозрне танко слојевите стене цементиране вулканским гвожђевитим материјалом. Детритус је слабо заобљен и лоше сортиран.

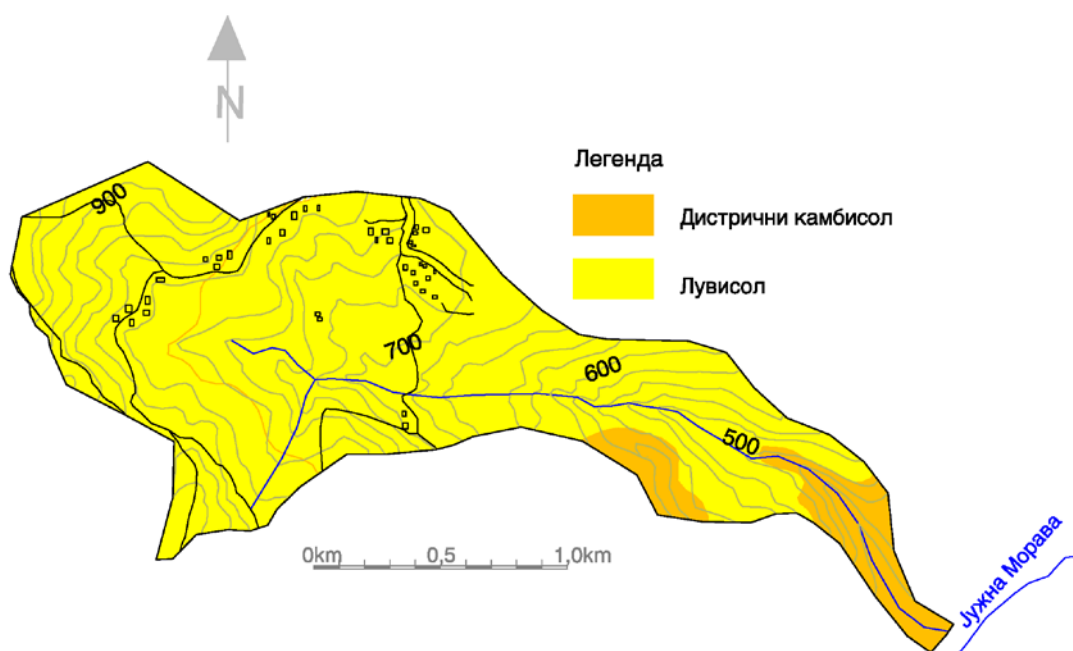
Дацити се јављају као пробој у врху слива код села Островица. Припадају амфиболском типу са хипокристаласто-порфирском структуром и

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

микросталастом основном масом која често садржи доста стакласте масе. Појављују се на још неколико локалитета у сливу, али заузимају мање површине. Речна тераса заузима малу површину слива у близини ушћа у Јужну Мораву (Слика 8.40).



Слика 8.40. Геолошка карта слива Љештарска долина



Слика 8.41. Педолошка карта слива Љештарска долина

Геолошка грађа терена (Слика 8.40) условљава и његову слабу отпорност на ерозију. Дацитске стене се на подручју истраживања одликују шкриљавошћу и садрже крупне кристале биотита који су веома неотпорни на дејство атмосферилија, па распадањем дају глинене минерале, што условљава јачи развој ерозионих процеса на површинама где је уништен вегетациони покривач. Ове стене су праћене својим туфовима који су углавном веома порозни.

У сливу Љештарске долине појављују се два типа земљишта: кисело смеђе земљиште и лесивирано земљиште (Слика 8.41). Кисело смеђе земљиште заузима 38,40 % укупне површине и налази се у доњем делу слива, док лесивираном земљишту припада осталих 61,60 % површине.

### 8.6.3 НАЧИН КОРИШЋЕЊА ЗЕМЉИШТА

У сва три анализирана временска периода слив бујице Љештарска долина у великој мери је био под шумским покривачем различитог склопа, а самим тим и различите способности да пружи земљишту заштиту од ерозије. Од шумских биљних заједница заступљене су шума сладуна и цера (*Quercetum farnetto-cerris*). Јављају се две субасоцијације: типични облик и субасоцијација са грабићем (*Carpinetum orientalis*). Ова асоцијација је климатогена шума подручја која због састава и мале покровности не пружа земљишту добру заштиту од ерозије и представља ретку шуму. Заступљена је и шума букве у брдском појасу (*Fagetum submontanum*). Јавља се на хладнијим нагнутих падинама у појасу претходне климатогене шуме. То је мезофилна шума у ксеротермном (сувом и топлом) појасу храстова (Костадинов, 1985).

У зависности од рељефа ова шума букве силази до у долину Јужне Мораве, а у висину иде до 850 mnm. Поред букве јављају се горски јавиор, млеч, бели јасен, клен и сребрна липа, а затим леска, клокочика и др. Некада је леске било пуно, па је по томе и сам поток добио име Љештарска долина.

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Поред ових јавља се и планинска шума горуна (*Quercetum montanum*) на мањим површинама на висини од 800 m па до врха слива. Заузима топлије експозиције и нагнуте површине тако да је изложена ерозији.

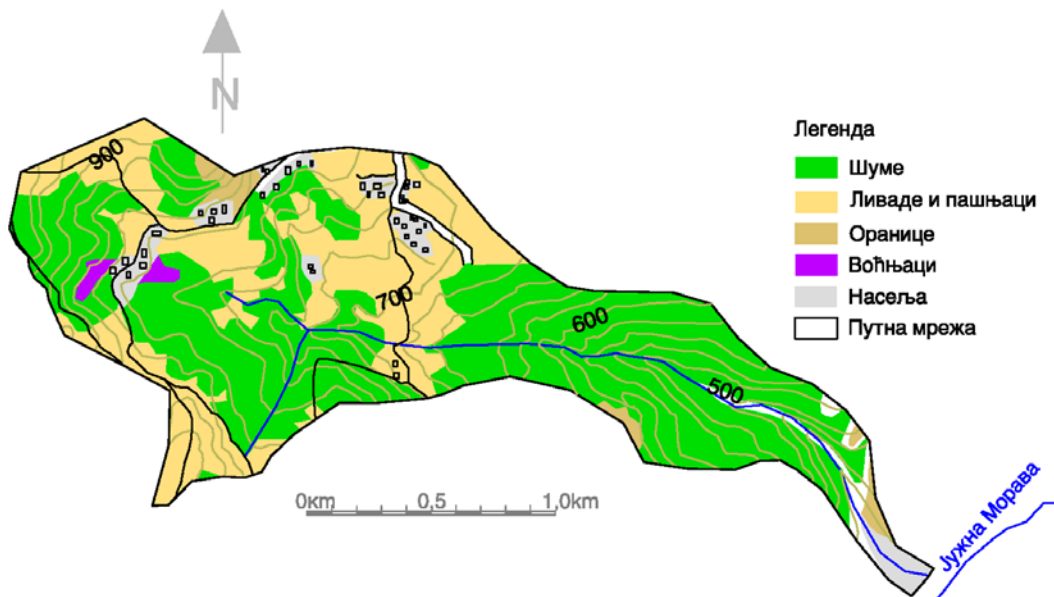
Табела 8.57. Начин коришћења земљишта у сливу Љештарска долина (1953, 1984. и 2010. године)

Култура	1953. године *		1984. године **		2010. године	
	ha	%	ha	%	ha	%
Шуме	136,70	51,84	191,00	72,61	158,50	60,04
Оранице	58,41	22,07	15,00	5,82	5,40	2,05
Ливаде и пашњаци	7,20	2,73	10,00	3,87	84,70	32,08
Воћњаци	1,70	0,64	4,00	1,40	2,40	0,91
Окућнице			16,00	5,92	7,40	2,80
Укупно продуктивно	204,01	77,28	236,00	89,62	258,40	97,88
Голети	60,00	22,72	27,00	10,38		
Насеље					4,60	1,74
Путна мрежа					1,00	0,38
Укупно непродуктивно	60,00	22,72	27,00	10,38	5,60	2,12
Укупно	264,00	100,00			264,00	100,00

\* Костадинов, 1985

\*\* Костадинов, 1985

Знатан део површине слива заузимају културе багрема. То су бивше голети које су пошумљене у шездесетих година прошлог века. Углавном се налазе на левој падини, на десној су на мањим површинама.



Слика 8.42. Карта начина коришћења земљишта у сливу Љештарска, 2010. год.

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Окућнице су у горњем делу слива (делови села Островица) и заузимају 2,80% укупне површине.

Воћњаци заузимају малу површину, само 0,9%. То су углавном стари воћњаци који не дају велике приносе, нити земљишту пружају довољну заштиту од ерозије.

Голети, које су 1984. године заузимале 10,38% површине (браздаста и јаружаста ерозија у горњем делу слива), 2010. године нису регистроване (Табела 8.57; Слика 8.42). На поменутиим локацијама налазе се ливаде, чије је учешће у укупној површини слива у односу на 1984. годину повећано за преко 20%.

### 8.6.4. ДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

„Островица је насеље у општини Владичин Хан, Пчињски округ. Према попису из 2002. било је 39 становника (према попису из 1991. било је 108 становника). У насељу Островица живи 39 пунолетних становника. Просечна старост становништва износи 66,2 година (62,6 код мушкараца и 68,4 код жена). У насељу има 25 домаћинстава, а просечан број чланова по домаћинству је 1,56“.

[http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%86%D0%B0\\_\(%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD\\_%D0%A5%D0%B0%D0%BD\)](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%86%D0%B0_(%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD_%D0%A5%D0%B0%D0%BD))

Табела 8.58. Густина насељености у сливу Љештарска долина

КО	Површина (km <sup>2</sup> )	Надм. висина	Густина насељености						
			1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Островица	5,31	577	84,37	75,14	72,32	50,66	31,26	20,34	7,34
Прибој	7,28	382	73,63	73,08	65,66	49,31	45,88	53,71	53,85

„Прибој је насеље у општини Владичин Хан. Према попису из 2002. било је 392 становника (према попису из 1991. био је 391 становник). У насељу Прибој живи 316 пунолетних становника, а просечна старост износи 40,7 година (38,2 код мушкараца и 43,2 код жена). У насељу има 131

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

домаћинство, а просечан број чланова по домаћинству је 2,99. У последња три пописа, примећен је благи пораст броја становника“.

[http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D1%98\\_\(%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD\\_%D0%A5%D0%B0%D0%BD\)](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D1%98_(%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD_%D0%A5%D0%B0%D0%BD))

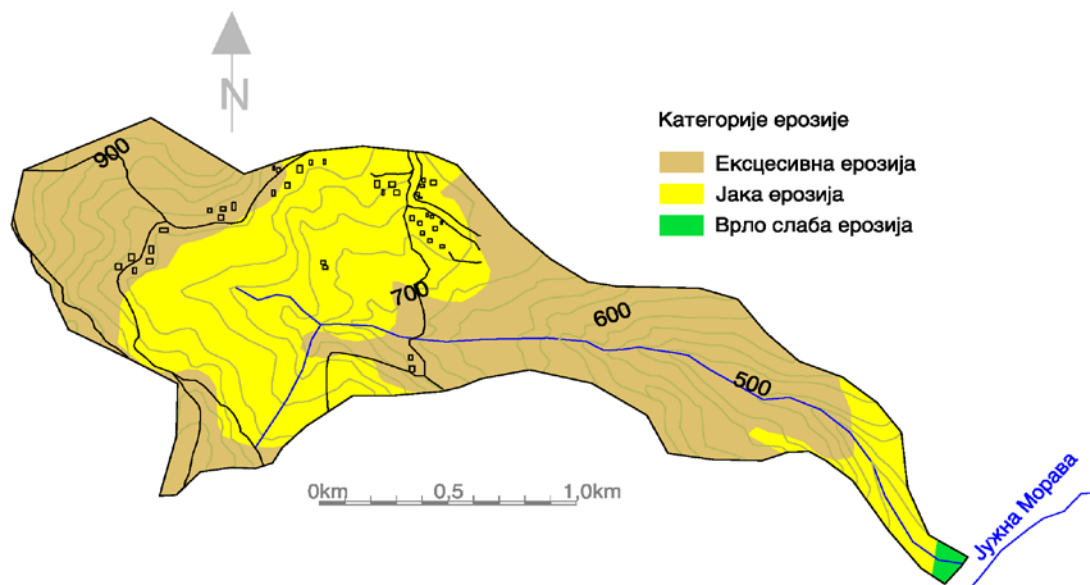
Табела 8.59. Број становника, домаћинстава и просечан број чланова домаћинства

Пописне године							
КО	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Број становника							
Островица	448	399	384	269	166	108	39
Прибој	536	532	478	359	334	391	392
Укупно	984	931	862	628	500	499	431
Број домаћинстава							
Островица	81	74	74	67	49	44	25
Прибој	108	114	130	106	105	117	131
Укупно	189	188	204	173	154	161	156
Просечан број чланова домаћинства							
Островица	5,53	5,39	5,19	4,01	3,39	2,45	1,56
Прибој	4,96	4,67	3,68	3,39	3,18	3,34	2,99

### 8.6.5. СТАЊЕ ЕРОЗИЈЕ

Као последица специфичног стања хидрографије, конфигурације терена, геолошке подлоге и вегетације дошло је до развоја ерозионих процеса у сливу. Процеси спирања распрострањени су свуда где нема вегетационог покривача или је он проређен и не пружа довољну заштиту земљишту, што је нарочито карактеристично за леву падину слива.

Слив Љештарска долина је 1953. године био захваћен процесима ексцесивне ерозије површинског типа ( $Z_{sr} = 1,07$ ). Према карти ерозије за тај период, у сливу су на 42 % површине били заступљени процеси јаке ерозије (Табела 8.60; Слика 8.43). Процеси ексцесивне ерозије владали су на 57 % укупне површине, док је присуство процеса врло слабе ерозије било сведено само на малу површину у непосредној близини ушћа у Јужну Мораву.



Слика 8.43. Карта ерозије слива Љештарска долина, 1953. година

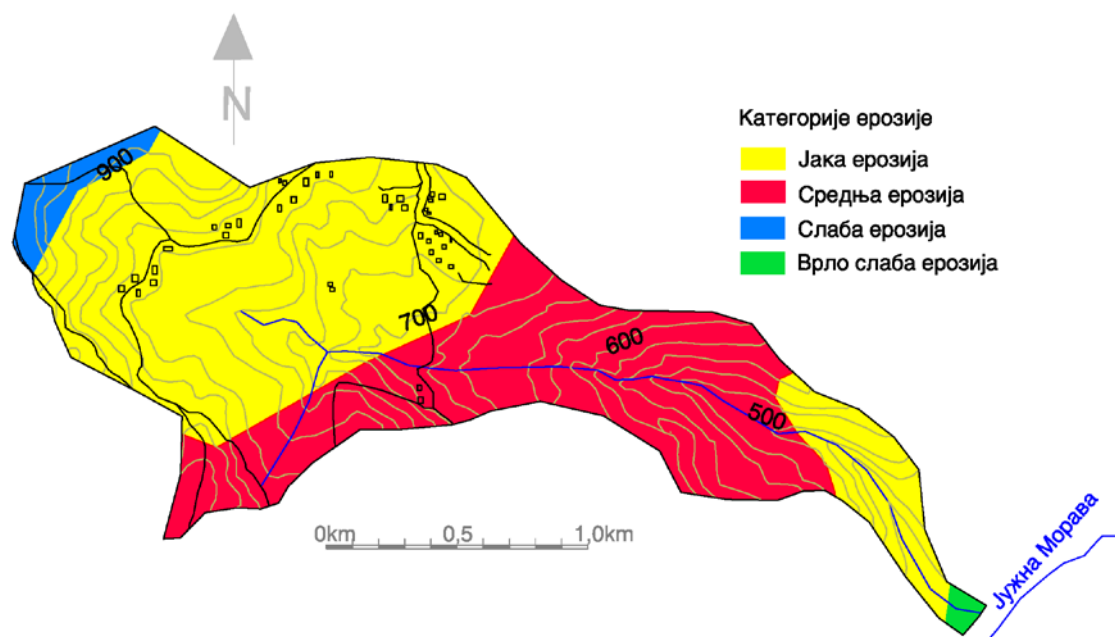
Табела 8.60. Преглед површина слива Љештарска долина према интензитету ерозије (1953. година)

Категорија ерозије	Z	Површина (ha)	%
I	1,25	150,58	57,04
II	0,85	111,93	42,40
V	0,10	1,49	0,56
Укупно		264,00	100,00
$Z_{sr} = 1,07$			

Извор: Карта ерозије подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине 1953. године

Површинска ерозија јављала се у виду површинског спирања на стрмим падинама, као и у виду браздасте и јаружасте ерозије типичног троугластог профила корита којим се еродирана маса са падина преноси у хидрографску мрежу.

На основу вредности средњег коефицијента ерозије за наведена два периода види се да је интензитет ерозионих процеса у сливу знатно смањен. У 1970. години (Табела 8.61; Слика 8.44) нису регистровани процеси ексцесивне ерозије, што значи да су постепено нестајали, прелазећи у ниже категорије ерозије (јаку и средњу).



Слика 8.44. Карта ерозије слива Љештарска долина, 1970. година

Табела 8.61. Преглед површина слива Љештарска долина према интензитету ерозије (1970. година)

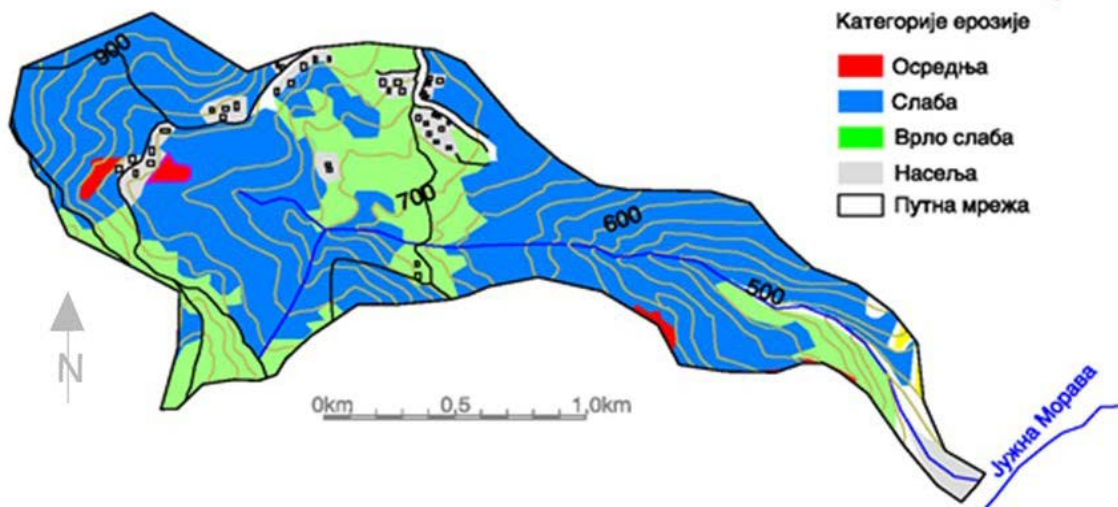
Категорија ерозије	Z	Површина (ha)	%
II	0,85	153,01	57,96
III	0,55	100,92	38,23
IV	0,30	8,35	3,16
V	0,10	1,72	0,65
Укупно		264,00	100,00
$Z_{sr} = 0,71$			

Извор: Карта ерозије СР Србије, 1983. године

У сливу Љештарска долина 2010. године ерозијом је захваћено 258,57 ha, што чини 97,86% површине слива. Површине које нису захваћене процесима ерозије обухватају насеља (1,76%) и путну мрежу (0,38%).

Према израчунатој вредности средњег коефицијента ерозије  $Z_{sr} = 0,35$  слив је генерално захваћен процесима слабе ерозије дубинског типа. Јака ерозија заступљена је на малој површини у доњем делу слива, осредња на три одвојена локалитета, такође малих површина, процеси врло слабе ерозије захватају 25% површине слива, а доминантни процеси, процеси слабе ерозије, захватају скоро 70% површине (Табела 8.62; Слика 8.45).





Слика 8.45. Карта ерозије слива Љештарска долина, 2010. година

Табела 8.62. Преглед површина слива Љештарска долина према интензитету ерозије (2010. година)

Категорија ерозије	Z	Површина (ha)	%
II	0,85	0,41	0,16
III	0,55	7,00	2,58
IV	0,30	183,77	69,71
V	0,10	67,39	25,41
Укупно		258,57	97,86
$Z_{sr} = 0,35$			

Извор: Карта ерозије слива Љештарска долина, 2010. година (Слика 8.45)

Посматрано кроз вредности средњег коефицијента ерозије које су добијене за сва три референтна периода евидентно је да у сливу Љештарска долина долази до постепеног смиривања процеса ерозије.

#### 8.6.6. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ РАДОВА У СЛИВУ И КОРИТУ

У циљу заштите села Прибој Врањски од поплава у сливу и кориту Љештарске долине у периоду 1963 - 1973. године изведени су следећи противерозиони радови:

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Табела 8.63. Изведени технички и биолошки радови  
у сливу Љештарска долина

Врста радова	Јед. мере	Количина
Технички радови у кориту		
Уздужни објекти	km'	0,35
Ископ	m <sup>3</sup>	1420,00
Зид од камена у цементном малтеру	m <sup>3</sup>	1240,00
Зид од камена у суво	m <sup>3</sup>	1670,00
Попречни објекти	kom	18,00
Технички радови у сливу		
Рустикалне преграде	kom	20,00
Биолошки радови		
Пошумљавање црним бором	ha	14,45
Пошумљавање багремом	ha	40,35
Укупно пошумљавање	ha	54,80
Подизање воћњака на стрмим падинама	ha	2,00
Затрављивање	ha	3,00
Укупно биолошки радови	ha	59,80

Извор: Костадинов, Марковић, 1996

„Узводно од села подигнута је преграда од ломљеног камена у цементном малтеру (преграда бр. 4), висине  $h_k = 3,0$  m, а уграђивањем решетке од прелива преграде до прелива зуба, претворена је у селективни објекат. Решетку чине железничке „шине“ постављене на растојању од 10 cm. Од слапишта испод решетке полази деривациони канал изграђен од ломљеног камена у цементном малтеру, који воду из слива Љештарске долине преводи у суседни слив (Тврдански поток), чији је доњи ток регулисан до самог ушћа у Јужну Мораву. На овај начин су једном регулацијом спречене поплаве у оба слива. Крупнији комади наноса падају испод решеткасте преграде и задржавају се, а вода са суспендованим и ситним наносом каналом иде у Тврдански поток“ (Костадинов, 1985).

Из табеле 8.63 види се да је биолошким радовима третирано 22% површине слива, али је њихов позитивни ефекат веома изражен, јер су извођени у комбинацији са техничким радовима у кориту и сливу.

## 8.7 ПРОРАЧУН ПРОДУКЦИЈЕ И ПРОНОСА НАНОСА ИЗ СЛИВОВА

Укупна количина наноса која се продукује у сливу срачуната је по методи С. Гавриловића, а добијени резултати за три посматрана периода приказани су у табелама 8.64, 8.65 и 8.66.

Табела 8.64. Продукција и пронос наноса 1953. године

Слив	F km <sup>2</sup>	Продукција наноса		Коеф. ретенз. Ru	Пронос наноса	
		специф.	укупна		специф.	укупни
		Wsp m <sup>3</sup> km <sup>-2</sup> god <sup>-1</sup>	Wgod m <sup>3</sup> god <sup>-1</sup>	Gsp m <sup>3</sup> km <sup>-2</sup> god <sup>-1</sup>	Ggod m <sup>3</sup> god <sup>-1</sup>	
Крпејски поток	2,60	3107,09	8078,432	0,50	1540,47	4005,22
Бујица Млакачка	0,71	4344,66	3084,711	0,45	1950,68	1384,98
Зла долина II и III	0,36	3531,34	1271,282	0,28	990,38	356,54
Калиманска река	16,04	2088,16	33494,04	0,66	1381,46	22158,66
Репинска река	7,82	1900,46	14861,58	0,50	943,14	7375,38
Љештарска дол.	2,64	3053,45	8061,11	0,58	1766,78	4664,31

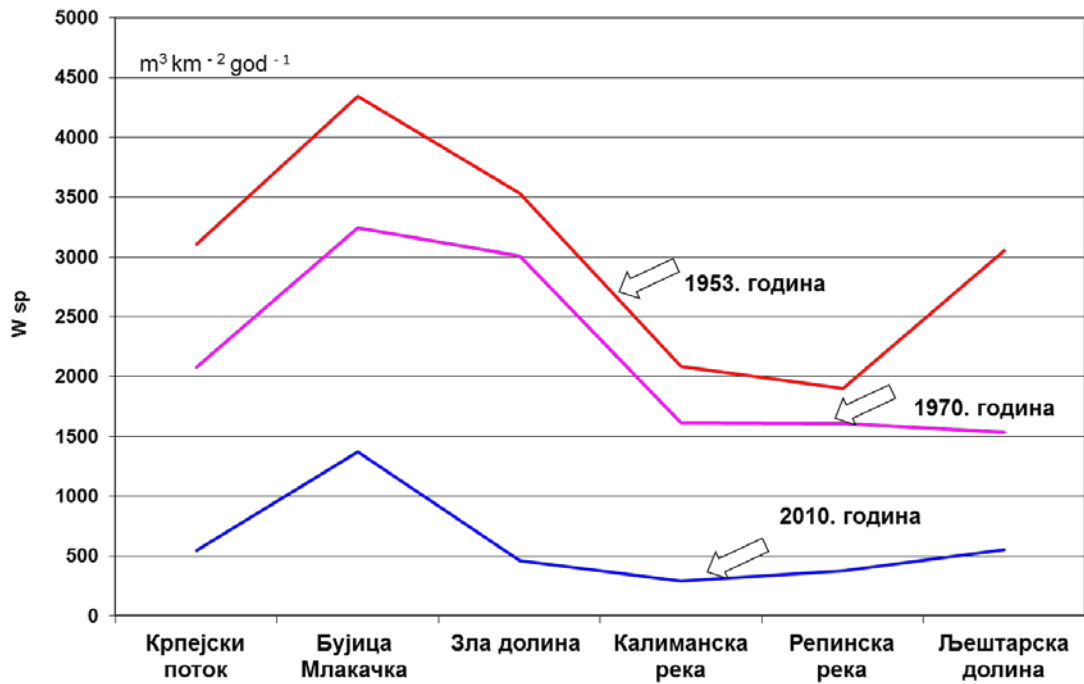
Табела 8.65. Продукција и пронос наноса 1970. године

Слив	F km <sup>2</sup>	Продукција наноса		Коеф. ретенз. Ru	Пронос наноса	
		специф.	укупна		специф.	укупни
		Wsp m <sup>3</sup> km <sup>-2</sup> god <sup>-1</sup>	Wgod m <sup>3</sup> god <sup>-1</sup>	Gsp m <sup>3</sup> km <sup>-2</sup> god <sup>-1</sup>	Ggod m <sup>3</sup> god <sup>-1</sup>	
Крпејски поток	2,60	2079,14	5405,76	0,50	1030,82	2680,13
Бујица Млакачка	0,71	3244,02	2303,25	0,45	1456,51	1034,12
Зла долина II и III	0,36	3006,59	1082,37	0,28	843,21	303,56
Калиманска река	16,04	1614,84	25902,06	0,66	1068,33	17136,03
Репинска река	7,82	1607,24	12568,65	0,50	797,63	6237,46
Љештарска долина	2,64	1532,08	4044,70	0,58	886,49	2340,34

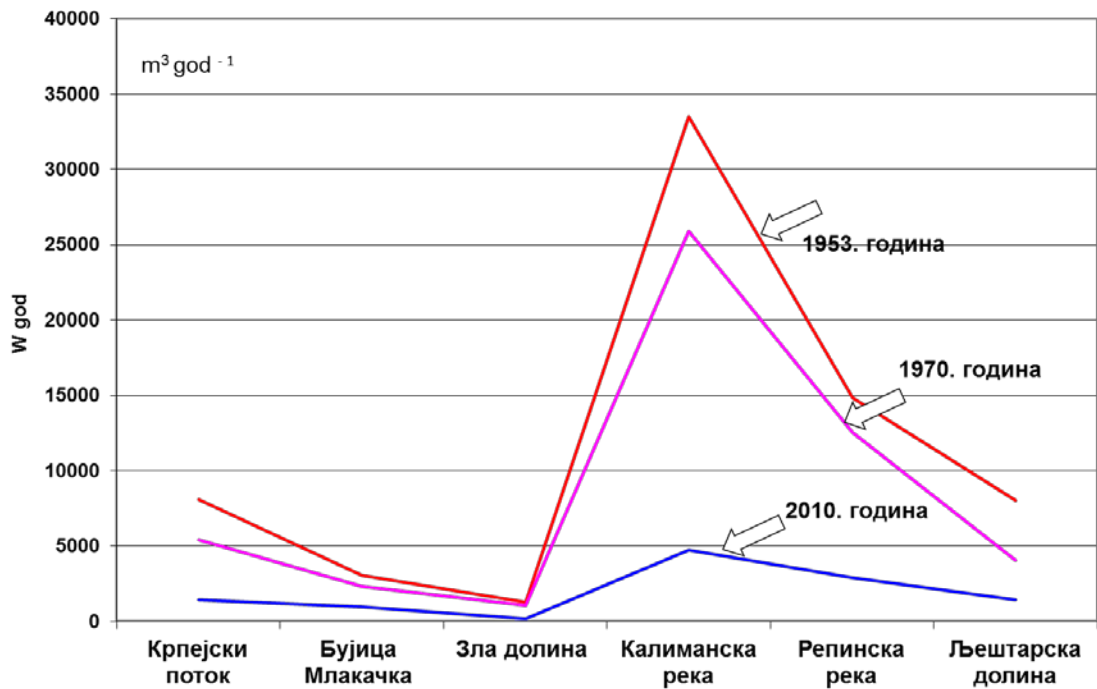
Табела 8.66. Продукција и пронос наноса 2010. године

Слив	F km <sup>2</sup>	Продукција наноса		Коеф. ретенз. Ru	Пронос наноса	
		специф.	укупна		специф.	укупни
		Wsp m <sup>3</sup> km <sup>-2</sup> god <sup>-1</sup>	Wgod m <sup>3</sup> god <sup>-1</sup>	Gsp m <sup>3</sup> km <sup>-2</sup> god <sup>-1</sup>	Ggod m <sup>3</sup> god <sup>-1</sup>	
Крпејски поток	2,60	548,82	1426,94	0,50	272,10	707,46
Бујица Млакачка	0,71	1369,60	972,42	0,45	614,93	436,60
Зла долина II и III	0,36	462,04	166,34	0,28	129,58	46,65
Калиманска река	16,04	294,33	4721,07	0,66	194,72	3123,32
Репинска река	7,82	374,66	2929,85	0,50	185,93	1454,00
Љештарска долина	2,64	554,44	1463,73	0,58	320,81	846,94

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА



Графикон 8.1. Промене специфичне продукције наноса ( $W_{sp}$ ) у анализираним сливовима



Графикон 8.2. Промене укупне продукције наноса ( $W_{god}$ ) у анализираним сливовима

## 8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

---

Када се упореде вредности укупне продукције наноса 1953. године и 2010. године, уочава се да је до највећег смањења дошло у сливу Зла долина II и III, затим у сливу Калиманске реке, Крпејског потока, Љештарске долине, Репинске реке и на крају у сливу Млакачке долине (Графикони 8.1 и 8.2).

## **9. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ БИОЛОШКИХ И БИОТЕХНИЧКИХ РАДОВА**



Циљ извођења биолошких радова је привођење култури голети које су биле изложене процесима ерозије. Поменути радови обухватају пошумљавање (различити начини припреме земљишта и различите врсте), затрављивање голети, мелиорације пашњака и дугогодишњи пољопривредни засади (најчешће воћњаци). У оквиру изведених биолошких радова на подручју истраживања доминира пошумљавање, а примењени су и засади економских шума, углавном топола.

Систем биолошких и биотехничких противерозионих мера и радова представља комплекс метода за ефикасно регулисање површинског отицања, заштиту земљишта од ерозије на великим нагибима, успостављање и повећање плодности еродираних земљишта, њиховог рационалног коришћења и ублажавања узрока који изазивају ерозију.

Делимична обрада земљишта коришћена је на каменитим теренима већег нагиба и на ерозијом угроженом земљишту, када није било услова за потпуну обраду земљишта или она није била економична.

### 9.1 ОСНОВНИ ПОДАЦИ О ОГЛЕДНИМ ПОЉИМА

Као што је наведено у поглављу 6 (Опис изведених противерозионих радова), 2008. године је на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине постављено 19 огледних поља (Табела 9.1). Огледна поља се налазе на падинама пошумљаваним различитим техникама (градони, контурни ровови, терасе, сувозид, рипероване површине, комбинација јама и тераса и садња у јаме), на различитим нагибима (25-56%), експозицијама (S, SW, SE, W, NW, W) и надморској висини (439-1115 m<sub>n</sub>v). Тип земљишта на свим огледним пољима (изузев ОП 16 - делувијум и ОП 18 и ОП 19 - вертисол) је дистрични камбисол. Ради бољег сагледавања ефеката изведених биолошких и биотехничких радова, два огледна поља постављена су у воћњацима. Врсте обухваћене огледним пољима су: црни бор, бели бор, орах, мечија леска и амерички јасен.



## 9. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ БИОЛОШКИХ И БИОТЕХНИЧКИХ РАДОВА

Табела 9.1. Локације огледних поља

Редни број	Ознака поља	Локација	Координате	
			Y	X
1	ОП 1	Слив Калиманске реке	7579865	4732444
2	ОП 2	Слив Калиманске реке	7579867	4732447
3	ОП 3	Слив Калиманске реке	7579972	4732752
4	ОП 4	Слив Калиманске реке	7580147	4732669
5	ОП 5	Слив Калиманске реке	7580214	4732736
6	ОП 6	Слив Репинске реке	7580567	4732031
7	ОП 7	Слив Репинске реке	7580590	4731851
8	ОП 8	Слив Репинске реке	7580593	4731856
9	ОП 9	Слив Калиманске реке	7580283	4732566
10	ОП 10	Слив Репинске реке	7580626	4731995
11	ОП 11	Слив Крпејског потока	7593993	4745525
12	ОП 12	Слив Крпејског потока	7593980	4745542
13	ОП 13	Слив Крпејског потока	7594013	4745453
14	ОП 14	Слив Крпејског потока	7594089	4745447
15	ОП 15	Слив Крпејског потока	7594125	4745569
16	ОП 16	Слив Љештарске долине	7583458	4719398
17	ОП 17	Слив Мазараћког потока	7582066	4717561
18	ОП 18	Слив Мазараћког потока	7582078	4717336
19	ОП 19	Слив Мазараћког потока	7582100	4717267



Слика 9.1 . ОП 1, Калиманска река



Слика 9.2. ОП 2, Калиманска река

**Огледно поље 1.** Култура белог бора старости 32 године, подигнута на станишту планинске букве (*Fagetum moesiaca montanum*), на градонима



## 9. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ БИОЛОШКИХ И БИОТЕХНИЧКИХ РАДОВА

(слив Калиманске реке). Склоп 0,9. Налази се на нагибу од 34%, северне до северно-западне експозиције, на надморској висини од 1005 mnm. Садња код оснивања културе била је 1,5 x 1,5 m (1,5 m размак у реду и 1,5 m размак између редова). Култура до сада није проређивана па су крошње мале (спљоштене и асиметричне).

Табела 9.2. Преглед карактеристика анализираних састојина

Ознака поља	Врста	Старост (год.)	Орографске карактеристике			Примењена техника
			Нагиб	Експоз.	mnm	
ОП 1	бели бор	31	34%	S,SW	1005	Градони
ОП 2	бели бор	31	43%	S,SW	1005	Градони
ОП 3	бели бор	28	56%	S,SE	1115	Градони
ОП 4	црни бор	28	28%	SE	1105	Конт. ровови
ОП 5	црни бор	25	54%	S	1050	Конт. ровови
ОП 6	црни бор	32	43%	W	1033	Терасе, шах распоред
ОП 7	црни бор	35	37%	W,NW	1010	Градони
ОП 8	бели бор	26	29%	W,NW	1020	Градони
ОП 9	црни бор	29	47%	SW,W	1078	Терасе
ОП 10	црни бор	27	31%	W	1050	Градони
ОП 11	воће	30	27%	NW	565	Терасе
ОП 12	воће	30	25%	NW	561	Терасе
ОП 13	ц. бор, багрем, м. леска	29	40%	S,SE	563	Градони, плетери
ОП 14	орак	30	28%	S	554	Градони
ОП 15	мечија леска, воће	31	33%	W	580	Терасе, конт. ровови
ОП 16	црни бор	25	36%	SE	439	Градони
ОП 17	бели бор	24	32%	SE	637	Терасе
ОП 18	амерички јасен	27	37%	S	599	Сувозид, терасе
ОП 19	амерички јасен	27	40%	S	569	Терасе

**Огледно поље 2.** Култура белог бора подигнута на станишту планинске букве (*Fagetum toesiaca montanum*), на градонима (слив Калиманске реке). Склоп 0,9, старост 30 година. Падина је нагиба 43%, експозиција југ-југоисток, а надморска висина 1005 mnm. Садња је вршена на исти начин као и код претходног поља (ОП 1).

**Огледно поље 3.** Култура белог бора подигнута на станишту планинске букве (*Fagetum toesiaca montanum*), слив Калиманске реке. Падина је нагиба 56%, експозиције југ-југоисток и надморске висине 1115 mnm. Склоп 0,9, старост белог бора 28 година. Техника припреме земљишта: градони.



Слика 9.3. Огледно поље 3, пошумљавање на градонима

**Огледно поље 4.** Култура црног бора подигнута је на падини југоисточне експозиције нагиба 28%, на надморској висини 1105 mnm (слив Калиманске реке). Техника припреме земљишта: контурни ровови рађени на растојању од 9 метара. Старост црног бора 28 година, а склоп 0,9.

**Огледно поље 5.** Култура црног бора, старости 25 година, подигнута на станишту деградиране планинске букве, у сливу Калиманске реке. Нагиб падине је 54%, надморска висина 1050 mnm, јужна експозиција. Техника припреме земљишта: контурни ровови. Просечан размак између ровова је 7,5 m. Између ровова је сађено 4 реда, од којих је први на круни насипа. Размак садње је 1,5x1,5 m. Стабла су сађена на насипу контурног рова. Склоп 0,9.

**Огледно поље 6.** Култура црног бора подигнута на станишту планинске букве, на падини нагиба 43%, надморске висине 1033 mnm, западне експозиције. Техника припреме земљишта: терасе. Дужина тераса је 2,5 m, размак између тераса 1,0 m, размак између редова је 4,0 m. Терасе су у шах-распореду. Број стабала на тераси је 5. Круне су малих величина. Склоп 0,9. Старост црног бора 32 године.

**Огледно поље 7.** Култура црног бора подигнута на станишту планинске букве, на надморској висини 1010 mnm. Падина је нагиба 37%, експозиције запад, северозапад. Техника припреме земљишта: градони.

Размак између редова је 2,5 m, а размак у реду је 50 cm. Због јако густе садње у редовима крошње су врло слабо развијене. Склоп 0,9. Старост црног бора 35 година.



Слика 9.4. ОП 5, Контурни ровови



Слика 9.5. ОП 6, Садња на терасама

**Огледно поље 8.** Култура белог бора, са групимично примешаним црним бором у мањој количини, подигнута на станишту планинске букве, на надморској висини 1020 mnm. Падина је нагиба 29%, експозиције запад, северозапад. Техника припреме земљишта: градони (риперовање). Размак у реду је 1-1,5 m, а размак између редова 3 m. Присутан је велики број стабала по хектару. Склоп 0,9. Старост црног бора 26 година.

**Огледно поље 9.** Култура црног бора на станишту планинске букве, подигнута на терасама. Падина нагиба 47%, експозиције запад-југозапад. Надморска висина је 1078 mnm. Сађено је по 5 стабала на тераси. Дужина терасе је 2,5 m, размак између тераса (по изохипси) је 2,0 m, а размак између редова је 5,0 m. Склоп 0,9. Старост црног бора 29 година.



**Огледно поље 10.** Култура црног бора подигнута на станишту планинске букве, на падини западне експозиције, надморске висине 1050 mnm и нагиба 31%. Садња је вршена на градонима. Размак у реду је 1,0 m, а размак самих редова износи 2-3 m. Круне су малих димензија. Склоп 0,9. Старост црног бора 27 година.



Слика 9.6. Огледно поље 7, градони



Слика 9.7. Огледно поље 8, градони

**Огледно поље 11.** Напуштен задружни воћњак подигнут на падини нагиба 29%, експозиције северозапад, на надморској висини 565 mnm. Пољем је обухваћено 35 стабала (7 крушака и 28 јабука). Размак између редова је 5 m, а размак у реду је 3,0 m. Воћке су сађене у јаме, на врху терасе. Садња је вршена са размаком у редовима од по 3 m, с тим што је временом свака друга садница вађена ради развоја крошњи. Просечна висина стабала је 6 m, а пречник 20-30 cm. Формирање круне орезивањем урађено је на 1 m од земље. На појединим стаблима су присутне веће озледе од орезивања дебљих грана које су периферно калусирале, а у средини слабије натруле. Површина је у потпуности затрављена.



Слика 9.8. Огледно поље 10



Слика 9.9. Огледна поља 11 и 12

**Огледно поље 12.** Напуштен задружни воћњак подигнут на падини нагиба 25%, експозиције северозапад и надморске висине 561 mnm (Крпејски поток). У оквиру постављеног огледног поља је 26 стабала (24 јабуке, 1 крушка и 1 орах). Просечна висина стабала је 4 m, а пречник 20 cm. Размак између редова је 4-9 m, а размак у реду приликом садње 3,5 m. Свака друга воћка је у међувремену извађена због ширења крошњи. Техника садње је као код претходног поља, а површина је затрављена.

**Огледно поље 13.** Старија култура црног бора подигнута на станишту сладуна и цера, на градонима. На средини падине рађен је плетер. Надморска висина је 563 mnm, а нагиб падине 40%. Експозиција је југ-југоисток. Приликом пошумљавања унета је мечија леска, која је углавном посечена, а местимично се јавља њен природни подмладак. Спонтано су насељени багрем, пољски брест, цер, црни јасен и клен. Размак садње је прилично тешко установити јер је састојина стара и недостаје много стабала. Склоп 0,9. Старост црног бора 29 година.



**Огледно поље 14.** Култура ораха подигнута на прелазном станишту између субмонтане букве и цера. Падина је нагиба 28%, јужне експозиције, на надморској висини 554 mnm. Садња је вршена у јаме са размаком редова око 5 m и размаком у реду око 2 m. Стабла су претежно крива. Са орахом су уношени мечија леска и питоми кестен, који су имали слаб успех. Спонтано је насељавају горски јавор, цер, храст китњак и граб, црни јасен и свиб. Површина је 90% закоровљена купиним. Склоп 0,9.

**Огледно поље 15.** Падина нагиба 33% санирана је различитим противерозионим техникама и врстама дрвећа. За припрему земљишта коришћене су широке терасе и контурни ровови, а садња је вршена у јаме. Ширина тераса је 3 m, контурни ровови на растојању око 7 m, а јаме су 1m x 1m. Склоп је 0,9. Старост црног бора 31 година. Коришћене су и мечија леска, обична леска, култивисано воће (јабука, крушка), питоми кестен и дивља трешња. Спонтано су насељени цер и багрем. Мечија леска је показала најбоље резултате у погледу развоја стабала, воће је углавном запуштено, а питоми кестен готово да није успео.



Слика 9.10. Огледно поље 16



Слика 9.11. Сувозид - огледно поље 18

**Огледно поље 16.** Култура црног бора, старости 25 година, подигнута на станишту цера, на надморској висини 439 mnm. Падина је југоисточне експозиције, нагиба 36%. Садња је вршена у јаме, на размаку 1,5x1,5 m. Због лошијег пријема недостаје много стабала, тако да је састојина

местимично проређена и прогаљена. Склоп је (за ову старост) разбијен.

**Огледно поље 17.** Култура белог бора, старости 24 године подигнута је на станишту китњака и цера, на надморској висини 637 mnm. Падина је југоисточне експозиције, нагиба 32%. Пошумљавање је вршено на терасама у комбинацији са садњом у јаме (терасе, сваки 3 ред, а између 2 реда садња је вршена на јаме, по 2 реда). Размак између тераса је 6,5 m, размак између редова 2,5 m, а размак у реду 2,5 m. Склоп је 0,9.

**Огледно поље 18.** Храст китњак на граници између пошумљавања и аутохтоне вегетације, на падини нагиба 37%, јужне експозиције и надморске висине 599 mnm. Противерозионо пошумљавање голети америчким јасеном на станишту грабића (*Carpinus orientalis*) урађено је комбинацијом сувозида, тераса и садње у јаме. На средини падине налази се сувозид, а изнад и испод њега су терасе, на размаку од око 10 m. Размак између редова је 5 m, као и размак у реду. Наизменично је рађен ред јама и ред тераса. Квалитет јасена је лош, јавља се у виду грмова и сва стабла су испод таксационе границе. Појединачно се на површини јављају китњак и сладун, као и аутохтона вегетација *Carpinus orientalis*. Земљиште је врло каменито и плитко. Склоп 0,9.



Слика 9.12. Контурни ровови, Ранђеловац    Слика 9.13. Прелаз терасе у контурни ров  
Извор: Фото документација В.О. "Ерозија"- Владичин Хан (1956. година)

Огледно поље 19. Голет на станишту грабића пошумљена је америчким јасеном. ОП 19 је на падини јужне експозиције, нагиба 40% и надморске висине 569 mnm. Техника припреме земљишта су терасе на растојању 10 до 15 m, са још око 3 реда на размаку 5 m, у којима је сађено. Размак између садница је 3-5 m. Стабла су најчешће испод таксационе границе.

На слици 9.14. приказани су подужни профили падина огледних поља:

- ❖ профили пројектованих биотехничких објеката;
- ❖ профили падина снимљени 2008. године.

Изведени биотехнички објекти готово су „затрпани“, изузев контурних ровова на падинама у оквиру огледних поља 4 и 5, што је условило ублажавање падова и смањење површинског отицања.

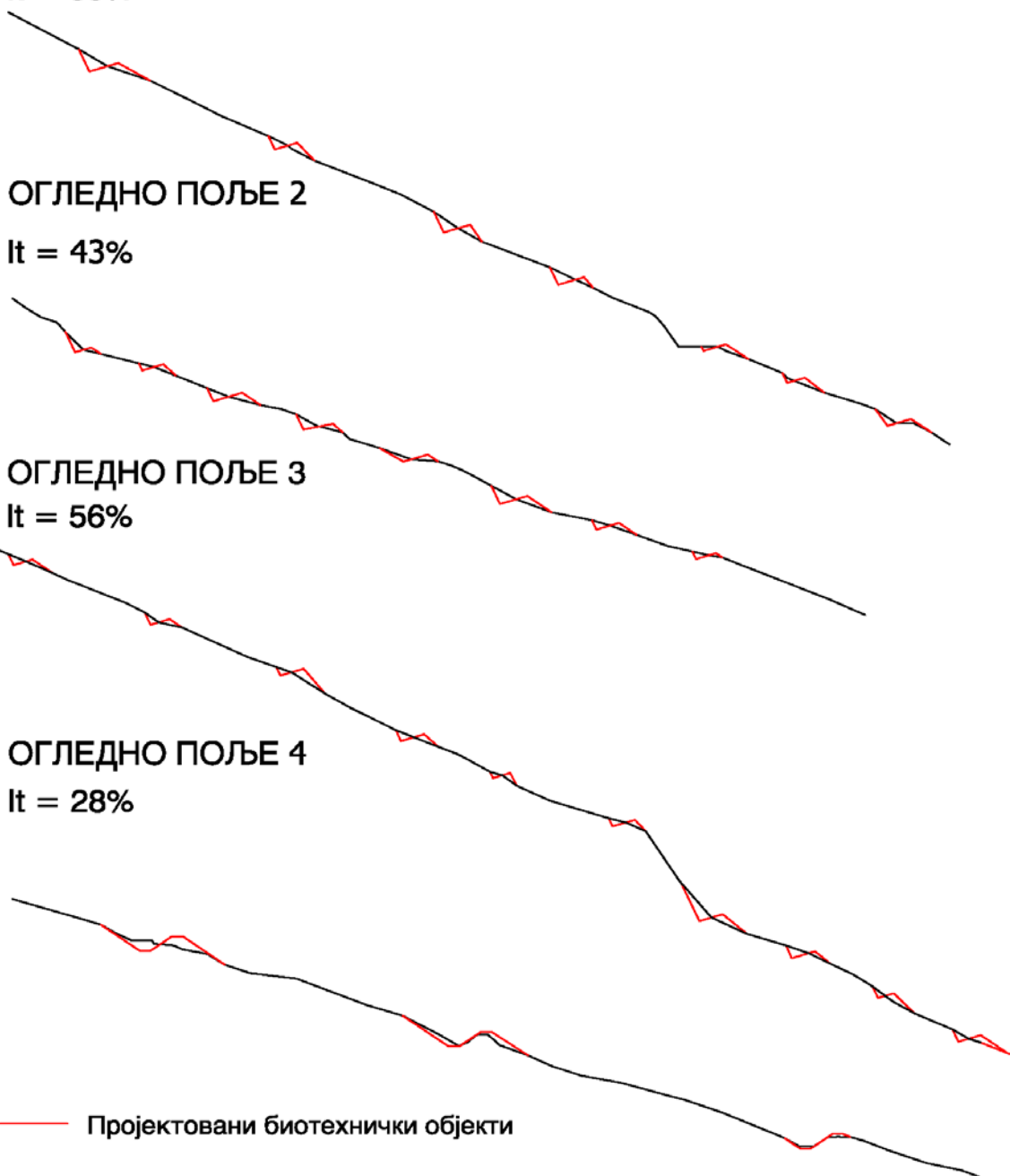
Захваљујући створеним повољним условима за раст и развој култура процеси ерозије на пошумљаваним падинама су заустављени.



ПРОФИЛИ ОГЛЕДНИХ ПОЉА НА ПОДРУЧЈУ ИСТРАЖИВАЊА

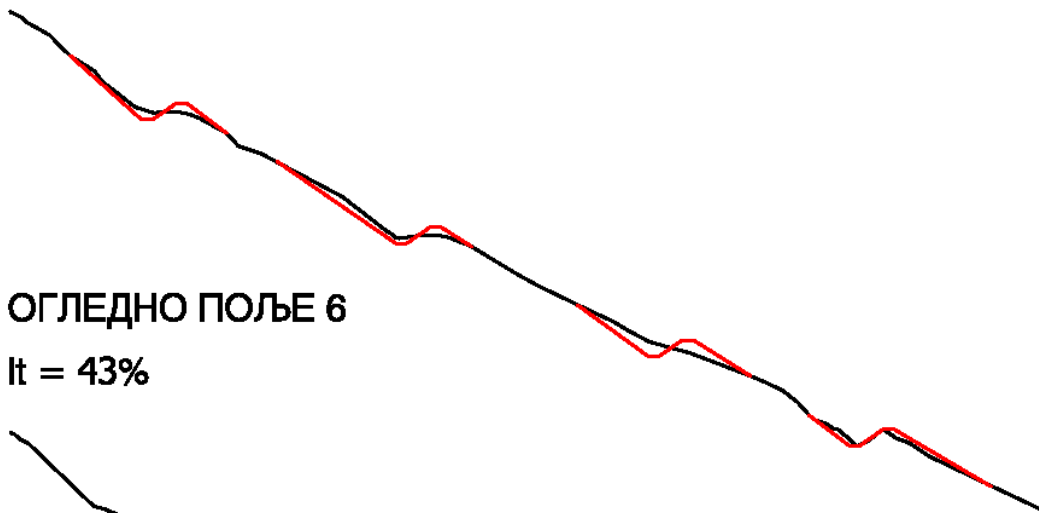
ОГЛЕДНО ПОЉЕ 1

It = 35%



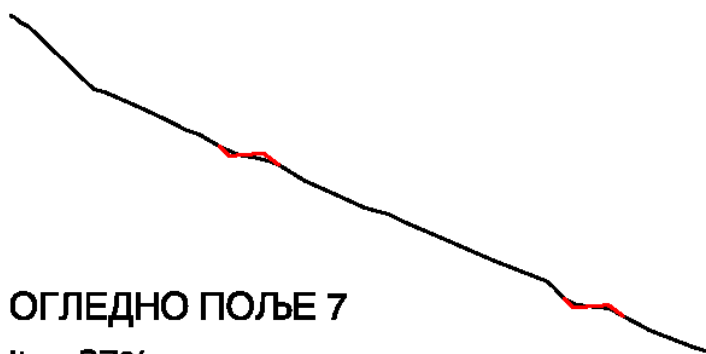
ОГЛЕДНО ПОЉЕ 5

It = 54%



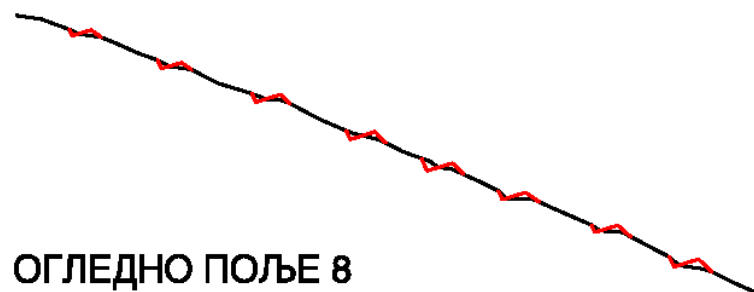
ОГЛЕДНО ПОЉЕ 6

It = 43%



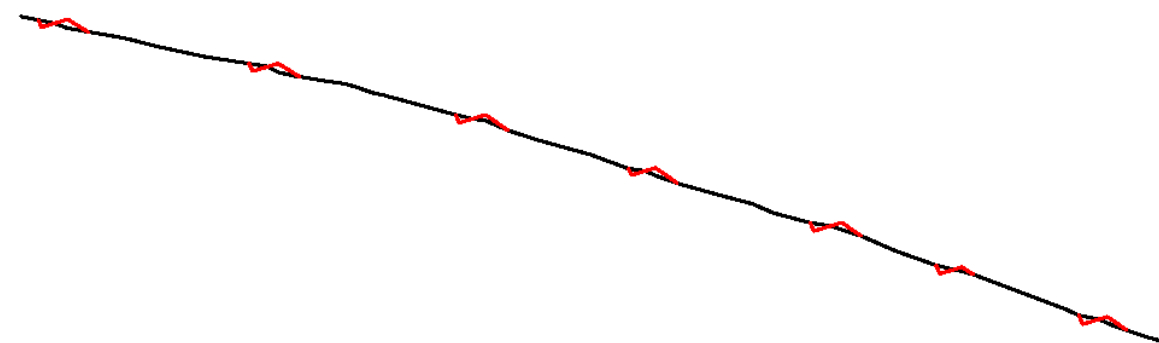
ОГЛЕДНО ПОЉЕ 7

It = 37%



ОГЛЕДНО ПОЉЕ 8

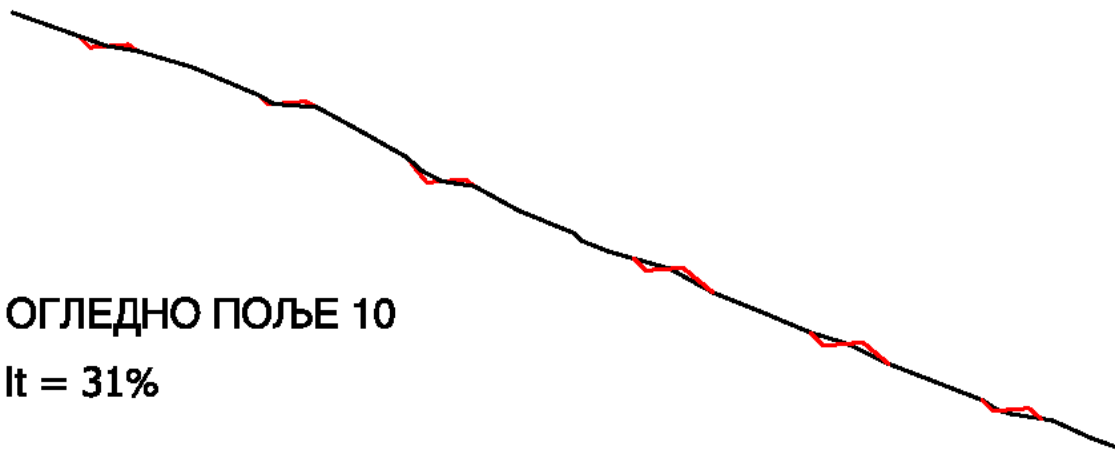
It = 29%



0 m  5 m

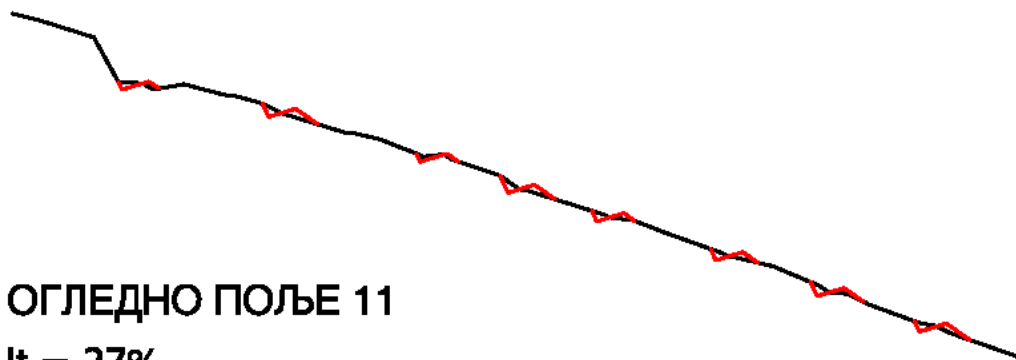
**ОГЛЕДНО ПОЉЕ 9**

**It = 47%**



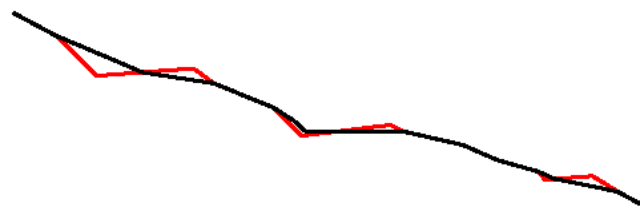
**ОГЛЕДНО ПОЉЕ 10**

**It = 31%**



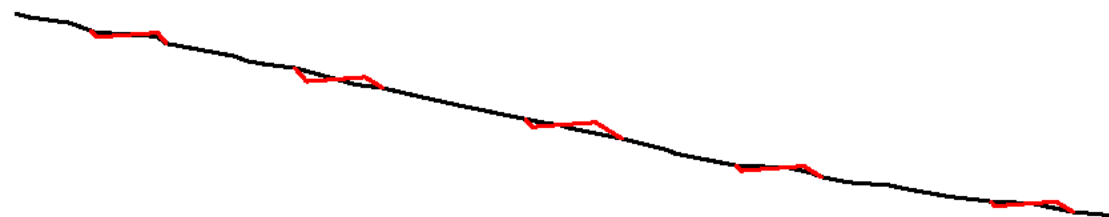
**ОГЛЕДНО ПОЉЕ 11**

**It = 27%**



**ОГЛЕДНО ПОЉЕ 12**

**It = 25%**



0 m  5 m

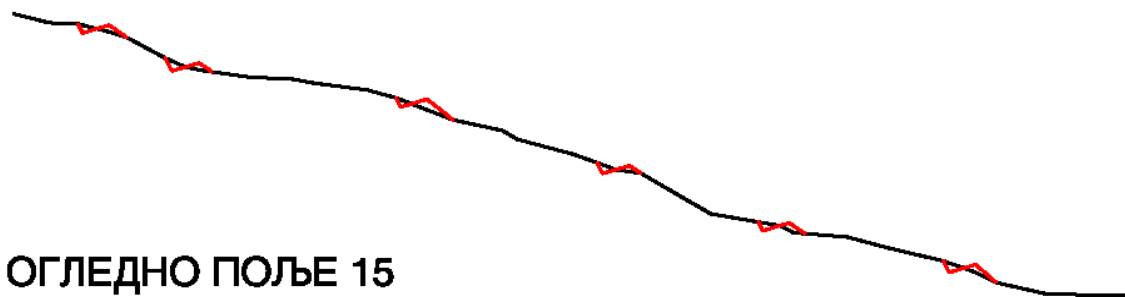
**ОГЛЕДНО ПОЉЕ 13**

$I_t = 40\%$



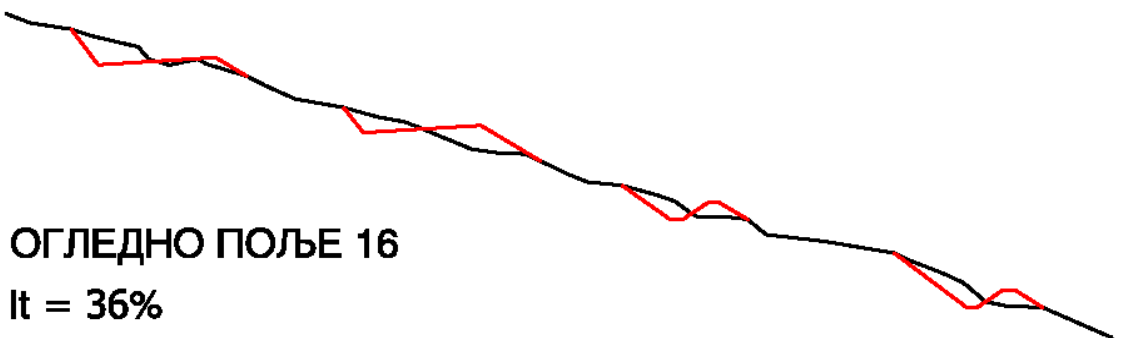
**ОГЛЕДНО ПОЉЕ 14**

$I_t = 28\%$



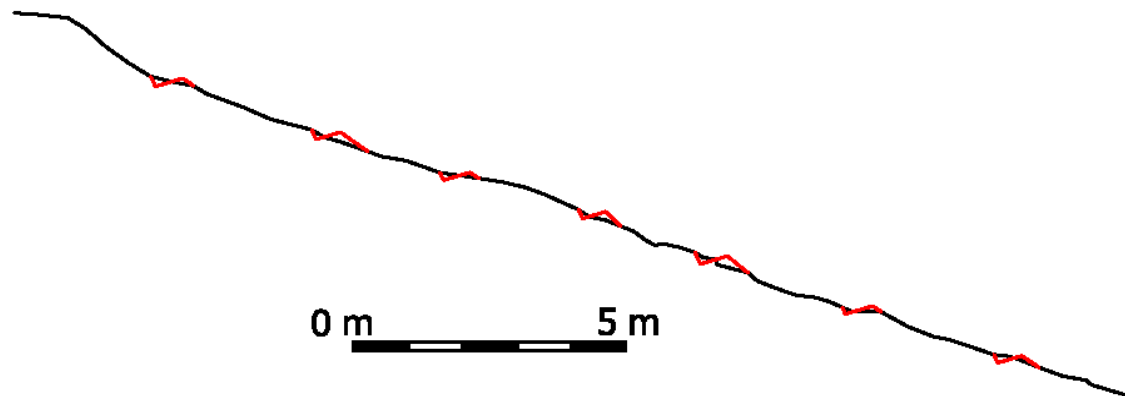
**ОГЛЕДНО ПОЉЕ 15**

$I_t = 33\%$



**ОГЛЕДНО ПОЉЕ 16**

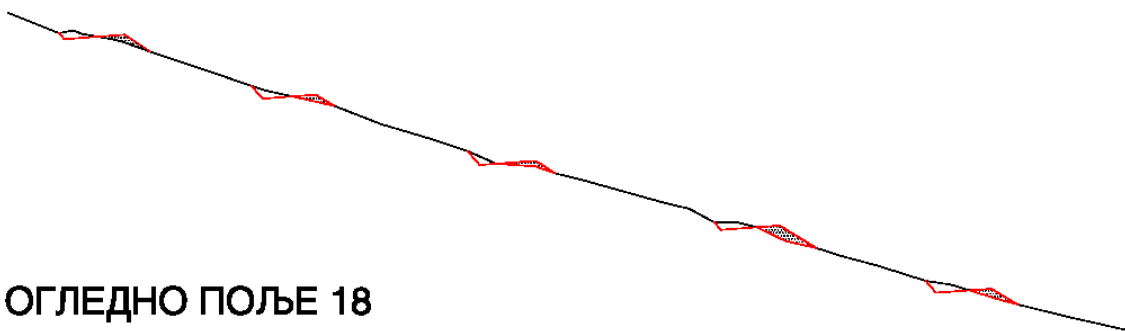
$I_t = 36\%$



0 m  5 m

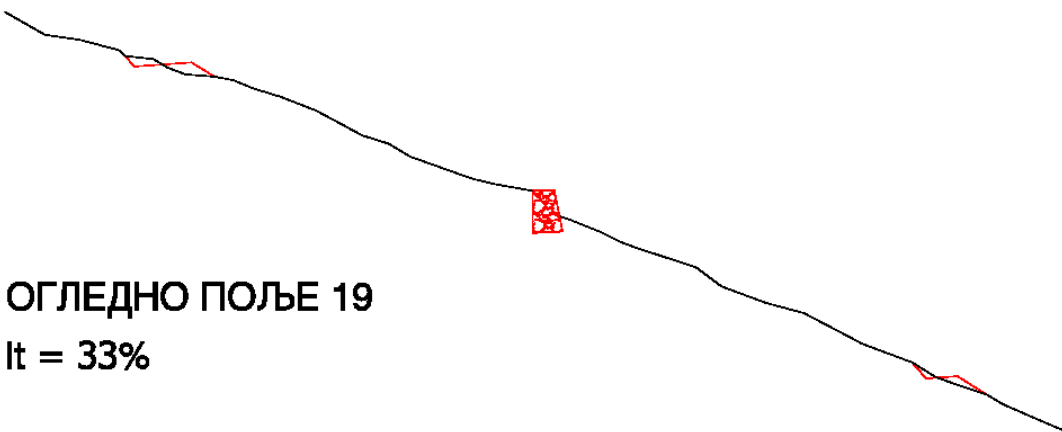
ОГЛЕДНО ПОЉЕ 17

It = 40%



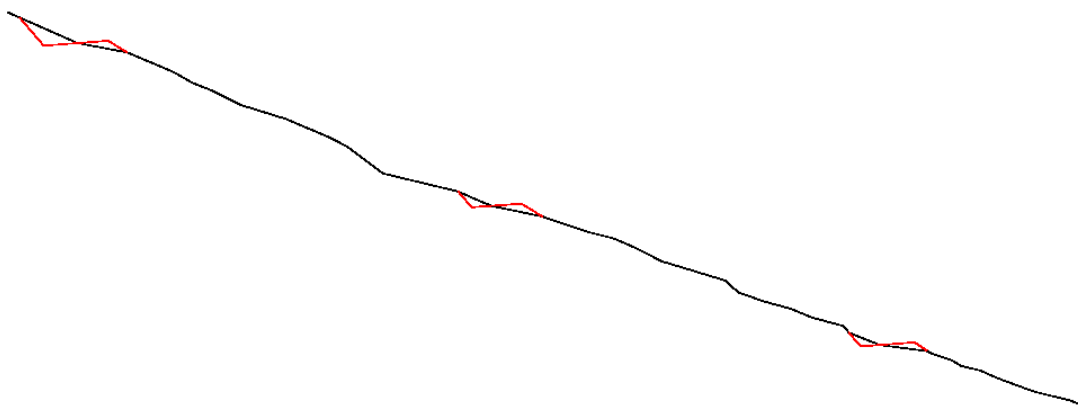
ОГЛЕДНО ПОЉЕ 18

It = 28%



ОГЛЕДНО ПОЉЕ 19

It = 33%



0 m  5 m

Слика 9.14. Профили падина огледних поља – пројектовано и садашње стање

## 9.2 СВОЈСТВА ЗЕМЉИШТА НА ОГЛЕДНИМ ПОЉИМА

**ОП 1.** Земљиште је дубоко 60 cm, скелетно. По текстурном саставу припада песковитим иловачама, добро је пропустљиво за воду и аерисано. Киселе је реакције, према степену засићености адсорптивног комплекса базним катјонима земљиште је на прелазу између еутричних и дистричних, а према садржају укупног хумуса спада у слабо хумозна. Обезбеђеност приступачним облицима фосфора је незадовољавајућа, док је садржај калијума на граници између слабе и средње обезбеђености.

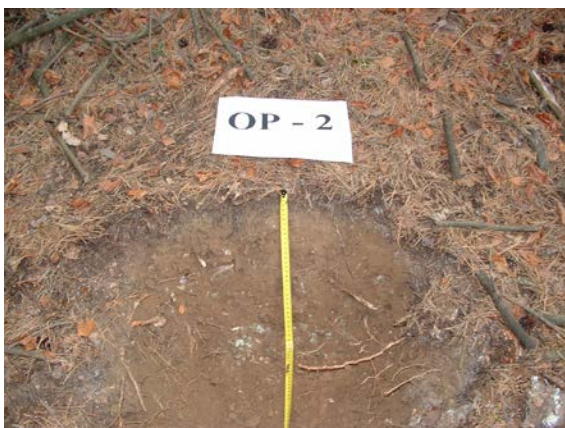


Слика 9.15. Педолошки профил ОП 1



Слика 9.16. Геолошка подлога ОП 1,  
Распаднути гнајс; Кварцитски фрагменти

**ОП 2.** Земљиште на овом огледном пољу дубоко је 30 cm. По текстурном саставу припада песковитим иловачама. Добро је пропустљиво за воду и аерисано. Хемијске особине овог земљишта карактерише кисела реакција и висок капацитет адсорпције. Према степену засићености адсорптивног комплекса базама земљиште спада у дистрична, јер је адсорптивни комплекс засићен базама са мање од 50 % тоталног капацитета адсорпције. Земљиште је слабо хумозно, са доста високим садржајем укупног азота, тако да је однос C/N узак. Обезбеђеност приступачним облицима фосфора је лоша, док је калијум у границама средње обезбеђености.



Слика 9.17. Педолошки профил ОП 2



Слика 9.18. Геолошка подлога, Гранит

ОП 3. Земљиште на огледном пољу 3 је 50 cm дубине, а слој органске простирке је 5 cm. Изузетно је лаког текстурног састава и припада текстурној класи иловаст песак. Веома је добро пропустљиво за воду и аерисано. Реакција земљишног раствора је јако кисела, према степену засићености адсорптивног комплекса базама земљиште спада у дистрична. Према садржају укупног хумуса земљиште спада у слабо хумозна, са уским односом угљеника и азота. Слабо је обезбеђено приступачним облицима фосфора и калијума.



Слика 9.19. Педолошки профил ОП 3



Слика 9.20. Геолошка подлога ОП 3, Гранит



**ОП 4.** Земљиште на огледном пољу 4 је 70 cm дубине. По текстурном саставу припада песковитим иловачама, добро је пропустљиво и добро аерисано. Реакција земљишног раствора је кисела. Према степену засићености адсорптивног комплекса спада у дистрична земљишта. Слабо је хумозно, са уским односом угљеника и азота. Такође је слабо обезбеђено приступачним облицима фосфора. Количине приступачних облика калијума су у површинским слојевима у границама средње, а у дубљим слојевима у границама слабе обезбеђености.



Слика 9.21. Педолошки профил ОП 4



Слика 9.22. Геолошка подлога ОП 4, Кварцит

**ОП 5.** Земљиште је дубоко 60 cm, а по текстурном саставу припада песковитим иловачама. Киселе је реакције, са доста високим тоталним капацитетом адсорпције. Према степену засићености адсорптивног комплекса базама земљиште спада у еутрична. Према садржају укупног хумуса спада у слабо хумозна земљишта. Однос угљеника и азота је узак и повољан за брзу минерализацију органске материје. Обезбеђеност приступачним облицима фосфора је слаба, док је садржај приступачних облика калијума у границама средње обезбеђености.





Слика 9.23. Педолошки профил ОП 5    Слика 9.24. Геолошка подлога, Кварцит

**ОП 6.** На огледном пољу 6 земљиште је дубоко 70 cm. Профил је јако издиференциран по дубини солума. Површински слојеви земљишта (хумусно акумулативни хоризонт и елувијални хоризонт) припадају текстурној класи пескова, док дубљи слојеви (илувијални хоризонт) спадају у песковите иловаче. Хемијска својства овог земљишта карактерише кисела реакција и висок степен засићености базним катјонима. Према степену засићености адсорптивног комплекса базама земљиште спада у еутрична. Слабо је обезбеђено приступачним облицима фосфора и калијума. Према садржају укупног хумуса спада у слабо хумозна, са повољним односом C/N.



Слика 9.26. Геолошка подлога, Гнајс

Слика 9.25. Педолошки профил ОП 6

ОП 7. На огледном пољу 7 дубина земљишног солума износи 80 см. По текстурном саставу земљиште припада класи песковитих иловача. Добро је пропустљиво за воду и добро аерисано. Реакција земљишног раствора је кисела, капацитет адсорпције висок, а сума адсорбованих базних катјона ниска. Према степену засићености адсорптивног комплекса базама земљиште спада у дистрична. Слабо је хумозно, са уским односом угљеника и азота. Обезбеђеност биљкама приступачним облицима фосфора је незадовољавајућа, док је приступачни калијум у површинским слојевима у границама средње обезбеђености, а у дубљим слојевима у границама слабе обезбеђености.



Слика 9.27. Педолошки профил ОП 7



Слика 9.28. Геолошка подлога ОП 7,  
Гнајс и кварцит

ОП 8. Дубина земљишног солума на овом огледном пољу износи 40 см. Земљиште по текстурном саставу припада класи песковитих иловача. Добро је пропустљиво и аерисано. Реакција земљишног раствора је кисела. Према степену засићености адсорптивног комплекса базним катјонима земљиште је на прелазу између еутричних и дистричних. Према садржају укупног хумуса спада у доста хумозна земљишта. Садржај укупног азота је висок, па је и однос угљеника и азота узак и повољан за брзу минерализацију органске материје. Обезбеђеност приступачним облицима фосфора је изузетно слаба (у већем делу профила испод

границе детекције за AL методу). Количина приступачних облика калијума налази се у границама средње обезбеђености.



Слика 9.29. Педолошки профил ОП 8



Слика 9.30. Геолошка подлога ОП 8,  
Гнајс и кварцит

**ОП 9.** На огледном пољу 9 дубина земљишта износи 50 cm. По текстурном саставу припада класи песковитих иловача. Земљиште је добро водопропустљиво и добро аерисано, киселе реакције и високог тоталног капацитета адсорпције. Према степену засићености адсорптивног комплекса базама земљиште је на прелазу између еутричних и дистричних.



Слика 9.31. Педолошки профил ОП 9



Слика 9.32. Геолошка подлога ОП 9,  
Кварцит и гнајс



Слабо је хумозно, са доста високим садржајем укупног азота и уским односом угљеника и азота. Обезбеђеност приступачним облицима фосфора је незадовољавајућа и код већине анализираних слојева је испод границе детекције. Приступачним облицима калијума земљиште је средње обезбеђено само у површинском слоју (2-10 cm), док је у дубљим слојевима у границама слабе обезбеђености.

**ОП 10.** На огледном пољу 10 земљиште је 30 cm дубине. По текстурном саставу спада у класу песковитих иловача. Према реакцији земљишног раствора спада у јако кисела земљишта, мале суме адсорбованих базних катјона. Према степену засићености адсорптивног комплекса базама спада у дистрична земљишта, а према садржају хумуса у површинском слоју у доста хумозна земљишта. Садржај укупног азота је висок, а однос угљеника и азота узак. Садржај биљкама приступачних облика фосфора је испод границе детекције за AL методу, док је садржај калијума у површинском слоју у границама средње обезбеђености, а са дужином солума опада до границе слабе обезбеђености.



Слика 9.33. Педолошки профил ОП 10



Слика 9.34. Геолошка подлога ОП 10,  
Ситнозрни биотитски и биотит  
мусковитски гнајс

**ОП 11.** Земљиште на огледном пољу 11 (Крпејски поток) дубоко је 70 cm. Површински слојеви су изузетно лаког текстурног састава и спадају у

класу песковитих иловача. Са дубином солума садржај глине се повећава и најдубљи испитивани слој прелази у класу иловача. Земљиште је пропустљиво за воду и добро ареаисано. Хемијска својства земљишта на овом локалитету карактерише јака киселост земљишног раствора, нарочито у површинским слојевима. Са дубином солума рН вредност се повећава. Тотални капацитет адсорпције је доста висок, а сума адсорбованих базних катјона ниска. Према степену засићености адсорптивног комплекса базама земљиште спада у дистрична, а према садржају хумуса у слабо хумозна земљишта, са високим садржајем укупног азота и уским односом C/N. Садржај приступачних облика фосфора је испод границе детекције целом дубином солума, а садржај калијума у границама слабе обезбеђености.



Слика 9.35. Педолошки профил ОП 11



Слика 9.36. Геолошка подлога ОП 11,  
Гнајс

**ОП 12.** Дубина земљишног солума износи 70 см. Земљиште је јако издиференцирано по текстурном саставу. Површински слојеви припадају класи песковитих иловача, а како се са дубином солума повећава садржај глине, текстурна класа прелази у иловачу. Реакција земљишног раствора је кисела. Тотални капацитет адсорпције је доста висок, а нарочито у површинском слоју, што је последица већег садржаја хумуса. Према

садржају укупног хумуса у површинским слојевима земљиште спада у доста хумозна, са високим садржајем укупног азота и уским односом C/N. Према степену засићености адсорптивног комплекса базним катјонима земљиште је на прелазу између еутричног и дистричног. Изузетно слабо је обезбеђено приступачним облицима фосфора, чије су количине испод границе детекције. Такође је слабо обезбеђено приступачним облицима калијума.



Слика 9.37. Педолошки профил ОП 12



Слика 9.38. Геолошка подлога ОП 12,  
Гнајс

**ОП 13.** Дубина земљишног солума на огледном пољу 13 (Крпејски поток) износи 60 cm. По текстурном саставу земљиште припада песковитим иловачама. Добро је пропустљиво за воду и аерисано. Према реакцији земљишног раствора спада у кисела земљишта, а према степену засићености адсорптивног комплекса базним катјонима спада у еутрична земљишта.

Према садржају укупног хумуса у површинском слоју спада у доста хумозна. Однос угљеника и азота је узак, а обезбеђеност приступачним фосфором и калијумом ниска.



Слика 9.39. Педолошки профил ОП 13



Слика 9.40. Геолошка подлога ОП 13, Гњајс

**ОП 14** - Земљиште на овом огледном пољу је 50 cm дубине. По текстурном саставу припада класи песковитих иловача. Добро је пропустљиво за воду и добро аерисано. Реакција земљишног раствора је на граници између киселе и слабо киселе. Према степену засићености адсорптивног комплекса базама спада у еутрична земљишта, а према садржају укупног хумуса у слабо хумозна, са уским односом угљеника и азота. Слабо је обезбеђено приступачним облицима калијума, а изузетно слабо приступачним облицима фосфора.



Слика 9.41. Педолошки профил ОП 14



Слика 9.42. Геолошка подлога ОП 14,  
Лимонитисани пешчар



**ОП 15** - Дубина земљишног солума износи 40 cm. По текстурном саставу припада класи песковитих иловача. Добро је пропустљиво за воду и добро аерисано. Реакција земљишног раствора је кисела, а степен засићености адсорптивног комплекса базама висок. Према степену засићености базама спада у еутрична земљишта. Према садржају укупног хумуса у површинским слојевима земљиште спада у доста хумозна. Обезбеђеност приступачним облицима фосфора је изузетно слаба, док су количине приступачних облика калијума у површинским слојевима у границама средње, а у дубљим слојевима у границама слабе обезбеђености.



Слика 9.43. Педолошки профил ОП 15



Слика 9.44. Геолошка подлога ОП 15,  
Албит-хлорит мусковитски шкриљац

**ОП 16.** На огледном пољу 16 (слив Љештарска долина) дубина земљишног солума износи 70 cm. Испитивано земљиште је изузетно лаког текстурног састава. Површински слојеви по текстурном саставу припадају класи иловастих пескова, а дубљи слојеви песковитим иловачама. Земљиште је изузетно добро пропустљиво за воду и добро аерисано. Реакција земљишног раствора у површинским слојевима је кисела, а у дубљим слабо кисела.





Слика 9.45. Педолошки профил ОП 16



Слика 9.46. Геолошка подлога ОП 16,  
Туфови, Гранит

Према степену засићености адсорптивног комплекса базним катјонима земљиште спада у еутрична, а према садржају укупног хумуса у слабо хумозна. Обезбеђеност приступачним облицима фосфора је слаба, док је приступачним облицима калијума ово земљиште изузетно добро обезбеђено.

**ОП 17.** На огледном пољу 17 земљиште је дубоко 30 cm. По текстурном саставу површински слој је песковита иловача, а дубљи слојеви иловасте песак. Лак текстури састав обезбеђује добру водопропустљивост и добру аерисаност целом дубином солума. Реакција земљишног раствора је кисела. Степен засићености адсорптивног комплекса базама је на прелазу између еутричних и дистричних земљишта.

Према садржају укупног хумуса земљиште спада у доста хумозна, са ниским садржајем укупног азота и широким односом C/N. Обезбеђеност приступачним облицима фосфора је слаба, а приступачним облицима калијума средња.



Слика 9.47. Педолошки профил ОП 17



Слика 9.48. Геолошка подлога ОП 17,  
Гранит

**ОП 18** - Дубина земљишта на овом огледном пољу износи 30 см. По текстурном саставу земљиште припада класи песковитих иловача. Реакција земљишног раствора је слабо кисела, а степен засићености адсорптивног комплекса базама висок. Према степену засићености адсорптивног комплекса базама земљиште спада у еутрична. Према садржају укупног хумуса земљиште спада у слабо хумозна, са уским односом угљеника и азота. Обезбеђеност приступачним облицима фосфора је слаба, а обезбеђеност приступачним облицима калијума средња.



Слика 9.49. Педолошки профил ОП 18



Слика 9.50. Геолошка подлога ОП 18,  
Гранит и туфови

ОП 19 - Дубина земљишног солума на огледном пољу 19 износи 30 cm. По текстурном саставу припада песковитим иловачама. Добро је пропустљиво за воду и аерисано.



Слика 9.51. Педолошки профил ОП 19



Слика 9.52. Геолошка подлога ОП 19,  
Андезит

Реакција земљишног раствора је кисела, степен засићености базама висок, а земљиште, према степену засићености адсорптивног комплекса базама, спада у еутрична. Према садржају укупног хумуса земљиште је слабо хумозно. Однос C/N је узак, што омогућава брзу минерализацију органске материје. Обезбеђеност приступачним облицима фосфора је слаба, док је обезбеђеност приступачним облицима калијума средња.

Основни фундамент геолошке подлоге на свим огледним пољима састављен је од гнајсева, са мањим учешћем гранитоидних стена и кварцита, насталих од жица у гнајсевима, махом ситнозрне текстуре.

Табела 9.3. Механички састав земљишта огледних поља

Ознака поља	Дубина	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
	cm	%	%	%	%	%	%	
ОП 1	10-20	16,20	45,50	27,70	10,60	61,70	38,30	Песковита иловача
	20-30	11,30	48,60	31,70	8,40	59,90	40,10	Песковита иловача
	30-40	12,90	48,20	29,60	9,30	61,10	38,90	Песковита иловача
	40-50	19,00	44,00	27,10	9,90	63,00	37,00	Песковита иловача

**9. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ БИОЛОШКИХ  
И БИОТЕХНИЧКИХ РАДОВА**

Ознака поља	Дубина	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
	cm	%	%	%	%	%	%	
ОП 2	4-10	21,60	44,20	23,40	10,80	65,80	34,20	Песковита иловача
	10-20	16,90	49,20	21,90	12,00	66,10	33,90	Песковита иловача
	20-30	19,20	46,10	23,40	11,30	65,30	34,70	Песковита иловача
ОП 3	5-10	28,40	56,00	12,10	3,50	84,40	15,60	Иловести песак
	10-20	32,00	53,70	10,40	3,90	85,70	14,30	Иловести песак
	20-30	41,30	44,70	10,20	3,80	86,00	14,00	Иловести песак
	30-40	25,20	62,40	8,20	4,20	87,60	12,40	Иловести песак
	40-50	28,10	52,40	13,60	5,90	80,50	19,50	Иловести песак
ОП 4	5-10	20,10	46,20	23,00	10,70	66,30	33,70	Песковита иловача
	10-20	18,60	48,20	21,30	11,90	66,80	33,20	Песковита иловача
	20-30	23,30	43,30	21,90	11,50	66,60	33,40	Песковита иловача
	30-40	16,50	48,00	20,10	15,40	64,50	35,50	Песковита иловача
	40-50	22,80	45,80	17,60	13,80	68,60	31,40	Песковита иловача
	50-60	23,30	45,10	19,90	11,70	68,40	31,60	Песковита иловача
	60-70	23,70	42,90	18,00	15,40	66,60	33,40	Песковита иловача
ОП 5	2-10	27,80	50,30	13,40	8,50	78,10	21,90	Песковита иловача
	10-20	24,00	50,70	15,10	10,20	74,70	25,30	Песковита иловача
	20-30	25,30	42,60	19,60	12,50	67,90	32,10	Песковита иловача
	30-40	23,50	41,10	19,60	15,80	64,60	35,40	Песковита иловача
	40-50	17,60	41,60	21,00	19,80	59,20	40,80	Песковита иловача
	50-60	20,50	41,10	20,90	17,50	61,60	38,40	Песковита иловача
ОП 6	8-10	41,80	49,80	5,90	2,50	91,60	8,40	Песак
	10-20	32,80	61,60	4,50	1,10	94,40	5,60	Песак
	20-30	9,50	82,40	6,00	2,10	91,90	8,10	Песак
	30-40	5,50	71,70	17,70	5,10	77,20	22,80	Песковита иловача
	40-50	17,10	48,10	24,20	10,60	65,20	34,80	Песковита иловача
	50-60	16,80	49,60	23,60	10,00	66,40	33,60	Песковита иловача
	60-70	16,20	48,30	25,60	9,90	64,50	35,50	Песковита иловача
ОП 7	3-10	32,80	40,00	16,70	10,50	72,80	27,20	Песковита иловача
	10-20	39,00	36,00	15,20	9,80	75,00	25,00	Песковита иловача
	20-30	30,70	40,70	19,50	9,10	71,40	28,60	Песковита иловача
	30-40	34,30	34,70	19,50	11,50	69,00	31,00	Песковита иловача
	40-50	32,60	33,50	21,30	12,60	66,10	33,90	Песковита иловача
	50-60	29,20	36,80	21,50	12,50	66,00	34,00	Песковита иловача
	60-70	32,30	34,50	20,90	12,30	66,80	33,20	Песковита иловача
	70-80	29,10	36,20	22,10	12,60	65,30	34,70	Песковита иловача
ОП 8	6-10	29,80	35,00	21,20	14,00	64,80	35,20	Песковита иловача
	10-20	33,90	28,60	23,10	14,40	62,50	37,50	Песковита иловача
	20-30	22,80	40,40	24,20	12,60	63,20	36,80	Песковита иловача
	30-40	24,50	39,80	23,40	12,30	64,30	35,70	Песковита иловача
ОП 9	2-10	30,80	42,90	16,60	9,70	73,70	26,30	Песковита иловача
	10-20	41,70	36,00	13,10	9,20	77,70	22,30	Песковита иловача
	20-30	35,50	43,20	13,60	7,70	78,70	21,30	Песковита иловача
	30-40	44,50	34,70	13,10	7,70	79,20	20,80	Песковита иловача
	40-50	33,40	39,70	16,50	10,40	73,10	26,90	Песковита иловача
ОП 10	2-10	31,40	36,90	18,40	13,30	68,30	31,70	Песковита иловача
	10-20	27,30	40,30	19,30	13,10	67,60	32,40	Песковита иловача

**9. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ БИОЛОШКИХ  
И БИОТЕХНИЧКИХ РАДОВА**

Ознака поља	Дубина	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
	cm	%	%	%	%	%	%	
	20-30	32,70	36,90	22,30	8,10	69,60	30,40	Песковита иловача
ОП 11	4-10	14,20	52,00	23,50	10,30	66,20	33,80	Песковита иловача
	10-20	11,40	51,60	25,50	11,50	63,00	37,00	Песковита иловача
	20-30	13,00	47,70	26,50	12,80	60,70	39,30	Песковита иловача
	30-40	9,90	45,40	31,10	13,60	55,30	44,70	Песковита иловача
	40-50	7,20	47,00	30,30	15,50	54,20	45,80	Песковита иловача
	50-60	5,80	47,70	27,00	19,50	53,50	46,50	Песковита иловача
	60-70	6,70	45,70	27,40	20,20	52,40	47,60	Иловача
ОП 12	2-10	11,70	55,30	25,00	8,00	67,00	33,00	Песковита иловача
	10-20	8,80	55,20	25,60	10,40	64,00	36,00	Песковита иловача
	20-30	11,40	47,00	29,60	12,00	58,40	41,60	Песковита иловача
	30-40	7,50	52,80	30,40	9,30	60,30	39,70	Песковита иловача
	40-50	7,40	44,80	39,20	8,60	52,20	47,80	Иловача
	50-60	6,10	45,50	37,40	11,00	51,60	48,40	Иловача
	60-70	5,80	45,60	37,40	11,20	51,40	48,60	Иловача
ОП 13	2-10	17,10	48,70	23,90	10,30	65,80	34,20	Песковита иловача
	10-20	14,50	48,00	24,90	12,60	62,50	37,50	Песковита иловача
	20-30	11,10	46,60	26,80	15,50	57,70	42,30	Песковита иловача
	30-40	12,70	43,80	26,60	16,90	56,50	43,50	Песковита иловача
	40-50	10,60	45,00	26,70	17,70	55,60	44,40	Песковита иловача
	50-60	15,10	47,50	23,10	14,30	62,60	37,40	Песковита иловача
ОП 14	1-10	13,50	44,90	32,90	8,70	58,40	41,60	Песковита иловача
	10-20	13,40	49,70	25,00	11,90	63,10	36,90	Песковита иловача
	20-30	13,30	51,40	19,10	16,20	64,70	35,30	Песковита иловача
	30-40	15,40	49,80	19,30	15,50	65,20	34,80	Песковита иловача
	40-50	13,40	48,10	19,60	18,90	61,50	38,50	Песковита иловача
ОП 15	3-10	11,80	45,90	29,10	13,20	57,70	42,30	Песковита иловача
	10-20	14,70	43,00	28,00	14,30	57,70	42,30	Песковита иловача
	20-30	19,90	50,70	17,50	11,90	70,60	29,40	Песковита иловача
	30-40	18,30	55,40	15,30	11,00	73,70	26,30	Песковита иловача
ОП 16	1-10	19,40	61,00	12,70	6,90	80,40	19,60	Иловести песак
	10-20	25,60	55,30	10,10	9,00	80,90	19,10	Иловести песак
	20-30	16,60	60,90	12,70	9,80	77,50	22,50	Песковита иловача
	30-40	20,80	50,20	20,90	8,10	71,00	29,00	Песковита иловача
	40-50	17,50	51,20	17,60	13,70	68,70	31,30	Песковита иловача
	50-60	18,00	51,30	17,00	13,70	69,30	30,70	Песковита иловача
	60-70	20,60	47,50	15,80	16,10	68,10	31,90	Песковита иловача
ОП 17	2-10	26,90	53,00	11,90	8,20	79,90	20,10	Песковита иловача
	10-20	29,60	51,30	10,00	9,10	80,90	19,10	Иловести песак
	20-30	27,50	54,80	10,60	7,10	82,30	17,70	Иловести песак
ОП 18	2-10	24,20	48,30	14,00	13,50	72,50	27,50	Песковита иловача
	10-20	21,50	48,70	13,10	16,70	70,20	29,80	Песковита иловача
	20-30	21,70	49,40	13,10	15,80	71,10	28,90	Песковита иловача
ОП 19	1-10	28,50	48,70	11,30	11,50	77,20	22,80	Песковита иловача
	10-20	22,80	54,10	11,00	12,10	76,90	23,10	Песковита иловача
	20-30	23,10	53,00	10,00	13,90	76,10	23,90	Песковита иловача



9. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ БИОЛОШКИХ  
И БИОТЕХНИЧКИХ РАДОВА

Табела 9.4. Хемијска својства земљишта на огледним пољима

Ознака поља	Дубина cm	рН		Адсорптивни комплекс					Укупни			Приступачни	
		H <sub>2</sub> O	KCl	T	S	T-S	V	Y1	хумус	N	C/N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
				ekv. mmol/100g	%	cm <sup>3</sup>	%	%	mg/100g	mg/100g			
ОП 1	органски слој	-	-	-	-	-	-	-	C=0,63	0,22	2,93	-	-
	5-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10-20	5,1	3,8	23,35	11,45	11,90	49,05	18,30	2,22	-	-	0,0	12,7
	20-30	5,1	3,9	24,64	13,49	11,15	54,74	17,16	1,93	-	-	0,3	10,8
	30-40	5,2	3,9	24,60	11,96	12,64	48,62	19,44	2,08	-	-	7,0	9,7
	40-50	5,1	4,1	22,13	12,47	9,66	56,34	14,87	1,70	-	-	10,8	10,2
	50-60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ОП 2	органски слој	-	-	-	-	-	-	-	C=1,18	0,70		-	-
	4-10	5,2	4,0	22,37	11,96	10,41	53,47	16,01	2,12	0,18	6,80	1,2	15,5
	10-20	5,1	3,8	24,32	10,94	13,38	44,99	20,59	2,25	-	-	1,1	11,3
	20-30	5,4	4,1	23,58	10,94	12,64	46,40	19,44	1,88	-	-	1,6	10,3
ОП 3	органски слој	-	-	-	-	-	-	-	C=10,69	0,86	12,41	-	-
	5-10	4,6	3,5	19,55	8,40	11,15	42,96	17,16	1,34	0,11	7,27	0,4	4,2
	10-20	4,6	3,5	17,51	6,36	11,15	36,33	17,16	1,11	-	-	1,1	4,0
	20-30	4,7	3,6	14,27	5,34	8,92	37,46	13,73	0,86	-	-	1,7	4,4
	30-40	4,8	3,7	13,52	5,34	8,18	39,52	12,58	0,56	-	-	6,6	4,7
	40-50	5,4	4,1	17,36	9,92	7,43	57,17	11,44	0,65	-	-	0,0	11,6
ОП 4	органски слој	-	-	-	-	-	-	-	C=13,83	0,07	0,39	-	-
	5-10	5,0	3,9	21,78	8,40	13,38	38,56	20,59	1,76	0,13	8,08	1,6	16,0
	10-20	5,1	4,0	21,00	6,87	14,13	32,72	21,73	1,45	-	-	0,0	13,1
	20-30	4,7	3,6	19,47	5,34	14,13	27,45	21,73	1,06	-	-	0,0	9,9
	30-40	4,9	3,6	18,73	5,34	13,38	28,54	20,59	1,27	-	-	2,4	7,9
	40-50	5,4	3,6	19,23	5,85	13,38	30,43	20,59	0,72	-	-	0,0	5,6
	50-60	5,2	3,5	20,02	7,38	12,64	36,87	19,44	0,56	-	-	1,7	5,2
	60-70	5,2	3,4	21,55	8,91	12,64	41,34	19,44	0,55	-	-	0,0	5,5
ОП 5	органски слој	-	-	-	-	-	-	-	C=10,68	0,19	57,47	-	-
	2-10	5,4	4,3	17,59	9,42	8,18	53,52	12,58	2,86	0,15	11,16	1,1	15,4
	10-20	5,1	3,7	16,34	8,91	7,43	54,51	11,44	1,09	-	-	2,4	13,6
	20-30	4,0	3,4	25,66	14,51	11,15	56,54	17,16	0,75	-	-	1,9	11,8
	30-40	5,1	3,7	28,95	17,05	11,90	58,91	18,30	0,99	-	-	1,2	12,0
	40-50	5,2	3,4	28,05	20,61	7,43	73,49	11,44	0,81	-	-	0,0	11,9
	50-60	5,3	3,4	35,05	23,16	11,90	66,07	18,30	0,54	-	-	0,0	9,1
ОП 6	органски слој	-	-	-	-	-	-	-	C=19,83	0,40	49,62	-	-
	8-10	5,4	4,1	15,40	10,94	4,46	71,04	6,86	1,58	0,14	6,40	0,4	6,3
	10-20	5,1	4,2	12,62	8,91	3,72	70,55	5,72	1,36	-	-	0,6	6,4
	20-30	5,2	4,3	11,10	7,38	3,72	66,50	5,72	0,78	-	-	1,0	5,8
	30-40	5,8	4,4	20,69	14,00	6,69	67,66	10,29	1,71	-	-	0,4	9,8
	40-50	5,2	3,7	29,41	16,03	13,38	54,51	20,59	1,38	-	-	0,3	8,6
	50-60	5,1	3,7	28,16	15,52	12,64	55,12	19,44	1,42	-	-	0,1	8,0
	60-70	5,2	3,8	27,18	16,03	11,15	58,98	17,16	1,34	-	-	0,0	9,7
ОП 7	органски слој	-	-	-	-	-	-	-	C=6,22	0,18		-	-
	3-10	5,2	4,0	20,06	8,91	11,15	44,40	17,16	2,27	0,13	9,95	0,9	15,2
	10-20	5,1	4,2	17,28	6,87	10,41	39,76	16,01	1,13	-	-	0,7	11,0
	20-30	5,0	3,8	16,54	6,87	9,66	41,55	14,87	0,98	-	-	0,4	8,9
	30-40	5,2	3,9	17,55	7,89	9,66	44,94	14,87	0,81	-	-	0,4	8,3
	40-50	5,2	4,3	19,55	8,40	11,15	42,96	17,16	0,80	-	-	0,7	8,2

**9. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ БИОЛОШКИХ  
И БИОТЕХНИЧКИХ РАДОВА**

Ознака поља	Дубина cm	рН		Адсорптивни комплекс					Укупни			Приступачни	
		H <sub>2</sub> O	KCl	T	S	T-S	V	Y1	хумус	N	C/N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
				ekv. mmol/100g		%	cm <sup>3</sup>	%	%	mg/100g			
	50-60	5,4	4,0	16,85	9,42	7,43	55,88	11,44	1,30	-	-	0,6	6,6
	60-70	5,6	4,1	17,08	8,91	8,18	52,13	12,58	0,72	-	-	1,0	5,9
	70-80	5,6	4,3	18,10	9,92	8,18	54,83	12,58	0,65	-	-	0,6	6,5
ОП 8	органски слој	-	-	-	-	-	-	-	C=17,34	0,25	70,64	-	-
	6-10	5,3	4,4	32,19	18,07	14,13	56,12	21,73	4,19	0,30	8,06	0,7	15,3
	10-20	5,3	4,5	26,13	13,49	12,64	51,63	19,44	2,90	-	-	0,0	15,1
	20-30	5,3	4,2	23,11	11,96	11,15	51,75	17,16	2,30	-	-	0,0	16,1
	30-40	5,4	4,2	21,35	10,94	10,41	51,25	16,01	1,86	-	-	0,0	10,6
ОП 9	органски слој	-	-	-	-	-	-	-	C=18,32	0,29	62,35	-	-
	2-10	5,5	4,4	18,61	10,43	8,18	56,06	12,58	2,16	0,13	9,52	0,6	14,9
	10-20	5,1	3,9	14,27	5,34	8,92	37,46	13,73	0,75	-	-	0,0	8,1
	20-30	5,6	4,2	12,31	6,36	5,95	51,68	9,15	0,55	-	-	0,0	6,4
	30-40	5,3	4,1	12,54	5,85	6,69	46,66	10,29	0,56	-	-	0,1	5,3
	40-50	5,3	4,1	11,80	5,85	5,95	49,60	9,15	0,63	-	-	0,1	6,5
ОП 10	органски слој	-	-	-	-	-	-	-	C=30,07	0,30	98,95	-	-
	2-10	4,8	4,0	26,83	11,96	14,87	44,58	22,88	3,18	0,22	8,51	0,3	19,4
	10-20	4,7	3,9	24,28	9,42	14,87	38,77	22,88	2,17	-	-	0,0	10,1
	20-30	5,0	4,0	19,08	9,42	9,66	49,35	14,87	1,66	-	-	0,0	7,9
ОП 11	органски слој	-	-	-	-	-	-	-	C=10,05	0,31	32,25	-	-
	4-10	5,2	3,2	28,12	14,00	14,13	49,77	21,73	2,36	0,21	6,58	0,0	5,7
	10-20	5,1	3,9	26,09	11,96	14,13	45,85	21,73	1,68	-	-	0,0	4,1
	20-30	5,1	3,6	27,61	13,49	14,13	48,85	21,73	1,41	-	-	0,0	4,1
	30-40	5,1	3,7	26,09	11,96	14,13	45,85	21,73	1,37	-	-	0,0	4,5
	40-50	5,3	3,8	24,83	11,45	13,38	46,11	20,59	1,03	-	-	0,0	4,4
	50-60	5,4	3,8	26,60	12,47	14,13	46,89	21,73	0,92	-	-	0,0	4,1
	60-70	5,5	4,5	22,13	12,47	9,66	56,34	14,87	0,60	-	-	0,0	4,7
ОП 12	органски слој	-	-	-	-	-	-	-	C=11,97	0,41	29,55	-	-
	2-10	5,5	4,8	30,40	25,19	5,20	82,88	8,01	4,19	0,31	7,87	0,3	9,0
	10-20	5,2	3,8	29,88	15,01	14,87	50,24	22,88	1,81	-	-	0,0	5,0
	20-30	5,2	3,8	29,88	15,01	14,87	50,24	22,88	1,68	-	-	0,0	4,4
	30-40	5,3	3,9	27,89	14,51	13,38	52,01	20,59	1,68	-	-	0,0	4,8
	40-50	5,3	4,0	26,40	14,51	11,90	54,94	18,30	1,58	-	-	0,0	4,8
	50-60	5,5	3,9	26,17	15,01	11,15	57,38	17,16	1,35	-	-	0,0	4,0
	60-70	5,5	3,9	22,64	12,98	9,66	57,32	14,87	1,07	-	-	0,0	4,0
ОП 13	органски слој	-	-	-	-	-	-	-	C=12,41	0,18	70,42	-	-
	2-10	5,8	4,8	36,11	25,70	10,41	71,18	16,01	3,61	0,26	8,15	0,1	15,6
	10-20	5,2	3,6	33,45	18,58	14,87	55,54	22,88	1,54	-	-	0,0	9,5
	20-30	5,1	3,4	36,69	19,60	17,10	53,40	26,31	1,31	-	-	0,0	5,9
	30-40	5,1	3,4	33,68	18,07	15,61	53,65	24,02	1,18	-	-	0,0	5,9
	40-50	5,1	3,4	34,70	19,09	15,61	55,01	24,02	1,32	-	-	0,0	4,9
	50-60	5,1	3,3	37,48	21,12	16,36	56,36	25,16	1,05	-	-	0,9	5,6
ОП 14	органски слој	-	-	-	-	-	-	-	C=8,47	0,15	57,30	-	-
	1-10	5,8	4,7	39,67	29,27	10,41	73,77	16,01	2,59	0,20	7,62	0,8	8,2
	10-20	5,7	4,4	34,39	26,21	8,18	76,22	12,58	1,51	-	-	0,1	5,9
	20-30	5,7	4,0	35,92	27,74	8,18	77,23	12,58	0,96	-	-	0,0	5,9
	30-40	5,8	3,3	52,95	44,03	8,92	83,15	13,73	1,20	-	-	0,0	6,3
	40-50	5,8	3,3	54,98	46,06	8,92	83,77	13,73	1,40	-	-	0,0	6,7

## 9. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ БИОЛОШКИХ И БИОТЕХНИЧКИХ РАДОВА

Ознака поља	Дубина cm	pH		Адсорптивни комплекс					Укупни			Приступачни	
		H <sub>2</sub> O	KCl	T	S	T-S	V	Y1	хумус	N	C/N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
				ekv. mmol/100g		%	cm <sup>3</sup>	%	%	mg/100g			
ОП 15	органски слој	-	-	-	-	-	-	-	C=41,45	1,02	40,78	-	-
	3-10	5,6	4,7	44,26	33,85	10,41	76,48	16,01	3,49	0,29	7,01	1,3	14,6
	10-20	5,3	4,3	38,11	26,21	11,90	68,79	18,30	2,03	-	-	0,8	10,3
	20-30	5,5	3,8	33,65	26,21	7,43	77,90	11,44	0,60	-	-	0,7	6,0
	30-40	5,6	3,6	36,90	27,23	9,66	73,80	14,87	0,51	-	-	0,9	5,4
ОП 16	органски слој	-	-	-	-	-	-	-	C=14,38	0,22	63,95	-	-
	1-10	5,2	4,5	21,67	13,49	8,18	62,25	12,58	1,33	0,16	4,91	1,8	12,8
	10-20	5,1	4,4	21,43	14,00	7,43	65,31	11,44	0,78	-	-	2,4	10,9
	20-30	5,3	4,2	28,87	14,00	14,87	48,49	22,88	0,60	-	-	3,2	14,4
	30-40	5,4	4,1	21,43	14,00	7,43	65,31	11,44	0,85	-	-	3,0	20,3
	40-50	5,7	4,2	21,94	14,51	7,43	66,12	11,44	1,03	-	-	1,9	23,3
	50-60	5,5	4,2	22,45	15,01	7,43	66,88	11,44	0,83	-	-	1,6	24,8
	60-70	5,8	4,1	24,45	15,52	8,92	63,50	13,73	0,88	-	-	1,8	23,5
ОП 17	органски слој	-	-	-	-	-	-	-	C=16,45	0,35	46,38	-	-
	2-10	5,0	4,0	29,41	16,03	13,38	54,51	20,59	3,54	0,13	15,62	3,7	13,6
	10-20	5,1	4,3	20,88	11,96	8,92	57,28	13,73	1,07	-	-	3,2	14,1
	20-30	5,4	4,2	25,85	12,47	13,38	48,24	20,59	1,01	-	-	2,4	18,5
ОП 18	органски слој	-	-	-	-	-	-	-	C=9,35	0,14	67,82	-	-
	2-10	5,9	4,7	25,23	17,05	8,18	67,58	12,58	1,86	0,21	5,15	1,2	19,4
	10-20	6,1	4,7	19,75	16,03	3,72	81,18	5,72	1,26	-	-	1,8	18,3
	20-30	6,0	4,7	23,51	17,56	5,95	74,70	9,15	1,20	-	-	1,2	17,3
ОП 19	органски слој	-	-	-	-	-	-	-	C=12,74	0,39	33,00	-	-
	1-10	5,7	4,6	26,29	19,60	6,69	74,55	10,29	1,61	0,18	5,09	2,4	21,5
	10-20	5,7	4,3	25,50	18,07	7,43	70,85	11,44	0,87	-	-	2,2	12,3
	20-30	5,1	4,3	22,76	17,56	5,20	77,14	8,01	0,69	-	-	2,2	11,8

### 9.3 ЕРОДИБИЛНОСТ ЗЕМЉИШТА НА ОГЛЕДНИМ ПОЉИМА

Граничне вредности за фактор еродибилности дали су 2007. године Jan Vopravil, Miloslav Janeček i Martin Tippl (Vopravil et al., 2007). Према поменутиим ауторима земљишта се на основу вредности фактора еродибилности могу сврстати у следеће групе:

- ❖ група 1: Земљишта отпорна на ерозију  $K < 0.20 \text{ t ha h ha}^{-1}\text{MJ}^{-1}\text{mm}^{-1}$
- ❖ група 2 : Земљишта слабо осетљива на водну ерозију  $K = 0.20-0.30$
- ❖ група 3: Земљишта средње осетљива на водну ерозију  $K = 0.30-0.40$
- ❖ група 4: Земљишта веома осетљива на водну ерозију  $K = 0.40-0.50$
- ❖ група 5: Земљишта врло јако осетљива на водну ерозију  $K > 0.50$

Вредности фактора еродибилности земљишта (K) добијене су на основу



једначине зависности особина земљишта и земљишне еродибилности (Wischmeier, Smith, 1978).

На свим огледним површинама констатовани фактори еродибилности су у границама од 0,31 до 0,54 t ha · h · ha<sup>-1</sup> · MJ<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup> (Брауновић, Билибајкић, 1997) што значи да се према усвојеној класификацији (Vopravil et al., 2007) испитивана земљишта могу сврстати у три групе, почев од групе земљишта средње осетљивих на водну ерозију, до групе најосетљивијих на водну ерозију.

На два огледна поља (11 и 14) констатован је фактор еродибилности већи од 0,50, тако да земљиште на овим пољима спада у групу најосетљивијих на водну ерозију.

Табела 9.5. Карактеристике земљишта најосетљивија на водну ерозију, слој 0-10 cm

ОП	Ситан песак 0,05-0,1 mm (%)	Прах 0,002 -0,05 mm (%)	Глина <0,002 mm (%)	М	ОМ %	S (Kod)	P (Kod)	K t ha h ha <sup>-1</sup> MJ <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup>	B
11	36,29	24,30	10,78	5405,66	2,09	3	3	0,52	1,51
14	31,77	32,11	9,02	5811,44	2,48	3	3	0,54	1,82

B - стандардизовано одступање фактора еродибилности од просека  $B = \frac{K - \bar{K}}{\sigma}$

На оба локалитета висока еродибилност земљишта је резултат неповољног текстурног састава, односно висока вредност карактеристика текстуре. Према садржају укупног хумуса и органске материје у површинском слоју ова земљишта спадају у слабо хумозна, што је још један разлог високе еродибилности.

Табела 9.6. Микроструктурни агрегати  
и њихова стабилност код земљишта најосетљивијих на ерозију

ОП	< 0,002 mm	< 0,02 mm	Агрегати до 0,02 mm		Агрегати до 0,002 mm	
			IS		IS	
11	1,2	7,5	77,81	Стабилни	88,35	Стабилни
14	1,4	13,3	68,03	Доста стабилни	83,91	Стабилни

## 9. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ БИОЛОШКИХ И БИОТЕХНИЧКИХ РАДОВА

Према величини макроструктурни агрегати на оба огледна поља спадају у код 3. Стабилност микроструктурних агрегата на огледном пољу 11 одговара категорији стабилних. Процент микроструктурних агрегата који имају тенденцију да сами пептизују у водену средину без пептизационог средства, односно, да пређу у суспензију без механичког утицаја воде, износи 22,2 %, док 77,8 % има тенденцију да се исталожи (*Soil Conservation, izdanja 1938. do 1976.*).

Табела 9.7 Карактеристике земљишта веома осетљивих на водну ерозију, слој 0-10 cm

ОП	Ситан песак 0,05-0,1 mm (%)	Прах 0,002 - 0,05 mm (%)	Глина <0,002 mm (%)	M	OM %	S (Kod)	P (Kod)	K	B
								t ha h ha <sup>-1</sup> MJ <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup>	
1	31,85	27,70	10,60	5323,77	2,22	3	3	0,50	1,29
2	32,34	22,80	11,28	4892,02	2,17	3	3	0,46	0,67
3	38,40	11,25	3,70	4780,81	1,23	2	2	0,43	0,25
4	32,90	22,32	11,18	4904,64	1,61	3	3	0,49	1,06
5	35,27	13,74	8,84	4467,39	2,51	3	3	0,41	-0,15
12	38,70	25,12	8,48	5840,44	3,71	3	3	0,47	0,88
13	33,99	24,10	10,76	5184,13	3,20	3	3	0,44	0,40
15	31,52	28,77	13,53	5213,36	3,05	3	3	0,45	0,54
16	42,30	12,44	7,11	5084,89	1,28	2	2	0,46	0,71

B - стандардизовано одступање фактора еродибилности од просека  $B = \frac{K - \bar{K}}{\sigma}$

На огледном пољу 14, иако су макроструктурни агрегати оцењени истим кодом као и на огледном пољу 11, стабилност микроструктурних агрегата је слабија и спада у категорију доста стабилних. Од укупне количине честица мањих од 0,2 mm у воденој суспензији без пептизационог средства се није исталожило 31,8 %, док је 68,2 % исталожено. На оба огледна поља констатована је класа водопропустљивости кодирана са 3.

Према вредности фактора еродибилности на огледним пољима 5, 3, 13, 15, 2, 16, 12, 4 и 1 земљиште спада у групу веома осетљивих на ерозију. Констатовани фактор еродибилности је нешто мањи у односу на претходна два поља и креће се између 0,40 и 0,50.

Код огледних поља 1,2,3,4 и 5 нешто већа отпорност земљишта на агенсе

ерозије, у односу на претходна два огледна поља, резултат је повољнијег текстурног састава, односно ниже вредности карактеристике текстуре (M). Код ових пет огледних поља макроструктурни агрегати су кодирани кодом 3. Микроструктурни агрегати (мањи од 0,02 mm) су „доста стабилни“, а на огледном пољу 5 „стабилни“.

На огледном пољу 16 нешто мањи фактор еродибилности у односу на поља 11 и 14 је резултат повољније структурираности и брже филтрације. Макроструктурни агрегати су кодирани кодом 2, а микроструктурни агрегати су стабилни.

На огледним пољима 12, 13 и 15 мањи фактор еродибилности у односу на земљишта најосетљивија на водну ерозију резултат је нешто већег садржаја хумуса и органске материје у површинском слоју земљишта (0- 10 cm).

Табела 9.8. Микроструктурни агрегати и њихова стабилност код земљишта веома осетљивих на ерозију

ОП	< 0,002 mm	< 0,02 mm	Агрегати до 0,02 mm		Агрегати до 0,002 mm	
			IS		IS	
1	1,3	15,5	59,53	Доста стабилни	87,74	Стабилни
2	0,8	12,3	64,04	Доста стабилни	92,59	Врло стабилни
3	0,4	6,8	56,41	Доста стабилни	88,57	Стабилни
4	1	11	67,36	Доста стабилни	90,65	Врло стабилни
5	1	6,5	70,32	Стабилни	88,24	Стабилни
12	1,3	8,2	75,15	Стабилни	83,75	Стабилни
13	0,5	10,8	68,42	Доста стабилни	95,15	Врло стабилни
14	1,4	13,3	68,03	Доста стабилни	83,91	Стабилни
15	0,5	7,9	81,32	Стабилни	96,21	Врло стабилни
16	0,1	4,7	76,02	Стабилни	98,55	Врло стабилни

У групу средње осетљивих земљишта на водну ерозију, чији је фактор еродибилности између 0,30 и 0,40, спадају земљишта на огледним пољима 8, 10, 7, 6, 17, 9, 18 и 19. Заједничко за земљишта ових огледних поља је ниска вредност карактеристика текстуре (M), односно повољан текстурни састав. Земљишта на огледним пољима 6, 7, 9, 17, 18, и 19, поред повољног текстурног састава, имају добру водопропустљивост, а земљиште на огледном пољу 6 и повољну структурираност макроструктурних агрегата.

**9. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ БИОЛОШКИХ  
И БИОТЕХНИЧКИХ РАДОВА**

Табела 9.9. Карактеристике земљишта средње осетљивих на водну ерозију, слој 0-10 cm

ОП	Ситан песак 0,05-0,1 (%)	Прах 0,002 -0,05 mm (%)	Глина <0,002 mm (%)	M	ОМ	S (Kod)	P (Kod)	K	Z
					%			t ha h ha <sup>-1</sup> MJ <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup>	
6	36,51	5,62	2,22	4119,67	1,54	2	2	0,35	-0,98
7	27,16	16,25	10,29	3894,31	1,93	3	2	0,35	-1,04
8	21,81	22,34	14,24	3786,48	3,42	3	3	0,31	-1,55
9	29,06	15,90	9,60	4064,75	1,88	3	2	0,36	-0,76
10	26,31	18,58	13,26	3893,41	2,98	3	3	0,34	-1,20
17	36,86	11,52	8,38	4432,76	3,05	3	2	0,36	-0,89
18	33,87	13,82	14,14	4094,32	1,74	3	2	0,37	-0,64
19	34,47	11,27	11,56	4045,07	1,54	3	2	0,37	-0,61

Табела 9.10. Микроструктурни агрегати у њихова стабилност земљишта  
средње осетљивих на ерозију

ОП	< 0,002 mm	< 0,02 mm	Агрегати до 0,02 mm		Агрегати до 0,002 mm	
			IS		IS	
6	0,3	2,3	72,62	Стабилни	88,00	Стабилни
7	1,8	11,6	57,35	Доста стабилни	82,86	Стабилни
8	0,2	3,8	89,20	Стабилни	98,57	Врло стабилни
9	1,0	10,8	58,94	Доста стабилни	89,69	Стабилни
10	0,3	4,1	87,07	Стабилни	97,74	Врло стабилни
17	1,4	4,3	78,61	Стабилни	82,93	Стабилни
18	1,4	7,9	71,27	Стабилни	89,63	Стабилни
19	0,7	3,8	83,33	Стабилни	93,91	Врло стабилни

На огледним пољима 8 и 17 садржај органске материје у површинском слоју 0-10 cm дубине је повећан у односу на друга огледна поља. Микроструктурни агрегати код испитиваних земљишта средње осетљивих на ерозију су стабилни код свих огледних површина изузев на пољима 7 и 9 где су доста стабилни. Мања стабилност микроструктурних агрегата на овим пољима је резултат мањег садржаја органске материје.

9.4 ФИТОЦЕНОЛОШКА ПРИПАДНОСТ

Табела 9.11. Флористички састав огледних поља

Врста	ОГЛЕДНО ПОЉЕ																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Слој дрвећа																			
<i>Pinus nigra</i>				+	+	+	+		+	+			+			+			
<i>Pinus silvestris</i>	+	+	+					+									+		
<i>Juglans regia</i>														+					
<i>Corilus colurna</i>													+	+	+				
<i>Corilus avalana</i>															+				
<i>Castanea sativa</i>														+	+				
<i>Prunus avium</i>															+				
<i>Malus silvestris</i>											+	+			+				
<i>Pirus comunis</i>												+			+				
<i>Quercus cerris</i>													+	+			+		
<i>Quercus petraea</i>														+				+	
<i>Quercus fraineto</i>																		+	
<i>Carpinus betulus</i>														+					
<i>Carpinus orientalis</i>																		+	
<i>Rob. pseudoacacia</i>													+						
<i>Fraxinus ornus</i>													+	+					
<i>Acer campestre</i>													+						
<i>Fraxinus americana</i>																		+	+
<i>Ulmus minor</i>													+						
<i>Cornus sanguinea</i>														+					
Слој жбуња																			
<i>Quercus petraea</i>	+																		
<i>Crataegus monogyna</i>		+							+					+	+	+	+	+	
<i>Clematis vitalba</i>															+				
<i>Cotinus coggigria</i>	+																		
<i>Juniperus comunis</i>	+		+																
<i>Rubus hirtus</i>	+		+	+	+								+	+		+			
<i>Ligustrum vulgare</i>													+	+					
<i>Fraxinus ornus</i>													+						
<i>Robinia pseudoacacia</i>													+						
<i>Quercus cerris</i>												+							
<i>Rosa sp.</i>	+			+			+	+	+	+	+	+		+	+	+			
Слој зељастих биљака																			
<i>Achillea millefolium</i>			+				+	+			+	+							+
<i>Fragaria vesca</i>	+		+	+		+	+	+		+		+			+	+			
<i>Thymus sp.</i>	+			+				+	+	+							+		
<i>Viola sp.</i>	+	+	+	+		+	+			+					+	+			
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+		+		+	+	+												
<i>Plantago lanceolata</i>	+									+									
<i>Galium silvaticum</i>	+																		
<i>Galium verum</i>			+					+											
<i>Artemisia vulgaris</i>	+		+																
<i>Calamintha officinalis</i>		+																	
<i>Poa sp.</i>		+																	

## 9. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ БИОЛОШКИХ И БИОТЕХНИЧКИХ РАДОВА

Врста	ОГЛЕДНО ПОЉЕ																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<i>Taraxacum officinale</i>			+			+					+	+					+		
<i>Potentilla sp.</i>			+		+		+	+	+	+	+			+		+			
<i>Mentha sp.</i>			+	+															
<i>Bellis perennis</i>			+		+	+						+	+						+
<i>Helleborus odoratus</i>			+			+													
<i>Pteridium aquilinum</i>				+	+	+			+	+									
<i>Trifolium sp.</i>				+								+							
<i>Geranium sp.</i>						+								+					
<i>Hypericum perforatum</i>								+											
<i>Medicago sp.</i>									+	+									
<i>Mentha sp.</i>											+								
<i>Athyrium filix femina</i>													+						
<i>Linaria sp.</i>													+						
<i>Asperula odorata</i>													+						
<i>Tusilago farfara</i>														+					
<i>Urtica dioica</i>															+				
<i>Rumex sp.</i>															+				
<i>Dryopteris filix-mas</i>															+				
<i>Bromus sp.</i>																+			
<i>Luzula sp.</i>																		+	
<i>Vicia sp.</i>																			+
<i>Ramalina sp.</i>																			+
<i>Capsella bursa pastoris</i>																			+
<i>Verbascum sp.</i>																			+

Флористички састав површина обухваћених огледним пољима приказан је у табели 9.11.

### 9.5 САСТОЈИНСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

За утврђивање састојинских карактеристика примењен је стандардни метод рада на огледним пољима. Бонитет станишта је оцењен на два начина: по таблицама прираста и приноса за црни бор у Бугарској (Недјалков, 1962) и за бели бор у Немачкој (Таблице из дендрометрије и уређења шума, 1971) и на основу станишних индекса за ове врсте дрвећа у Србији (Раткњић, 1994). Утврђено је стварно и „нормално“ (очекивано) стање састојина, с обзиром на величину таксационих елемената по хектару. При оснивању култура четинара у процесу заштите земљишта од ерозије примењивана је различита густина садње. У постављању огледних површина водило се рачуна да у састојини није било природног

одумирања стабала и проређивања. Како би се елиминисао утицај различите обраслости огледна поља су постављана на површинама које имају склоп 0.9. Нормално стање састојина утврђено је по методу који је разрадио Вучковић, М., (Вучковић, 1989). Теоријске основе изложене су у раду (Копривица, Раткнић, 1996).

Табела 9.12. Основне карактеристике анализираних састојина

Ознака поља	Врста	Старост година	Склоп	Бонитет	Станишни индекс
ОП 17	бели бор	24	0.9	I	26
ОП 8	бели бор	26	0.9	I	26
ОП 3	бели бор	28	0.9	I	26
ОП 2	бели бор	30	0.9	I	26
ОП 1	бели бор	32	0.9	I	26
ОП 5	црни бор	25	0.9	I	22
ОП 16	црни бор	25	0.9	I	16
ОП 10	црни бор	27	0.9	I	22
ОП 4	црни бор	28	0.9	II	22
ОП 9	црни бор	29	0.9	II	22
ОП 13	црни бор,	29	0.9	II	22
ОП 6	црни бор	32	0.9	I	22
ОП 7	црни бор	35	0.9	IV	16

На свакој огледној површини извршен је потпуни премер стабала (прсни пречници и висине) и извађени извртци за утврђивање динамике дебљинског прираста и величине запреминског прираста. Основне карактеристике истраживаних састојина дате су у табели 9.12.

Основни показатељи дебљинске структуре дати су у табели 9.13. Коефицијент варијације пречника у културама белог бора се креће од 20,9 до 37,8%, а у културама црног бора од 16,2 до 41,3%.

Коефицијент варијације висина код белог бора се креће од 7,4 до 17,4%, а у културама црног бора до 9,2 до 29,2. Старост састојина белог бора је од 26 до 32 године, а белог бора од 25 до 35 година. Средња висина је у зависности од бонитета, односно станишног индекса код белог бора од 12,1 (ОП 17) до 17,3 m (ОП 3), а код црног бора од 8,6 (ОП 16) до 19,2 m (ОП 13) (Табела 9.14).

Најсигурнији показатељ производности састојина је величина укупно произведене дрвне масе (запремине дрвета) по хектару или величина просечног добног прираста запремине на крају опходње. Таксационе (производне) карактеристике састојина дате су у табели 9.15. За сваку састојину дати су следећи подаци: старост, средњи пречник ( $d$ ) и средњи пречник доминантних стабала ( $D$ ), средња висина ( $h$ ) и средња висина доминантних стабала ( $H$ ), број стабала (стварни  $N_s$  и нормални  $N_n$ ), темељница (стварна  $G_s$  и нормална  $G_n$ ), запремина (стварна  $V_s$  и нормална  $V_n$ ), запремински прираст (стварни  $I_s$  и нормални  $I_n$ ) по хектару, као и проценат стварног запреминског прираста ( $P_s$ ).

Из табеле се види да је стварна запремина у односу на нормално стање код култура белог бора већа једино код огледног поља 17 и то за 21,7%, док је код осталих огледних поља знатно мања и креће се од 21,2 (ОП 2) до 50% (остала огледна поља). То сведочи о великим производним могућности белог бора на овим стаништима (Вучковић, 1989).

Код култура црног бора незнатна одступања стварне запремине од нормалне регистрована су на огледним пољима 5, 13, 6 и 4 и то мање од 10%. Највеће одступање је код огледног поља 7 које има за 65% већу запремину од нормалне, што је последица великог броја стабала тј. велике густине садње.

У погледу производности културе белог бора исте старости и бонитета, знатно су производније од култура црног бора.

У анализираним културама број стабала је условљен примењеним методом пошумљавања. У културама белог бора креће се од 1786 до 2397, а у културама црног бора, од 750 до 4421 по хектару.

Конструисан је регресиони модел зависности броја стабала од прсног пречника (за одговарајући станишни индекс) облика

$$N_n = B e^{A \cdot dg} \quad (9.1)$$



## 9. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ БИОЛОШКИХ И БИОТЕХНИЧКИХ РАДОВА

Могући број стабала у истој старости креће се у распону од 894 до 2653 стабала. Највећи број стабала констатован је у култури белог бора.

Могућа запремина утврђена је на основу успостављене зависности између запремине ( $V$ ), броја стабала ( $N$ ), средњег пречника ( $d_g$ ), средње висине ( $h_g$ ) и старости ( $S$ ):

$$V = f (S, N, d_g, h_g) \quad (9.2)$$

Коришћен је мултипликативни модел облика:

$$V = S^{a_1} \cdot N^{a_2} \cdot d_g^{a_3} \cdot h_g^{a_4} \cdot a_b \quad (9.3)$$

Табела 9.13. Параметри дебљинске структуре

Број поља	Врста	Аритм. сред.	Станд. девиј.	Коеф. варијације	Мин.	Доњи квантил	Горњи квантил	Мах.	Коефиц.	
									$\alpha_3$	$\alpha_4$
ОП 17	б. бор	17.7	3.7	20.9	8.8	16.4	19.9	25.3	-0.38	0.67
ОП 8	б.бор	18.1	4.8	26.5	10.1	15.3	20.1	31.9	0.77	1.44
ОП 3	б.бор	17.2	6.5	37.8	5.6	12.4	22.4	32.4	0.40	-0.24
ОП 2	б.бор	15.5	3.7	23.9	7.1	13.2	18.5	21.8	-0.44	-0.26
ОП 1	б.бор	16.2	4.7	29.3	5.9	13.6	18.5	24.5	-0.09	-0.01
ОП 5	ц. бор	13.3	5.5	41.3	5.1	9.9	17.0	25.7	0.41	-0.45
ОП 16	ц. бор	16.9	4.2	24.8	8.8	13.6	19.2	26.2	0.13	-0.22
ОП 10	ц. бор	17.2	4.5	16.2	9.3	13.6	20.6	24.5	-0.23	-0.96
ОП 4	ц. бор	16.0	4.0	25.0	8.9	12.7	18.1	25.0	0.46	0.01
ОП 9	ц. бор	20.9	8.2	39.2	7.2	13.2	28.9	31.9	-0.16	-1.47
ОП 13	ц. бор	29.5	6.5	22.0	15.6	27.9	33.9	38.5	-0.84	-0.07
ОП 6	ц. бор	16.3	4.8	29.4	7.8	13.2	19.3	25.9	0.27	-0.71
ОП 7	ц. бор	11.7	3.6	30.8	5.6	8.7	14.6	20.6	0.46	-0.39

Табела 9.14. Параметри висинске структуре

Број поља	Врста	Аритм. сред.	Станд. девиј.	Коеф. варијације	Мин.	Доњи квантил	Горњи квантил	Мах.	Коефиц.	
									$\alpha_3$	$\alpha_4$
ОП 17	б. бор	12.1	0.9	7.4	10.3	11.6	12.5	13.7	0.01	-0.37
ОП 8	б.бор	15.8	2.4	15.2	9.0	15.1	17.1	20.0	-1.20	1.81
ОП 3	б.бор	17.3	2.2	12.7	11.5	15.7	18.5	22.0	-0.24	0.89
ОП 2	б.бор	15.6	1.9	12.2	10.2	14.7	17.0	17.8	-1.22	1.81
ОП 1	б.бор	16.1	2.8	17.4	6.6	16.0	17.4	20.9	-2.03	5.61
ОП 5	ц. бор	12.3	1.7	13.8	8.0	12.0	13.7	14.4	-1.28	1.23
ОП 16	ц. бор	8.6	1.4	16.3	4.8	8.1	9.8	10.4	-1.03	1.31
ОП 10	ц. бор	13.5	1.9	14.1	6.8	12.9	14.5	15.8	-2.03	5.64
ОП 4	ц. бор	14.0	1.3	9.2	10.2	13.5	14.9	15.8	-1.08	1.55
ОП 9	ц. бор	14.1	2.6	18.4	7.5	13.7	15.7	16.7	-1.47	1.51
ОП 13	ц. бор	19.2	2.4	12.5	13.7	18.5	20.4	22.6	-1.07	1.38
ОП 6	ц. бор	14.8	1.4	29.2	10.6	14.7	15.7	16.7	-1.51	1.97
ОП 7	ц. бор	12.2	1.3	10.6	7.8	11.3	12.8	14.6	-1.12	2.37

Поставља се питање дужине опходње ових култура, чија је превасходна улога код подизања била заштита земљишта од ерозије. Културе црног и белог бора су у потпуности испуниле ову улогу, ерозија је у великој мери смањена или потпуно заустављена на овим површинама. Али, то не значи да се њима даље не може газдовати, као са сличним површинама подигнутим на другим стаништима. Напротив, треба их трајно заштитити, док се аутохтона вегетација не врати на своја природна станишта и обезбеди биолошку заштиту површина које су, због специфичног матичног супстрата, врло подложне ерозионим процесима.

Табела 9.15. Продукционе карактеристике састојина

Број поља	Пречник		Висина		Број стабала		Темељница		Запремина		Запрем. прираст		% прираста
	D	d	H	h	Ns	Nn	Gs	Gn	Vs	Vn	Is	In	Ps
	cm		m		kom/ha		m <sup>2</sup> /ha		m <sup>3</sup> /ha		m <sup>3</sup> /ha		%
ОП 17	22,4	17,7	12,6	12,1	1103	1408	27,98	35,72	154,8	197,6	6,6	8,4	4,25
ОП 1	23,0	16,4	18,2	16,1	2397	1577	51,15	33,65	392,3	258,1	9,7	6,3	2,47
ОП 2	20,2	15,5	17,2	15,6	2268	1564	45,99	31,71	344,2	237,4	8,8	6,0	2,55
ОП 3	26,3	17,2	19,7	17,3	1786	1473	48,56	40,05	375,6	309,8	9,5	7,8	2,53
ОП 8	25,3	18,8	17,8	16,3	1929	1264	53,67	35,17	373,4	244,7	11,1	7,2	2,96
ОП 5	20,4	14,3	13,6	12,2	2266	2262	36,97	36,90	170,3	170,0	6,9	6,8	4,03
ОП 16	22,3	16,9	9,5	8,6	1236	1929	29,53	46,09	103,4	161,3	4,5	7,0	4,32
ОП 10	22,9	17,2	14,8	13,5	2416	1894	58,12	45,56	261,1	204,6	7,0	5,4	2,69
ОП 4	22,4	16,0	14,9	14,0	2333	2052	49,31	43,37	232,6	204,5	6,8	5,9	2,91
ОП 9	30,4	21,0	16,2	14,1	948	1449	36,65	56,02	154,3	235,8	5,2	7,9	3,36
ОП 13	36,7	29,5	21,0	19,2	750	802	32,27	34,51	158,4	169,3	2,6	2,7	1,62
ОП 6	23,4	16,3	15,7	14,8	2197	2001	48,38	44,06	234,4	213,4	4,0	3,6	1,73
ОП 7	16,8	11,7	13,2	12,2	4421	2681	51,36	31,15	255,5	154,9	2,4	1,4	0,92

## 9.6 СТАЊЕ ЕРОЗИЈЕ НА ОГЛЕДНИМ ПОЉИМА

Године 1953. на површинама ОП 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 и 15, била је заступљена ексцесивна ерозија, а на ОП 16, 17, 18 и 19 јака ерозија.

Године 1970. на површинама ОП 11, 12, 13, 14, 15 и 16, била је заступљена јака ерозија, а на ОП 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 17, 18 и 19 осредња ерозија.

Године 2010. на површинама ОП 6, 7, 8, и 10 заступљена је средња површинска ерозија, на ОП 16 слаба дубинска, на ОП 1, 2, 3, 4, 5, 9, 11, 12, 13, 14 и 15 слаба мешовита, а на ОП 17, 18 и 19 врло слаба ерозија.

До највећег смањења интензитета ерозије дошло је на ОП 1, 2, 3, 4, 5, 9, 11, 12, 13, 14, 15 и 16 (из категорије ексцесивне ерозије у слабу) и на ОП 17, 18 и 19 (из категорије јаке ерозије у врло слабу). На ОП 6, 7, 8 и 10 (1953. године ексцесивна ерозија), 2010. године су присутни процеси осредње ерозије.

Приказани резултати стања ерозије за три референтна периода на површинама на којима су 2008. године постављена огледна поља и урађени подужни профили падина, потврђују да је дошло до смањења интензитета ерозионих процеса. Позитивне промене, условљене извођењем биотехничких радова, изражене су кроз смањење подужног пада, спречавање интензивног сливања воде низ падину, акумулирање влаге, успешан развој подигнутих култура итд.

Са сигурношћу се може рећи да је максимални ефекат изведених биотехничких и биолошких радова изостао, јер су изостале и неопходне мере неге новоподигнутих култура.



Слика 9.53. Затрављени воћњак, Крпејци, 1960. године



Слика 9.54. Ретензија слива на падинама, Личиндолске реке  
(ровови, терасе, плетери, воће), 1960. године

Извор: Фото документација В.О. "Ерозија"- Владичин Хан (1955. година)

## 10. ЕФЕКТИ ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА



Изведени противерозиони радови у бујичним токовима и сливовима Грделичке клисуре и Врањске котлине омогућили су несметано одвијање саобраћаја и заштиту насеља и обрадивог земљишта. Већина радова изведена је у периоду изградње магистралног пута, крајем педесетих и почетком шездесетих година прошлог века. Иако противерозиони систем није у потпуности завршен ни у једном бујичном сливу у коме су извођени радови, изведен је такав обим радова да се њихови позитивни ефекти јасно манифестују. У досадашњем периоду извођени су углавном радови који су решавали проблеме заштите значајних објеката од бујичних поплава.

Систем противерозионе заштите примењен у сливовима подручја истраживања чине биолошки радови у сливу, у комбинацији са биотехничким радовима (ретензиони и контурни радови) чија је функција да обезбеде ретензију атмосферске воде и смањење продукције наноса из слива. Код биолошких радова треба имати у виду временски период који је потребан да се испоље пуни заштитни ефекти формираних култура. Упоредо са поменутиим радовима извођен је бујичарско-грађевински део противерозионог система у коритима тј. попречни објекти: преграде, прагови, каскаде и уздужни објекти: кинете и регулације. Основна намена подужних и попречних објеката у кориту је заштита обала од ерозије и обрушавања, спречавање продубљивања дна корита и задржавање наноса (пре свега вученог) у акумулационом простору, као и спровођење воде и наноса до реципијента.

Позитивни ефекти попречних објеката, пре свега преграда и прагова, огледају се у следећем (Костадинов, 1996):

- ❖ осигуравају попречне профиле корита бујичног тока од даљег деловања процеса дубинске ерозије
- ❖ задржавају вучени нанос у заплаву и доприносе консолидацији нестабилних падина узводно од преграде. Задржавање вученог наноса је ефекат који се најпре уочава и траје до потпуног засипања преграде или

прага наносом.

❖ представљају препреку даљем снижавању дна корита, јер се њиховом изградњом формира низ стабилних тачака које формирају нови (вештачки) ерозиони базис у третираном водотоку.

❖ смањење уздужног пада корита бујичног тока условљава и смањење брзине кретања поплавних вода, што даље утиче на смањење потискујуће силе воде. Услед смањења потискујуће силе воде, крупнији комади стена не могу бити транспортовани, заостају и служе као заштита и консолидација корита.

❖ усмеравају воду увек ка средини корита, што се постиже постављањем прелива попречног објекта. Значи, још један ефекат је кориговање правца тока воде.

❖ у време бујичних поплава задржавају огромне количине крупног материјала, тако да имају улогу регулатора у транспорту наноса.

Анализирана су 33 попречна објекта: 5 прагова корисних висина 1,0 m и 1,5 m и 28 преграда чије се корисне висине крећу од 2,0 до 6,0 m. Изведене су класичне бујичарске преграде од камена у цементном малтеру. Највише преграда је корисне висине 3-5 метара (18 преграда). Већи број преграда рађен је са слапиштем и зубом, чиме је смањено или елиминисано поткопавање корита низводно од изграђених објеката. Код преграда које немају слапиште у мањој мери је дошло до поткопавања корита и угрожавања функције, стабилности и опстанка објеката.

Ефекти анализираних попречних објеката у кориту изражени су кроз промену пада уздужног профила корита и задржану количину наноса иза објеката у кориту. Суштина њиховог деловања је спречавање велике брзине воде и појаве процеса линијске ерозије, као и задржавање наноса иза преграде. Извршена геодетска снимања у зонама заплава преграда приказала су значајан ефекат ових објеката у смислу задржавања и

акумулирања великих количина наноса, стабилизовања уздужних профила водотока на којима су изграђене и смањење падова корита (Kostadinov, et al., 2000). Падови корита у анализираним сливовима крећу се од 4,48% до 57,89%, а падови формираних заплава иза попречних објеката су у распону од 1,38% до 38,8%. Све изграђене преграде постигле су максимални ефекат задржавања ерозионог наноса, а у већини случајева формирану заплаву простиру се до следеће узводне преграде. У зависности од ширине долине и речног корита, као и од уздужног пада водотока, запремине заплава код наведених објеката су различите и крећу се од 37,59 m<sup>3</sup> (праг 2, Зла долина III) до 13157, 89 m<sup>3</sup> (преграда 4, Калиманска река).

Дакле, изградњом система од 5 преграда (капацитета задржавања наноса као преграда у Калиманској реци) у само једном бујичном водотоку може се задржати до 66000 m<sup>3</sup> ерозионог наноса (Kostadinov et al., 2008.).

Табела 10.1. Количине задржаног наноса у заплавима попречних објеката

Назив слива	Број анализираних попречних објеката	W (m <sup>3</sup> )
Грделичка клисура		
Крпејски поток	3	5919,65
Бујица Млакачка	5	1459,57
Бујица Зла долина II	3	1043,70
Бујица Зла долина III	3	176,90
Врањска котлина		
Калиманска река	5	32136,68
Репинска река	5	17735,78
Љештарска долина	10	20461,71
Укупно	33	79675,99

Количина задржаног наноса иза заплава анализираних попречних објеката срачуната 2010.-е године износи 79675,99 m<sup>3</sup> (Табела 10.1.).

Изградњом попречних објеката у систему у бујичном кориту долази до збирног ефекта, који, поред задржавања великих количина наноса, подразумева смањење уздужног пада, брзине воде, њене разорне енергије

## 10. ЕФЕКТИ ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

и транспортне способности тока, чиме се смањује поплавни талас и постиже стабилизација корита.

Анализа вредности коефицијента ерозије  $Z$  за три референтна периода указала је на смањење интензитета ерозионих процеса у свим анализираним сливовима, а самим тим и смањење укупне годишње продукције наноса. Када се упореде вредности укупне продукције наноса из 1953. године и из 2010. године уочава се да је до највећег смањења дошло у сливу Зла долина II и III, затим у сливу Калиманске реке, Крпејског потока, Љештарске долине, Репинске реке и на крају у сливу Млакачке долине.

Табела 10.2. Вредности коефицијента ерозије у анализираним сливовима

Анализирани слив	Вредност коефицијента ерозије ( $Z_{sr}$ )		
	1953. година	1970. година	2010. година
Крпејски поток	1,04	0,80	0,33
Млакачка долина	1,22	0,85	0,49
Зла долина	1,13	0,83	0,27
Калиманска река	0,93	0,66	0,28
Репинска река	0,90	0,79	0,35
Љештарска долина	1,07	0,71	0,35



Слика 10.1. Затрављени воћњак са *Dactylis glomerata*, Крпејци



Слика 10.2. Посађена мечја леска на заплатама више плетера, Крпејци

Извор: Фото документација В.О. "Ерозија"- Владичин Хан (1955. година)



Терасирањем земљишта елиминира се утицај природног нагиба терена и начина коришћења земљишта. Еродирани материјал таложи се на самом плану, тако да је услед веома малог нагиба спречен његов даљи транспорт. Површинско отицање и развој процеса ерозије на терасираним падинама сведени су углавном само на површине шкарпи усека и насипа, док не дође до њиховог природног или вештачког затрављивања. На терасираним падинама знатно се смањују губици хранљивих материја из земљишта, посебно азота и фосфора (Кадовић, 1999). На падинама анализираних сливова извођени су биолошки радови (пошумљавање и затрављивање).

Еродирани голети пошумљаване су најчешће црним и белим бором, густом садњом у јаме (преко 12000 садница четинара по хектару), а затрављивање је вршено применом противерозионе смеше трава (оранице на великим нагибима, голети).

Биотехнички радови изведени на падинама и анализирани у оквиру огледних поља, обухватају градоне, контурне ровове, широке терасе, сувозиде и плетере, као и њихове комбиновано извођење на падинама. Градони, терасе и контурни ровови углавном су затрпани земљиштем са виших делова падина, чиме је повећана дубина педолошког слоја, побољшани су услови за развој формираних култура и повећање њиховог прираста. Сувозид је у добром стању, запуњен са узводне стране, што значи да је његова противерозиона функција у потпуности остварена (смањење пада терена, задржавање покренутог земљишта са падине, побољшање услова за развој вегетације итд.). Напуштени воћњаци су у међувремену спонтано затрављени и закоровљени, тако да са аспекта ерозије не представљају проблем.

Ефекти противерозионих радова могу бити директни и индиректни. Директни су изражени кроз ефекте техничких радова у кориту и ефекте радова у сливу. Извођењем техничких радова у кориту долази до смањења

подужног пада корита и задржавања наноса иза попречних објеката, док се ефекти радова у сливу манифестују кроз промену средњег коефицијента ерозије и смањење продукције наноса. Индиректни ефекти манифестују се бољим хидролошко-хидрауличким режимом реципијента, што омогућава већи степен заштите путева, железнице и насеља (Студија успешности разних метода пошумљавања у Грделичкој клисури, 1956.).

Ради бољег сагледавања ефеката изведених биолошких радова дат је преглед површина на којима су изведени у оквиру сливова. Највећи проценат површине обухваћен биолошким радовима је у сливу Крпејског потока, затим у сливовима Зла долина, Калиманска река, Љештарска долина, бујица Млакачка и Репинска река.

Табела 10.3. Преглед изведених противерозионих радова у анализираним сливовима

Слив	Површина слива (ha)	Биолошки радови			Технички радови
		Пошум. (ha)	Затрав. (ha)	Укупно %	Број попречних објектата у кориту
Крпејски поток	260	100,53	4,70	40,47	10
Млакачка долина	71	15,56	-	21,90	129
Зла долина II и III	36	11,00	3,00	39,00	37+13
Калиманска река	1604	328,50	132,30	28,73	39
Репинска река	782	76,50	11,60	11,26	7
Љештарска долина	264	54,80	3,00	22,00	18

Добијени резултати у анализираним сливовима потврдили су утицај изведених противерозионих радова и у даљем тексту дат је њихов приказ.

Вредност коефицијента ерозије за 1970-ту годину, за слив Крпејског потока, износила је 0,81 (јака ерозија), што је 22,1% мање од вредности Z за 1953. годину (1,04 – ексцесивна ерозија), док се вредност коефицијента ерозије за 2010-ту годину смањила 70,2% у односу на 1953 годину (0,31 – слаба ерозија). Вредност коефицијента ерозије за 1970-ту годину смањена је за 61,7% у односу на вредност Z за 2010. годину. До оваквог смањења интензитета ерозије дошло је захваљујући изградњи 10 преграда у кориту Крпејског потока и извођењу биотехничких радова у сливу. Три

анализиране преграде задржале су 5919,65 m<sup>3</sup> наноса, док је укупна продукција наноса из слива од 1953. године, када је износила 8078,432 m<sup>3</sup>god<sup>-1</sup>, 2010. године смањена на 1426,94 m<sup>3</sup>god<sup>-1</sup>. Поред наведеног, узрок смањења интензитета процеса ерозије је и третирање падина терасама, градонима, градонима у комбинацији са плетером, као и наизменичним извођењем тераса и контурних ровова на којима су подигнути воћњаци или је извршено пошумљавање црним бором, орахом, мечијом леском и воћем. Ефекат примењених противерозионих мера је смањење интензитета ерозионих процеса (прелазак из ексцесивне у слабу ерозију).

У бујници Млакачка вредност коефицијента ерозије 1953. године износила је 1,22 – ексцесивна ерозија, 1970-те године 0,85 (јака ерозија), а 2010-те годину смањена је на 0,49 – осредња ерозија површинског типа. Узрок оваквог смањења интензитета ерозионих процеса је изградња преграда (од камена у цементном малтеру, рустикалних преграда и дрвених преграда са испуном од камена) и израда бетонских кинета са каскадама. У краку „А“ изведене су 63 преграде, тако да је на појединим деоницама пад корита после изградње преграда смањен за 80%. У краку „Б“ изведене су 34 преграде и 14 зуба преграда, а нагиб корита је у овом делу после изведених радова са 45,17% смањен на 21,50%. У краку „Ц“ изведене су 32 преграде и 6 зуба преграда, а нагиб корита је са 56,19% смањен на 24,97%. Укупна продукција наноса смањена је са 3084,711 m<sup>3</sup>god<sup>-1</sup> колико је износила 1953. године, на 972,42 m<sup>3</sup>god<sup>-1</sup> (вредност за 2010-ту годину). Дошло је до повећања степена пошумљености слива, али не у довољној мери. Насупрот томе изведен је јако велики број попречних објеката (129 објеката) и уздужних објеката у кориту, што је резултирало смањењем интензитета процеса ерозије.

Слив Зла долина II и III је 1953. године великим делом, чак 69,44% од укупне површине, био угрожен процесима ексцесивне ерозије. На осталом делу слива (30,56%) били су развијени процеси јаке ерозије. Средњи

коэффициент ерозије за слив износио је  $Z_{sr} = 1,13$ , што показује да су у сливу генерално били заступљени процеси ексцесивне ерозије. На основу урађене Карте ерозије за 2010. годину констатовано је да су површине под ораницама угрожене осредњом категоријом ерозије, док су остале површине у сливу, у зависности од нагиба терена и подлоге, угрожене углавном слабом, а један део (29,03%) врло слабом ерозијом. У разматраном периоду у кориту ове бујице изграђено је 50 попречних објеката, тако да је пад корита знатно смањен, а самим тим и разорна снага тока. Упоредо са техничким радовима извођени су и радови на падинама слива: рустикалне преграде, водоравни зидићи против спирања са падина, затрављивање мање површине и пошумљавање падина црним бором. Изведени биолошки и технички радови у овом сливу постигли су максимални ефекат смањења интензитета ерозије.

1953. године у сливу Калиманске реке владали су процеси јаке ерозије ( $Z_{sr} = 0,93$ ). Процеси јаке ерозије обухватили су 60% укупне површине слива, док је процесима ексцесивне ерозије било захваћено чак 30 % (углавном горњи део слива под голетима и ораницама). После извођења противерозионих радова и спровођења административних мера, 1970. године у сливу су владали процеси осредње ерозије дубинског типа ( $Z_{sr} = 0,66$ ). Површине под ексцесивном ерозијом су саниране, а површина под јаком ерозијом смањена. Учешће осредње ерозије је повећано за око 20%. У кориту Калиманске реке изведено је 39 попречних објеката. Технички радови у сливу обухватили су водоравне зидиће, 185 рустикалних преграда, плетере, терасе, а пошумљавано је црним и белим бором и багретом. Вредност средњег коефицијента ерозије  $Z_{sr} = 0,28$ , израчунатог на основу урађене карте ерозије 2010. године, показала је да у сливу Калиманске реке владају процеси слабе ерозије.

Карактер и интензитет ерозионих процеса у сливу Репинске реке веома је сличан као у сливу Калиманске реке, јер се ради о „суседним“ сливовима,

а самим тим у врло сличним природним условима. Скоро половина слива је 1953. године била захваћена процесима ексцесивне ерозије (48,72%). Средњи коефицијент ерозије износио је  $Z_{sr} = 0,90$ , што значи да је у сливу владала јака ерозија. Вредност средњег коефицијента ерозије  $Z_{sr} = 0,35$  израчунатог на основу урађене карте ерозије за 2010. годину показала је да у сливу Репинске реке владају процеси слабе ерозије дубинског типа. У кориту ове бујице изграђено је 7 преграда. Резултати су показали да је анализираних 5 преграда задржало је  $17735,78 \text{ m}^3$  наноса. Продукција наноса из слива је 1953. године износила је  $14861,58 \text{ m}^3\text{god}^{-1}$ , а 2010. године је смањена на  $2929,85 \text{ m}^3\text{god}^{-1}$ . Ефекат изграђених преграда манифестује се и кроз смањење пада корита, тако да је на појединим деоницама смањен од 2 до 10 пута. Технички радови у сливу обухватили су израду рустикалних преградаца, док је пошумљавање је рађено црним бором и багремом на градонима и терасама, као и на мањим терасама у шах распореду. Заједнички ефекат подигнутих објеката и изведених биолошких радова довео је до смиривања процеса ерозије.

Слив Љештарска долина је 1953. године био захваћен процесима ексцесивне ерозије ( $Z_{sr} = 1,07$ ). Према карти ерозије за тај период, у сливу су на 42% површине били заступљени процеси јаке ерозије. Процеси ексцесивне ерозије били су присутни на 57% укупне површине. Била је развијена браздаста и јаружаста ерозија, типичног троугластог профила корита којим се еродирани маса са падина преносила у хидрографску мрежу. У кориту је изграђено 18 попречних објеката, чиме је значајно смањен пад корита (на неким деоницама 2 до 5 пута). Анализирано је 10 преграда и добијени резултати показали су да оне задржавају  $20461,71 \text{ m}^3$  наноса. Продукција наноса из слива 1953. године износила је  $8061,11 \text{ m}^3\text{god}^{-1}$ , а 2010. године је смањена на  $1463,73 \text{ m}^3\text{god}^{-1}$ . Вредност средњег коефицијента ерозије 2010. године износи  $Z_{sr} = 0,35$ , тако да је слив је генерално захваћен процесима слабе ерозије дубинског типа. Јака ерозија заступљена је на малој површини у доњем делу слива, осредња на три

одвојена локалитета такође малих површина, процеси врло слабе ерозије захватају 25 % површине слива, а процеси слабе ерозије, захватају скоро 70% површине.

Поред попречних објеката у кориту, слив је пошумљаван црним бором и багремом на градонима, подизани су воћњаци и извршено је затрављивање мање површине.

Посматрано кроз вредности средњег коефицијента ерозије које су добијене за сва три референтна периода, евидентно је да у сливу Љештарска долина долази до постепеног смиривања процеса ерозије.

Ефекат изведених биолошких радова изражен је кроз смањење интензитета ерозионих процеса, односно смањење продукције наноса у сливу, што се одражава на смањење транспорта наноса кроз хидрографску мрежу, затим смањење убрзаног отицања површинских вода у сливу и утицај на ретардацију поплавног таласа, као и повећање привредно-економског потенцијала сливног подручја. На површинама где су извођени биотехнички радови дошло је до повећања дебљине педолошког слоја и повећања акумулирања влаге, а самим тим и до побољшања успеха извршених пошумљавања.

На подручју Грделичке клисуре, према расположивим подацима о изведеним противерозионим радовима, биолошким радовима обухваћено је укупно 2251,7 хектара или 5,2% укупне површине, а у Врањској котлини 7668 хектара или 5,9% укупне површине. У Грделичкој клисури пошумљено је 1041,2 хектара (2,4%), а затрављено 1210,5 хектара (2,8%). У Врањској котлини је пошумљено 4409,7 хектара (3,4%), а затрављено 3258,3 хектара (2,5%). Дакле, иако су биотехничке и биолошке мере примењене на веома малом делу укупне површине, њихов ефекат је дошао до изражаја управо због тога што су извођене на површинама за које су и предвиђене (јако еродирани падине великих нагиба, јужних експозиција, на шкриљцима итд).

## 10. ЕФЕКТИ ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

Ефекти изведених противерозионих радова огледају се у смањењу интензитета ерозије и продукције на падинама слива, као и задржавању извесне количине вученог наноса у акумулационом простору преграда. То је даље утицало на смањење проноса наноса у хидрографској мрежи подручја истраживања.

Годишња продукција и пронос наноса на подручју истраживања, чије су вредности 1953. године износиле:

$$W_{\text{god}}=2933683,55 \text{ m}^3\text{god}^{-1}$$

$$G_{\text{god}}=2023378,36 \text{ m}^3\text{god}^{-1},$$

2010. године смањене су на

$$W_{\text{god}}=585821,44 \text{ m}^3\text{god}^{-1}$$

$$G_{\text{god}}=407324,23 \text{ m}^3\text{god}^{-1}.$$

Значајан је и еколошки ефекат изведених противерозионих радова. Директни негативни еколошки ефекти (on-site effect) ерозије су врло уочљиви, нарочито код ерозионих процеса великог интензитета, када долази до брзог одношења земљишта са стрмих и оголелих падина, тако да често на површину избија матична стена. У таквим условима није могућ развој вегетације, еродирана површина се претвара у камењар на коме није могућ развој било какве флоре и фауне. Ерозијом се најпре односи површински слој земљишта који је носио плодност и продуктивности, што изазива слабији развој вегетације и поново доводи до интензивирања ерозионих процеса и појаве голети, које представљају најтежи еколошки поремећај. Губитак земљишта је кључни фактор еколошке деградације предела (Костадинов, 1996).

Индијектни (off site) еколошки ефекат процеса ерозије је далеко мање видљив и проучаван. У процесу спирања са ерозијом захваћених падина, поред честица земљишта (наноса), ерозијом се односе и све остале материје које су се налазиле у еродираном слоју. Ове материје могу бити

природног и вештачког порекла. Састав природних материја зависи од геолошких и педолошких карактеристика падине, тј. подручја на коме се процеси одвијају, док материје вештачког порекла чине пестициди који се примењују у пољопривредној производњи и разне врсте ђубрива. У процесу спирања са падина доспевају у хидрографску мрежу, тако да ерозиони нанос представља главну карику преноса загађујућих материја из слива у реципијент.

Поред штета које настају губитком земљишта на падинама и осталих директних штета, ерозија земљишта изазива штетне последице и на животну средину кроз (Костадинов, 1996):

- ❖ механичко загађење водотока и акумулација наносом;
- ❖ хемијско загађење воде органским и минералним ђубривима;
- ❖ хемијско загађење воде пестицидима.

Због смањеног обима пољопривредне производње, (изузев у нижим деловима подручја истраживања), механичко загађење воде представља најважнији вид загађења које може да изазове врло штетне последице по еколошку равнотежу водотока или језера (мутноћа воде смањује фотосинтезу водених биљака, исталожени нанос у рекама угрожава места за мрешћење риба, доводи до погоршања животних услова речне фауне и смањења репродукције, нестајања појединих врста водених биљака, нарушавања биодиверзитета итд.). Осим нарушавања еколошке равнотеже, загађење водотока угрожава и системе за водоснабдевање градова. Имајући у виду ову чињеницу, позитивни ефекти изведених противерозионих радова још више добијају на значају.

Поред свих наведених, треба истаћи и економски ефекат, који се испољава кроз спречавање поплава, смањење трошкова за пречишћавање вода, боље услове за развој пољопривредних и шумских култура, веће приносе итд.

Утврђени ефекти изведених противерозионих радова на подручју



## 10. ЕФЕКТИ ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА

---

истраживања потврдили су полазне хипотезе:

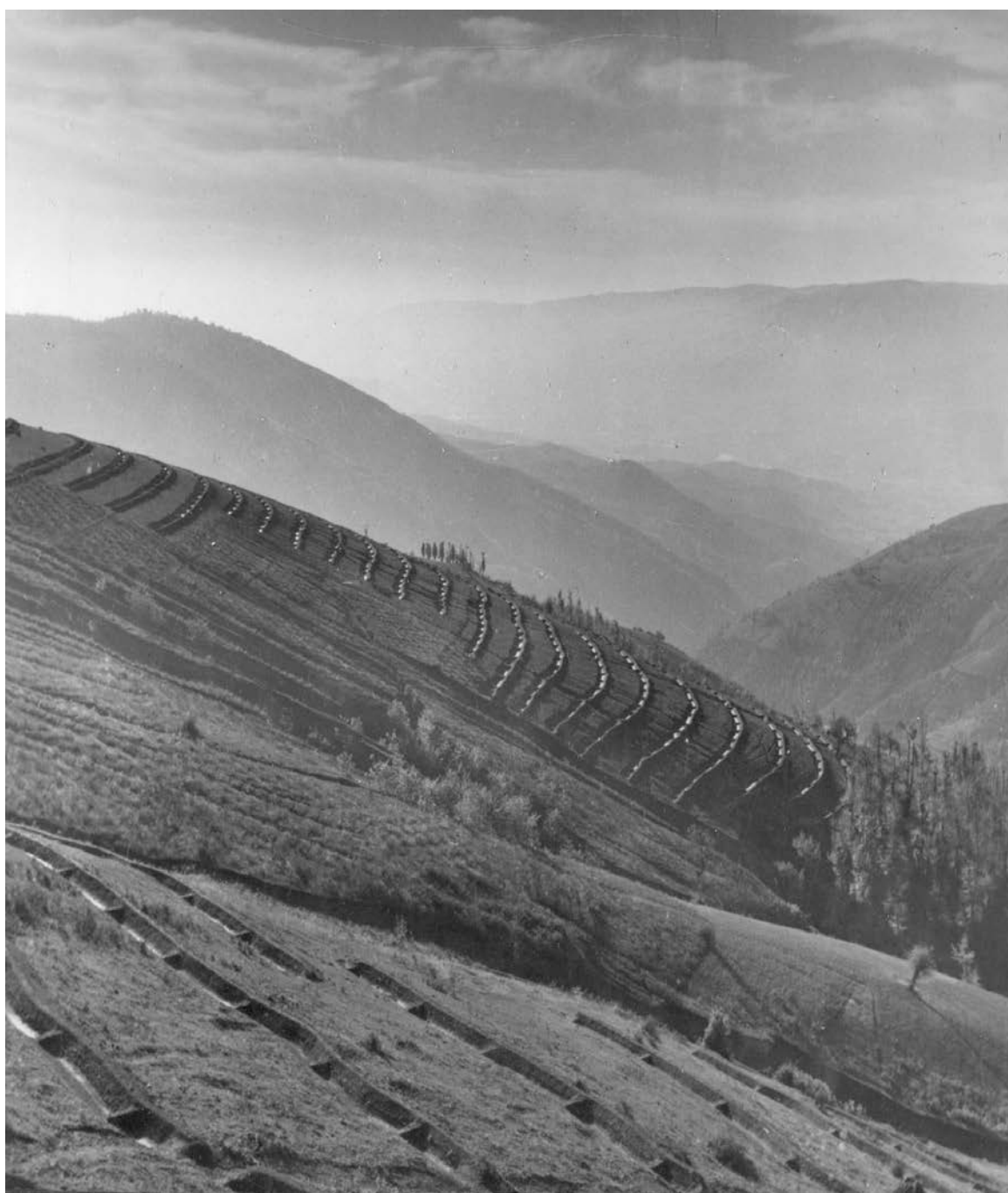
- ❖ Изведени биолошки и биотехнички радови у сливу допринели су смањењу интензитета ерозије, продукције и проноса наноса.
- ❖ Попречни објекти су веома важне грађевине које непосредно штите речно корито – фиксирају попречни профил и задржавају вучени нанос. Такође смањују подужни пад водотока и деструктивну снагу воде, тако да се спречава развој дубинске и бочне ерозије и стабилизује корито.
- ❖ Пад заплава се формира као резултат деловања многих фактора и њихове сложене интеракције, од којих је најзначајнији природни пад корита.



Слика 10.3. Поплаве у Бујановцу 2012. године

Извор: [www.juznevesti.com/Drushtvo/Poplave-prete-jugu-Srbije.sr.html](http://www.juznevesti.com/Drushtvo/Poplave-prete-jugu-Srbije.sr.html)

## 11. ДИСКУСИЈА



Тежиште теме, полазних хипотеза и концепције обављених истраживања је утврђивање ефеката изведених противерозионих радова на стање ерозије. Сам избор подручја истраживања, које је педесетих година прошлог века било школски пример развоја и разорне снаге ерозионих процеса, посебно је захтевао правилно постављање и усклађивање методологије, формирање веома обимне базе података, бројна теренска мерења и картирања у функцији добијања квантитативних показатеља и просторног приказивања добијених резултата. Примењена ГИС технологија и сателитски снимци омогућили су „слојевито“ и комплексно просторно сагледавање свих анализираних параметара и њихових међусобних утицаја. Таквим начином рада створена је основа за квантификовање интензитета ерозионих процеса на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине за три референтна периода, као и ефеката изведених техничких и биолошких радова.

Анализа карактеристика рељефа потврдила је чињеницу да је предиспонираност рељефа један од узрока интензивног развоја ерозионих процеса, што су показали следећи резултати:

❖ Добијене вредности коефицијента масивности рељефа, који за подручје Грделичке клисуре износи  $K_m = 56,20 \%$  за леву страну и  $K_m = 48,20 \%$  за десну страну подручја, а за Врањску котлину  $K_m = 57,14 \%$  (лева страна) и  $K_m = 41,83 \%$  (десна страна подручја).

❖ Висинска амплитуда подручја је 1671 m.

❖ Средња надморска висина Грделичке клисуре износи 789,57 метара, а Врањске котлине 804,30 метара.

❖ У висинској зони преко 700 m налази се више од половине, тачније 51,72% подручја истраживања, док се 24,97% налази изнад 1000 m надморске висине. Хипсометријска карта јасно показује да су највиши источни делови слива, док се надморске висине терена снижавају према току Јужне Мораве, тако да је потенцијално спирање усмерено са ових

делова развођа према средини слива. Површине нагиба до 22% заузимају 32,17% подручја и углавном су заступљене у котлини, уз Јужну Мораву. У делу северно од Владичиног Хана површина са овим нагибом има врло мало.

- ❖ Нагиб од 22-56% заступљен је у знатно већој мери (59,62%).
- ❖ Површине нагиба преко 56% заступљене су у планинском делу подручја и њихово учешће у укупној површини износи 8,21%.

Следећи фактор интензивног развоја ерозионих процеса је веома развијена хидрографска мрежа. Заједничко за већину анализираних водотока је да су изворишта на већим надморским висинама, најчешће у чврстим стенама, тако да горњи токови имају велике падове и дубоко усечена корита. Доњи токови усекли су се у трошне стене, услед чега долази до наглог смањења падова на уздужним профилима. У првом случају присутна је веома интензивна ерозија, а у другом, акумулација покренутог стенског материјала. Код свих водотока приметна је појачана дисецираност терена и нагиба падина на јужним експозицијама.

Истраживано подручје припада климатском реону III, са најизразитијим континенталним карактеристикама, подрејону III д, који је најсувљи део рејона III. Средње годишње температуре ваздуха на подручју истраживања крећу се од 5,6<sup>0</sup>С (Власина) до 11,0<sup>0</sup>С (Врање), а средње годишње висине падавина од 564,1 mm (Кленике) до 999,4 mm (Крива Феја). Највећа количина падавина током вегетационог периода забележена је на Кукавици (547,6 mm или 58,6% укупне суме падавина). Поред смањења количине падавина, значајан је њихов лош распоред у току године, као и учестала појава киша јаког интензитета.

Геолошка подлога погодује развоју ерозионих процеса, јер кристаласти шкриљци покривају 718,85 km<sup>2</sup> или 41,06% укупне површине подручја. Веома чврсте стене заузимају 24,81%, условно чврсте 13,78%, условно еродибилне 29,18%, док веома еродибилне стене заузимају 32,23% подручја

истраживања. Површине потенцијално угрожене ерозијом заступљеније су од стабилних зона, јер заузимају преко 60% површине.

Додатну компоненту развоја интензивних ерозионих процеса представља присуство бројних раседа различитог правца пружања, који доприносе испуцалости стенских маса. Карактеристични су раседи који прате ток Јужне Мораве са обе стране, тако да пресецају речне токове који се у њу уливају.

Веgetација је на подручју истраживања делимично изложена утицају неповољних климатских фактора. У летњем периоду углавном се јавља суша, као последица недовољних и са температуром ваздуха неусклађених количина падавина. Плувиометријска угроженост расте са порастом надморске висине. Према вредностима Де Мартон-овог индекса суше за станице Лесковац и Врање отицање је смањено или прекинуто у сушним летњим месецима, тако да је развој вегетације угрожен. Слични резултати добијени су и за станицу Бујановац. Изузев станице Власина, која припада влажној области, све анализирани станице припадају подручју умерено влажне климе.

Начин коришћења земљишта је једини узрочник ерозије којим човек може да управља. Неадекватно коришћење земљишта директно је повезано са појавом интензивирања ерозионих процеса (антропогена ерозија). Као што неправилан начин коришћења земљишта може да изазове интензивирање ерозије, тако промена начина коришћења (контурна обрада уместо обраде низ нагиб, забрана кресања лисника, подизање воћњака на терасама, затрављивање) може да ублажи њен интензитет и спречи развој. У периоду од 1953. до 2010. године (после извођења противерозионих радова), дошло је до смањења површина под ораницама, ливадама и пашњацима. Неплодне површине смањене су за 2,17%, а најзначајнија промена је повећање шумовитости подручја за 17,6 %.

Смањење броја становника сеоских насеља последица је смањења

природног прираштаја и миграција. Пораст броја становника Грделичке клисуре и Врањске котлине карактеристичан је за све међупописне периоде до 1991. године, док је за последњи међупописни период 1991-2002., за цело подручје карактеристична стагнација. Пад броја становника у последњем пописном периоду констатован је у општинама Бујановац, Сурдулица, Лесковац и Црна Трава. Стагнација је регистрована у Владичином Хану, док Врање бележи пораст броја становника. Врање је једино градско насеље са сталним порастом броја становника, који се 2002. године у односу на 1948. годину удвостручио. У општини Лесковац густина насељености повећана је у односу на 1948. годину само у КО Предејане варош и КО Грделица (градски центри), затим у КО Грделица село и Дедина Бара, што је такође последица близине града. Највеће смањење густине насељености је у селима Граово, Крпејце, Личин Дол, Несврта, Црвени Брег, Ново Село и Мрковица, која се налазе у висинској зони од 577-1053 метара. У општинама Владичин Хан и Бујановац присутна је тенденција опадања броја становника у већини катастарских општина, изузев КО Владичин Хан и Житорађе, Сува Морава, Репинце, Полом и Стубал, Српска кућа, Карадник, Божињевац, Трновац и Жужељица. Наведене катастарске општине налазе се у долини Јужне Мораве, на надморској висини од 328 до 461 m. За општину Сурдулица такође је карактеристично опадање броја становника и смањење густине насељености, пре свега у катастарским општинама на већим надморским висинама од 1024 до 1543 m (Ново село, Топли до, Вучаделце, Битврћа). Најизраженија депопулација је у општини Црна Трава.

Анализа броја и величине насеља и броја становника показала је тенденцију смањења броја становника, смањења броја већих насеља (преко 300 становника) и истовременог повећања броја насеља до 300 становника, посебно насеља величине до 100 становника. Број становника повећава се у насељима до 100 становника, што је последица повећања броја насеља ове величине. У насељима преко 1000 становника такође

долази до повећања броја становника (градска насеља).

Интензивни процеси депопулације условили су највеће промене у висинским зонама до 300 m и преко 1000 m. У зони до 300 m број становника се од 1948. године повећао 4,9 пута, док се у висинској зони преко 1000 m смањио за 5,51 пута. У висинској зони од 700-1000 m број становника се смањио за 2,22 пута, у зони 500-700 m дошло је до незнатног смањења, а у зони од 300-500 m број становника се повећао за 1,32 пута. Поред овога, старење становништва посебно је изражено у сеоским насељима и у великој мери утиче на начин коришћења земљишта, што за последицу има и промену интензитета ерозионих процеса.

Вредности коефицијената ерозије  $Z$  за подручје Грделичке клисуре у 1953. години кретале су се у распону 0,72 (слив Козарске реке) до 1,06 (Јастребачка река), 1970. године од 0,35 (Бистричка река) до 0,69 (део непосредног слива Јужне Мораве), а 2010. године од 0,21 (Бистричка река) до 0,45 (део непосредног слива Јужне Мораве). Средњи коефицијент ерозије за подручје Грделичке клисуре 1953. године износио је 0,84 (јака ерозија), 1970. године 0,50 (осредња ерозија), а 2010. године  $Z_{sr} = 0,34$  (слаба ерозија).

На подручју Врањске котлине вредности коефицијената ерозије 1953. године кретале су се у распону 0,50 (део непосредног слива Јужне Мораве) до 1,06 (слив Тесовишке реке), 1970. године од 0,29 (део непосредног слива Јужне Мораве) до 0,99 (сливови Преображенске и Тибушке реке), а 2010. године од 0,20 (део непосредног слива Јужне Мораве) до 0,36 (Богдановачка река). Средњи коефицијент ерозије  $Z_{sr}$  за подручје Врањске котлине 1953. године износио је 0,76 (јака ерозија), 1970. године вредност  $Z_{sr} = 0,62$  (осредња ерозија) и 2010. године  $Z_{sr} = 0,24$  (слаба ерозија).

Карактеристично је да су на подручју Врањске котлине најниже вредности коефицијента ерозије заступљене у делу непосредног слива Јужне Мораве, док су у Грделичкој клисури на делу који припада непосредном сливу

Јужне Мораве добијене највеће вредности. Добијени резултати условљени су пре свега орографским карактеристикама, количином и интензитетом падавина, саставом геолошке подлоге, итд.

Када се посматра цело подручје истраживања, средњи коефицијент ерозије 1953. године износио је  $Z_{sr} = 0,78$  (јака ерозија), 1970. године  $Z_{sr} = 0,59$  (осредња ерозија) и 2010. године  $Z_{sr} = 0,24$  (слаба ерозија). Процеси ексцесивне ерозије 1953. године били су заступљени на 28,44% површине, 1970. године на 11,37 %, а 2010 на 0,14 % површине. До највећег смањења дошло је у категоријама ексцесивне и јаке ерозије. Осредња ерозија захватала је 25,51% 1953, године, 10,13% 1970. године и 7,46% 2010. године. На рачун смањења присуства јачих категорија ерозије дошло је до знатног повећања заступљености процеса слабе ерозије (1,87 % 1953. године, 13,76% 1970. године и 45,21% 2010. године).



Слика 11.1. Ексцесивна ерозија у сливу Кршевичке реке, 2010. године

На подручју Врањске котлине у периоду 1953-1970. године, дакле после извођења противерозионих радова, дошло је до смањења интензитета ерозионих процеса у већини сливова. Изузетак су сливови Тибушке, Трновачке, Преображењске, Костаначке и Кршевичке реке, у којима је



дошло до повећања интензитета ерозионих процеса у периоду 1953. – 1970. године. За наведене сливове, изузев Трновачке реке, нема података о изведеним противерозионим радовима до 1977. године.

Смањење продукције наноса израженије је на подручју Врањске котлине. У периоду од 1953. до 1970. године продукција наноса из слива смањена је 1,35 пута. Од 1970. до 2010. године смањење је износило 4,15 пута, а када се посматра период 1953.-2010. година продукција наноса је смањена 5,53 пута. На подручју Грделичке клисуре у периоду 1953. до 1970. године смањена је продукција наноса 2,19 пута (период после извођења највећег обима противерозионих радова), од 1970. до 2010. године смањење је износило 1,78 пута. Када се посматра период 1953.-2010. година продукција наноса је смањена 3,90 пута.

Анализа вредности коефицијента ерозије  $Z$  за три референтна периода показује да је у анализираним сливовима дошло до смањења интензитета ерозионих процеса, а последица тога је и смањење вредности укупне годишње продукције наноса. Када се упореде вредности укупне продукције наноса у анализираним сливовима 1953. године и 2010. године уочава се да је до највећег смањења дошло у сливу Зла долина II и III, затим у сливу Калиманске реке, Крпејског потока, Љештарске долине, Репинске реке и на крају у сливу Млакачке долине.

Приликом израде карте ерозије 2010. године на терену су уочене површине под ексцесивном ерозијом на локалитетима Жута вода (слив Кршевичке реке) у култури црног бора и на околном терену без вегетације. Јаружаста ерозија констатована је у сливовима Ђорђевачке, Муховске и Трновачке реке и у сливу Врањскобањске реке, изнад акумулације Првонек итд. Све регистроване површине су мале у односу на површину подручја истраживања, тако да нису значајније утицале на коначне резултате и због тога су појединачно наведене.

Ефекат изведених попречних објеката зависи од пада заплава који се

формира узводно од објекта. Пад заплава је неопходан параметар за пројектовање радова на уређењу бујичних корита, али је његово одређивање врло тешко, јер емпиријске методе које се користе у пракси дају неуједначене резултате који не одговарају стварним условима на терену (Костадинов, 1996; Билибајкић ат ал., 2010/а).

На основу снимљеног стања на терену, података из коришћене документације и урађених статистичких анализа добијени су регресиони модели (проста корелација) који се могу користити за прогнозу пада заплава на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине. Регионална аналитичка зависност за прорачун пада заплава има облик

$$I_z = 0.662082 I_t - 2.4215$$

$I_z$  – пад заплава (%)

$I_t$  – претходни природни пад корита у зони деловања заплава (%).

На основу приказаних резултата истраживања евидентно је да пречници наноса ( $d_{25}$ ,  $d_5$  и  $d_{10}$ ) и коефицијенти неједнородности наноса ( $K_d$  и  $S_0$ ) одређују пад заплава. Вишеструком регресијом добијена је једначина зависности пада заплава од пада тока, крупноће зрна наноса  $d_{10}$ ,  $d_{60}$ ,  $d_{90}$  и  $d_{95}$  и коефицијената неједнородности наноса  $K_d$ ,  $K_m$  и  $U$ , тако да поменути фактори представљају сигнификантне детерминанте пада заплава.

Примарна улога попречних објеката је задржавање вученог наноса у заправу. Остварени ефекат утврђује се на основу количине задржаног наноса, која зависи од корисне висине попречног објекта, средње ширине заплава и падова корита и заплава. Приказани резултати истраживања потврдили су позитиван ефекат изведених техничких радова у свим анализираним сливовима кроз срачунате вредности задржаних количина наноса, смањење природног пада корита и његову стабилизацију, а у комбинацији са изведеним биолошким радовима, кроз смањење

продукције и проноса наноса у сливу, смањење количине наноса који доспева у хидрографску мрежу и смањење интензитета ерозионих процеса.

Терасирањем падина приликом извођења биотехничких и биолошких радова дошло је до смањења нагиба третираних падина, повећања дебљине педолошког слоја, стварања услова за пријем садница и развој култура. Овакав вид противерозионог третирања падина такође је резултирао је смањењем интензитета ерозионих процеса и смањењем количина наноса који доспева у хидрографску мрежу. У оквиру анализираних сливова највећи проценат површина третираних биолошким радовима је у сливу Крпејског потока, затим у сливовима Зла долина, Калиманска река, Љештарска долина, бујица Млакачка и Репинска река.

Уређење слива Калиманске реке представља пример успешног рада на уређењу бујичних сливова и одбрани од поплава. Калиманска река је била један од најпознатијих разорних бујичних токова. До појаве ексцесивне и јаке ерозије у сливу и честих бујичних поплава довело је нагло уништавање шума крајем 19. века. Бујичне поплаве угрожавале су Владичин Хан и доводиле до прекида саобраћаја на међународном железничком правцу Београд-Скопље-Атина. Радови на уређењу корита и слива Калиманске реке почели су 1928. године и трајали до краја шездесетих година. Према добијеним резултатима 1953. године у сливу су владали процеси јаке ерозије (средњи коефицијент ерозије  $Z_{sr} = 0,93$ ). Процеси јаке ерозије обухватили су 60% укупне површине слива, док је процесима ексцесивне ерозије било захваћено чак 30% површине, углавном горњег дела слива под голетима и ораницама. Годишња продукција наноса из слива износила је  $33944,04 \text{ m}^3\text{god}^{-1}$ .

У периоду од 1928. до 1965. године у кориту Калиманске реке урађено је 700 m регулације кроз Владичин Хан и 39 попречних објеката у кориту. Од

техничких радова у сливу урађено је 185 рустикалних преграда, 10540 m<sup>1</sup> плетера, око 46 000 m контурних радова и 10860 m<sup>1</sup> водоравних зидића против спирања. На површинама под изведеним контурним радовима вршено је пошумљавање углавном црним бором и багремом. Подигнуто је око 70 ha воћњака, који су поред заштитне функције имали и економски значај. Данас су ти воћњаци углавном напуштени и спонтано затрављени, тако да и даље добро штите земљиште од ерозије. Поред наведених радова урађено је и затрављивање површина на више од 130 ha. Биолошким радовима у сливу Калиманске реке обухваћено је око 460 ha или 29% укупне површине.

Резултати добијени на огледним пољима постављеним 2008. године такође су показали да је најбољи успех пошумљавања у погледу броја примљених садница и највеће смањење интензитета ерозије на 19 постављених огледних поља, управо на анализираним површинама у сливу Калиманске реке (Огледна поља 1, 2, 3, 4, 5 и 9).

Резултати истраживања 2010. године показују да у сливу Калиманске реке владају процеси слабе ерозије ( $Z_{sr} = 0,28$ ), а годишња продукција наноса из слива смањена је на 4721,07 m<sup>3</sup>god<sup>-1</sup>. Наведени резултати потврђују да је примена одговарајућих радова и мера за санирање ерозије успешно отклонила опасност од поплава Владичиног Хана и угрожавања железничког саобраћаја.

До највећег смањења интензитета ерозије дошло је на огледним пољима 1, 2, 3, 4, 5, 9, 11, 12, 13, 14, 15 и 16, на којима је 1953. године владала експесивна ерозија која је до 2010. године прешла у категорију слабе ерозије. Поља 1, 2, 3, 13, 14 и 16 налазе се на падинама нагиба 28-56%, јужне или југоисточне експозиције, које су саниране изградом градона, а пошумљене белим бором (поља 1, 2 и 3), црним бором (поља 13 и 16) и орахом (поље 14). Поља 9, 11 и 12 налазе се на падинама нагиба 25% - 47%, на којима су рађене терасе за пошумљавање. На пољу 9, југозападне

експозиције и нагиба 47%, терасе су рађене у шах распореду и пошумљавано је црним бором, а на пољима 11 и 12, северозападне експозиције, нагиба 25% и 27%, на терасама су подигнути воћњаци (јабука, крушка). Падине у оквиру поља 4 и 5, јужне и југоисточне експозиције, нагиба 28% и 54%, третиране су контурним рововима и пошумљене црним бором. Падина у оквиру огледног поља 15 западне експозиције, нагиба 33%, санирана је комбинацијом контурних ровова и тераса, на којима је засађено воће и мечија леска.

До веома значајног смањења интензитета ерозионих процеса дошло је на пољима 17, 18 и 19 - од категорије јаке ерозије 1953. године, до категорије врло слабе ерозије, регистроване 2010. године. На падини (нагиб 32%, југоисточна експозиција) у оквиру огледног поља 17 рађене су терасе и пошумљена је белим бором. На пољу 18, нагиба 37%, јужне експозиције урађена је комбинација тераса и сувозида, а пошумљавано је америчким јасеном, док су на пољу 19, нагиба 40 % и јужне експозиције урађене терасе и пошумљавано је америчким јасеном.

На пољима 6, 7, 8 и 10, на којима је 1953. године владала ексцесивна ерозија, 2010 године су регистровани процеси осредње ерозије. На пољима 7, 8 и 10 (нагиба 37%, 29% и 31%, експозиције запад - северозапад и запад) рађени су градони. Падина у оквиру огледног поља 8 пошумљена је белим бором, а у оквиру поља 7 и 10 црним бором. Падина у оквиру огледног поља 6 (нагиб 43%, западна експозиција) санирана је изградом тераса у шах распореду и пошумљена црним бором.

На основу података о резултатима огледа постављених 1948. године у оквиру ШО Предејане 7 година после пошумљавања дошло се до следећих закључака (Сољаник, 1960):

1. Експозиција је један од пресудних фактора примања и пораста садница.
2. Терене деградираног шумског земљишта неопходно је поделити на две категорије: земљишта на присојним странама (S, SE и SW) и земљишта на

осојним странама (N, NW i NE), док су западна и источна експозиција у погледу микроклиме сличније северним, него мешовитим експозицијама.

3. Приликом пошумљавања голети на северним странама могу се користити јаме, док је за успешно пошумљавање на јужним експозицијама неопходна интензивна обрада земљишта ради конзервирања влаге.

4. Висока техника обраде земљишта на парцеле, пруге и потпуна обрада осигуравају повољну структуру земљишта и конзервирају влагу. На тај начин успех пошумљавања је вишеструко већи од пошумљавања на јаме.

5. У погледу врста погодних за пошумљавање овог подручја утврђено је:

❖ На јужним експозицијама од третираних око 30 врста са успехом преко 50% примило их се само 6: црни бор, цер, дуд, кисело дрво, црни јасен и багрем и то само уз обраду земљишта на парцелице и пруге, док је код садње на јаме пријем слабији.

❖ На северним експозицијама успешно се примају (пријем преко 50%) све третиране аутохтоне врсте, али су се посебно истакли храст (китњак и цер), сребрнолисна липа, бреза, јавор, брест, питоми кестен, црни орах, црни бор, бели јасен и још неке врсте, а од шумског жбуња нарочит успех показао је зечјак (*Cytisus scoparius*), који је погодан за санирање површинске ерозије.

6. Код непосредне сетве семена боље резултате даје јесења сетва крупног семена, коштичавог и семена средње крупноће, али под условом да се сеје у јесен (без просушивања). Сетва четинарског семена обавља се у рано пролеће, осим јеле која је дала боље резултате са јесењом сетвом.

7. На јужним експозицијама боље успева јесења садња, док на северним добро успевају и јесења и пролећна садња.

8. Претходна обрада земљишта дала је боље резултате у погледу пријема и пораста третираних врста и треба је изводити бар пола године пре садње.

9. Интензивна техника обраде земљишта при вештачком пошумљавању истраживаног подручја има огроман значај. Најбоље резултате даје начин са претходном обрадом земљишта.

10. Најповољнија густина садње биљака била је на огледним пољима где се садило по 10 садница четинара, а по 5 садница лишћара по 1m<sup>2</sup> обрађене површине или у 2 реда на "цик-цак" код садње на пруге широке 0,8-1,0 m.

На основу сопствених истраживања на огледним пољима постављеним 2008. године на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине у анализираним културама (старости 24-35 година) бели бор постигао је боље производне карактеристике у односу на културе црног бора. Пошумљавања белим бором рађена су на терасама (падина нагиба 32%, југоисточне експозиције) и градонима, на падинама нагиба 29-56 %, експозиције SE, WNW, SSE и SSW. Највиша нормална запремина је на огледном пољу 3 (слив Калиманске реке) нагиба 56%, експозиције југ-југоисток, дебљина педолошког слоја је 50 cm, садња на градонима. Културе црног бора, анализирани у оквиру огледних поља, подигнуте су на падинама нагиба 28-54%, применом градона, тераса, тераса у шах рапореду и контурних ровова. Експозиције падина су S, SE, SSE, SWW и W. Најбоље производне карактеристике црни бор је показао на огледном пољу 9, слив Калиманске реке, (нагиб 47%, експозиција запад, југозапад, 1078 mm, на терасама), а најлошије на огледном пољу 7, слив Репинске реке (нагиб 37%, експозиција запад, северозапад, 1010 mm, на градонима).

У складу са концептом Конвенције о заштити биодиверзитета за пошумљавање деградираних станишта треба користити врсте карактеристичне за потенцијална станишта подручја, а истовремено водити рачуна и о интензивним климатским променама којима је подручје Грделичке клисуре и Врањске котлине изложено. Приликом нових пошумљавања требало би:

- ❖ користити врсте које подносе високе температуре и недостатак воде.
- ❖ користити саднице произведене и одгајене на подручју на коме се врши пошумљавање.
- ❖ употребљавати искључиво аутохтоне врсте дрвећа и жбуња, а алохтоне врсте лишћара и четинара користити искључиво за подизање интензивних засада.
- ❖ спречити ширење и предузети мере за уништавање инвазивних врста дрвећа и жбуња, који нарушавају природне шумске и остале екосистеме: јасенолисни јавор (*Acer negundo*), кисело дрво (*Ailanthus glandulosa*), багремац (*Amorpha fruticosa*), западни копривић (*Celtis occidentalis*), багрем (*Robinia pseudoacacia*), пенсилвански длакави јасен (*Fraxinus pennsylvanica*), трновац (*Gledichia triacanthos*) и друге.
- ❖ спречити коришћење култивара и клонова на природним или делимично измењеним природним стаништима.

У избору врста дрвећа за обнављање деградираних терена постоји широк спектар врста за свако станиште. Дефинисане су „главне врсте дрвећа“, едификатори заједница које би се формирале на датом простору.

„Главне врсте дрвећа“ се користе за пошумљавање потпуно очуваних станишта или станишта која су незнатно деградирана.

„Пратеће врсте дрвећа“ обухватају врсте различитих еколошких захтева. Избор пратећих врста врши се у зависности од степена деградације станишта, геолошке подлоге и педолошких услова.

„Жбунасте врсте“ карактеристичне су за деградационе стадијуме састојина и могу се користити у процесу брже ревиталитације оштећених или уништених екосистема.

Ревитализација шумских екосистема може се постићи и садњом шумских воћкарица.



На основу станишта констатованих на подручју истраживања, у циљу обнављања екосистема и заштите земљишта од ерозије, предлажу се следеће врсте:

На стаништима Средње европске шуме беле врбе (*Salix alba*) - (код G1.111) као главну врсту користити *Salix alba*, а за пратеће *Populus nigra*, *Fraxinus angustifolia* и *Ulmus campestris*.

На станишту Поплавне шуме беле тополе (*Populus alba*) (код G1.116) као главне врсте користити *Populus alba*, *Quercus robur*; пратеће врсте: *Fraxinus angustifolia*, *Ulmus campestris*, *Ulmus minor*; жбуње: *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra*, *Viburnum opulus*.

На станишту Поплавне шуме црне тополе (*Populus nigra*) (код G1.117) као главну врсту користити *Populus nigra*; пратеће врсте: *Populus alba*, *Fraxinus angustifolia*, *Ulmus effusa*, *Quercus robur*; жбуње: *Salix cinerea*, *Viburnum opulus*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus nigra*.

На станишту Мезијске брдске букове шуме са китњаком (*Quercus petraea*) (код G1.6914) као главне врсте користити *Fagus moesiaca* и *Quercus petraea*; пратеће врсте: *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Tilia argentea*, *Ulmus montana*, *Prunus avium*; жбуње: *Corylus avellana*, *Sambucus nigra*, *Cornus mas*.

На станишту Мезијске планинске букове шуме са маховинама (код G1.6922) као главну врсту користити *Fagus moesiaca*; пратеће врсте: *Picea abies*, *Pinus silvestris*, *Acer heldreichii*; жбуње: *Vaccinium myrtillus*.

На стаништима Мезијске планинске букове шуме са боровницом (*Vaccinium myrthyllus*) (код G1.6923) као главну врсту користити: *Fagus moesiaca*; пратеће врсте: *Quercus sessiliflora*, *Carpinus betulus*, *Populus tremula*; жбуње: *Vaccinium myrtillus*.

На стаништима Мезијске планинске букове шуме са ребрачом (*Blechnum spicant*) (код G1.6924) као главну врсту користити *Fagus moesiaca*; пратећа врста *Carpinus betulus*; жбуње: *Corylus avellana*, *Sambucus nigra*.

На стаништима Мезијске монодоминантне планинске букове шуме (код G1.6941) као главне врсте користити: *Fagus moesiaca*, *Acer platanooides*, *Acer pseudoplatanus*; пратеће врсте: *Acer campestre*, *Prunus avium*, *Quercus petraea*, *Tilia argentea*, *Ulmus montana*, *Sorbus aucuparia*; жбуње: *Cornus mas*, *Corylus avellana*, *Corylus colurna*, *Crataegus monogyna*, *Evonymus europaeus*.

На стаништима Мезијске планинске букове шуме са ловорвишњом (*Prunus laurocerasus*) (код G1.6943) као главну врсту користити *Fagus moesiaca*; пратеће врсте: *Betula verrucosa*, *Populus tremula*, *Sorbus aucuparia*; жбуње: *Prunus laurocerasus*, *Corylus avellana*, *Vaccinium myrtillus*.

На стаништима Мезијске монодоминантне субалпијске букове шуме (код G1.6951) као главну врсту користити *Fagus moesiaca*; пратећу *Picea excelsa*; жбуње: *Sorbus aucuparia*, *Vaccinium myrtillus*.

На станишту Типичне шуме сладуна и цера (код G1.7611) као главне врсте користити *Quercus frainetto*, *Quercus cerris*; пратеће врсте: *Acer campestre*, *Pyrus communis*, *Prunus avium*; жбуње: *Cornus sanguinea*, *Cornus mas*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Viburnum lantana*.

На стаништима Шуме сладуна и цера са белограбићем (*Carpinus orientalis*) (код G1.7614) као главне врсте користити: *Quercus cerris*, *Quercus frainetto*; пратеће врсте: *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Sorbus torminalis*; жбуње: *Crataegus monogyna*.

На стаништима Балканске брезове (*Betula*) шуме на незамочвареном терену (код G1.91B) као главну врсту користити брезу (*Betula pendula*); пратеће врсте: *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*; жбуње: *Crataegus monogyna*.

На стаништима шума трепетљике (*Populus tremula*) и брезу (*Betula*) са зовама (*Sambucus*) (код G1.95) као главне врсте треба користити брезу (*Betula pendula*) и трепетљику (*Populus tremula*); жбуње: *Crataegus monogyna* и *Salix fragilis*.

На стаништима Мезијске китњаково-грабове шуме (*Quercus petraea*) - (*Carpinus betulus*) (код G1.A1C1) као главну врсту користити *Quercus petraea*; пратеће врсте: *Carpinus betulus*, *Quercus cerris*, *Tilia tomentosa*, *Acer campestre*, *Staphyllea pinnata*, *Pyrus pyraister*, *Tilia argentea*; жбуње: *Corylus avellana*, *Sambucus nigra*, *Rosa arvensis*.

На стаништима Источних грабових (*Carpinus betulus*) шума (код G1.A32) као главну врсту користити *Carpinus betulus*; пратеће врсте: *Acer campestre*, *Quercus petraea*, *Fagus moesiaca*; жбуње: *Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra*.

„При истим условима обраде земљишта проценат примања на северним експозицијама на огледним пољима у Грделичкој клисури (код Предејана и Владичиног Хана) и Врањској котлини (Петковица код Прибоја Врањског) већи за 30-50% од успеха на јужним експозицијама истог објекта. На огледним пољима Шумарског института, као и у раду оперативне службе, успех вештачког пошумљавања голети на северним експозицијама је скоро увек био задовољавајући, док је на јужним странама најчешће доживљавао неуспех“ (Сољаник, 1955).

Досадашњи радови на пошумљавању, нези и обнови шумских екосистема базирају се на климатским параметрима из дугогодишњег претходног периода и не узимају у обзир климатске промене и глобално загревање. Због неправилног избора техника и врста за пошумљавање долази до пропадања младих шумских засада и велике економске и еколошке штете. Правилан избор метода за пошумљавање обезбеђује успех пошумљавања и опстанак шумских култура у климатски измењеним условима.

„Из анализе добијених података види се да интензивна техника обраде земљишта при вештачком пошумљавању огледних површина ШО Предејане има огроман значај. Најбоље резултате даје начин са претходном обрадом земљишта.“ (Сољаник, 1967).

Резултати истраживања показали су да примена технике градона, тераса, плетера, сувозида и контурних ровова обезбеђује знатно већи проценат пријема садница после пошумљавања, у односу на пошумљавање на јаме. Примена градона и тераса обезбеђује повољније микроклиматске услове за развој садница у првим годинама живота, и на тај начин омогућава анулирање негативних глобалних климатских промена.

Иако је у периоду 1970 – 2010. године, дошло до смањења обима изведених противерозионих радова, настављен је тренд смањења интензитета ерозије, продукције и проноса наноса, али са смањеном брзином опадања ових вредности. То се може објаснити чињеницом да су биолошки радови изведени шездесетих година прошлог века своју потпуну функцију остварили деведесетих година 20. века, када је дошло да формирања склопа новоподигнутих шумских култура. Међутим, културе нису достигле максимум своје заштитне и економске функције јер нису спровођене неопходне мере неге.

Основни проблем изведених противерозионих радова, биолошких или техничких, је недостатак одржавања, због чега у многи објекти угрожени.

До краја шездесетих година пошумљавање је вршено густом садњом, (12000 садница по хектару). Тако формиране културе требало је да се негују током више година, а изостале су и најважније мере прореди, којима је требало приступити одмах после стварања склопа. Због тога су културе врло густе, малог прираста, подложне фитопатолошким и ентомолошким штеточинама, снеголому и пожару (најчешће црни бор). Поменуте културе за сада врше своју основну улогу заштите земљишта од ерозије, али је њихов опстанак доведен у питање.

Слична ситуација је и са грађевинско-техничким објектима, јер после завршетка изградње објеката о њима више нико не води рачуна. Нормално је да током експлоатације долази до одређених оштећења која временом могу да постану узрок рушења објеката. У ранијем периоду се

радило на одржавању појединих значајних објеката, али је већина изведених објеката до данас потпуно без контроле. Проблем постаје још већи јер се зна да је већина преграда рађена у систему (европски, француски) и да би евентуално рушење једне преграде могло да изазове рушење целог система и угрози објекте који се штите (саобраћајнице, насеља итд.).

Оштећени објекти регистровани су у сливу Љешатарске долине, а на великом броју преграда у сливовима Зла долина II и III, Љештарска долина и Репинска река, цементни малтер је у великој мери оштећен, тако да се стиче утисак да су ови објекти зидани од камена у суво, а не од камена у цементном малтеру. Велики број преграда је потпуно обрастао вегетацијом, тако да је неоподно њихово чишћење и редовно одржавање (Крпејски поток, бујица Млакачка, Калиманска и Репинска река, Љештарска долина и Зла долина). Исте препоруке важе и за изведене регулације и уливне објекте.

У што скорије време требало би урадити инвентаризацију и детаљну контролу стања свих изведених објеката, а затим, на основу добијених података и пројектну документацију за санацију оштећења и њихово редовно одржавање. Ако се поменуте мере не предузму, средства уложена у њихову изградњу биће неповратно изгубљена.

Последњих 10-20 година карактеришу значајне климатске промене које ће погодовати повећању опасности од ерозије и погоршати услове за пошумљавање голети. Уколико се овакав тренд настави, постојећа и будућа вегетација на подручју истраживања развијаће се у условима повишене температуре и смањене количине падавина у односу на досадашње прилике. У току лета очекује се смањење падавина за око 5 – 15%, што ће имати за последицу смањење влаге у земљишту у овом периоду. Наведене температурне промене изазваће неповољну измену хидролошког циклуса падавина, пре свега повећање екстрема и њихове

учесталости, смањење средњих количина падавина, погоршање просторне и временске неравномерности, лош распоред падавина у току године и све чешћу појаву интензивних падавина кратког трајања – бујичних киша.



Слика 11.2. Регулисани део Карађинске (Балиновачке) реке, обрастао и захтева чишћење, 2005. година

Извор: Генерални пројекат противерозионог уређења бујичних токова на подручју Грделичке клисуре (2008)

Поред промена у режиму температура и падавина, регистроване су и промене интензитета и учесталости појава климатских екстрема - суше, поплаве, клизишта, ерозија земљишта, олујне непогоде праћене градом, снежне мећаве и лавине, таласи екстремно високих температура ваздуха, мразеви, јаке кише кратког трајања, шумски пожари, услови за ширење епидемија и штеточина, што узрокује људске жртве и материјалне штете. Комплексно деловање високих температура и суше одражава се и на земљиште и на вегетацију, јер се услед загревања смањује садржај влаге у земљишту. Климатским променама највише су угрожена ксеротермна станишта, нарочито на инсолираним експозицијама или теренима са изразито купираном конфигурацијом, на плитким, скелетоидним или скелетним, сувим, јако еродираним и осиромашеним земљиштима.

У светлу глобалних климатских промена урађена је анализа промене климатских елемената на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине

у периоду од 1961-2005. године, која је показала да је највећи пораст температуре ваздуха у периоду 1991- 2005. година у односу на период 1961-1990. година забележен на подручју Бујановца ( $1,3^{\circ}\text{C}$ ), затим Власине ( $0,8^{\circ}\text{C}$ ), Лесковца и Врања ( $0,5^{\circ}\text{C}$ ), док је на Кукавици у овом периоду регистровано благо смањење температуре ( $0,7^{\circ}\text{C}$ ). Просечно смањење количине падавина на подручју истраживања у периоду 1991.-2005. године (у односу на период 1961-1991) износило је 79,2 мм или 10,8%. Евидентно смањење количине падавина условљава и промену њихове дистрибуције, просторног размештаја, интензитета, сезонске дистрибуције (нарочито у вегетационом периоду), итд.

Применом одговарајућих техника и технологија пошумљавања деградираних станишта (терасе, градони, саднице познате провенијенције итд.) могуће је поновно враћање шумских екосистема и у климатски измењеним условима. Пошумљавањем се заустављају процеси ерозије на најугроженијим подручјима, спречава одношење најплоднијих слојева земљишта и успорава кретање површинских вода. Резултат је уравнотежен доток вода, без значајних количина суспендованог наноса, у водотоке и акумулације, одржавање оптималног нивоа без већих осцилација и спречавање појаве поплава. Такође се ублажавају климатски екстремни, негативни ефекти климатских промена и успоравају процеси дезертификације.

## 12. СТРАТЕГИЈА И ПРЕПОРУКЕ ЗА КОНТРОЛУ ВОДНЕ ЕРОЗИЈЕ И УРЕЂЕЊЕ БУЈИЧНИХ ТОКОВА НА ИСТРАЖИВАНОМ ПОДРУЧЈУ





На основу резултата истраживања и досадашњих искустава, конципиран је савремени приступ заштити од ерозије на падинама сливова заснован на ефикасној заштити од бујичних поплава и унапређењу биљне производње на принципима одрживог развоја.

Резултати истраживања потврдили су да санацију ерозијом оштећених земљишта треба вршити комбиновањем техничких и биотехничких радова у кориту и сливу и њиховим истовременим извођењем, али и путем административних обавеза, забрана и ограничења права корисника земљишта у вези слободног избора начина коришћења земљишта. Уз остале видове борбе са ерозијом, овај вид је примењен код нас пре педесет година и дао је одличне резултате.

Анализа изведених попречних објеката у бујичним токовима на подручју Грделичке клисуре (Крпејски поток, Млакачка долина, Зла долина II и III) и Врањске котлине (Калиманска река, Репинска река и Љештарска долина) показала је да су све изграђене преграде већ постигле максимални ефекат задржавања ерозионог наноса, јер се формирани заплави простиру до прве узводне преграде. Ниво заплава код преграда скоро је увек на коти уста објекта, а у неким случајевима чак и изнад тога, тако да исталожени нанос делимично затвара протицајни профил преграде. Смањење протицајних профила преграда указује на интензитет транспорта наноса у водотоку и неопходност доградње система у узводном смеру.

### **12.1 ПРЕПОРУКЕ ЗА КОНТРОЛУ ВОДНЕ ЕРОЗИЈЕ И УРЕЂЕЊЕ БУЈИЧНИХ ТОКОВА НА ИСТРАЖИВАНОМ ПОДРУЧЈУ**

❖ Санација изграђених техничких објеката и чишћење протицајних профила преграда (уста преграда) и регулација од наноса и вегетације. Представља неопходну меру за функционисање изграђених објеката. Обзиром на чињеницу да се изграђени објекти не одржавају, санацију и чишћење протицајних профила и регулација неопходно је спроводити у сливовима подручја истраживања у којима су извођени технички радови.

- ❖ Мере неге (прореди) на новоподигнутим културама и одржавање склопа састојина у циљу правилног функционисања целог система противерозионе заштите и спречавања развоја процеса ерозије.
- ❖ Пројектовање и изградња већег броја преграда у бујичним водотоцима, без обзира да ли се ради о водотоцима у којима нису или су већ извођени технички радови (*Методологија за израду планова за одбрану од бујичних поплава на водотоцима на којима нема објеката за заштиту од штетног дејства вода, 1998*). У Грделичкој клисури би требало наставити са извођењем противерозионих радова у водотоцима у циљу побољшања и унапређења функционалности и одржавања већ изведених система преграда. Врањска котлина захтева систематичнији приступ решавању проблема ерозије, јер још увек постоји велики број бујичних водотока у чијим коритима (изузев уливних објеката регулација) није рађено ништа, а у осталим водотоцима, као и у Грделичкој клисури, изградња противерозионих система није завршена.
- ❖ Успостављање редовног одржавања и контроле стања изведених техничких радова у коритима бујичних водотока (*Елаборат за радове на одржавању објеката за заштиту од ерозије и уређење бујица по програму радова за 1999. годину, Владичин Хан*).
- ❖ Коришћење искустава примењених на уређењу слива Калиманске реке, јер представљају пример успешног рада на уређењу бујичних сливова и одбрани од поплава. У оквиру противерозионих радова изведени су технички радови у кориту (регулација, преграде) и сливу (терасе, градони, рустикалне преграде, плетери, контурни ровови, водоравни зидићи). Поред изведених техничких радова у кориту и сливу, биолошким радовима (пошумљавање углавном црним бором и багремом, подизање воћњака, затрављивање) обухваћено је скоро 30% површине слива. Резултат изведених противерозионих радова је смањење интензитета ерозионих процеса (од јаке ерозије 1953. године, до слабе 2010.

године). Годишња продукција наноса из слива у наведеном периоду смањена је са 33944,04 m<sup>3</sup>god<sup>-1</sup> на 4721,07 m<sup>3</sup>god<sup>-1</sup>.

❖ Скупштине општина Лесковац, Грделица, Владичин Хан, Црна Трава, Сурдулица, Врање и Бујановац, обавезне су да на територији своје надлежности ураде План издвајања ерозионих подручја и да се земљишним ресурсима управља искључиво у складу са донетим Планом (*Методологија за израду планова за проглашење ерозионих подручја*, 1996; Гавриловић, З. ет ал., 2003.). Такође је неопходно да направе и Оперативне планове одбране од бујичних поплава. Према Закону о водама Републике Србије, СО су у обавези да ураде оба Плана (Закон о водама РС, 2010).

❖ Паралелно са планирањем изградње техничких објеката повећати обим извођења биолошких и биотехничких радова у сливовима (израда градона, пошумљавање, затрављивање, гајење воћа на терасама, итд.).

❖ „Извођење радова на уређењу бујичних токова у Србији траје преко 100 година и дала је значајне резултате. Међутим, постојећи ниво инвестиција (1.045 × 10<sup>6</sup> €/год) није на задовољавајућем нивоу. Будуће финансирање мора да буде засновано на много већем учешћу Републичког и Регионалних фондова и делом општинских средстава, како би се постигао планирани ниво инвестиција (18,7 × 10<sup>6</sup> €/год) у контролу водне ерозије и уређење бујичних токова“ (Ristić et al., 2012/a).

❖ Спречавање бесправних сеча шума (посебно деградираних), као и кресање лисника, које је још увек присутно у појединим деловима подручја (регистровано у Врањској котлини 2010. године).

❖ Приликом нових пошумљавања искључиво користити врсте које подносе високе температуре и недостатак влаге (наведене у Поглављу 11, Дискусија) и саднице аутохтоних врста одгајене на теренима на којима се пошумљавање врши.

❖ Будућа пошумљавања на подручју Грделичке клисуре и Врањске

## 12. СТРАТЕГИЈА И ПРЕПОРУКЕ ЗА КОНТРОЛУ ВОДНЕ ЕРОЗИЈЕ

котлине, због неповољне расподеле топлотне енергије и падавина, треба да буду усмерена на омогућавање конзервације влаге и смањење инсолације на локацијама ксеротермног карактера. Обавезна је примена контурне обраде падина за пошумљавање - израда градона и тераса, на којима су подигнуте културе показале далеко бољи успех пријема и степен преживљавања, у односу на пошумљавање на јаме.

❖ Примењивати динамички концепт одрживе пољопривреде који тежи интензивирању производње на примарно пољопривредним земљиштима, успостављању продуктивности деградираних екосистема и искључивању непогодних (маргиналних) земљишта из производње, као и одржавању равнотеже између природних и агроекосистема. Одржива пољопривреда треба да укључује управљање ресурсима у циљу задовољавања променљивих потреба човека, при чему одржава или повећава квалитет животне средине и конзервира природне ресурсе (Кадовић, 1999).



Слика 12.1 Ерозија на Грбаначком риду, Доње Јабуково 1953. године



Слика 12.2 Успешно санирана падина, Калиманска река, 2010. године

❖ Утицати на смањење ерозије пољопривредног земљишта. „С обзиром да ерозија земљишта може и у нашим условима да доведе до трајног губитка земљишта (водна ерозија), потребно је сваке године предузимати противерозионе биолошке мере на најмање 4% нових површина од укупних површина нападнутих, подложних или угрожених ерозијом према Закону о пољопривредном земљишту.“ (Национална стратегија

коришћења природних ресурса и добара, *Сл. гласник РС, бр. 33/2012*).

- ❖ Примењивати организационе мере, кроз стварање услова за планско уређење насеља (спречавање изградње нових урбаних, привредних и инфраструктурних садржаја у зонама угроженим поплавама), регулацију река и уређење обала у зони насеља, по принципима „урбане“ регулације.
- ❖ Делови сливова у Врањској котлини на граници са Косовом (сливови Ђорђевачке, Муховске, Трновачке, Лебовачке, Брезничке, Кршевичке реке и др.), као и делови слива Врањскобањске реке, угрожени су процесима експесивне и јаке ерозије. На овим површинама, поред пројектовања и извођења попречних објеката у кориту, падине угрожене јаружастом ерозијом неопходно је третирати биотехничким и биолошким радовима, пре свега применом градона на јако деградираним деловима падина и пошумљавањем, а на блажим падинама требало би подизати воћњаке на терасама. На градонима садњу вршити у једном реду на растојању 2 m, јер брзо долази до склопа у реду и спречава се развој корова.
- ❖ На свим површинама третираним биолошким радовима обавезно спроводити мере неге.
- ❖ Заштита слива Врањскобањске реке и акумулације Првонек је приоритетна (водоснабдевање Врања) (Kostadinov et al., 2008/a; 2010).
- ❖ Контурни ровови, упркос одличним резултатима, не препоручују се за нова пошумљавања из економских разлога и зато што у зависности од геолошке подлоге на којој се раде могу изазвати клизање терена.
- ❖ На подручју истраживања такође не треба градити преграде типа проф. Росића због геолошког састава терена, што је доказано истраживањима (Костадинов, 1979).
- ❖ Приликом пројектовања објеката и радова на контроли ерозије и уређењу бујичних токова примењивати технологије и материјале у функцији заштите животне средине.

## 13. ЗАКЛЮЧЦИ



Резултати обављених истраживања на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине потврдили су ефекте изведених противерозионих радова (1953. - 2010. година) на смањење интензитета ерозије, продукције и проноса наноса и указали на значај мултидисциплинарног приступа санацији ерозионих процеса у сливовима.

Ерозија јаког интензитета ( $Z_{sr}=0,78$ ), која је доминирала подручјем Грделичке клисуре и Врањске котлине пре извођења противерозионих радова, сведена је на ерозију слабог интензитета ( $Z_{sr}=0,24$ ). Специфична продукција наноса 1953 године износила је  $W_{sp} = 3539,05 \text{ m}^3\text{km}^{-2}\text{god}^{-1}$ , а 2010. године смањена је на  $W_{sp}= 779,67 \text{ m}^3\text{km}^{-2}\text{god}^{-1}$ , а специфични пронос наноса смањен је са  $G_{sp} = 2505,59 \text{ m}^3\text{km}^{-2}\text{god}^{-1}$  (1953. године), на  $G_{sp} = 556,85 \text{ m}^3\text{km}^{-2}\text{god}^{-1}$  (2010. године).

На подручју Грделичке клисуре ерозија јаког интензитета ( $Z_{sr}=0,84$ ), која је доминирала пре извођења противерозионих радова, сведена је на ерозију слабог интензитета ( $Z_{sr}=0,34$ ). Специфична продукција наноса која је 1953 године износила  $W_{sp} = 1920,34 \text{ m}^3\text{km}^{-2}\text{god}^{-1}$ , 2010. године смањена је на  $W_{sp}= 492,42 \text{ m}^3\text{km}^{-2}\text{god}^{-1}$ , а специфични пронос наноса са  $G_{sp} = 1421,05 \text{ m}^3\text{km}^{-2}\text{god}^{-1}$ , на  $G_{sp} = 364,39 \text{ m}^3\text{km}^{-2}\text{god}^{-1}$ .

На подручју Врањске котлине ерозија јаког интензитета ( $Z_{sr}=0,76$ ), која је доминирала пре извођења противерозионих радова, сведена је на ерозију слабог интензитета ( $Z_{sr}=0,24$ ). Специфична продукција наноса која је 1953 године износила  $W_{sp} = 1618,71\text{m}^3\text{km}^{-2}\text{god}^{-1}$ , 2010. године смањена је на  $W_{sp} = 287,25 \text{ m}^3\text{km}^{-2}\text{god}^{-1}$ , а специфични проноса наноса са  $G_{sp} = 1084,54 \text{ m}^3\text{km}^{-2}\text{god}^{-1}$ , на  $G_{sp} = 192,46 \text{ m}^3\text{km}^{-2}\text{god}^{-1}$ .

Резултати истраживања промене интензитета ерозије у функцији изведених противерозионих радова, поред непосредног значаја за подручје истраживања, имају шири практични и теоријски значај, јер се ради о једном од најрепрезентативнијих бујичних подручја у Републици Србији и региону Југоисточне Европе.

Из приказаних резултата истраживања закључено је да:

- ❖ Природне карактеристике подручја погодују развоју процеса ерозије (клима, рељеф, земљиште, геолошка подлога, развијена хидрографска мрежа).
- ❖ Индиректни антропогени утицаји последица су промена социоекономског и друштвеног развоја (индустријализација и урбанизација), који су сеоска насеља осудили на депопулацију и демографско старење. Са процесом депопулације дошло је до смањења сточног фонда и спонтаног затрављивања великих површина.
- ❖ Директни антропогени утицај, не само на промене начина коришћења земљишта, него и на изразито смањење интензитета ерозије на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине, резултат је успешно изведених противерозионих радова и примењених мера у периоду од 1955.-1990. године.
- ❖ На подручју истраживања је у периоду од 1953. до 2010. године смањено учешће површина под ораницама, ливадама и пашњацима. Неплодне површине су истом периоду смањене за 2,17 %, а површине под шумама повећане су за 17,6 %. Констатоване промене начина коришћења земљишта у посматраном периоду су, уз остале факторе, утицале на смањење интензитета ерозионих процеса на овом подручју.
- ❖ У складу са концептом Конвенције о заштити биодиверзитета за пошумљавање деградираних станишта користити врсте карактеристичне за потенцијална станишта подручја, неопходно је избегавати инвазивне врсте, а избор врста и технике пошумљавања прилагодити интензивним климатским променама којима је подручје истраживања изложено.
- ❖ Досадашња истраживања, укључујући и истраживања у оквиру дисертације, показала су да у зависности од степена деградираности станишта које се пошумљава, треба користити:



Главне врсте: *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus*, *Fagus moesiaca*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Populus tremula*, *Quercus cerris*, *Quercus frainetto*, *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Salix alba*.

Пратеће врсте: *Acer campestre*, *Acer heldreichii*, *Acer platanoides*, *Betula verrucosa*, *Carpinus betulus*, *Fagus moesiaca*, *Fraxinus angustifolia*, *Picea abies*, *Picea excelsa*, *Pinus silvestris*, *Pinus nigra*, *Populus nigra*, *Populus tremula*, *Prunus avium*, *Pyrus communis*, *Pyrus pyraeaster*, *Quercus cerris*, *Quercus petraea*, *Sorbus aucuparia*, *Sorbus torminalis*, *Staphyllea pinnata*, *Tilia argentea*, *Tilia tomentosa*, *Ulmus campestris*, *Ulmus effusa*, *Ulmus minor*, *Ulmus montana*.

Жбуње: *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Corylus colurna*, *Crataegus monogina*, *Crataegus nigra*, *Evonymus europaeus*, *Prunus laurocerasus*, *Prunus spinosa*, *Rosa arvensis*, *Salix cinerea*, *Salix fragilis*, *Sambucus nigra*, *Sorbus aucuparia*, *Vaccinium myrtillus*, *Viburnum lantana*, *Viburnum opulus*.

❖ Регресиона анализа зависности пада заплава (проста корелација) за анализиране сливоде, потврдила је да између пада природног корита и пада формираних заплава постоји висока повезаност. Нешто слабији интензитет зависности показали су пад заплава и гранулометријски састав наноса, а најслабију зависност показали су пад заплава и коефицијенти неједнородности наноса.

❖ Посебну пажњу треба посветити редовном одржавању изведених попречних објеката на подручју истраживања, у циљу санације насталих оштећења, заштите од нових оштећења и одржавања њихове примарне функције – спречавања развоја процеса ерозије и поплава.

❖ Обзиром да су регулације често једини објекти подигнути у великом броју водотока, а нанос из водотока није задржан у сливу, долази до њиховог затрпавања. Овакви примери јасно показују да је преко потребна изградња низа попречних објеката у кориту, уз истовремено извођење биолошких радова у сливу, али и редовно чишћење регулација и уста преграда.

❖ Интензитет процеса ерозије регистрован 2010. године је, пре свега, резултат активне борбе против ерозије извођењем противерозионих радова у кориту и сливу. Највеће позитивне промене захватиле су највише делове сливова (Црни Врх, Лескова Вода, Кукавица итд.), површине удаљене од насеља, на којима су изведени обимни противерозиони радови. Смањени аграрни притисак становништва на земљишни фонд и самоникли биљни покривач такође су, кроз процес обнављања педолошког слоја и вегетације, утицали на смањење интензитета ерозионих процеса.

❖ На крају периода истраживања (2010 године) стање је много боље, али су и даље присутни сви потенцијални услови за развој ерозионих процеса: неотпорна и водонепропусна геолошка подлога, велике висинске разлике, све чешћа појава киша јаког интензитета, мање површине у сливовима Врањске котлине под деградираним вегетационим покривачем, кресање лисника, нерационално коришћење пољопривредних површина, противерозиони радови који нису завршени, тј. нису изведени сви пројектовани објекти и друго.

Полазне хипотезе потврђују закључци:

1. Културе на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине, подигнуте у циљу заштите од ерозије, постигле су свој заштитни ефекат. Дobar успех показале су четинарске културе (бели и црни бор) подигнуте на градонима и контурним рововима.

Анализа ефеката изведених биолошких противерозионих радова на падинама сливова кроз промену вредности средњег коефицијента ерозије ( $Z_{sr}$ ) (урађена на 19 огледних поља), показала је њихов значајан утицај на смањење интензитета процеса ерозије. До највећег смањења интензитета ерозије дошло је на ОП 1, 2, 3, 4, 5, 9, 11, 12, 13, 14, 15 и 16 (из категорије ексцесивне ерозије у слабу) и на ОП 17, 18 и 19 (из категорије јаке ерозије у врло слабу). На огледним пољима 6, 7, 8 и 10 (1953. године ексцесивна

ерозија), 2010. године су присутни процеси осредње ерозије.

Подигнуте културе су, што се тиче заштите од ерозије у потпуности оствариле своју функцију, али нису постигле очекивани принос дрвне масе. Разлог је што нису спровођене мере неге, пре свега прореди, које је требало вршити паралелно са порастом култура. Прореди, заједно са другим мерама неге, обезбедиле би отпорност култура на штеточине, ветро и снегиозвале, шумске пожаре итд.

Код култура црног бора незнатна одступања стварне запремине од нормалне регистрована су на огледним пољима 5, 13, 6 и 4 (мање од 10%). Највеће одступање је код огледног поља 7 које има за 65% већу запремину од нормалне, што је последица великог броја стабала тј. велике густине садње. Број стабала, условљен примењеним методом пошумљавања, креће се од 1786 до 2397 у културама белог бора, а у културама црног бора од 750 до 4421 по хектару.

Највећи обим противерозионих радова изведен је у периоду 1955.-1966. године, када је дошло до највећег смањења продукције и проноса наноса и интензитета ерозионих процеса на подручју Грделичке клисуре (1953. године  $Z_{sr} = 0,84$ , 1970 године  $Z_{sr} = 0,50$ ).

На подручју Врањске котлине до највећег смањење интензитета ерозионих процеса дошло је у периоду 1970. – 2010. година (1970. године  $Z_{sr} = 0,62$ , 1970 године  $Z_{sr} = 0,24$ ), што је последица извођења биолошких радова осамдесетих година прошлог века, тако да је касније дошло до формирања склопа подигнутих шумских култура и успостављања заштитне функције.

Успешно извођење пошумљавања зависи од избора одговарајуће технике (израда градона и тераса), правилног избора врста, коришћења садница произведених на подручју које се пошумљава и примена мера неге новоподигнутих култура. Проблеми успеха пошумљавања, ерозије и бујичних поплава су, у условима глобалних климатских промена, све

израженији и захтевају адекватна решења и озбиљну финансијску подршку.

2. Анализирани попречни објекти (5 прагова и 28 преграда у 7 бујичних водотока) су са аспекта стабилности оправдали постојање: спречен је развој дубинске и бочне ерозије, извршена стабилизација корита и задржана значајна количина наноса у њиховим заплавима.

Природни пад корита креће се од 4,48% (Љештарска долина) до 57,89% (Зла долина III), док су падови заплава у границама од 1,38% (Репинска река) до 38,80% (Зла долина III).

Приликом избора места за изградњу попречних објеката у систему бирати уже профиле, од којих се долина шири узводно. На тај начин би уз мање трошкове изградње била задржана већа количина наноса. Преграда бр. 2 у Репинској реци, корисне висине  $h_k = 4,0$  m, са средњом ширином долине 18,0 m, задржала је 3420,43 m<sup>3</sup> наноса, док је преграда бр. 3 (Репинска река) корисне висине  $h_k = 4,5$  m и ширине долине 13,5 m, задржала већу количину наноса (3894,23 m<sup>3</sup>), уз сличне падове корита и падове заплава.

3. Резултати истраживања показали су да пречници наноса ( $d_{25}$ ,  $d_5$  и  $d_{10}$ ) и коефицијенти неједнородности наноса ( $K_d$  и  $S_0$ ) одређују пад заплава (Вишеструка регресија - једначина зависности пада заплава од пада тока, крупноће зрна наноса  $d_{10}$ ,  $d_{60}$ ,  $d_{90}$  и  $d_{95}$  и коефицијената неједнородности наноса  $K_d$ ,  $K_m$  и  $U$ , који представљају сигнификантне детерминанте пада заплава), што потврђује полазну хипотезу да се пад заплава формира деловањем и интеракцијом многих фактора, а најважнији су природни пад корита и гранулометријски састав наноса.

4. На основу снимљеног стања на терену, анализе гранулометријског састава узорака, података из коришћене документације и ураћених статистичких анализа добијени су аналитички изрази за одређивање пада заплава у функцији фактора који делују на његово формирање.

За прорачун пада заплава у бујичним токовима на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине предлажу се:

- ❖ прости регресиони модел са једном независно променљивом:

$$I_z = -2,4215 + 0,662082 I_t$$

- ❖ сложени регресиони модел са две независно променљиве:

$$I_z = -4,5024 + 0,6246 I_t + 6,2507 S_o$$

- ❖ сложени регресиони модел са три независно променљиве:

$$I_z = -2,0435 + 0,32753 d_{10} - 0,0746 d_{25} + 0,6196 I_t$$

- ❖ сложени регресиони модел са осам независно променљивих:

$$I_z = -2,2698 + 0,2476 d_{10} - 0,3551 d_{60} + 0,5763 d_{90} - 0,3033 d_{95} \\ + 0,4795 I_t + 0,1365 K_d - 0,2585 K_m + 0,3667 U$$

Приказани модели се најбоље прилагођавају датим емпиријским подацима, а наведени параметри статистички значајно детрминишу пад заплава. Регионалног су карактера и могу се користити за практичне потребе прогнозе падова заплава приликом израде техничке документације за бујичне водотоке на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине, пре свега у сливовима сличног гранулометријскога састава. Не могу се користити за вредности падова корита испод 3,35%.

Наведени закључци су конкретни одговори на све непознанице са почетка истраживања, објашњавају постигнуте ефекте изведених противерозионих радова на смањење интензитета ерозије подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине и дају препоруке и подстрек за наставак рада на овој проблематици. Такође, смањење интензитета ерозионих процеса не би смело да нас завара, јер посао на антиерозионом уређењу још увек није завршен, што потврђују и штете настале поплавама које су и даље присутне.



Слика 13.1. Еродирана падина у сливу Трновачке реке 2010. године, упозорење и изазов

Предложена стратегија и препоруке за контролу водне ерозије и уређење бујичних токова на истраживаном подручју заснована је на резултатима теренских, лабораторијских и аналитичких истраживања подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине и значајна је за бујичарску праксу.

Резултати добијени на основу спроведених истраживања, сам обим и примењена методологија, као и њихова веза са искуствима и приступом извођењу противерозионих радова педесетих и шездесетих година прошлог века, омогућавају савремен приступ решавању проблема ерозије на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине и обавезују на наставак уређења и заштите овог подручја.



ЛИТЕРАТУРА

1. Blinkov I., Trendafilov A. (2002): *Effects of antierosion activities on the Vodno mountain*. International Conference «Natural and Socio-Economic Effects of Erosion Control in Mountainous Regions» 10-13 December 2002, Belgrade/ Vrujci Spa, Proceedings, pp 57-65
2. Blinkov I., Trendafilov A. (2002/a): *Effects of erosion control works in some torrents in the Republic of Macedonia*. Conference on Water Observation and Information System for Decision Support, BALWOIS, Ohrid [http://balwois.com/balwois/administration/full\\_paper/ffp-5o-274.pdf](http://balwois.com/balwois/administration/full_paper/ffp-5o-274.pdf)
3. Bilibajkić, S., Ratknić, M., Stefanović, T., Braunović, S. (2010): *The influence of the technical and biological works on the intensity of erosion processes in drainage basin of Melo torrents*. XVIII International Scientific and Professional Meeting "Ecological Truth" Eco-Ist'10, 01-04.06.2010, Banja Junaković, Apatin, Serbia. pp 331-337
4. Bilibajkić, S., Stefanović, T., Ratknić, M., Braunović, S. (2010/a): *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". Institute of forestry, Belgrade, Serbia. Proceedings pp 257-264
5. Брауновић, С., Билибајкић С. (1997): *Обрачун и јединице за изражавање фактора еродибилности земљишта (К) у Универзалној једначини ерозије и губитака земљишта, УСЛЕ*. Часопис "Шумарство" бр. 1, Београд, стр 62-66
6. Braunović, S., Ratknić, M. (2010): *The endangerment of the ecosystem diversity of Grdelichka Gorge and Vranjska basin owing to the antropogenic factor, Sustainable Forestry (Održivo šumarstvo), Collection 61-62, Institut za šumarstvo, Beograd, pp 41-53*
7. Braunović S., Ratknić M., (2010/a): *The Changes Of Land Use in Grdelicka Gorge and Vranjska Valley*. International Scientific Conference "Forest



- Ecosystems and Climate Changes". Institute of forestry, Belgrade. Proceedings pp 83-88
8. Braunović S., Ratknić M., (2010/b): *The Migration Trends and Soil Protection from the Erosion in Grdelicka Gorge and Vranjska Valley*. International Scientific Conference "Forest Ecosystems and Climate Changes". Institute of forestry, Belgrade. Proceedings pp 289-295
  9. Braunović, S., Ratknić, M. (2010/v): *The Condition of Erosion and Effects of the Erosion Control Activities Performed in the Krpejski Potok Drainage Basin*. International Scientific Conference "Forest Ecosystems and Climate Changes". Institute of forestry, Belgrade. Proceedings pp 251-256
  10. Braunović, S., Ratknić, M., Rakonjac, Lj. (2010): *The Site Characteristics of the Grdelicka Gorge and Vranjska Basin Areas*. International Scientific Conference "Forest Ecosystems and Climate Changes". Institute of forestry, Belgrade Proceedings pp 91-96
  11. Braunović, S., Ratknić, M. (2011/a): *Regeneration of natural ecosystems in habitats degraded by erosion processes (south-east Serbia)*, International Conference Nature Protection in XXI Century. Proceedings, book No 2, Zavod za zaštitu prirode Crne Gore, pp 389-401
  12. Braunović, S., Ratknić, M. (2011/b): *Uticaj migracije stanovništva brdsko planinskog područja Surdulice na obnavljanje prirodnih ekosistema*. Međunarodni naučni skup Nove strategije i tehnologije zaštite životne sredine, Naučno-stručno društvo za zaštitu životne sredine Srbije – ECOLOGICA, pp 681-686
  13. Braunović, S., Ratknić, M. (2012): *The Change of Land Use-Impact on the Distribution and Intensity of Water Erosion in the Drainage Basin*. BALWOIS 2012, Paper No 495.  
<http://ocs.balwois.com/index.php?conference=BALWOIS&schedConf=BW2012&page=schedConf&op=presentations>

14. Braunović, S., Ratknić, M. (2012/a): *Impact of the Parent Rock on Erosion Process Development in Grdelica Gorge and Vranjska Valley*. Sustainable Forestry. Institute of Forestry, Belgrade, Serbia. pp 65-72
15. Braunović, S., Kabiljo M. (2012): *Erosion Processes in the Đorđevačka River's Drainage Basin (South-East Serbia) in the Period 1953-2011*. International Scientific Conference "Forests in the Future – Sustainable Use, Risks and Challenges". Institute of Forestry, Belgrade, Serbia. Proceedings pp 267-274
16. Braunović, S., Ratknić, M., Kabiljo M. (2012): *Changes of Land Use in the Region of Vranjska Valley in the Period 1963-2010*. International Scientific Conference "Forests in the Future – Sustainable Use, Risks and Challenges". Institute of Forestry, Belgrade, Serbia. Proceedings pp 477-482
17. Бухин М., Н. (1972); *Об учете неоднородности частиц наносов при определении гидроморфологических характеристик речных русл. Сборник научных трудов: Ерозионие и селевие процеси и борба с ними*", выпуск 1, стр. 30-36, Москва
18. Ванчетовић, Ж (1966): *Ерозија земљишта и бујице у СР Србији*.
19. Ванчетовић, Ж. (1971): *Радови на сузбијању ерозије земљишта и бујица у СР Србији изведени у времену од 1955. до 1968. године и постигнути резултати*. Институт за шумарство и дрвну индустрију, Београд
20. Велашевић, В. и сар. (1981): *Пројекат V-11: Проучавање поремећаја екосистема и деградације животне средине (Research Project Report 1981)*, Шумарски факултет, Београд
21. Величковић, Д. (1993): *Анализа ефеката изведених противерозионих радова у сливу и кориту Крпејског потока*. Дипломски рад. Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд.

22. Велојић, М. (2000): *Проучавање ефеката попречних објеката у бујичним токовима слива реке Нишаве*. Магистарски рад. Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд
23. Велојић, М. (2002): *Природни ефекти попречних објеката у сливу Габровачке реке*. Гласник шумарског факултета бр.85. Београд стр. 37-49
24. Vorpravič, J., Janeček, M., Tipl, M. (2007): *Revised Soil Erodibility Faktor K in the Czech Republic*. Soil and water res., 2, pp 1-9
25. Вучковић, М. (1989): *Развојно производне карактеристике црног бора у вештачки подигнутим састојинама на Јужном Кучају и Гочу*. Шумарски факултет, Београд
26. Гавриловић, З., Стефановић, М., Брајковић, М., Исаковић, Д. (2003) *Идентификација ерозивних подручја*. Институт „Јарослав Черни“, Београд
27. Гавриловић, С. (1957): *Класификација бујичних токова Грделичке клисуре и квантитативни режим њихових наноса*. Грађевинска књига, Београд
28. Гавриловић, С. (1964): *Наука о ерозији земљишта и бујичним токовима. Књига 1: Дијагностика процеса ерозије земљишта и бујичних подручја*. Универзитет у Београду, стр. 4-9
29. Гавриловић, С. (1968): *Класификација бујичних токова за израду водопривредне основе Југославије*. Манускрипт, институт "Јарослав Черни", Београд.
30. Гавриловић, С. (1972): *Инжењеринг о бујичним токовима и ерозији*.
31. Драгићевић, С., Степић, М. (2006): *Промене интензитета ерозије у сливу Љига – утицај антропогеног фактора*. Гласник Српског географског друштва, св. 86 (2), 37-44

32. Драгићевић, С. (2007): *Доминантни ерозивни процеси у сливу Колубаре*. Географски факултет, Београд
33. Драшковић Д. (1955): *Методe и искуства у борби против ерозије у базену Јужне Мораве (Грделичка Клисуре)*. Научне основе борбе против ерозије – Прво саветовање, Београд
34. Дуцић, В., Радовановић, М. (2005): *Клима Србије*. Завод за уџбенике и наставна средства, Београд
35. Ђоровић, М., Исајев, В., Кадовић, Р. (2003): *Системи антиерозионог пошумљавања и затрављивања*. Шумарски факултет, Бања Лука.
36. Златић, М. (1983): *Проучавање утицаја социо-демографских појава на стање ерозије на подручју СО Владичин Хан*. Магистарски рад, Шумарски факултет Београд
37. Златић, М. (1985): *Аспекти миграционих кретања на подручју Грделичке клисуре*. Гласник шумарског факултета бр.64, Београд
38. Zlatić, M. (1988): *Natural-Economic Effects of Erosion Control in the Watershed Zla Dolina III*, International Conference on Protection of Forest Soil Against Accelerated Erosion, Prag (170-176)
39. Златић, М. (1993): *Фактори ерозионих процеса и ефекти изведених противерозионих радова у сливу Паневљанска река*. Поглавље у монографији "Узроци и последице ерозије земљишта и могућности контроле ерозионих процеса", Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд, стр. 110-115
40. Zlatić, M., Kostadinov, S., Popović, M., Ristić, I., (1996): *Analysis of natural and anthropogenic factors of erosion processes and effects of erosion control works in the watershed Mlakacka dolina*. International symposium interpraevent, Garmisch-Partenkirchen, Tagungspublikation, Band 2, Seite 213-222

41. Јелић, Б. (1978): *Противерозиони радови изведени у сливу Велике Мораве у периоду 1947-1977. „Ерозија“ бр.9, Београд, стр. 25-42*
42. Jevtić Lj., Zlatić M. (1990): *Analysis of Effects of Erosion Control Works Undertaken in the Region of the Predejanska Reka, Palojska Reka and Lještarska Dolina Watersheds*, International Conference: Protierozni Ochrana v Zemedelstvi ve Vztahu k Životnimu Prostredi, Pelhžimov, Czech Republic (153-161)
43. Jović, Đ., Braunović, S., Ćirković-Mitrović, T., Brašanac-Bosanac, Lj. (2010): *The Conditions of the Forests and Forest Ecosystems in Grdelicka Gorge and Vranjska Basin*. International Scientific Conference "Forest Ecosystems and Climate Changes". Institute of forestry, Belgrade. Proceedings pp 97-101
44. Кадовић, Р. (1999): *Противерозиони агроекосистеми – конзервација земљишта*. Шумарски факултет универзитета у Београду, Београд
45. Китин, Б. (1975): *Раководство за упражненија по ерозија и борбата с неја*. Софија: Земиздат
46. Колић, Б. (1978): *Шумарска еоклиматологија*. Научна књига, Београд
47. Корпиџа, М., Ратковић, М. (1996): *Production and development characteristics of young coniferous stands in the region of northwest Serbia*. IUFRO Conference Modelling regeneration success and early growth of forest stands. Copenhagen, pp 187-194
48. Костадинов, С. (1979): *Студија антиерозионог деловања таложнице, као специфичног типа преграде проф. Росића, у зависности од типа подлоге*. Магистарски рад. Шумарски факултет, Београд
49. Костадинов, С. (1985): *Истраживање режима наноса у бујичним токовима Западне и Југоисточне Србије*. Докторска дисертација Шумарски факултет Универзитета у Београду

50. Костадинов, С. (1987): *Пад заплава у бујичним водотоцима југоисточне Србије*. Ерозија-стручно-информативни билтен број 15, Београд, стр. 129-133
51. Костадинов, С., Златић М. (1987): *Ефекти изведених антиерозионих радова у бујичним сливовима*. Ерозија-стручно-информативни билтен број 15, Београд
52. Костадинов, С. (1989): *Анализа формула за прорачун пада заплава*. Шумарство, бр. 3-4, стр. 3-17
53. Kostadinov S., Marković S., Dragović N. (1995). *Erosion Control Works and their effects on the state of erosion processes and sediment transport in the Kalimanska river watershed*, Third International Symposium on Headwater Control, Proceedings New Delhi, India. pp 477-486.
54. Костадинов, С. (1996): *Бујични токови и ерозија*. Београд, Шумарски факултет
55. Kostadinov, S., Marković S. (1996): *Soil erosion and effects of erosion control works in the torrential drainage basins of southeast Serbia*. Erosion and Sediment Yield: Global and Regional Perspectives (Proceedings of the Exeter Symposium, July 1996). IAHS Publ.no. 236, pp 321-332
56. Kostadinov, S. et al. (1996): *Effect of vegetation cover on the distribution and intensity of water erosion in the watershed*. International Symposium INTERPRAEVENT, Garmisch-Partenkirchen. Tagungspublikation, Band 1, Seite 225-234
57. Kostadinov, S., Zlatić, M., Dragović, N. (2000): *Effects of erosion control works in the Grdelička Klisura gorge*. u: 75 godini visše lesotehničesko obrazovanie v Bulgaria - zbornik radova, Sofia: Lesotehničeski universitet, Proceedings, pp 115-124
58. Kostadinov, S. (2002) *Erosion and torrent control in mountainous regions of Serbia*. u: Zlatić M., Kostadinov S., Dragović N. (ur.) International year

- of mountainous conference Natural and socio-economic effects of erosion control in mountainous regions, Vrujci Spa. Proceedings, Keynote paper, pp 33-56
59. Kostadinov, S., Zlatić, M., Dragović, N. (2004): *Effect of land use changing upon the runoff and sediment transport regime in the river Kalimanska Reka watershed*. u: Research on irrigation and drainage, Skopje, Macedonia, March 24, 2004
60. Kostadinov, S. (2007): *Erosion and torrent control in Serbia: hundred years of experience*. International Conference: Erosion and Torrent Control as a factor in Sustainable River Basin Management, Belgrade, Serbia, 25-27 September 2007, Proceedings (CD)
61. Костадинов, С., Драговић, Н., Златић, М., Тодосијевић, М. (2008): *Утицај противерозионих радова у сливу реке Топлице узводно од бране „Селова“ на интензитет ерозије земљишта*. Водопривреда бр. 40, стр. 115-126
62. Kostadinov, S., Dragović, N., Todosijević, M. (2008/a): *Soil erosion and possibility of its control in the watershed of the reservoir „Proonek“*. 15<sup>th</sup> ISCO Congres, Soil and Water Conservation, Climate Change and Environmental Sensitivity, Budapest.
63. Костадинов, С., Драговић, Н., Миловановић, И., Тодосијевић, М. (2010): *Ерозија и нанос у сливу Врањскобањске реке узводно од акумулације „Првонек“* Ерозија бр. 35, стр. 19-29
64. Крстић, О. (1961): *Грделичка клисура и Врањска котлина – Природни услови, ерозија и шумска привреда*. Институт за економику пољопривреде, Београд
65. Лазаревић, Р. (1974): *Карта ерозије СР Србије*. Ерозија-стручно-информативни билтен број 5, Београд, стр. 9-25
66. Лазаревић, Р. (2009): *Ерозија у Србији*.

67. Лакушић., Д. (2005): *Станишта Србије – Приручник са описима и основним подацима*, Институт за ботанику и ботаничка башта „Јевремовац“, Биолошки факултет, Универзитет у Београду
68. Лечић, М. (1961): *Грделичка клисура и Врањска котлина – Становништво и миграције*. Институт за економику пољопривреде, Београд
69. Марковић П. (1994): *Пољопривредни атлас Србије*. Други том. Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде. Одбор српске академије наука и уметности за проучавање села, Београд
70. Miladinovic, M., Blinkov, I., Nikolov, N. (2006): *Drought and forest decline in region vulnerable to desertification in the Republic of Macedonia*. BALWOIS 2006, Ohrid. [http://www.balwois.com/balwois/administration/full\\_paper/ffp-764.pdf](http://www.balwois.com/balwois/administration/full_paper/ffp-764.pdf)
71. Мустафић, С. (2007): Неки аспекти антропогеног утицаја на интензитет ерозивних процеса у сливу Темштице. Гласник Српског географског друштва, свеска LXXXVII – Бр.1
72. Недјалков, С. (1962): *Изучаванија врху растежа, продуктивности и техничка зрелост на насажденијата от церен бор*. Академија на селскостопанските науки в Булгарија, Софија
73. Пенев, Г. (2007): *Пројекције становништва Србије, 2002–2052*, Преглед Република Србија, LI, 3, 9–26
74. Перишић, Д., Вујошевић, М., Петовар, К. (1996): *Просторни план РС*. Београд
75. Петковић, С., ет ал. (1989): *Студија антиерозионе заштите слива акумулације Селова*. Шумарски факултет, Београд
76. Petković, S., et all (1995.): *Geneza i transport nanosa u slivu Južne Morave i uslovi njegovog korišćenja.*, Monografija, Šumarski fakultet, Beograd
77. Петровић, П. (2007): *Предејане и околина*. II допуњено издање, Београд



78. Поповић, М., Костадинов, С. (1987): *Карактеристике гранулометријског састава наноса у зависности од геолошке подлоге у сливу*. Шумарство бр. 3-4, Београд, стр. 15-23
79. Rakonjac Lj., Ratknić M., Braunović S. Bilibajkić S. (2006): *Pošumljavanje i zaštita od erozije u praktičnoj primeni konvencije Ujedinjenih nacija o borbi protiv dezertifikacije*. Savetovanje Pošumljavanje u cilju realizacije prostornog plana razvoja poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, Novi Sad, Zbornik radova, str. 86-95
80. Раткнић, М. (1994): *Конструкција станишних индекса за културе четинара на подручју Србије и могућност коришћења при одређивању периода проређивања*. Публикација: Узгојно-биолошки и економски значај прореда у шумским културама и младим шумама, Београд
81. Ratknić, M., Braunović, S., Bilibajkić, S. (2007): *Priprema zemljišta za pošumljavanje* – In: Ratknić, M., eds (2007): *Pošumljavanje goleti i antropogeno oštećenih zemljišta*, Monografija, Institut za šumarstvo, Beograd
82. Ratknić, M., et al. (2007/a): *Tehnike setve i sadnje biljaka* – In: Ratknić, M., eds (2007): *Pošumljavanje goleti i antropogeno oštećenih zemljišta*, Monografija, Institut za šumarstvo, Beograd
83. Ratknić, M., Rakonjac, Lj., Braunović, S., Bilibajkić S. (2007/b): *Reforestation and soil protection against erosion in Serbia*. International conference. „Erosion and torrent control as a factor in sustainable river basin management”, 25-28. septembar, Belgrade
84. Рашевић, М., Пенев, Г. (2011): *Црна Трава: Пример екстремног демографског урушавања*. Становништво југоисточне Србије: демографска репродукција и социо-културна динамика. Центар за научна истраживања САНУ и Универзитета у Нишу, Ниш

85. Ristić, R., Kostadinov, S., Radić, B., Trivan, G., Nikić, Z. (2012): *Torrential floods in Serbia – man made and natural hazards*. 12th Congress INTERPRAEVENT 2012 – Grenoble/France. Conference Proceedings. [http://www.interpraevent.at/palm-cms/upload\\_files/Publikationen/Tagungsbeitraege/2012\\_2\\_771.pdf](http://www.interpraevent.at/palm-cms/upload_files/Publikationen/Tagungsbeitraege/2012_2_771.pdf)
86. Ristić, R., Kostadinov, S., Abolmasov, B. Dragović, N., Trivan, G., Radić, B., Trifunović, M., Radosavljević, Z. (2012/a): *Torrential floods and town and country planning in Serbia*. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 12, 23-35, doi:10.5194/nhess-12-23-2012, 2012. [www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/12/23/2012](http://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/12/23/2012)
87. Setinski, V. (1926): *O određivanju pada kod uređivanja bujica, Pola stoleća šumarstva 1876-1926*, Zagreb
88. Skatula, L. (1964): *Zabudova rzek i potokow gorskich*, Państwowe wydawnictwo rolnicze i lesne, Warszawa
89. Спасов, П. (2003): *Појава суше у Србији, њено праћење и могућности прогнозе*. Водопривреда 35, стр. 30-36
90. Сољаник, И. (1955): *Огледна пошумљавања у Грделичкој клисури*. Шумарство 12, Београд. стр. 741-756
91. Сољаник, И. (1960): *Експозиција као фактор при пошумљавању голети*. Пољопривредно-шумарска комора АКМО, Приштина
92. Сољаник, И. (1967): *Потреба анализе огледних шумских култура у Србији*. Шумарство бр. 7-8, Београд, стр. 41-49
93. Стевановић, Р. (2004): *Градска насеља Републике Србије у пописима становништва од 1948. до 2002. године*, Становништво 1-4/2004
94. Танасијевић Ђ. (1955): *Процеси ерозије земљишта Грделичке клисуре и Врањске Котлине*. Научне основе борбе против ерозије – Прво саветовање, Београд

95. Tanasijević, Đ. et al. (1956): *Pedološko-agrohemijske osobine i stanje erozije zemljišta Grdeličke klisure i Vranjske kotline*. Institut za pedologiju i agrohemiju Beograd, Topčider, str. 200
96. Тодосијевић, М. (2004): *Ефекти попречних објеката у бујичним токовима реке Дрине на сектору Лозница-Бачевци*. Магистарски рад. Универзитет у Београду, Шумарски факултет, Београд
97. Тошић, Д., Крунић, Н, Милијић, С. (2009): *Истраживање просторне организације мреже насеља јужног поморавља у функцији израде просторног плана*. Демографија, књига 6, Београд
98. Цвијић, Ј. (1911): *Основа за географију и геологију Македоније и Старе Србије*. Књиге 2 и 3, Београд
99. Шибалић, Д. (1986): *Утицај сунчевог зрачења на ерозионе процесе земљишта*. Симпозијум о проблемима ерозије у СР Србији. 25-28. 10. 1967. године, Београд, пп. 137-152
100. Wischmeier, W.H., Smith D.D. (1978): *Predicting rainfall erosion losses. A guide to conservation planning*. USDA-SEA, US. Governmental printing office, Washington

## ГРУПА АУТОРА

101. *Генерална основа за уређење Врањске котлине и Грделичке клисуре (1956)*. Виноградарство. Институт за виноградарство и винарство НР Србије, Ниш
102. *Генерални план за уређење Грделичке клисуре и Врањске котлине (1956)*. А. Природни услови, и рељеф. Институт за водопривреду Београд
103. *Генерални план за уређење Грделичке клисуре и Врањске котлине (1956)*. IV *Водопривреда*. Институт за водопривреду, Београд
104. *Генерална основа Пошумљавања, мелиорације и гајење шума подручја*

- Грделичке клисуре и Врањске котлине* (1957). Институт за научна истраживања у шумарству НР Србије, Београд
105. *Генерални пројекат противерозионог уређења бујичних токова на подручју Грделичке клисуре* (2008), Шумарски факултет Београд и Институт за водопривреду Јарослав Черни, Београд
106. *Главни пројекат за уређење Калиманске реке*. Биро за пројектовање у шумарству, Београд, 1952. године
107. *Главни пројекат за уређење Репинске реке*. Биро за пројектовање у шумарству Београд, 1952. године
108. *Главни пројекат за уређење слива Млакачка долина*. Биро за пројектовање у шумарству, Београд, 1955. године
109. *Главни пројекат за уређење бујице Крпејски поток*. Биро за пројектовање у шумарству, Београд, 1956. године
110. *Главни пројекат за уређење бујице Зла долина*. Биро за пројектовање у шумарству, Београд, 1959. године
111. *Грделичка клисура и Врањска котлина (1959): III Привредно историјски развитак, Становништво и миграције*. Институт за економику пољопривреде, Београд
112. *Елаборат о проучавању лековитог биља на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине* (1956). Институт за испитивање лековитог биља НР Србије, Београд
113. *Елаборат за радове на одржавању објеката за заштиту од ерозије и уређење бујица по програму радова ВПЦ „Морава“ Ниш за 1999. годину*. ДВП „Ерозија“, Владичин Хан
114. *Закон о заштити од ерозије и уређењу бујица* (Службени гласник НРС бр. 36/54).
115. *Закон о водама*. Службени Гласник РС бр. 30/2010

116. *Инжењерскогеолошка основа за генерални план уређења Грделичке клисуре и Врањске котлине* (1956). Завод за геолошка и геофизичка истраживања НРС. Одељење за инжењерску и хидрогеологију, Београд
117. *Интегрална студија режима воде и наноса у сливу Јужне Мораве – Завршни извештај*. (1986). Шумарски факултет Универзитета у Београду, ООУР Институт за водопривреду ерозионих подручја
118. *Истраживање ефикасности и економичности бујичарских антиерозионих радова на подручју Грделичке клисуре*. Студија. (1996). Шумарски факултет Универзитета у Београду, ООУР Институт за водопривреду ерозионих подручја
119. *Карта ерозије подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине 1:50 000*. Институт за педологију и агрохемију, Београд – Топчидер, 1956. године.
120. *Карта ерозије СР Србије 1: 500 000*. Институт за шумарство и дрвну индустрију, Београд 1983. године
121. *Метеоролошки годишњак 1*, Климатолошки подаци, РХМЗС  
[http://www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija\\_godisnjaci.php](http://www.hidmet.gov.rs/ciril/meteorologija/klimatologija_godisnjaci.php)
122. *Методологија за израду планова за одбрану од бујичних поплава на водотоцима на којима нема објеката за заштиту од штетног дејства вода* (1998). Институт "Јарослав Черни", Београд
123. *Методологија за израду планова за проглашење ерозионих подручја*. Институт "Јарослав Черни", Београд 1998
124. *Општа основа газдовања шумама за Јужноморавско шумско подручје 2001-2010*, Биро за планирање и пројектовање у шумарству, Београд, 2004.
125. *Општа основа газдовања шумама за Јабланичко шумско подручје 2003-2012*, Биро за планирање и пројектовање у шумарству,

Београд, 2006.

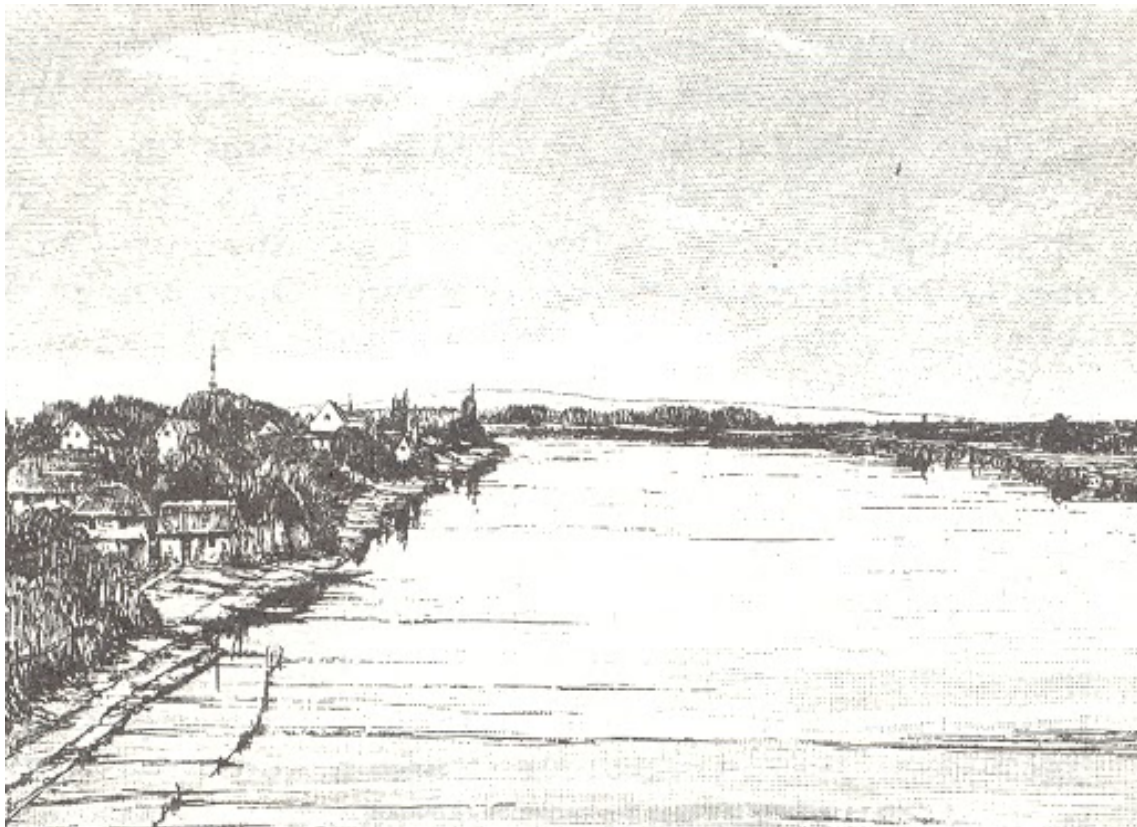
126. *Национална стратегија коришћења природних ресурса и добара*. Службени гласник РС, бр. 33/2012)
127. *Основна геолошка карта Србије 1:100 000 (листови Власотинце, Трговиште са Радомиром и Врање)*. Савезни геолошки завод Београд
128. *Основна геолошка карта Србије 1:100 000. Тумачи за листове Власотинце, Лесковац, Трговиште са Радомиром (1973) и Врање (1977)*. Савезни геолошки завод Београд
129. *Педолошка карта подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине 1:50 000* Институт за педологију и агрохемију, Београд, 1960. године
130. *Педолошко-агрохемијске особине и стање ерозије земљишта Грделичке клисуре и Врањске котлине*. Институт за педологију и агрохемију, Београд – Топчидер, 1956. год
131. *Попис бујица десних и левих притока Јужне Мораве на деоници Грделица - Владичин Хан, Грделичка клисура. Регистар бујичних сливова и падина (1964)*. Реонска секција за заштиту земљишта од ерозије и уређење бујица, Владичин Хан
132. *Попис бујица десних и левих притока Јужне Мораве на деоници Владичин Хан – Бујановац, Врањска котлина. Регистар бујичних сливова и падина (1964)*. Реонска секција за заштиту земљишта од ерозије и уређење бујица, Владичин Хан
133. *Попис бујица десних и левих притока Јужне Мораве на деоници Владичин Хан – Бујановац, Врањска котлина. Технички извештај. (1964)*. Реонска секција за заштиту земљишта од ерозије и уређење бујица, Владичин Хан
134. *Проучавање поремећаја екосистема и деградације животне средине*. Шумарски факултет Универзитета у Београду, Институт за водопривреду ерозионих подручја, 1976.-1980. године.

135. *Ратарска основа Грделичке клисуре и Врањске котлине*. Институт за оплемењивање и производњу биља, Земун-Поље, 1956. године
136. *Soil Conservation*. Soil Conservation Service USA. (Published 1938<sup>th</sup> to 1976<sup>th</sup>)
137. *Студија успешности разних метода пошумљавања у Грделичкој клисури*. Институт за шумарство Републике Србије, Београд 1956. године.
138. *Таблице из дендрометрије и уређења шума*. Бор са средњом проредом (по Gehrhardt-у). Друштво шумарско техничког стручног особља СР Србије, Београд 1971. године
139. *Топографске карте размере 1: 50.000 (ТК 50)*. *Листови Лесковац 2, Лесковац 3, Лесковац 4, Власотинце 1, Власотинце 2, Власотинце 3, Власотинце 4, Куманово 1, Куманово 2 и Крива Паланка 1*. Војногеографски институт, Београд.
140. (2003): *Пол и старост - подаци по насељима*. У Попис становништва, домаћинства и станова у 2002, књига 2. Републички завод за статистику, Београд
141. (2004): *Упоредни преглед броја становника 1948, 1953, 1961, 1971, 1981, 1991. и 2002. - подаци по насељима*, Књига 9. Републички завод за статистику, Београд
142. *Фото-документација*. ВО „Ерозија“ Владичин Хан
143. [www.juznevesti.com/Drushtvo/Poplave-prete-jugu-Srbije.sr.html](http://www.juznevesti.com/Drushtvo/Poplave-prete-jugu-Srbije.sr.html)
144. [http://www.rgz.gov.rs/ceh/opstina\\_ko.aspx?MenuID=none](http://www.rgz.gov.rs/ceh/opstina_ko.aspx?MenuID=none)
145. [http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B4\\_%D0%9B%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%86#.D0.94.D0.B5.D0.BC.D0.BE.D0.B3.D1.80.D0.B0.D1.84.D0.B8.D1.98.D0.B0](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B4_%D0%9B%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%86#.D0.94.D0.B5.D0.BC.D0.BE.D0.B3.D1.80.D0.B0.D1.84.D0.B8.D1.98.D0.B0)
146. <http://sr.wikipedia.org/sr/%D0%9A%D1%80%D0%BF%D0%B5%D1%98%D1%86%D0%B5>
147. <http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%9A%D0%B5>
148. <http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%9A%D0%B5>

- 82%D0%B0%D1%80%D1%86%D0%B5
149. <http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%88%D1%82%D0%B5>
150. <http://sr.wikipedia.org/sr/%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B5>
151. [http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D1%9A%D0%B5\\_%D0%88%D0%B0%D0%B1%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D1%9A%D0%B5_%D0%88%D0%B0%D0%B1%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE)
152. [http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D1%80%D1%9A%D0%B5\\_%D0%88%D0%B0%D0%B1%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D1%80%D1%9A%D0%B5_%D0%88%D0%B0%D0%B1%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE)
153. [http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE\\_\(%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD\\_%D0%A5%D0%B0%D0%BD](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE_(%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD_%D0%A5%D0%B0%D0%BD)
154. <http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BF%D0%B8%D0%BD%D1%86%D0%B5>
155. [http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE\\_\(%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD\\_%D0%A5%D0%B0%D0%BD](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE_(%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD_%D0%A5%D0%B0%D0%BD)
156. [http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%86%D0%B0\\_\(%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD\\_%D0%A5%D0%B0%D0%BD](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%86%D0%B0_(%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD_%D0%A5%D0%B0%D0%BD)
157. [http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D1%98\\_\(%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD\\_%D0%A5%D0%B0%D0%BD](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D1%98_(%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD_%D0%A5%D0%B0%D0%BD)



## ПРИЛОЗИ



БРОЈ НАСЕЉА И БРОЈ СТАНОВНИКА ПО ПОПИСНИМ ГОДИНАМА,  
ПРЕГЛЕД ПО ОПШТИНАМА

ЛЕСКОВАЦ

Број КО	КО	Слив	НВ mnm	Број становника по пописним годинама *						
				1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
1	Бистрица	Бистрица	631	200	215	212	176	129	101	79
2	Бођевица	Јужна Морава	488	245	245	253	228	224	193	151
3	Бојишина	Јужна Морава	486	337	382	393	369	326	267	245
4	Бричевље	Јужна Морава	661	278	282	254	292	245	233	241
5	Црвени брег	Предејанска р.	800	400	392	416	287	169	69	30
6	Дејина бара	Козарска река	639	631	642	690	716	869	809	802
7	Граово	Бистрица	610	713	727	666	559	430	356	277
8	Грделица	Јужна Морава	362	840	1007	1488	1893	2204	2431	2383
9	Грделица(село)	Јужна Морава	362	1000	978	1137	1255	1305	1228	1172
10	Кораћевац	Јужна Морава	427	190	185	196	174	186	203	192
11	Ковачева бара	Козарска река	652	310	330	317	289	269	212	167
12	Козаре	Козарска река	369	376	376	400	419	398	365	362
13	Крпејце	Јужна Морава	779	262	172	110	118	116	74	47
14	Личин Дол	Јужна Морава	684	323	319	281	273	244	198	139
15	Мрковица	Цепска река	1053	277	250	265	257	77	27	14
16	Несврга	Јужна Морава	577	204	236	251	241	218	177	128
17	Ново Село	Козарска река	798	1137	1043	1000	868	538	248	120
18	Ораовица	Бистрица	470	1929	2113	2267	2289	2361	2165	2210
19	Палојце	Палојска река	794	551	475	458	446	526	512	484
20	Предејане	Предејанска р.	592	631	528	540	616	508	456	491
21	Предејане варош	Предејанска р.	592	469	625	853	857	1217	1434	1222
22	Сејаница	Козарска река	626	680	699	758	750	722	744	791
23	Сушевље	Јужна Морава	836	376	401	354	338	342	264	228
24	Тупаловце	Козарска река	506	311	334	379	411	375	434	380
25	Виље Коло	Козарска река	900	106	114	125	121	57	29	11
Укупно				12776	13070	14063	14242	14055	13229	12366

ЦРНА ТРАВА

Број КО	КО	Слив	НВ mnm	Број становника по пописним годинама *						
				1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
1	Бајинци	Козарска река	1449	420	398	305	130	86	34	23
2	Банковци	Козарска река	1293	468	434	422	360	252	139	67
3	Млачиште	Цепска река	1335	474	486	377	234	118	57	29
4	Острозуб	Козарска река	1275	246	239	218	75	33	9	1
5	Павличина	Козарска река	1339	402	464	473	295	134	70	40
6	Рајчетине	Козарска река	1231	267	225	248	177	83	43	33
7	Рушље	Козарска река	830	75	51	26	21	21	7	6
Укупно				2352	2297	2069	1292	727	359	199

ПРИЛОГ 1. БРОЈ НАСЕЉА И БРОЈ СТАНОВНИКА

ВЛАДИЧИН ХАН

Број КО	КО	Слив	НВ mnm	Број становника по пописним годинама *						
				1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
1	Бачвиште	Равноречка река	460	324	345	260	191	134	97	65
2	Балиновце	Рдовска река	391	254	270	341	199	179	177	154
3	Белановце	Јовачка река	695	540	558	541	496	375	170	113
4	Белишево	Јовачка река	632	777	814	729	534	406	249	136
5	Богошево	Јужна Морава	722	455	459	446	420	285	217	176
6	Брестово	Равноречка река	663	290	301	266	239	207	146	115
7	Д. Јабучово	Јужна Морава	466	673	670	561	466	368	219	152
8	Декутинце	Јужна Морава	397	270	260	232	238	259	287	271
9	Душљане	Козница	758	338	362	482	369	300	210	161
10	Цеп	Цепска река	433	270	239	325	200	225	221	194
11	Г. Јабучово	Рдовска река	762	650	679	614	571	437	299	154
12	Гариње	Јужна Морава	809	436	449	657	550	520	530	554
13	Грамађе	Јужна Морава	367	235	246	221	232	236	256	246
14	Јагњило	Равноречка река	620	355	392	331	357	216	157	109
15	Јастребац	Јастребачка река	582	590	629	637	578	467	329	221
16	Јовац	Јовачка река	333	908	864	703	557	271	184	93
17	Кацапун	Равноречка река	496	291	240	245	217	158	122	74
18	Калиманце	Јужна Морава	414	290	298	271	234	179	109	108
19	Копитарце	Јужна Морава	657	142	144	175	181	140	112	75
20	Костомлатица	Равноречка река	988	203	203	176	186	72	34	22
21	Козница	Козница	550	284	298	360	323	298	275	235
22	Кржинце	Јужна Морава	333	302	304	426	314	282	263	257
23	Кукавица	Јужна Морава	1099	101	121	118	111	53	42	20
24	Куново	Јужна Морава	601	1099	1124	1044	943	810	663	532
25	Лебет	Цепска река	1165	304	307	314	302	190	135	102
26	Лепеница	Равноречка река	410	560	626	633	736	803	669	734
27	Летовиште	Летовишка река	479	375	396	369	325	293	222	177
28	Љутеж	Цепска река	707	480	480	498	507	458	398	281
29	Манајле	Козница	486	219	216	242	152	113	78	60
30	Мањак	Цепска река	721	871	902	963	1016	970	864	641
31	Мазараћ	Јужна Морава	365	382	375	411	282	261	216	197
32	Мртвица	Јужна Морава	412	653	702	738	675	635	501	380
33	Островица	Јовачка река	577	448	399	384	269	166	108	39
34	Полом	Јужна Морава	432	557	574	584	571	390	424	444
35	Прекодолце	Врла	394	872	960	1007	1212	1471	1848	1625
36	Прибој	Јужна Морава	882	536	532	478	359	334	391	392
37	Равна река	Равноречка река	481	741	770	715	599	387	279	167
38	Рдово	Рдовска река	847	390	402	359	314	253	162	136
39	Репинце	Јужна Морава	363	279	276	281	412	625	790	972
40	Репиште	Јужна Морава	403	984	968	883	733	600	481	344
41	Ружић	Цепска река	590	601	677	635	576	466	273	181
42	Солачка сена	Равноречка река	709	390	397	399	352	274	163	162
43	Срнећи Дол	Равноречка река	794	253	239	236	231	158	81	58
44	Стубал	Јовачка река	347	1028	957	785	646	815	1008	1113
45	Сува Морава	Јужна Морава	356	499	507	508	529	662	793	859
46	Теговиште	Јужна Морава	509	387	381	368	295	257	222	183
47	Урвич	Јужна Морава	612	144	132	122	119	116	87	71
48	Владичин Хан	Јужна Морава	328	1262	1782	2395	3809	6207	7835	8338
49	Врбово	Јужна Морава	464	632	603	501	397	405	373	357
50	Зебинце	Летовишка река	682	420	414	424	380	285	190	121
51	Житорађе	Врла	420	602	684	681	727	970	1294	1339
Укупно				24946	25927	26074	25231	25441	25253	23710

ПРИЛОГ 1. БРОЈ НАСЕЉА И БРОЈ СТАНОВНИКА

СУРДУЛИЦА

Број КО	КО	Слив	НВ mm	Број становника по пописним годинама *						
				1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
1	Алакинце	Врла	474	607	651	681	705	1008	1394	1503
2	Бацијевце	Врла	652	307	317	310	273	226	157	98
3	Биновце	Врла	435	598	627	673	690	646	603	553
4	Битврба	Врла	1143	699	818	703	411	116	45	23
5	Ђурковица	Врла	744	227	397	452	546	448	286	261
6	Д. Романовце	Врла	845	349	429	337	357	399	418	509
7	Дањино село	Козница	979	203	205	183	161	202	145	81
8	Дикава	Козница	751	474	483	487	397	386	214	142
9	Дуги Дел	Врла	564	206	234	195	143	110	66	42
10	Дугојница	Врла	498	418	465	461	432	330	288	275
11	Г. Романовце	Врла	1417	525	579	596	481	319	93	50
12	Јелашница	Јелашница	452	1401	1369	1397	1410	1355	1319	1173
13	Калабовце	Врла	451	136	146	136	144	147	124	102
14	Кијевац	Врла	915	954	1305	1100	718	427	318	183
15	Лескова Бара	Врла	910	378	434	326	280	262	228	139
16	Мачкатица	Џепска р.	860	1496	1468	1206	995	886	508	259
17	Масурица	Врла	716	1111	1221	1198	1233	1351	1267	1245
18	Ново село	Врла	1453	1159	1226	1149	967	397	169	87
19	Рђавица	Јелашница	919	295	382	271	268	160	87	40
20	Стајковце	Јелашница	619	490	506	467	397	319	207	140
21	Сурдулица	Врла	526	2971	4032	4769	6493	9538	11357	10914
22	Сувојница	Врла	619	1008	1101	1014	985	1009	1004	926
23	Топли до	Врла	1543	503	698	485	369	221	107	53
24	Вучаделце	Врла	1024	366	486	423	325	188	112	50
25	Загужање	Врла	463	424	478	448	482	648	744	890
Укупно				17305	20057	19467	19662	21098	21260	19738

БРАЊЕ

Број КО	КО	Слив	НВ mm	Број становника по пописним годинама *						
				1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
1	Александровац	Преображенска р.	482	460	488	479	443	421	501	530
2	Бабина Пољана	Бањска река	1308	585	633	656	615	283	127	79
3	Барбарушинце	Требешинска р.	1119	353	351	342	264	199	116	86
4	Бели Брег	Јужна Морава	492	158	173	179	131	120	115	94
5	Бојин Дел	Тесовишка река	793	334	360	331	301	251	119	101
6	Бресница	Јужна Морава	368	236	241	249	257	308	373	424
7	Бујковац	Корбевачка река	718	812	824	788	825	768	718	819
8	Буљесовце	Костаначка река	697	201	204	163	139	124	83	78
9	Буштрање	Костаначка река	500	1080	1119	1029	822	667	592	497
10	Црни Луг	Јужна Морава	450	428	429	368	290	248	264	266
11	Црни врх	Бањска река	1008	319	314	322	317	182	68	32
12	Честелин	Јужна Морава	1000	386	389	388	240	143	46	22
13	Ђуковац	Јужна Морава	449	1141	1180	1106	1010	918	958	1013
14	Ђурковица	Преображенска р.	744	200	197	170	139	73	31	13
15	Д. Нерадовац	Јужна Морава	368	492	502	482	445	489	552	633
16	Д. Пуношевце	Преображенска р.	1050	198	199	132	93	65	39	21
17	Д. Требешине	Требешинска р.	484	949	961	845	815	814	780	836
18	Давидовац	Јужна Морава	374	336	359	475	393	476	491	513
19	Доња Отуља	Преображенска р.	466	171	178	166	159	156	108	101

ПРИЛОГ 1. БРОЈ НАСЕЉА И БРОЈ СТАНОВНИКА

Број КО	КО	Слив	НВ mmn	Број становника по пописним годинама *						
				1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
20	Доње Жапско	Костаначка река	521	603	644	634	543	491	435	430
21	Дубница	Јужна Морава	458	1162	1168	1162	1075	903	860	827
22	Дуга Лука	Бањска река	676	332	330	318	295	237	181	154
23	Дулан	Јужна Морава	579	181	183	171	169	151	116	97
24	Г. Нерадовац	Јужна Морава	387	298	311	268	249	241	322	329
25	Г. Пуношевце	Преображенска р.	1050	149	134	211	179	124	65	40
26	Г. Требешине	Требешинска р.	576	241	264	297	238	251	220	218
27	Горња Отуља	Преображенска р.	661	79	93	83	67	49	25	15
28	Горње Жапско	Костаначка река	669	230	204	193	180	154	115	109
29	Гумериште	Тесовишка река	822	479	441	359	231	125	41	26
30	Изумно	Бањска река	766	562	539	448	437	411	406	358
31	Катун	Јужна Морава	419	536	531	548	501	458	449	435
32	Клашњице	Јужна Морава	692	248	242	220	155	97	67	39
33	Клисурица	Корбевачка река	821	599	584	564	475	370	264	174
34	Копањане	Преображенска р.	802	219	236	207	168	126	93	70
35	Корбевац	Корбевачка река	441	870	820	754	640	606	668	737
36	Корбул	Бањска река	1121	130	122	128	119	61	17	14
37	Крива феја	Корбевачка река	1310	1708	1785	1779	1823	1594	1222	870
38	Кумарево	Бањска река	398	494	474	458	260	298	306	288
39	Купининце	Требешинска р.	382	226	228	250	204	160	154	134
40	Лепчинце	Преображенска р.	787	430	421	368	267	218	152	125
41	Лева река	Тибушка река	824	447	444	475	379	228	138	80
42	Липовац	Корбевачка река	895	253	246	234	223	184	119	79
43	Луково	Тибушка река	702	754	713	650	483	333	218	200
44	Мечковац	Јужна Морава	501	262	248	237	216	201	185	177
45	Миланово	Костаначка река	481	381	372	402	381	340	308	274
46	Миливојце	Јужна Морава	509	249	257	257	230	191	149	122
47	Моштаница	Тесовишка река	417	895	936	903	719	586	531	450
48	Наставце	Требешинска р.	694	154	156	135	122	65	52	52
49	Несврта	Корбевачка река	1265	479	476	498	464	298	215	132
50	Обличка Сена	Тесовишка река	963	355	350	330	302	216	126	52
51	Паневље	Јужна Морава	492	308	293	251	239	238	215	209
52	Павловац	Јужна Морава	372	568	640	682	716	771	885	878
53	Преображење	Преображенска р.	545	272	272	227	188	130	77	69
54	Превалац	Јужна Морава	645	179	160	161	140	142	151	153
55	Првонек	Бањска река	789	676	673	609	602	450	310	205
56	Ранутовац	Јужна Морава	359	450	430	421	399	424	452	490
57	Рагаје	Јужна Морава	392	736	755	664	644	656	601	620
58	Рибнице	Јужна Морава	364	238	241	209	213	238	371	476
59	Рисговац	Кршевица	383	397	389	423	370	343	336	363
60	Русце	Костаначка река	758	85	90	91	86	59	34	37
61	Себеврање	Јужна Морава	842	465	453	440	353	283	192	136
62	Сливница	Корбевачка река	1043	566	587	602	552	467	275	144
63	Содерце	Јужна Морава	508	519	524	571	557	467	387	331
64	Средњи Дел	Тибушка река	790	349	356	323	285	213	120	90
65	Српско Марганце	Преображенска р.	848	137	128	114	109	68	38	20
66	Стара Брезовица	Бањска река	1099	497	504	513	375	238	136	89
67	Стари Глог	Бањска река	913	229	222	213	264	175	69	44
68	Стропско	Јужна Морава	409	225	221	224	177	136	153	187
69	Струганица	Тесовишка река	525	148	154	121	92	61	43	21
70	Сурдул	Требешинска р.	905	374	356	304	242	154	79	44
71	Суви дол	Јужна Морава	359	188	191	196	224	252	395	601
72	Тесовиште	Тесовишка река	836	271	295	264	197	143	93	64
73	Тибужде	Тибушка река	492	991	1000	995	963	1021	1291	1284

ПРИЛОГ 1. БРОЈ НАСЕЉА И БРОЈ СТАНОВНИКА

Број КО	КО	Слив	НВ mm	Број становника по пописним годинама *						
				1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
74	Топлац	Јужна Морава	528	774	763	720	620	551	525	533
75	Вишевце	Требешинска р.	1071	381	397	339	348	291	158	92
76	Врање	Врањска река	173	11252	13465	17999	28613	44094	51215	55052
77	Врање II	Врањска река	1070	82	73	64	58	26	33	0
78	Врањска Бања	Бањска река	498	2108	2362	2735	4088	5004	5779	6332
79	Вртогош	Ђорђевачка река	453	1535	1570	1576	1425	1387	1340	1369
80	Златокоп	Тибушка река	402	544	556	579	529	617	725	806
Укупно				48388	51173	54841	63160	75571	80778	84004

БУЈАНОВАЦ

Број КО	КО	Слив	НВ mm	Број становника по пописним годинама *						
				1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
1	Барањевац	Кршевица	527	467	420	429	403	358	336	316
2	Богдановац	Богдановачка река	580	283	288	259	252	213	147	101
3	Божињевац	Јужна Морава	460	126	144	199	339	308	314	376
4	Брезница	Трновачка река	679	1146	1242	1331	1489	1555	1423	1362
5	Брњаре	Кршевица	585	363	349	328	308	253	175	114
6	Бујановац	Трновачка река	384	3177	3681	4603	7524	11789	17050	12011
7	Буштрање Мало	Кршевица	590	200	191	196	182	142	111	80
8	Доње Ново село	Богдановачка река	401	486	424	432	347	283	141	120
9	Дрежница	Кршевица	486	159	171	183	161	130	101	86
10	Ђорђевац	Трновачка река	1088	159	158	146	186	81	65	0
11	Јастребац	Кошаричка река	611	96	95	92	79	49	25	19
12	Карадник	Богдановачка река	396	431	449	438	396	384	379	455
13	Кленике	Кршевица	547	164	251	247	223	213	209	268
14	Клиновац	Кршевица	466	900	911	866	784	667	604	539
15	Кошарно	Кошаричка река	623	208	196	160	135	125	111	105
16	Кршевица	Кршевица	436	778	754	696	622	542	549	486
17	Куштица	Кршевица	499	404	419	414	409	301	231	175
18	Лопардинце	Јужна Морава	423	817	910	943	937	824	797	825
19	Лукарце	Кошаричка река	757	94	75	91	85	71	44	31
20	Љиљанце	Кошаричка река	477	707	713	738	658	577	552	535
21	Муховац	Трновачка река	739	431	491	520	564	629	606	570
22	Претина	Кршевица	671	153	155	153	114	92	53	53
23	Раковац	Јужна Морава	385	744	787	780	1165	778	822	977
24	Русце	Кршевица	758	168	177	165	131	124	83	73
25	Сејаце	Кршевица	396	483	463	458	420	331	229	246
26	Спанчевац	Кршевица	567	732	773	759	689	578	480	533
27	Српска кућа	Јужна Морава	381	337	346	342	316	273	278	284
28	Старац	Кршевица	667	622	613	610	509	315	225	263
29	Света Петка	Кршевица	486	323	341	319	295	308	303	334
30	Трејак	Кршевица	571	340	349	389	372	299	288	255
31	В. Трновац	Трновачка река	405	3887	4378	4952	5598	6336	5417	6762
32	Жбевац	Кршевица	435	1306	1318	1261	1084	874	830	804
33	Жужељица	Богдановачка река	461	150	153	131	139	127	159	166
Укупно				22185	23630	26915	29929	33137	29324	20841

\* Извор: (2004): Упоредни преглед броја становника 1948, 1953, 1961, 1971, 1981, 1991. и 2002. - подаци по насељима, Књига 9. Републички завод за статистику, Београд

**ПРИЛОГ 2. БРОЈ ДОМАЋИНСТАВА И ПРОСЕЧАН БРОЈ ЧЛАНОВА  
ДОМАЋИНСТАВА - ПРИКАЗ ПО ОПШТИНАМА**

**БРОЈ ДОМАЋИНСТАВА И ПРОСЕЧАН БРОЈ ЧЛАНОВА ДОМАЋИНСТАВА,  
ПРИКАЗ ПО ОПШТИНАМА**

ЛЕСКОВАЦ														
КО	Домаћинства							Просечан број чланова домаћинства						
	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Бистрица	28	30	36	34	29	26	25	7,14	7,17	5,89	5,18	4,45	3,88	3,16
Боћевица	39	39	52	58	58	59	58	6,28	6,28	4,87	3,93	3,86	3,27	2,60
Бојишина	56	59	72	89	85	78	86	6,02	6,47	5,46	4,15	3,84	3,42	2,85
Бричевље	45	45	48	69	70	69	75	6,18	6,27	5,29	4,23	3,50	3,38	3,21
Црвени брег	69	65	85	74	58	35	19	5,80	6,03	4,89	3,88	2,91	1,97	1,58
Дедина бара	105	109	147	174	231	218	237	6,01	5,89	4,69	4,11	3,76	3,71	3,38
Граово	124	129	135	137	123	111	94	5,75	5,64	4,93	4,08	3,50	3,21	2,95
Грделица	238	282	428	540	632	701	739	3,53	3,57	3,48	3,51	3,49	3,47	3,22
Грделица (село)	105	109	147	174	231	218	237	9,52	8,97	7,73	7,21	5,65	5,63	4,95
Кораћевац	36	36	37	44	47	51	55	5,28	5,14	5,30	3,95	3,96	3,98	3,49
Ковачева бара	64	65	77	73	72	57	55	4,84	5,08	4,12	3,96	3,74	3,72	3,04
Козаре	67	71	81	92	95	88	106	5,61	5,30	4,94	4,55	4,19	4,15	3,42
Крпејце	45	28	21	26	27	25	15	5,82	6,14	5,24	4,54	4,30	2,96	3,13
Личин Дол	56	52	53	59	57	54	43	5,77	6,13	5,30	4,63	4,28	3,67	3,23
Мрковица	39	43	50	57	24	14	8	7,10	5,81	5,30	4,51	3,21	1,93	1,75
Несврга	32	32	36	41	47	41	34	6,38	7,38	6,97	5,88	4,64	4,32	3,76
Ново Село	181	174	182	196	150	110	63	6,28	5,99	5,49	4,43	3,59	2,25	1,90
Ораовица	353	377	474	546	620	561	647	5,46	5,60	4,78	4,19	3,81	3,86	3,42
Палојце	87	77	94	101	125	123	142	6,33	6,17	4,87	4,42	4,21	4,16	3,41
Предејане	103	93	96	149	142	131	145	6,13	5,68	5,63	4,13	3,58	3,48	3,39
Предејане варош	116	185	214	243	333	425	383	4,04	3,38	3,99	3,53	3,65	3,37	3,19
Сејаница	133	130	167	175	181	209	251	5,11	5,38	4,54	4,29	3,99	3,56	3,15
Сушевље	52	56	65	77	77	77	74	7,23	7,16	5,45	4,39	4,44	3,43	3,08
Тупаловце	49	53	72	96	99	118	107	6,35	6,30	5,26	4,28	3,79	3,68	3,55
Виље Коло	15	19	23	28	19	12	8	7,07	6,00	5,43	4,32	3,00	2,42	1,38
Укупно	2237	2358	2892	3352	3632	3611	3706	5,71	5,54	4,86	4,25	3,87	3,66	3,34

ЦРНА ГРАВА														
КО	Домаћинства							Просечан број чланова домаћинства						
	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Бајинци	79	79	73	41	31	20	16	5,32	5,04	4,18	3,17	2,77	1,70	1,44
Банковци	78	75	74	79	73	59	37	6,00	5,79	5,70	4,56	3,45	2,36	1,81
Млачиште	86	94	83	68	53	30	17	5,51	5,17	4,54	3,44	2,23	1,90	1,71
Острозуб	49	45	41	20	11	4	1	5,02	5,31	5,32	3,75	3,00	2,25	1,00
Павличина	67	85	91	67	50	35	25	6,00	5,46	5,20	4,40	2,68	2,00	1,60
Рајчетине	47	37	47	41	28	20	14	5,68	6,08	5,28	4,32	2,96	2,15	2,36
Рупље	15	11	8	8	9	4	4	5,00	4,64	3,25	2,63	2,33	1,75	1,50
Укупно	421	426	417	324	255	172	114	5,59	5,39	4,96	3,99	2,85	2,09	1,75

**ПРИЛОГ 2. БРОЈ ДОМАЋИНСТАВА И ПРОСЕЧАН БРОЈ ЧЛАНОВА  
ДОМАЋИНСТАВА - ПРИКАЗ ПО ОПШТИНАМА**

ВЛАДИЧИН ХАН														
КО	Домаћинства							Просечан број чланова домаћинства						
	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Бачвиште	66	70	62	61	50	36	24	4,91	4,93	4,19	3,13	2,68	2,69	2,71
Балиновце	43	45	105	45	46	55	50	5,91	6,00	3,25	4,42	3,89	3,22	3,08
Белановце	85	89	91	96	89	75	57	6,35	6,27	5,95	5,17	4,21	2,27	1,98
Белишево	132	138	146	140	122	100	69	5,89	5,90	4,99	3,81	3,33	2,49	1,97
Богошево	81	74	83	95	79	72	65	5,62	6,20	5,37	4,42	3,61	3,01	2,71
Брестово	46	48	51	53	52	48	38	6,30	6,27	5,22	4,51	3,98	3,04	3,03
Доње Јабучко	106	112	108	114	100	81	60	6,35	5,98	5,19	4,09	3,68	2,70	2,53
Декутинце	46	51	57	58	66	89	82	5,87	5,10	4,07	4,10	3,92	3,22	3,30
Душљане	67	64	139	86	85	74	68	5,04	5,66	3,47	4,29	3,53	2,84	2,37
Џеп	55	43	80	50	66	71	67	4,91	5,56	4,06	4,00	3,41	3,11	2,90
Горње Јабучко	106	110	112	116	106	99	78	6,13	6,17	5,48	4,92	4,12	3,02	1,97
Гариње	79	86	227	123	130	153	165	5,52	5,22	2,89	4,47	4,00	3,46	3,36
Грамађе	44	42	46	61	68	71	82	5,34	5,86	4,80	3,80	3,47	3,61	3,00
Јагњило	55	60	61	69	59	57	48	6,45	6,53	5,43	5,17	3,66	2,75	2,21
Јастребац	98	101	112	116	110	100	86	6,02	6,23	5,69	4,98	4,25	3,29	2,57
Јовац	151	151	151	146	91	75	44	6,01	5,72	4,66	3,82	2,98	2,45	2,11
Кацапун	54	51	60	56	45	40	28	5,39	4,71	4,08	3,88	3,51	3,05	2,64
Калиманце	54	58	69	58	52	28	35	5,37	5,14	3,93	4,03	3,44	3,89	3,09
Копитарце	25	25	30	36	40	32	31	5,68	5,76	5,83	5,03	3,50	3,50	2,42
Костомлатица	79	86	227	123	130	153	165	2,57	2,36	0,78	1,51	0,55	0,22	1,69
Козница	47	50	69	69	65	71	73	6,04	5,96	5,22	4,68	4,58	3,87	3,22
Кржинце	53	59	138	71	69	71	76	5,70	5,15	3,09	4,42	4,09	3,70	3,38
Кукавица	20	22	20	19	16	17	10	5,05	5,50	5,90	5,84	3,31	2,47	1,70
Куново	194	197	210	211	207	186	164	5,66	5,71	4,97	4,47	3,91	3,56	3,24
Лебет	44	45	63	61	46	35	34	6,91	6,82	4,98	4,95	4,13	3,86	3,00
Лепеница	110	111	128	161	195	184	227	5,09	5,64	4,95	4,57	4,12	3,64	3,23
Летовиште	65	61	70	71	78	72	68	5,77	6,49	5,27	4,58	3,76	3,08	2,60
Љутеж	66	67	81	96	101	97	88	7,27	7,16	6,15	5,28	4,53	4,10	3,19
Манајле	42	42	72	42	38	30	27	5,21	5,14	3,36	3,62	2,97	2,60	2,22
Мањак	127	133	152	197	210	194	178	6,86	6,78	6,34	5,16	4,62	4,45	3,60
Мазараћ	62	67	130	70	77	70	73	6,16	5,60	3,16	4,03	3,39	3,09	2,70
Мртвица	116	120	129	152	156	151	139	5,63	5,85	5,72	4,44	4,07	3,32	2,72
Островица	81	74	74	67	49	44	25	5,53	5,39	5,19	4,01	3,39	2,45	1,56
Полом	94	105	121	143	135	111	121	5,93	5,47	4,83	3,99	2,89	3,82	3,64
Прекодолце	158	180	213	278	390	477	465	5,52	5,33	4,73	4,36	3,77	3,87	3,49
Прибој	108	114	130	106	105	117	131	4,96	4,67	3,68	3,39	3,18	3,34	2,99
Равна река	121	131	136	133	111	105	85	6,12	5,88	5,26	4,50	3,49	2,66	1,96
Рдово	65	62	68	67	63	54	62	6,00	6,48	5,28	4,69	4,02	3,00	2,19
Репинце	46	50	59	103	168	216	292	6,07	5,52	4,76	4,00	3,72	3,66	3,33
Репиште	164	171	176	179	169	149	131	6,00	5,66	5,02	4,09	3,55	3,23	2,63
Ружић	102	115	121	123	115	91	70	5,89	5,89	5,25	4,68	4,05	3,00	2,59
Солачка сена	70	69	77	73	66	53	49	5,57	5,75	5,18	4,82	4,15	3,08	3,31
Срнећи Дол	39	36	42	43	35	33	27	6,49	6,64	5,62	5,37	4,51	2,45	2,15
Стубал	195	194	199	187	226	283	336	5,27	4,93	3,94	3,45	3,61	3,56	3,31
Сува Морава	87	91	101	127	179	224	271	5,74	5,57	5,03	4,17	3,70	3,54	3,17
Теговиште	65	68	72	73	73	67	65	5,95	5,60	5,11	4,04	3,52	3,31	2,82
Урвич	20	22	26	27	28	27	23	7,20	6,00	4,69	4,41	4,14	3,22	3,09
Владичин Хан	350	485	778	1121	1826	2289	2643	3,61	3,67	3,08	3,40	3,40	3,42	3,15
Врбово	112	114	129	112	121	115	114	5,64	5,29	3,88	3,54	3,35	3,24	3,13
Зебинце	72	72	77	75	76	70	57	5,83	5,75	5,51	5,07	3,75	2,71	2,12
Житорађе	108	119	140	158	226	321	358	5,57	5,75	4,86	4,60	4,29	4,03	3,74
Укупно	4475	4750	6018	6117	7005	7533	7824	5,57	5,46	4,33	4,12	3,63	3,35	3,06



**ПРИЛОГ 2. БРОЈ ДОМАЋИНСТАВА И ПРОСЕЧАН БРОЈ ЧЛАНОВА  
ДОМАЋИНСТАВА - ПРИКАЗ ПО ОПШТИНАМА**

СУРДУЛИЦА														
КО	Домаћинства							Просечан број чланова домаћинства						
	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Алакинце	123	134	154	170	253	357	408	4,93	4,86	4,42	4,15	3,98	3,90	3,68
Баџијевце	50	51	58	59	56	41	33	6,14	6,22	5,34	4,63	4,04	3,83	2,97
Биновце	109	121	142	162	166	166	148	5,49	5,18	4,74	4,26	3,89	3,63	3,74
Битврба	115	150	142	104	38	15	10	6,08	5,45	4,95	3,95	3,05	3,00	2,30
Ђурковица	42	65	96	134	111	79	88	5,40	6,11	4,71	4,07	4,04	3,62	2,97
Д. Романовце	56	101	75	95	113	117	148	6,23	4,25	4,49	3,76	3,53	3,57	3,44
Дањино село	27	28	31	40	43	34	27	7,52	7,32	5,90	4,03	4,70	4,26	3,00
Дикава	72	73	87	95	83	62	52	6,58	6,62	5,60	4,18	4,65	3,45	2,73
Дуги Дел	30	34	39	34	32	27	21	6,87	6,88	5,00	4,21	3,44	2,44	2,00
Дугојница	77	88	110	101	80	83	81	5,43	5,28	4,19	4,28	4,13	3,47	3,40
Г. Романовце	76	96	111	104	70	36	21	6,91	6,03	5,37	4,63	4,56	2,58	2,38
Јелашница	272	275	321	344	370	374	341	5,15	4,98	4,35	4,10	3,66	3,53	3,44
Калабовце	31	29	33	37	35	35	33	4,39	5,03	4,12	3,89	4,20	3,54	3,09
Кијевац	147	212	221	168	110	94	60	6,49	6,16	4,98	4,27	3,88	3,38	3,05
Лескова Бара	59	70	66	67	67	61	41	6,41	6,20	4,94	4,18	3,91	3,74	3,39
Мачкатаца	252	231	246	252	214	146	94	5,94	6,35	4,90	3,95	4,14	3,48	2,76
Масурица	229	258	285	312	339	334	386	4,85	4,73	4,20	3,95	3,99	3,79	3,23
Ново село	169	179	191	175	100	58	37	6,86	6,85	6,02	5,53	3,97	2,91	2,35
Рђавица	45	65	55	55	41	28	22	6,56	5,88	4,93	4,87	3,90	3,11	1,82
Стајковце	78	84	87	93	81	72	58	6,28	6,02	5,37	4,27	3,94	2,88	2,41
Сурдулица	777	1103	1312	1846	2659	3110	3239	3,82	3,66	3,63	3,52	3,59	3,65	3,37
Сувојница	190	193	220	244	257	269	268	5,31	5,70	4,61	4,04	3,93	3,73	3,46
Топли до	75	180	86	78	51	38	27	6,71	3,88	5,64	4,73	4,33	2,82	1,96
Вучаделце	50	121	75	79	47	34	25	7,32	4,02	5,64	4,11	4,00	3,29	2,00
Загужање	73	79	82	102	145	189	243	5,81	6,05	5,46	4,73	4,47	3,94	3,66
Укупно	3224	4020	4325	4950	5561	5859	5911	5,37	4,99	4,50	3,97	3,80	3,63	3,34

БРАЊЕ														
КО	Домаћинства							Просечан број чланова домаћинства						
	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Александровац	77	89	89	89	90	115	134	5,97	5,48	5,38	4,98	4,68	4,36	3,96
Бабина Пољана	90	88	98	102	56	39	33	6,50	7,19	6,69	6,03	5,05	3,26	2,39
Барбарушинце	52	52	52	50	53	38	33	6,79	6,75	6,58	5,28	3,75	3,05	2,61
Бели Брег	25	25	30	29	30	33	29	6,32	6,92	5,97	4,52	4,00	3,48	3,24
Бојин Дел	63	68	62	61	54	38	31	5,30	5,29	5,34	4,93	4,65	3,13	3,26
Бресница	47	46	52	66	77	109	119	5,02	5,24	4,79	3,89	4,00	3,42	3,56
Бујковац	156	156	166	190	188	186	230	5,21	5,28	4,75	4,34	4,09	3,86	3,56
Буљесовце	32	36	35	33	33	29	23	6,28	5,67	4,66	4,21	3,76	2,86	3,39
Буштрање	201	202	207	190	183	186	150	5,37	5,54	4,97	4,33	3,64	3,18	3,31
Црни Луг	75	76	79	72	68	69	79	5,71	5,64	4,66	4,03	3,65	3,83	3,37
Црни врх	50	43	45	48	36	25	14	6,38	7,30	7,16	6,60	5,06	2,72	2,29
Честелин	59	57	64	54	36	23	12	6,54	6,82	6,06	4,44	3,97	2,00	1,83
Ђуковац	197	211	218	224	223	239	259	5,79	5,59	5,07	4,51	4,12	4,01	3,91
Ђурковица	33	32	28	28	23	13	8	6,06	6,16	6,07	4,96	3,17	2,38	1,63
Д. Нерадовац	82	88	96	94	116	142	172	6,00	5,70	5,02	4,73	4,22	3,89	3,68
Д. Пуношевце	30	30	23	17	16	14	11	6,60	6,63	5,74	5,47	4,06	2,79	1,91
Д. Требешине	156	158	176	183	196	200	225	6,08	6,08	4,80	4,45	4,15	3,90	3,72
Давидовац	66	67	119	86	111	129	144	5,09	5,36	3,99	4,57	4,29	3,81	3,56
Доња Отуља	26	26	30	33	36	35	30	6,58	6,85	5,53	4,82	4,33	3,09	3,37
Доње Жапско	94	97	105	113	117	111	115	6,41	6,64	6,04	4,81	4,20	3,92	3,74

ПРИЛОГ 2. БРОЈ ДОМАЋИНСТАВА И ПРОСЕЧАН БРОЈ ЧЛАНОВА  
ДОМАЋИНСТАВА - ПРИКАЗ ПО ОПШТИНАМА

БРАЊЕ														
КО	Домаћинства							Просечан број чланова домаћинства						
	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Дубница	179	190	197	192	199	226	210	6,49	6,15	5,90	5,60	4,54	3,81	3,94
Дуга Лука	63	58	59	62	50	51	46	5,27	5,69	5,39	4,76	4,74	3,55	3,35
Дулан	31	33	33	36	35	30	31	5,84	5,55	5,18	4,69	4,31	3,87	3,13
Г. Нерадовац	46	50	49	54	55	79	89	6,48	6,22	5,47	4,61	4,38	4,08	3,70
Г. Пуношевце	21	21	37	31	30	24	19	7,10	6,38	5,70	5,77	4,13	2,71	2,11
Г. Требешиње	48	46	56	52	63	60	66	5,02	5,74	5,30	4,58	3,98	3,67	3,30
Горња Огуља	17	19	18	17	18	15	9	4,65	4,89	4,61	3,94	2,72	1,67	1,67
Горње Жапско	42	41	37	36	37	32	31	5,48	4,98	5,22	5,00	4,16	3,59	3,52
Гумериште	74	76	71	60	45	22	16	6,47	5,80	5,06	3,85	2,78	1,86	1,63
Изумно	95	87	94	94	101	121	115	5,92	6,20	4,77	4,65	4,07	3,36	3,11
Катун	81	84	89	97	97	98	96	6,62	6,32	6,16	5,16	4,72	4,58	4,53
Клашњице	40	41	42	33	22	21	15	6,20	5,90	5,24	4,70	4,41	3,19	2,60
Клисурица	103	102	102	100	87	85	63	5,82	5,73	5,53	4,75	4,25	3,11	2,76
Копањане	39	39	36	35	31	31	29	5,62	6,05	5,75	4,80	4,06	3,00	2,41
Корбевац	163	159	167	166	166	199	202	5,34	5,16	4,51	3,86	3,65	3,36	3,65
Корбул	20	18	17	20	17	7	7	6,50	6,78	7,53	5,95	3,59	2,43	2,00
Крива феја	272	283	304	372	399	357	298	6,28	6,31	5,85	4,90	3,99	3,42	2,92
Кумарево	107	95	106	57	66	74	79	4,62	4,99	4,32	4,56	4,52	4,14	3,65
Купинице	33	39	40	39	42	43	39	6,85	5,85	6,25	5,23	3,81	3,58	3,44
Лепчинце	68	74	68	62	54	54	47	6,32	5,69	5,41	4,31	4,04	2,81	2,66
Лева река	70	79	81	73	62	53	39	6,39	5,62	5,86	5,19	3,68	2,60	2,05
Липовац	44	41	40	42	40	35	28	5,75	6,00	5,85	5,31	4,60	3,40	2,82
Луково	117	124	121	107	88	69	71	6,44	5,75	5,37	4,51	3,78	3,16	2,82
Мечковац	39	40	42	50	47	46	48	6,72	6,20	5,64	4,32	4,28	4,02	3,69
Миланово	60	64	71	84	83	84	83	6,35	5,81	5,66	4,54	4,10	3,67	3,30
Миливојце	39	40	43	42	40	38	42	6,38	6,43	5,98	5,48	4,78	3,92	2,90
Моштаница	157	168	168	175	158	148	137	5,70	5,57	5,38	4,11	3,71	3,59	3,28
Наставце	28	28	25	22	16	16	15	5,50	5,57	5,40	5,55	4,06	3,25	3,47
Несврта	72	65	80	87	83	70	52	6,65	7,32	6,23	5,33	3,59	3,07	2,54
Обличка Сена	50	49	55	56	54	43	27	7,10	7,14	6,00	5,39	4,00	2,93	1,93
Паневље	55	53	50	52	57	59	61	5,60	5,53	5,02	4,60	4,18	3,64	3,43
Павловац	96	105	120	132	167	192	218	5,92	6,10	5,68	5,42	4,62	4,61	4,03
Преображење	57	63	56	51	41	33	29	4,77	4,32	4,05	3,69	3,17	2,33	2,38
Превалац	31	33	34	33	38	42	39	5,77	4,85	4,74	4,24	3,74	3,60	3,92
Првонек	102	102	95	116	106	92	81	6,63	6,60	6,41	5,19	4,25	3,37	2,53
Ранутовац	74	76	100	91	100	120	122	6,08	5,66	4,21	4,38	4,24	3,77	4,02
Ратаје	122	132	139	151	164	152	162	6,03	5,72	4,78	4,26	4,00	3,95	3,83
Рибнице	37	35	39	42	57	92	130	6,43	6,89	5,36	5,07	4,18	4,03	3,66
Ристовац	82	81	105	96	93	93	98	4,84	4,80	4,03	3,85	3,69	3,61	3,70
Русце	13	12	14	15	14	13	16	6,54	7,50	6,50	5,73	4,21	2,62	2,31
Себеврање	80	78	74	75	70	56	51	5,81	5,81	5,95	4,71	4,04	3,43	2,67
Сливница	87	88	92	107	100	88	68	6,51	6,67	6,54	5,16	4,67	3,13	2,12
Содерце	84	83	99	105	113	105	87	6,18	6,31	5,77	5,30	4,13	3,69	3,80
Средњи Дел	58	57	60	61	55	45	30	6,02	6,25	5,38	4,67	3,87	2,67	3,00
Српско Марганце	20	19	20	22	20	16	10	6,85	6,74	5,70	4,95	3,40	2,38	2,00
Стара Брезовица	74	74	74	69	57	39	30	6,72	6,81	6,93	5,43	4,18	3,49	2,97
Стари Глог	40	39	31	44	35	22	18	5,73	5,69	6,87	6,00	5,00	3,14	2,44
Стропско	33	35	42	40	36	46	53	6,82	6,31	5,33	4,43	3,78	3,33	3,53
Струганица	26	26	21	18	16	14	9	5,69	5,92	5,76	5,11	3,81	3,07	2,33
Сурдул	57	59	56	52	37	31	22	6,56	6,03	5,43	4,65	4,16	2,55	2,00
Суви дол	26	31	37	52	59	99	164	7,23	6,16	5,30	4,31	4,27	3,99	3,66
Гесовиште	46	48	44	36	35	29	25	5,89	6,15	6,00	5,47	4,09	3,21	2,56

**ПРИЛОГ 2. БРОЈ ДОМАЋИНСТАВА И ПРОСЕЧАН БРОЈ ЧЛАНОВА  
ДОМАЋИНСТАВА - ПРИКАЗ ПО ОПШТИНАМА**

БРАЊЕ														
КО	Домаћинства							Просечан број чланова домаћинства						
	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Гибужде	169	173	196	213	240	325	342	5,86	5,78	5,08	4,52	4,25	3,97	3,75
Гошпац	119	126	122	125	122	128	137	6,50	6,06	5,90	4,96	4,52	4,10	3,89
Вишепце	58	60	67	75	66	42	39	6,57	6,62	5,06	4,64	4,41	3,76	2,36
Брање	2934	3510	5098	8269	12256	14516	17196	3,84	3,84	3,53	3,46	3,60	3,53	3,20
Брање II	11	10	13	11	5	8	0	7,45	7,30	4,92	5,27	5,20	4,13	0,00
Брањска Бања	450	532	677	1094	1209	1471	1719	4,68	4,44	4,04	3,74	4,14	3,93	3,68
Вртогош	244	263	293	313	315	324	340	6,29	5,97	5,38	4,55	4,40	4,14	4,03
Златокоп	80	92	107	118	148	183	213	6,80	6,04	5,41	4,48	4,17	3,96	3,78
Укупно	9194	9995	12097	15793	19858	22479	25409	5,26	5,12	4,53	4,00	3,81	3,59	3,30

БУЈАНОВАЦ														
КО	Домаћинства*							Просечан број чланова домаћинства						
	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
Баралјевац	70	65	66	70	81	83	87	6,67	6,46	6,50	5,76	4,42	4,05	3,63
Богдановац	42	47	41	41	46	41	33	6,74	6,13	6,32	6,15	4,63	3,59	3,06
Божињевац	24	26	47	70	82	85	92	5,25	5,54	4,23	4,84	3,76	3,69	4,09
Брезница	158	180	176	207	220	205	230	7,25	6,90	7,56	7,19	7,07	6,94	5,92
Брњаре	50	51	49	55	60	52	40	7,26	6,84	6,69	5,60	4,22	3,37	2,85
Бујановац	735	820	1084	1672	2461	3276	2628	4,32	4,49	4,25	4,50	4,79	5,20	4,57
Буштрање Мало	35	33	32	30	31	36	28	5,71	5,79	6,13	6,07	4,58	3,08	2,86
Доње Ново село	67	60	66	57	54	38	34	7,25	7,07	6,55	6,09	5,24	3,71	3,53
Дрежница	23	26	28	33	34	31	23	6,91	6,58	6,54	4,88	3,82	3,26	3,74
Ђорђевац	30	30	23	30	14	12	-	5,30	5,27	6,35	6,20	5,79	5,42	-
Јастребац	18	17	17	15	17	11	9	5,33	5,59	5,41	5,27	2,88	2,27	2,11
Карадник	58	66	73	81	84	88	107	7,43	6,80	6,00	4,89	4,57	4,31	4,25
Кленике	28	49	56	56	57	58	71	5,86	5,12	4,41	3,98	3,74	3,60	3,77
Клиновац	145	151	159	167	174	166	163	6,21	6,03	5,45	4,69	3,83	3,64	3,31
Кошарно	27	27	25	25	27	24	25	7,70	7,26	6,40	5,40	4,63	4,63	4,20
Кршевица	125	133	137	153	154	156	146	6,22	5,67	5,08	4,07	3,52	3,52	3,33
Кушгица	62	63	70	70	73	68	64	6,52	6,65	5,91	5,84	4,12	3,40	2,73
Лопардинце	122	137	157	168	176	183	204	6,70	6,64	6,01	5,58	4,68	4,36	4,04
Лукарце	12	10	13	15	15	13	10	7,83	7,50	7,00	5,67	4,73	3,38	3,10
Љиљанце	105	109	121	127	126	139	129	6,73	6,54	6,10	5,18	4,58	3,97	4,15
Муховац	68	73	76	79	87	91	95	6,34	6,73	6,84	7,14	7,23	6,66	6,00
Претина	22	22	24	19	20	15	13	6,95	7,05	6,38	6,00	4,60	3,53	4,08
Раковац	109	121	130	233	171	196	230	6,83	6,50	6,00	5,00	4,55	4,19	4,25
Русце	27	29	27	26	26	24	18	6,22	6,10	6,11	5,04	4,77	3,46	4,06
Сејаце	74	70	62	64	67	58	63	6,53	6,61	7,39	6,56	4,94	3,95	3,90
Спанчевац	111	119	118	133	143	138	146	6,59	6,50	6,43	5,18	4,04	3,48	3,65
Српска кућа	45	53	56	60	62	63	66	7,49	6,53	6,11	5,27	4,40	4,41	4,30
Старац	87	89	89	95	76	73	78	7,15	6,89	6,85	5,36	4,14	3,08	3,37
Света Петка	49	51	54	58	72	73	72	6,59	6,69	5,91	5,09	4,28	4,15	4,64
Трејак	56	56	64	63	67	74	63	6,07	6,23	6,08	5,90	4,46	3,89	4,05
В. Грновац	573	646	742	806	959	940	1236	6,78	6,78	6,67	6,95	6,61	5,76	5,47
Жбевац	198	205	220	238	224	230	241	6,60	6,43	5,73	4,55	3,90	3,61	3,34
Жужељица	25	26	24	28	31	49	41	6,00	5,88	5,46	4,96	4,10	3,24	4,05
Укупно	3380	3660	4126	5044	5991	6789	6485	6,16	6,06	5,73	5,34	5,00	4,88	4,52

**ПРИЛОГ 3. БРОЈ ДОМАЋИНСТАВА И ЧЛАНОВА ДОМАЋИНСТАВА ПО СЛИВОВИМА ВЕЋИХ ПРИТОКА ЈУЖНЕ МОРАВЕ**

**БРОЈ ДОМАЋИНСТАВА И ЧЛАНОВА ДОМАЋИНСТАВА ПО СЛИВОВИМА**

КО	Број домаћинства							Просечан број чланова домаћинства						
	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
<b>1. КОЗАРСКА РЕКА</b>														
Бајинци	79	79	73	41	31	20	16	5,32	5,04	4,18	3,17	2,77	1,70	1,44
Банковци	78	75	74	79	73	59	37	6,00	5,79	5,70	4,56	3,45	2,36	1,81
Дедина бара	105	109	147	174	231	218	237	6,01	5,89	4,69	4,11	3,76	3,71	3,38
Ковачева бара	64	65	77	73	72	57	55	4,84	5,08	4,12	3,96	3,74	3,72	3,04
Козаре	67	71	81	92	95	88	106	5,61	5,30	4,94	4,55	4,19	4,15	3,42
Ново Село	181	174	182	196	150	110	63	6,28	5,99	5,49	4,43	3,59	2,25	1,90
Острозуб	49	45	41	20	11	4	1	5,02	5,31	5,32	3,75	3,00	2,25	1,00
Павличина	67	85	91	67	50	35	25	6,00	5,46	5,20	4,40	2,68	2,00	1,60
Рајчетине	47	37	47	41	28	20	14	5,68	6,08	5,28	4,32	2,96	2,15	2,36
Рушље	15	11	8	8	9	4	4	5,00	4,64	3,25	2,63	2,33	1,75	1,50
Сејаница	133	130	167	175	181	209	251	5,11	5,38	4,54	4,29	3,99	3,56	3,15
Тупаловце	49	53	72	96	99	118	107	6,35	6,30	5,26	4,28	3,79	3,68	3,55
Виље коло	15	19	23	28	19	12	8	7,07	6,00	5,43	4,32	3,00	2,42	1,38
<b>2. ПАЛОЈСКА РЕКА</b>														
Палојце	87	77	94	101	125	123	142	6,33	6,17	4,87	4,42	4,21	4,16	3,41
<b>3. ПРЕДЕЈАНСКА РЕКА</b>														
Црвени брег	69	65	85	74	58	35	19	5,80	6,03	4,89	3,88	2,91	1,97	1,58
Предејане	103	93	96	149	142	131	145	6,13	5,68	5,63	4,13	3,58	3,48	3,39
Предејане варош	116	185	214	243	333	425	383	4,04	3,38	3,99	3,53	3,65	3,37	3,19
<b>4. БИСТРИЦА</b>														
Бистрица	28	30	36	34	29	26	25	7,14	7,17	5,89	5,18	4,45	3,88	3,16
Граово	124	129	135	137	123	111	94	5,75	5,64	4,93	4,08	3,50	3,21	2,95
Ораовица	353	377	474	546	620	561	647	5,46	5,60	4,78	4,19	3,81	3,86	3,42
<b>5. ЦЕПСКА РЕКА</b>														
Цеп	55	43	80	50	66	71	67	4,91	5,56	4,06	4,00	3,41	3,11	2,90
Лебет	44	45	63	61	46	35	34	6,91	6,82	4,98	4,95	4,13	3,86	3,00
Љутеж	66	67	81	96	101	97	88	7,27	7,16	6,15	5,28	4,53	4,10	3,19
Мачкатица	252	231	246	252	214	146	94	5,94	6,35	4,90	3,95	4,14	3,48	2,76
Мањак	127	133	152	197	210	194	178	6,86	6,78	6,34	5,16	4,62	4,45	3,60
Млациште	86	94	83	68	53	30	17	5,51	5,17	4,54	3,44	2,23	1,90	1,71
Мрковица	39	43	50	57	24	14	8	7,10	5,81	5,30	4,51	3,21	1,93	1,75
Ружић	102	115	121	123	115	91	70	5,89	5,89	5,25	4,68	4,05	3,00	2,59
<b>6. ЈАСТРЕБАЧКА РЕКА</b>														
Јастребац	98	101	112	116	110	100	86	6,02	6,23	5,69	4,98	4,25	3,29	2,57
<b>7. КОЗНИЦА</b>														
Дањино село	27	28	31	40	43	34	27	7,52	7,32	5,90	4,03	4,70	4,26	3,00
Дикава	72	73	87	95	83	62	52	6,58	6,62	5,60	4,18	4,65	3,45	2,73
Душљане	67	64	139	86	85	74	68	5,04	5,66	3,47	4,29	3,53	2,84	2,37
Козница	47	50	69	69	65	71	73	6,04	5,96	5,22	4,68	4,58	3,87	3,22
Манајле	42	42	72	42	38	30	27	5,21	5,14	3,36	3,62	2,97	2,60	2,22

**ПРИЛОГ 3. БРОЈ ДОМАЋИНСТАВА И ЧЛАНОВА ДОМАЋИНСТАВА ПО  
СЛИВОВИМА ВЕЋИХ ПРИТОКА ЈУЖНЕ МОРАВЕ**

КО	Број домаћинства							Просечан број чланова домаћинства							
	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	
<b>8. ЛЕТОВИШКА РЕКА</b>															
Летовиште	65	61	70	71	78	72	68	5,77	6,49	5,27	4,58	3,76	3,08	2,60	
Зебинце	72	72	77	75	76	70	57	5,83	5,75	5,51	5,07	3,75	2,71	2,12	
<b>9. РДОВСКА РЕКА</b>															
Балиновце	43	45	105	45	46	55	50	5,91	6,00	3,25	4,42	3,89	3,22	3,08	
Г. Јабучово	106	110	112	116	106	99	78	6,13	6,17	5,48	4,92	4,12	3,02	1,97	
Рдово	65	62	68	67	63	54	62	6,00	6,48	5,28	4,69	4,02	3,00	2,19	
<b>10. РЕКА ВРЛА</b>															
Алакинце	123	134	154	170	253	357	408	4,93	4,86	4,42	4,15	3,98	3,90	3,68	
Бацијевце	50	51	58	59	56	41	33	6,14	6,22	5,34	4,63	4,04	3,83	2,97	
Биновце	109	121	142	162	166	166	148	5,49	5,18	4,74	4,26	3,89	3,63	3,74	
Битврђа	115	150	142	104	38	15	10	6,08	5,45	4,95	3,95	3,05	3,00	2,30	
Ђурковица	42	65	96	134	111	79	88	5,40	6,11	4,71	4,07	4,04	3,62	2,97	
Д. Романовце	56	101	75	95	113	117	148	6,23	4,25	4,49	3,76	3,53	3,57	3,44	
Дуги Дел	30	34	39	34	32	27	21	6,87	6,88	5,00	4,21	3,44	2,44	2,00	
Дугојница	77	88	110	101	80	83	81	5,43	5,28	4,19	4,28	4,13	3,47	3,40	
Г. Романовце	76	96	111	104	70	36	21	6,91	6,03	5,37	4,63	4,56	2,58	2,38	
Калабовце	31	29	33	37	35	35	33	4,39	5,03	4,12	3,89	4,20	3,54	3,09	
Кијевац	147	212	221	168	110	94	60	6,49	6,16	4,98	4,27	3,88	3,38	3,05	
Лескова Бара	59	70	66	67	67	61	41	6,41	6,20	4,94	4,18	3,91	3,74	3,39	
Масурица	229	258	285	312	339	334	386	4,85	4,73	4,20	3,95	3,99	3,79	3,23	
Прекодолце	158	180	213	278	390	477	465	5,52	5,33	4,73	4,36	3,77	3,87	3,49	
Сурдулица	777	1103	1312	1846	2659	3110	3239	3,82	3,66	3,63	3,52	3,59	3,65	3,37	
Сувојница	190	193	220	244	257	269	268	5,31	5,70	4,61	4,04	3,93	3,73	3,46	
Топли до	75	180	86	78	51	38	27	6,71	3,88	5,64	4,73	4,33	2,82	1,96	
Вучаделце	50	121	75	79	47	34	25	7,32	4,02	5,64	4,11	4,00	3,29	2,00	
Загужање	73	79	82	102	145	189	243	5,81	6,05	5,46	4,73	4,47	3,94	3,66	
Житорађе	108	119	140	158	226	321	358	5,57	5,75	4,86	4,60	4,29	4,03	3,74	
<b>11. РАВНОРЕЧКА РЕКА</b>															
Бачвиште	66	70	62	61	50	36	24	4,91	4,93	4,19	3,13	2,68	2,69	2,71	
Брстово	46	48	51	53	52	48	38	6,30	6,27	5,22	4,51	3,98	3,04	3,03	
Јагњило	55	60	61	69	59	57	48	6,45	6,53	5,43	5,17	3,66	2,75	2,21	
Кацапун	54	51	60	56	45	40	28	5,39	4,71	4,08	3,88	3,51	3,05	2,64	
Костомлатица	79	86	227	123	130	153	165	2,57	2,36	0,78	1,51	0,55	0,22	1,69	
Лепеница	110	111	128	161	195	184	227	5,09	5,64	4,95	4,57	4,12	3,64	3,23	
Равна река	121	131	136	133	111	105	85	6,12	5,88	5,26	4,50	3,49	2,66	1,96	
Солачка сена	70	69	77	73	66	53	49	5,57	5,75	5,18	4,82	4,15	3,08	3,31	
Срнећи Дол	39	36	42	43	35	33	27	6,49	6,64	5,62	5,37	4,51	2,45	2,15	
<b>12. ЈЕЛАШНИЧКА РЕКА</b>															
Јелашница	272	275	321	344	370	374	341	5,15	4,98	4,35	4,10	3,66	3,53	3,44	
Ново село	169	179	191	175	100	58	37	6,86	6,85	6,02	5,53	3,97	2,91	2,35	
Рђавица	45	65	55	55	41	28	22	6,56	5,88	4,93	4,87	3,90	3,11	1,82	
Стајковце	78	84	87	93	81	72	58	6,28	6,02	5,37	4,27	3,94	2,88	2,41	

**ПРИЛОГ 3. БРОЈ ДОМАЋИНСТАВА И ЧЛАНОВА ДОМАЋИНСТАВА ПО  
СЛИВОВИМА ВЕЋИХ ПРИТОКА ЈУЖНЕ МОРАВЕ**

КО	Број домаћинства							Просечан број чланова домаћинства							
	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	
<b>13. ЈОВАЧКА РЕКА</b>															
Белановце	85	89	91	96	89	75	57	6,35	6,27	5,95	5,17	4,21	2,27	1,98	
Белишево	132	138	146	140	122	100	69	5,89	5,90	4,99	3,81	3,33	2,49	1,97	
Јовац	151	151	151	146	91	75	44	6,01	5,72	4,66	3,82	2,98	2,45	2,11	
Островица	81	74	74	67	49	44	25	5,53	5,39	5,19	4,01	3,39	2,45	1,56	
Стубал	195	194	199	187	226	283	336	5,27	4,93	3,94	3,45	3,61	3,56	3,31	
<b>14. КОРБЕВАЧКА РЕКА</b>															
Бујковац	156	156	166	190	188	186	230	5,21	5,28	4,75	4,34	4,09	3,86	3,56	
Клисурица	103	102	102	100	87	85	63	5,82	5,73	5,53	4,75	4,25	3,11	2,76	
Корбевац	163	159	167	166	166	199	202	5,34	5,16	4,51	3,86	3,65	3,36	3,65	
Крива феја	272	283	304	372	399	357	298	6,28	6,31	5,85	4,90	3,99	3,42	2,92	
Липовац	44	41	40	42	40	35	28	5,75	6,00	5,85	5,31	4,60	3,40	2,82	
Несврга	72	65	80	87	83	70	52	6,65	7,32	6,23	5,33	3,59	3,07	2,54	
Сливница	87	88	92	107	100	88	68	6,51	6,67	6,54	5,16	4,67	3,13	2,12	
<b>15. ТЕСОВИШКА РЕКА</b>															
Бојин Дел	63	68	62	61	54	38	31	5,30	5,29	5,34	4,93	4,65	3,13	3,26	
Гумериште	74	76	71	60	45	22	16	6,47	5,80	5,06	3,85	2,78	1,86	1,63	
Моштаница	157	168	168	175	158	148	137	5,70	5,57	5,38	4,11	3,71	3,59	3,28	
Обличка Сена	50	49	55	56	54	43	27	7,10	7,14	6,00	5,39	4,00	2,93	1,93	
Струганица	26	26	21	18	16	14	9	5,69	5,92	5,76	5,11	3,81	3,07	2,33	
Тесовиште	46	48	44	36	35	29	25	5,89	6,15	6,00	5,47	4,09	3,21	2,56	
<b>16. БАЊСКА РЕКА</b>															
Бабина Пољана	90	88	98	102	56	39	33	6,50	7,19	6,69	6,03	5,05	3,26	2,39	
Црни врх	50	43	45	48	36	25	14	6,38	7,30	7,16	6,60	5,06	2,72	2,29	
Дуга Лука	63	58	59	62	50	51	46	5,27	5,69	5,39	4,76	4,74	3,55	3,35	
Измно	95	87	94	94	101	121	115	5,92	6,20	4,77	4,65	4,07	3,36	3,11	
Корбул	20	18	17	20	17	7	7	6,50	6,78	7,53	5,95	3,59	2,43	2,00	
Кумарево	107	95	106	57	66	74	79	4,62	4,99	4,32	4,56	4,52	4,14	3,65	
Првонек	102	102	95	116	106	92	81	6,63	6,60	6,41	5,19	4,25	3,37	2,53	
Стара Брезовица	74	74	74	69	57	39	30	6,72	6,81	6,93	5,43	4,18	3,49	2,97	
Стари Глог	40	39	31	44	35	22	18	5,73	5,69	6,87	6,00	5,00	3,14	2,44	
Врањска Бања	450	532	677	1094	1209	1471	1719	4,68	4,44	4,04	3,74	4,14	3,93	3,68	
<b>17. ВРАЊСКА РЕКА</b>															
Врање	2934	3510	5098	8269	12256	14516	17196	3,84	3,84	3,53	3,46	3,60	3,53	3,20	
Врање II	11	10	13	11	5	8	-	7,45	7,30	4,92	5,27	5,20	4,13	-	
<b>18. ТИБУШКА РЕКА</b>															
Лева река	70	79	81	73	62	53	39	6,39	5,62	5,86	5,19	3,68	2,60	2,05	
Луково	117	124	121	107	88	69	71	6,44	5,75	5,37	4,51	3,78	3,16	2,82	
Средњи Дел	58	57	60	61	55	45	30	6,02	6,25	5,38	4,67	3,87	2,67	3,00	
Тибужде	169	173	196	213	240	325	342	5,86	5,78	5,08	4,52	4,25	3,97	3,75	
Златокоп	80	92	107	118	148	183	213	6,80	6,04	5,41	4,48	4,17	3,96	3,78	

**ПРИЛОГ 3. БРОЈ ДОМАЋИНСТАВА И ЧЛАНОВА ДОМАЋИНСТАВА ПО  
СЛИВОВИМА ВЕЋИХ ПРИТОКА ЈУЖНЕ МОРАВЕ**

КО	Број домаћинства							Просечан број чланова домаћинства							
	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	
<b>19. ТРЕБЕШИНСКА РЕКА</b>															
Барбарушинце	52	52	52	50	53	38	33	6,79	6,75	6,58	5,28	3,75	3,05	2,61	
Доње Требешиње	156	158	176	183	196	200	225	6,08	6,08	4,80	4,45	4,15	3,90	3,72	
Г Требешиње	48	46	56	52	63	60	66	5,02	5,74	5,30	4,58	3,98	3,67	3,30	
Купинице	33	39	40	39	42	43	39	6,85	5,85	6,25	5,23	3,81	3,58	3,44	
Наставце	28	28	25	22	16	16	15	5,50	5,57	5,40	5,55	4,06	3,25	3,47	
Сурдул	57	59	56	52	37	31	22	6,56	6,03	5,43	4,65	4,16	2,55	2,00	
Вишевце	58	60	67	75	66	42	39	6,57	6,62	5,06	4,64	4,41	3,76	2,36	
<b>20. ТРНОВАЧКА РЕКА</b>															
Брезница	158	180	176	207	220	205	230	7,25	6,90	7,56	7,19	7,07	6,94	5,92	
Бујановац	735	820	1084	1672	2461	3276	2628	4,32	4,49	4,25	4,50	4,79	5,20	4,57	
Ђорђевац	30	30	23	30	14	12	-	5,30	5,27	6,35	6,20	5,79	5,42	-	
Муховац	68	73	76	79	87	91	95	6,34	6,73	6,84	7,14	7,23	6,66	6,00	
Велики Трновац	573	646	742	806	959	940	1236	6,78	6,78	6,67	6,95	6,61	5,76	5,47	
<b>21. ЂОРЂЕВАЧКА РЕКА</b>															
Карадник	58	66	73	81	84	88	107	7,43	6,80	6,00	4,89	4,57	4,31	4,25	
Вртогош	244	263	293	313	315	324	340	6,29	5,97	5,38	4,55	4,40	4,14	4,03	
<b>22. ПРЕОБРАЖЕНСКА РЕКА</b>															
Александровац	77	89	89	89	90	115	134	5,97	5,48	5,38	4,98	4,68	4,36	3,96	
Ђурковица	33	32	28	28	23	13	8	6,06	6,16	6,07	4,96	3,17	2,38	1,63	
Доње Пунишевце	30	30	23	17	16	14	11	6,60	6,63	5,74	5,47	4,06	2,79	1,91	
Доња Отуља	26	26	30	33	36	35	30	6,58	6,85	5,53	4,82	4,33	3,09	3,37	
Горње Пунишевце	21	21	37	31	30	24	19	7,10	6,38	5,70	5,77	4,13	2,71	2,11	
Горња Отуља	17	19	18	17	18	15	9	4,65	4,89	4,61	3,94	2,72	1,67	1,67	
Копанане	39	39	36	35	31	31	29	5,62	6,05	5,75	4,80	4,06	3,00	2,41	
Лепчинце	68	74	68	62	54	54	47	6,32	5,69	5,41	4,31	4,04	2,81	2,66	
Преображење	57	63	56	51	41	33	29	4,77	4,32	4,05	3,69	3,17	2,33	2,38	
Српско Марганце	20	19	20	22	20	16	10	6,85	6,74	5,70	4,95	3,40	2,38	2,00	
<b>23. КОСТАНАЧКА СА ЖАПСКИМ ПОТОКОМ</b>															
Буљесовце	32	36	35	33	33	29	23	6,28	5,67	4,66	4,21	3,76	2,86	3,39	
Буштрање	201	202	207	190	183	186	150	5,37	5,54	4,97	4,33	3,64	3,18	3,31	
Доње Жапско	94	97	105	113	117	111	115	6,41	6,64	6,04	4,81	4,20	3,92	3,74	
Горње Жапско	42	41	37	36	37	32	31	5,48	4,98	5,22	5,00	4,16	3,59	3,52	
Миланово	60	64	71	84	83	84	83	6,35	5,81	5,66	4,54	4,10	3,67	3,30	
Русце	13	12	14	15	14	13	16	6,54	7,50	6,50	5,73	4,21	2,62	2,31	
<b>24. КРШЕВИЦА</b>															
Барањевац	70	65	66	70	81	83	87	6,67	6,46	6,50	5,76	4,42	4,05	3,63	
Брњаре	50	51	49	55	60	52	40	7,26	6,84	6,69	5,60	4,22	3,37	2,85	
Буштрање Мало	35	33	32	30	31	36	28	5,71	5,79	6,13	6,07	4,58	3,08	2,86	
Дрежница	23	26	28	33	34	31	23	6,91	6,58	6,54	4,88	3,82	3,26	3,74	
Кленике	28	49	56	56	57	58	71	5,86	5,12	4,41	3,98	3,74	3,60	3,77	
Клиновац	145	151	159	167	174	166	163	6,21	6,03	5,45	4,69	3,83	3,64	3,31	
Кршевица	125	133	137	153	154	156	146	6,22	5,67	5,08	4,07	3,52	3,52	3,33	

**ПРИЛОГ 3. БРОЈ ДОМАЋИНСТАВА И ЧЛАНОВА ДОМАЋИНСТАВА ПО  
СЛИВОВИМА ВЕЋИХ ПРИТОКА ЈУЖНЕ МОРАВЕ**

КО	Број домаћинства							Просечан број чланова домаћинства							
	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	
Куштица	62	63	70	70	73	68	64	6,52	6,65	5,91	5,84	4,12	3,40	2,73	
Претина	22	22	24	19	20	15	13	6,95	7,05	6,38	6,00	4,60	3,53	4,08	
Ристовац	82	81	105	96	93	93	98	4,84	4,80	4,03	3,85	3,69	3,61	3,70	
Русце	27	29	27	26	26	24	18	6,22	6,10	6,11	5,04	4,77	3,46	4,06	
Сејаце	74	70	62	64	67	58	63	6,53	6,61	7,39	6,56	4,94	3,95	3,90	
Спанчевац	111	119	118	133	143	138	146	6,59	6,50	6,43	5,18	4,04	3,48	3,65	
Старац	87	89	89	95	76	73	78	7,15	6,89	6,85	5,36	4,14	3,08	3,37	
Света Петка	49	51	54	58	72	73	72	6,59	6,69	5,91	5,09	4,28	4,15	4,64	
Трејак	56	56	64	63	67	74	63	6,07	6,23	6,08	5,90	4,46	3,89	4,05	
Жбевац	198	205	220	238	224	230	241	6,60	6,43	5,73	4,55	3,90	3,61	3,34	
<b>25. КОШАРИЧКА РЕКА</b>															
Јастребац	18	17	17	15	17	11	9	5,33	5,59	5,41	5,27	2,88	2,27	2,11	
Кошарно	27	27	25	25	27	24	25	7,70	7,26	6,40	5,40	4,63	4,63	4,20	
Лукарце	12	10	13	15	15	13	10	7,83	7,50	7,00	5,67	4,73	3,38	3,10	
Љиљанце	105	109	121	127	126	139	129	6,73	6,54	6,10	5,18	4,58	3,97	4,15	
<b>26. БОГДАНОВАЧКА РЕКА</b>															
Богданавац	42	47	41	41	46	41	33	6,74	6,13	6,32	6,15	4,63	3,59	3,06	
Доње Ново село	67	60	66	57	54	38	34	7,25	7,07	6,55	6,09	5,24	3,71	3,53	
Жужељица	25	26	24	28	31	49	41	6,00	5,88	5,46	4,96	4,10	3,24	4,05	
<b>27. НЕПОСРЕДНИ СЛИВ ЈУЖНЕ МОРАВЕ</b>															
<b>ОПШТИНА ВРАЊЕ</b>															
Бели Брег	25	25	30	29	30	33	29	6,32	6,92	5,97	4,52	4,00	3,48	3,24	
Бресница	47	46	52	66	77	109	119	5,02	5,24	4,79	3,89	4,00	3,42	3,56	
Црни Луг	75	76	79	72	68	69	79	5,71	5,64	4,66	4,03	3,65	3,83	3,37	
Честелин	59	57	64	54	36	23	12	6,54	6,82	6,06	4,44	3,97	2,00	1,83	
Туковац	197	211	218	224	223	239	259	5,79	5,59	5,07	4,51	4,12	4,01	3,91	
Д Нерадовац	82	88	96	94	116	142	172	6,00	5,70	5,02	4,73	4,22	3,89	3,68	
Давидовац	66	67	119	86	111	129	144	5,09	5,36	3,99	4,57	4,29	3,81	3,56	
Дубница	179	190	197	192	199	226	210	6,49	6,15	5,90	5,60	4,54	3,81	3,94	
Дулан	31	33	33	36	35	30	31	5,84	5,55	5,18	4,69	4,31	3,87	3,13	
Г. Нерадовац	46	50	49	54	55	79	89	6,48	6,22	5,47	4,61	4,38	4,08	3,70	
Катун	81	84	89	97	97	98	96	6,62	6,32	6,16	5,16	4,72	4,58	4,53	
Клашњице	40	41	42	33	22	21	15	6,20	5,90	5,24	4,70	4,41	3,19	2,60	
Мечковац	39	40	42	50	47	46	48	6,72	6,20	5,64	4,32	4,28	4,02	3,69	
Миливојце	39	40	43	42	40	38	42	6,38	6,43	5,98	5,48	4,78	3,92	2,90	
Паневље	55	53	50	52	57	59	61	5,60	5,53	5,02	4,60	4,18	3,64	3,43	
Павловац	96	105	120	132	167	192	218	5,92	6,10	5,68	5,42	4,62	4,61	4,03	
Превалац	31	33	34	33	38	42	39	5,77	4,85	4,74	4,24	3,74	3,60	3,92	
Ранутовац	74	76	100	91	100	120	122	6,08	5,66	4,21	4,38	4,24	3,77	4,02	
Ратаје	122	132	139	151	164	152	162	6,03	5,72	4,78	4,26	4,00	3,95	3,83	
Рибнице	37	35	39	42	57	92	130	6,43	6,89	5,36	5,07	4,18	4,03	3,66	
Себеврање	80	78	74	75	70	56	51	5,81	5,81	5,95	4,71	4,04	3,43	2,67	
Содерце	84	83	99	105	113	105	87	6,18	6,31	5,77	5,30	4,13	3,69	3,80	



**ПРИЛОГ 3. БРОЈ ДОМАЋИНСТАВА И ЧЛАНОВА ДОМАЋИНСТАВА ПО  
СЛИВОВИМА ВЕЋИХ ПРИТОКА ЈУЖНЕ МОРАВЕ**

КО	Број домаћинства							Просечан број чланова домаћинства							
	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002	
Стропско	33	35	42	40	36	46	53	6,82	6,31	5,33	4,43	3,78	3,33	3,53	
Суви дол	26	31	37	52	59	99	164	7,23	6,16	5,30	4,31	4,27	3,99	3,66	
Топлац	119	126	122	125	122	128	137	6,50	6,06	5,90	4,96	4,52	4,10	3,89	
<b>ОПШТИНА БУЈАНОВАЦ</b>															
Божињевац	24	26	47	70	82	85	92	5,25	5,54	4,23	4,84	3,76	3,69	4,09	
Лопардинце	122	137	157	168	176	183	204	6,70	6,64	6,01	5,58	4,68	4,36	4,04	
Раковац	109	121	130	233	171	196	230	6,83	6,50	6,00	5,00	4,55	4,19	4,25	
Српска кућа	45	53	56	60	62	63	66	7,49	6,53	6,11	5,27	4,40	4,41	4,30	
<b>ОПШТИНА ЛЕСКОВАЦ</b>															
Бођевица	39	39	52	58	58	59	58	6,28	6,28	4,87	3,93	3,86	3,27	2,60	
Бојишина	56	59	72	89	85	78	86	6,02	6,47	5,46	4,15	3,84	3,42	2,85	
Бричевље	45	45	48	69	70	69	75	6,18	6,27	5,29	4,23	3,50	3,38	3,21	
Грделица	238	282	428	540	632	701	739	3,53	3,57	3,48	3,51	3,49	3,47	3,22	
Грделица село	105	109	147	174	231	218	237	9,52	8,97	7,73	7,21	5,65	5,63	4,95	
Кораћевац	36	36	37	44	47	51	55	5,28	5,14	5,30	3,95	3,96	3,98	3,49	
Крпејце	45	28	21	26	27	25	15	5,82	6,14	5,24	4,54	4,30	2,96	3,13	
Личин Дол	56	52	53	59	57	54	43	5,77	6,13	5,30	4,63	4,28	3,67	3,23	
Несврга	32	32	36	41	47	41	34	6,38	7,38	6,97	5,88	4,64	4,32	3,76	
Сушевље	52	56	65	77	77	77	74	7,23	7,16	5,45	4,39	4,44	3,43	3,08	
<b>ОПШТИНА ВЛАДИЧИН ХАН</b>															
Богошево	81	74	83	95	79	72	65	5,62	6,20	5,37	4,42	3,61	3,01	2,71	
Д. Јабучко	106	112	108	114	100	81	60	6,35	5,98	5,19	4,09	3,68	2,70	2,53	
Декутинце	46	51	57	58	66	89	82	5,87	5,10	4,07	4,10	3,92	3,22	3,30	
Гариње	79	86	227	123	130	153	165	5,52	5,22	2,89	4,47	4,00	3,46	3,36	
Грамађе	44	42	46	61	68	71	82	5,34	5,86	4,80	3,80	3,47	3,61	3,00	
Калиманце	54	58	69	58	52	28	35	5,37	5,14	3,93	4,03	3,44	3,89	3,09	
Копитарце	25	25	30	36	40	32	31	5,68	5,76	5,83	5,03	3,50	3,50	2,42	
Кржинце	53	59	138	71	69	71	76	5,70	5,15	3,09	4,42	4,09	3,70	3,38	
Кукавица	20	22	20	19	16	17	10	5,05	5,50	5,90	5,84	3,31	2,47	1,70	
Куново	194	197	210	211	207	186	164	5,66	5,71	4,97	4,47	3,91	3,56	3,24	
Мазараћ	62	67	130	70	77	70	73	6,16	5,60	3,16	4,03	3,39	3,09	2,70	
Мртвица	116	120	129	152	156	151	139	5,63	5,85	5,72	4,44	4,07	3,32	2,72	
Полом	94	105	121	143	135	111	121	5,93	5,47	4,83	3,99	2,89	3,82	3,64	
Прибој	108	114	130	106	105	117	131	4,96	4,67	3,68	3,39	3,18	3,34	2,99	
Репинце	46	50	59	103	168	216	292	6,07	5,52	4,76	4,00	3,72	3,66	3,33	
Репиште	164	171	176	179	169	149	131	6,00	5,66	5,02	4,09	3,55	3,23	2,63	
Сува Морава	87	91	101	127	179	224	271	5,74	5,57	5,03	4,17	3,70	3,54	3,17	
Теговиште	65	68	72	73	73	67	65	5,95	5,60	5,11	4,04	3,52	3,31	2,82	
Урвич	20	22	26	27	28	27	23	7,20	6,00	4,69	4,41	4,14	3,22	3,09	
Владичин Хан	350	485	778	1121	1826	2289	2643	3,61	3,67	3,08	3,40	3,40	3,42	3,15	
Врбово	112	114	129	112	121	115	114	5,64	5,29	3,88	3,54	3,35	3,24	3,13	

**БРОЈ НАСЕЉА И УКУПАН БРОЈ СТАНОВНИКА ПО СЛИВОВИМА VEЋИХ ПРИТОКА  
ЈУЖНЕ МОРАВЕ НА ПОДРУЧЈУ ГРДЕЛИЧКЕ КЛИСУРЕ И ВРАЊСКЕ КОТЛИНЕ**

Пописна година	1948	1971	2002	1948	1971	2002	1948	1971	2002	1948	1971	2002	1948	1971	2002
Број становника	до 100			101-300			301-500			501-1000			преко 1000		
<b>1. СЛИВ КОЗАРСКЕ РЕКЕ</b>															
Број насеља	1	2	7	3	5	2	6	3	2	2	3	2	1		
Број становника	75	96	181	772	1083	287	2960	1576	742	991	1877	1593	1137		
<b>2. СЛИВ ПАЛОЈСКЕ РЕКЕ</b>															
Број насеља								1	1	1					
Број становника								446	484	551					
<b>3. СЛИВ ПРЕДЕЈАНСКЕ РЕКЕ</b>															
Број насеља			1		1		2		1	1	2				1
Број становника			30		287		869		491	631	1473				1222
<b>4. СЛИВ БИСТРИЦЕ</b>															
Број насеља			1	1	1	1				1	1		1	1	1
Број становника			79	200	176	277				713	559		1929	2289	2210
<b>5. СЛИВ ЦЕПСКЕ РЕКЕ</b>															
Број насеља			2	2	3	5	3	1	0	2	3	1	1	1	
Број становника			43	547	691	1017	1258	302	0	1472	2078	641	1496	1016	
<b>6. СЛИВ ЈАСТРЕБАЧКЕ РЕКЕ</b>															
Број насеља										1	1	1			
Број становника										590	578	221			
<b>7. СЛИВ КОЗНИЦЕ</b>															
Број насеља			2	3	2	3	2	3							
Број становника			141	706	313	538	812	1089							
<b>8. СЛИВ ЛЕТОВИШКЕ РЕКЕ</b>															
Број насеља						2	2	2							
Број становника						298	795	705							
<b>9. СЛИВ РДОВСКЕ РЕКЕ</b>															
Број насеља				1	1	3	1	1		1	1				
Број становника				254	199	444	390	314		650	571				
<b>10. СЛИВ РЕКЕ ВРЛЕ</b>															
Број насеља			6	3	4	5	6	7		8	6	4	3	3	5
Број становника			316	569	840	960	2242	2857		5360	4371	2878	5090	8938	16626
<b>11. СЛИВ РАВНОРЕЧКЕ РЕКЕ</b>															
Број насеља			4	4	5	4	3	2		2	2	1			
Број становника			219	1037	1064	553	1069	709		1301	1335	734			
<b>12. СЛИВ ЈЕЛАШНИЦЕ</b>															
Број насеља			2	1	1	1	1	1			1		2	1	1
Број становника			127	295	268	140	490	397			967		2560	1410	1173
<b>13. СЛИВ ЈОВАЧКЕ РЕКЕ</b>															
Број насеља			2		1	2	1	1		3	3		1		1
Број становника			132		269	249	448	496		2225	1737		1028		1113
<b>14. СЛИВ КОРЂЕВАЧКЕ РЕКЕ</b>															
Број насеља			1	1	1	3	1	2		4	3	3	1	1	
Број становника			79	253	223	450	479	939		2847	2017	2426	1708	1823	

Пописна година	1948	1971	2002	1948	1971	2002	1948	1971	2002	1948	1971	2002	1948	1971	2002
Број становника	до 100			101-300			301-500			501-1000			преко 1000		
<b>15. СЛИВ ТЕСОВИШКЕ РЕКЕ</b>															
Број насеља		1	4	2	2	1	3	2	1	1	1				
Број становника		92	163	419	428	101	1168	603	450	895	719				
<b>16. СЛИВ БАЊСКЕ РЕКЕ</b>															
Број насеља			5	2	4	3	4	3	1	3	2		1	1	1
Број становника			258	359	938	647	1642	1129	358	1823	1217		2108	4088	6332
<b>17. СЛИВ ВРАЊСКЕ РЕКЕ</b>															
Број насеља	1	1	1										1	1	1
Број становника	82	58	0										11252	28613	55052
<b>18. СЛИВ ТИБУШКЕ РЕКЕ</b>															
Број насеља			2		1	1	2	2		3	2	1			1
Број становника			170		285	200	796	1446		1550	664	806			1284
<b>19. СЛИВ ТРЕБЕШИНСКЕ РЕКЕ</b>															
Број насеља			4	3	5	2	3	1		1	1	1			
Број становника			274	621	1070	144	1108	348		949	815	836			
<b>20. СЛИВ ТРНОВАЧКЕ РЕКЕ</b>															
Број насеља				1	1		1				1	1	3	3	3
Број становника				159	186		431				564	570	8210	14611	20135
<b>21. СЛИВ ЂОРЂЕВАЧКЕ РЕКЕ</b>															
Број насеља							1	1	1				1	1	1
Број становника							431	396	455				1535	1425	1369
<b>22. СЛИВ ПРЕОБРАЖЕНСКЕ РЕКЕ</b>															
Број насеља	1	2	7	7	7	2	2	1				1			
Број становника	79	160	248	1346	1209	226	890	443				530			
<b>23. СЛИВ КОСТАНАЧКЕ РЕКЕ</b>															
Број насеља	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2		1		
Број становника	85	86	115	431	1203	927	381	381	146	603	266		1080		
<b>24. СЛИВ КРШЕВИЦЕ</b>															
Број насеља			4	5	6	6	7	6	4	4	4	3	1	1	
Број становника			292	844	1106	1321	2777	2282	1499	3032	2604	1876	1306	1084	
<b>25. СЛИВ КОПЧИЧКЕ РЕКЕ</b>															
Број насеља	2	2	2	1	1	1				1	1	1			
Број становника	190	164	50	208	135	105				707	658	535			
<b>26. СЛИВ БОГДАНОВАЧКЕ РЕКЕ</b>															
Број насеља				2	2	3	1	1							
Број становника				433	391	387	486	347							
<b>27. НЕПОСРЕДНИ СЛИВ ЈУЖНЕ МОРАВЕ</b>															
Број насеља			8	23	27	21	16	13	12	14	12	13	5	6	4
Број становника			465	4373	5258	3753	5808	4561	4402	8265	6066	7272	5664	10207	12906

Непосредни слив Јужне Мораве обухвата 60 катастарских општина и простире се на подручју општина Бујановац, Лесковац, Владичин Хан и Врање. Део слива који припада општини Бујановац обухвата 4 катастарске општине, општини Лесковац 10, општини Владичин Хан 21. и општини Врање 25 катастарских општина.

## СЛИКЕ

**1. УВОД**

Слика 1.1    Детаљ ерозије у Изворском долу, 1953. године

**5.1 КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА**

Слика 5.1    Географски положај Грделичке клисуре и Врањске котлине

**5.1.2 ОРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ**

Слика 5.2    Карта висинске поделе подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине

Слика 5.3    Карта нагиба рељефа Грделичке клисуре и Врањске котлине

Слика 5.4    Карта експозиција подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине

Слика 5.5    Висинске зоне подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине добијене на основу дигиталног модела терена

**5.1.3 ХИДРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ**

Слика 5.6    Карта хидрографске мреже Грделичке клисуре и Врањске котлине

Слика 5.7    Карта сливова већих притока Јужне Мораве на подручју истраживања

Слика 5.8    Акумулација Првонек, 2011. године

Слика 5.9    Александровачко језеро, 2011. године

**5.1.4 КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ**

Слика 5.10    Распоред метеоролошких станица на подручју истраживања

Слика 5.11    Карта акумулираних температура  $> 5.6^{\circ}\text{C}$  подручја истраживања

Слика 5.12    Карта изохијета подручја истраживања

Слика 5.13    Карта изотерми подручја истраживања

**5.1.5 ГЕОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ**

Слика 5.14    Детаљ дигиталне геолошке карте подручја истраживања

Слика 5.15    Геолошка карта подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине

Слика 5.16    Легенда геолошке карте подручја истраживања

Слика 5.17    Заступљеност седиментних, магматских и метаморфних стена

Слика 5.18    Карта еродибилности стена Грделичке клисуре и Врањске котлине

**5.1.6 ЗЕМЉИШТА ГРДЕЛИЧКЕ КЛИСУРЕ И ВРАЊСКЕ КОТЛИНЕ**

Слика 5.19    Педолошка карта подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине

Слика 5.20    Легенда педолошке карте подручја истраживања

**5.1.7 СТАНИШТА ПОДРУЧЈА ИСТРАЖИВАЊА**Слика 5.21    *Samphorosma monspeliaca*Слика 5.22    Земљиште обрасло са *Samphorosma monspeliaca* (ћафурија)

Слика 5.23    Вештачки подигнуте састојине, слив Калиманске реке, 2011. год.

Слика 5.24    Подела подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине на главна шумска станишта

Слика 5.25    Карта вегетације Грделичке клисуре и Врањске котлине

**5.1.8 НАЧИН КОРИШЋЕЊА ЗЕМЉИШТА**

Слика 5.26    Кресање лисника допринело је развоју ерозије на падинама Грделичке клисуре, снимак из 1955. године

Слика 5.27    Лисничарење данас (Врањска котлина)

Слика 5.28    Насељавање брезе, околина села Павличане 2010. година

Слика 5.29    Деградирана храстова шума, околина села Претина, 2010. година

Слика 5.30    Напуштени воћњак у изнад села Личин Дол

Слика 5.31    Клизаште у селу Каћарци

Слика 5.32    Клизаште у сливу Врањскобањске реке

Слика 5.33    Карта начина коришћења земљишта Грделичке клисуре и Врањске котлине, 2010. година

**5.1.9 СОЦИОДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПОДРУЧЈА**

Слика 5.34    Кућа у селу Каћарци, 2011. година

Слика 5.35    Општине и катастарске општине подручја истраживања

Слика 5.36	Број становника у катастарским општинама 1948. године
Слика 5.37	Број становника у катастарским општинама 1971. године
Слика 5.38	Број становника у катастарским општинама 2002. године
Слика 5.39	Пројекција броја становника у КО 2021. године (до 100 становника)
Слика 5.40	Пројекција броја становника у КО 2021. године (до 10 становника)
Слика 5.41	Експесивна ерозија, Паневљански поток 1953. године
Слика 5.42	Карта ерозије подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине, стање 1953.
Слика 5.43	Карта ерозије подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине, стање 1970.
Слика 5.44	Карта ерозије подручја Грделичке клисуре и Врањске котлине, стање 2010.
<b>6. ОПИС ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА</b>	
Слика 6.1	Регулација Врањско-бањске реке, Врањска бања, 2011. године
Слика 6.2	Преграда у Репинској реци
Слика 6.3	Преграда на реци Врли
Слика 6.4	Контурни ровови, Личиндолска река, 1955. године
Слика 6.5	Сувозид целом ширином падине изнад села Мазараћ, 2010. године
<b>7.1 АНАЛИЗА ЗАВИСНОСТИ ФОРМИРАНИХ ПАДОВА ЗАПЛАВА ОД ПАДОВА КОРИТА</b>	
Слика 7.1	Узимање узорка наноса у Љештарској долини
<b>7.2 АНАЛИЗА КАРАКТЕРИСТИКА ГРАНУЛОМЕТРИЈСКОГ САСТАВА НАНОСА У ЗАПЛАВИМА</b>	
Слика 7.2	Преграде у бујици Млакачка долина долина
Слика 7.3	Праг 2, бујица Млакачка долина
Слика 7.4	Прагови у бујици Зла долина II
Слика 7.5	Праг 1, бујица Зла долина III
Слика 7.6	Праг 1, Зла долина III
Слика 7.7	Праг 2, Зла долина III
Слика 7.8	Преграда 1, Калиманска река
Слика 7.9	Преграда 2, Калиманска река
Слика 7.10	Преграда 3, Калиманска река
Слика 7.11	Преграда 4, Калиманска река
Слика 7.12	Преграда 1 – Репинска река
Слика 7.13	Преграда 2 – Репинска река
Слика 7.14	Преграда 3 – Репинска река
Слика 7.15	Преграда 4 – Репинска река
Слика 7.16	Преграда 2, Љештарска долина
Слика 7.17	Преграда 6 – Љештарска долина
Слика 7.18	Преграда 7 – Љештарска долина
Слика 7.19	Преграда 8 – Љештарска долина
Слика 7.20	Преграда 10 – Љештарска долина
Слика 7.21	Уздужни профил Крпејског потока
Слика 7.22	Уздужни профил бујица Млакачка долина
Слика 7.23	Уздужни профил бујице Зла долина II
Слика 7.24	Уздужни профил бујице Зла долина III
Слика 7.25	Уздужни профил Калиманске реке
Слика 7.26	Уздужни профил Репинске реке
Слика 7.27	Уздужни профил бујице Љештарска долина
<b>8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА У ШЕСТ ОДАБРАНИХ БУЈИЧНИХ СЛИВОВА</b>	
Слика 8.1	Топографска карта слива Крпејски поток
Слика 8.2	Геолошка карта слива Крпејски поток
Слика 8.3	Педолошка карта слива Крпејски поток
Слика 8.4	Карта начина коришћења земљишта слива Крпејски поток, 2010. год

Слика 8.5	Карта ерозије слива Крпејски поток, 1953. године
Слика 8.6	Карта ерозије слива Крпејски поток, 1970. године
Слика 8.7	Карта ерозије слива Крпејски поток, 2010. године
Слика 8.8	Топографска карта слива бујице Млакачка
Слика 8.9	Геолошка карта слива бујице Млакачка
Слика 8.10	Педолошка карта слива бујице Млакачка
Слика 8.11	Карта начина коришћења земљишта, 2010.
Слика 8.12	Карта ерозије слива бујице Млакачка, 1953. године
Слика 8.13	Карта ерозије слива бујице Млакачка, 1970. године
Слика 8.14	Карта ерозије слива бујице Млакачка, 2010. године
Слика 8.15	Зла долина II и III, 1955.
Слика 8.16	Зла долина II и III, 2010.
Слика 8.17	Топографска карта слива Зла долина II и III
Слика 8.18	Геолошка карта слива Зла долина II и III
Слика 8.19	Педолошка карта слива Зла долина II и III
Слика 8.20	Карта начина коришћења земљишта, Зла долина II и III, 2010.
Слика 8.21	Карта ерозије слива Зла долина II и III, 1953. година
Слика 8.22	Зла долина II, „Самци“ преко десетина кубика, (1953.)
Слика 8.23	Карта ерозије слива Зла долина II и III, 1970. година
Слика 8.24	Карта ерозије слива Зла долина II и III, 2010. година
Слика 8.25	Топографска карта слива Калиманске реке
Слика 8.26	Геолошка карта слива Калиманске реке
Слика 8.27	Педолошка карта слива Калиманске реке
Слика 8.28	Карта начина коришћења земљишта у сливу Калиманске реке
Слика 8.29	Карта ерозије слива Калиманске реке (1953. година)
Слика 8.30	Карта ерозије слива Калиманске реке (1970. година)
Слика 8.31	Карта ерозије слива Калиманске реке (2010. година)
Слика 8.32	Топографска карта слива Репинске реке
Слика 8.33	Геолошка карта слива Репинске реке
Слика 8.34	Педолошка карта слива Репинске реке
Слика 8.35	Карта начина коришћења земљишта у сливу Репинске реке, 2010. година
Слика 8.36	Карта ерозије слива Репинске реке, 1953. године
Слика 8.37	Карта ерозије слива Репинске реке, 1970. године
Слика 8.38	Карта ерозије слива Репинске реке, 2010. године
Слика 8.39	Топографска карта слива Љештарска долина
Слика 8.40	Геолошка карта слива Љештарска долина
Слика 8.41	Педолошка карта слива Љештарска долина
Слика 8.42	Карта начина коришћења земљишта у сливу Љештарска долина (2010. год.)
Слика 8.43	Карта ерозије слива Љештарска долина (1953. година)
Слика 8.44	Карта ерозије слива Љештарска долина (1970. година)
Слика 8.45	Карта ерозије слива Љештарска долина (2010. година)
<b>9. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ БИОЛОШКИХ И БОТЕХНИЧКИХ РАДОВА</b>	
Слика 9.1.	ОП 1, Калиманска река
Слика 9.2	ОП 2, Калиманска река
Слика 9.3	Огледно поље 3, пошумљавање на градонима
Слика 9.4	ОП 5, Контурни ровови
Слика 9.5	ОП 6, Садња на терасама
Слика 9.6	Огледно поље 7, градони
Слика 9.7	Огледно поље 8, градони
Слика 9.8	Огледно поље 10
Слика 9.9	Огледна поља 11 и 12

Слика 9.10	Огледно поље 16
Слика 9.11	Сувозид - огледно поље 18
Слика 9.12	Нови ровови у Ранђеловцу
Слика 9.13	Прелаз терасе у контурни ров
Слика 9.14	Профил падина огледних поља – пројектовано и садашње стање
Слика 9.15	Педолошки профил ОП 1
Слика 9.16	Геолошка подлога ОП 1, Распаднути гнајс; Кварцитски фрагменти
Слика 9.17	Педолошки профил ОП 2
Слика 9.18	Геолошка подлога, Гранит
Слика 9.19	Педолошки профил ОП 3
Слика 9.20	Геолошка подлога ОП 3, Гранит
Слика 9.21	Педолошки профил ОП 4
Слика 9.22	Геолошка подлога ОП 4, Кварцит
Слика 9.23	Педолошки профил ОП 5
Слика 9.24	Геолошка подлога, Кварцит
Слика 9.25	Педолошки профил ОП 6
Слика 9.26	Геолошка подлога, Гнајс
Слика 9.27	Педолошки профил ОП 7
Слика 9.28	Геолошка подлога ОП 7, Гнајс и кварцит
Слика 9.29	Педолошки профил ОП 8
Слика 9.30	Геолошка подлога ОП 8, Гнајс и кварцит
Слика 9.31	Педолошки профил ОП 9
Слика 9.32	Геолошка подлога ОП 9, Кварцит и гнајс
Слика 9.33	Педолошки профил ОП 10
Слика 9.34	Геолошка подлога ОП 10, Ситнозрни биотитски и биотит мусковитски гнајс
Слика 9.35	Педолошки профил ОП 11
Слика 9.36.	Геолошка подлога ОП 11, Гнајс
Слика 9.37	Педолошки профил ОП 12
Слика 9.38	Геолошка подлога ОП 12, Гнајс
Слика 9.39	Педолошки профил ОП 13
Слика 9.40	Геолошка подлога ОП 13, Гнајс
Слика 9.41	Педолошки профил ОП 14
Слика 9.42	Геолошка подлога ОП 14 , Лимонитисани пешчар
Слика 9.43	Педолошки профил ОП 15
Слика 9.44	Геолошка подлога ОП 15, Албит-хлорит мусковитски шкриљац
Слика 9.45	Педолошки профил ОП 16
Слика 9.46	Геолошка подлога ОП 16, Туфови, Гранит
Слика 9.47	Педолошки профил ОП 17
Слика 9.48	Геолошка подлога ОП 17, Гранит
Слика 9.49	Педолошки профил ОП 18
Слика 9.50	Геолошка подлога ОП 18, Гранит и туфови
Слика 9.51	Педолошки профил ОП 19
Слика 9.52	Геолошка подлога ОП 19, Андезит
Слика 9.53	Затрављенивоћњак, Крпејци, 1960. године
Слика 9.54	Ретензија слива на падинама, Личиндолске реке (ровови, терасе, плетери, воће), 1960. године
<b>10. ЕФЕКТИ ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА</b>	
Слика 10.1	Затрављени воћњак са <i>Dactylis glomerata</i> , Крпејци
Слика 10.2	Посађена мечја леска на зашлавинама више плетера, Крпејци
Слика 10.3	Поплаве у Бујановцу 2012. године
<b>11. ДИСКУСИЈА</b>	

Слика 11.1	Експесивна ерозија у сливу Кршевичке реке, 2010. године
Слика 11.2	Регулисани део Карађинске (Балиновачке) реке, обрастао и захтева чишћење, 2005. године
<b>12. СТРАТЕГИЈА И ПРЕПОРУКЕ ЗА КОНТРОЛУ ВОДНЕ ЕРОЗИЈЕ И УРЕЂЕЊЕ БУЈИЧНИХ ТОКОВА НА ИСТРАЖИВАНОМ ПОДРУЧЈУ</b>	
Слика 12.1	Ерозија на Грбаначком риду, Доње Јабуково 1953. године
Слика 12.2	Успешно санирана падина, Калиманска река, 2010. године
<b>13. ЗАКЉУЧЦИ</b>	
Слика 13.1	Еродирана падина у сливу Трновачке реке 2010. године, упозорење и изазов

## СЛИКЕ НА ПОЧЕТКУ ПОГЛАВЉА

1	Клисуре Брњарске реке усечена у сивим пешчарима.
2	Бујичне преграде у доњем току Калиманке, 1964.
3	Ерозија на гребену Јавор, слив Корбевачке реке
4	Геодетско снимање бујице Млакачка долина, 2009. године (Ауторска)
5	Годишња продукција наноса из слива Љештарска долина (1953. и 2010). Ауторска.
6	Голети I категорије у Трновачкој реци
7	Зидање преграде
8	Решење изворишта Крпејске реке, пресечено приватном ораницом
9	Заустављање површинског отицања контурним рововима, Изворски до
10	Консолидација изворишта Личиндолске реке (терасе, затрављивање, ровови, воћњаци); Ерозија у Изворском долу
11	Контурни ровови са водом на Клисурском риду
12	Забусењавање бенч-тераса
13	Плетери у вододерини, Меова падина

## ЛИТЕРАТУРА Ауторска фотографија

### ПРИЛОЗИ

<http://4.bp.blogspot.com/-1abSKmR9lml/UPm1xEtMWcI/AAAAAAAAAHwA/csfhPWdhlaE/s1600/40..bmp>

### БИОГРАФИЈА АУТОРА

<http://images2.kurir-info.rs/slika-900x608/srbija-poplave-pretnje-alpi-karpati-1362869656-279865.jpg>

У дисертацији приказано укупно 200 слика:

- ❖ 104 фотографије у тексту
- ❖ 16 фотографија (почетак поглавља)
- ❖ 70 ауторских дигиталних карата
- ❖ 2 легенде (дигиталне)
- ❖ 7 уздужних профила изабраних сликова
- ❖ профили падина 19 огледних поља



## ТАБЕЛЕ

**4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ**Табела 4.1 Вредности коефицијента ерозије  $Z$ 

Табела 4.2 Пример обрачуна средњег пада хомогене целине НС 2142

**5.1 КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА****5.1.2 ОРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ**

Табела 5.1 Висинска подела подручја истраживања

Табела 5.2 Нагиб површина

Табела 5.3 Заступљеност експозиција рељефа на подручју истраживања

**5.1.3 ХИДРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ**

Табела 5.4 Хидрографске и топографске карактеристике Грделичке клисуре

Табела 5.5 Класификација бујичних токова у Грделичкој клисури

Табела 5.6 Хидрографске и топографске карактеристике Врањске котлине

Табела 5.7 Класификација бујичних токова у Врањској котлини

Табела 5.8 Хидрографске и орографске карактеристике већих притока Јужне Мораве у Грделичкој клисури и Врањској котлини

**5.1.4 КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ**

Табела 5.9 Метеоролошке станице

Табела 5.10 Трајање Сунчевог сјаја (час)

Табела 5.11 Интензитет глобалног Сунчевог зрачења

Табела 5.12 Интензитет глобалног Сунчевог зрачења

Табела 5.13 Средње месечне температуре ваздуха  $^{\circ}\text{C}$  (1965-2005)

Табела 5.14 Средње температуре ваздуха по годишњим добима и у вегетационом периоду

Табела 5.15 Средње месечне минималне температуре  $^{\circ}\text{C}$ Табела 5.16 Средње месечне максималне температуре  $^{\circ}\text{C}$ Табела 5.17 Апсолутне максималне месечне и годишње температуре ваздуха  $^{\circ}\text{C}$ Табела 5.18 Апсолутне минималне месечне и годишње температуре ваздуха  $^{\circ}\text{C}$ 

Табела 5.19 Промена температура са надморском висином (правац исток)

Табела 5.20 Променатемпература са надморском висином (правац запад)

Табела 5.21 Годишњи ток количине падавина (1965-2005)

Табела 5.22 Количина падавина - годишња доба и вегетациони период

Табела 5.23 Промена количине падавина са надморском висином (исток)

Табела 5.24 Промена количине падавина са надморском висином (запад)

Табела 5.25 Средња облачност (1/10)

Табела 5.26 Учесталост ветра и тишина у Врању

Табела 5.27 Срачунате вредности степена континенталности (К)

Табела 5.28 Плувиометријска угроженост по Фурније-у

Табела 5.29 Плувиометријска угроженост подручја

Табела 5.30 Срачунате вредности кишног фактора (F)

Табела 5.31 Вредности индекса суше

Табела 5.32 Вредности индекса суше (1965-2005.)

Табела 5.39 Промене средњегодишњих вредности температура ваздуха

Табела 5.40 Промена средњегодишњих висина падавина (1961-2005. године)

**5.1.5 ГЕОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ**

Табела 5.41 Метаморфне стене

Табела 5.42 Магматске стене

Табела 5.43 Седиментне стене

**5.1.6 ЗЕМЉИШТА ГРДЕЛИЧКЕ КЛИСУРЕ И ВРАЊСКЕ КОТЛИНЕ**

Табела 5.44 Преглед типова земљишта на подручју истраживања

**5.1.8. НАЧИН КОРИШЋЕЊА ЗЕМЉИШТА**

Табела 5.45	Начин коришћења земљишта (1953. година)
Табела 5.46	Структура начина коришћења земљишта по надморским висинама
Табела 5.47	Начин коришћења земљишта (2010. године) на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине
Табела 5.48	Начин коришћења земљишта у Грделичкој клисури и Врањској котлини (2010. година)

**5.1.9. СОЦИОДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ**

Табела 5.49	Број становника по општинама и пописним годинама
Табела 5.50	Густина насељености на подручју општине Лесковац
Табела 5.51	Густина насељености на подручју општине Владичин Хан
Табела 5.52	Густина насељености на подручју општине Сурдулица
Табела 5.53	Густина насељености на подручју општине Црна Трава
Табела 5.54	Густина насељености на подручју општине Врање
Табела 5.55	Густина насељености на подручју општине Бујановац
Табела 5.56	Број насеља и број становника
Табела 5.57	Број насеља и број становника на подручју истраживања
Табела 5.58	Висинска дистрибуција насеља и броја становника на подручју Грделичке Клисуре и Врањске Котлине
Табела 5.59	Висинска дистрибуција насеља и броја становника (општине)
Табела 5.60	Популациона величина насеља према висинској дистрибуцији
Табела 5.61	Популациона величина насеља 1948., 1971., и 2002. према висинској дистрибуцији приказана по општинама
Табела 5.62	Популациона величина насеља према висинској дистрибуцији пројекција 2021. године по општинама
Табела 5.63	Популациона величина насеља према висинској дистрибуцији - пројекција 2021. - подручје истраживања
Табела 5.64	Број становника по сливовима на подручју истраживања

**5.1.10 ЕРОЗИОНИ ПРОЦЕСИ**

Табела 5.65	Преглед површина према интензитету ерозије 1953. године на подручју Грделичке клисуре и Врањске котлине
Табела 5.66	Површине према интензитету ерозије 1953. године, Грделичка клисура
Табела 5.67	Површине према интензитету ерозије 1953. године, Врањска котлина
Табела 5.68	Преглед површина Грделичке клисуре и Врањске котлине према интензитету ерозије 1970. године
Табела 5.69	Површине према интензитету ерозије 1970. године, Врањска котлина
Табела 5.70	Површине према интензитету ерозије 1970. године, Грделичка клисура
Табела 5.71	Преглед површина Грделичке клисуре и Врањске котлине према интензитету ерозије 2010. године
Табела 5.72	Стање ерозије 2010. године на подручју Грделичке клисуре
Табела 5.73	Стање ерозије 2010. године на подручју Врањске котлине
Табела 5.74	Производња и пронос наноса на подручју истраживања у периоду 1953-2010. година

**6. ОПИС ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА**

Табела 6.1	Преглед анализираних попречних објеката
Табела 6.2	Основне карактеристике анализираних попречних објеката
Табела 6.3	Локације огледних поља
Табела 6.4	Регистар изведених радова у директним притокама Јужне Мораве на подручју Грделичке клисуре (1947-1977)
Табела 6.5	Регистар изведених радова у директним притокама Јужне Мораве на подручју Врањске котлине (1947-1977)

**7. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ТЕХНИЧКИХ РАДОВА**

Табела 7.1	Падови корита и падови заплава у кориту Крпејског потока
Табела 7.2	Падови корита и падови заплава у кориту Млакачке долине
Табела 7.3	Падови корита и падови заплава у коритима Зле долине II и III
Табела 7.4	Падови корита и падови заплава у кориту Калиманске реке
Табела 7.5	Падови корита и падови заплава у кориту Репинске реке
Табела 7.6	Падови корита и падови заплава у кориту Љештарске долине
Табела 7.7	Зависност пада заплава ( $I_z$ ) од пада тока ( $I_t$ )
Табела 7.8	Анализа варијансе
Табела 7.9	Зависност пада заплава од пада тока
Табела 7.10	Анализа варијансе
Табела 7.11	Узорци наноса из заплава преграде 1 у Крпејском потоку
Табела 7.12	Узорци наноса из заплава преграда 2 и 3 у Крпејском потоку
Табела 7.13	Узорци наноса из заплава попречних објеката у бујици Млакачка
Табела 7.14	Узорци наноса из заплава попречних објеката у бујици Зла долина II
Табела 7.15	Узорци наноса из заплава преграде 1, Зла долина III
Табела 7.16	Узорци наноса из заплава прага 1, Зла долина III
Табела 7.17	Узорци наноса из заплава прага 2, Зла долина III
Табела 7.18	Узорци наноса из заплава преграда 1 и 2, Калиманска река
Табела 7.19	Узорци наноса из заплава преграде 3, Калиманска река
Табела 7.20	Узорци наноса из заплава преграде 4, Калиманска река
Табела 7.21	Узорци наноса из заплава преграде 5, Калиманска река
Табела 7.22	Узорци наноса из заплава преграде 1, Репинска река
Табела 7.23	Узорци наноса из заплава преграде 2, Репинска река
Табела 7.24	Узорци наноса из заплава преграде 3, Репинска река
Табела 7.25	Узорци наноса из заплава преграда 4 и 5, Репинска река
Табела 7.26	Узорци наноса из заплава преграде 1, Љештарска долина
Табела 7.27	Узорци наноса из заплава преграде 2, Љештарска долина
Табела 7.28	Узорци наноса из заплава преграде 3, Љештарска долина
Табела 7.29	Узорци наноса из заплава преграде 4, Љештарска долина
Табела 7.30	Узорци наноса из заплава преграде 5, Љештарска долина
Табела 7.31	Узорци наноса из заплава преграда 6, 7, Љештарска долина
Табела 7.32	Узорци наноса из заплава преграде 8, Љештарска долина
Табела 7.33	Узорци наноса из заплава преграде 9, Љештарска долина
Табела 7.34	Узорци наноса из заплава преграде 10, Љештарска долина
Табела 7.35	Пречници наноса (mm)
Табела 7.36	Коефицијенти неједнородности наноса
Табела 7.37	Зависност пада заплава од $d_{25}$
Табела 7.38	Анализа варијансе
Табела 7.39	Зависност пада заплава од $d_5$
Табела 7.40	Анализа варијансе
Табела 7.41	Зависност пада заплава од $d_{10}$
Табела 7.42	Анализа варијансе
Табела 7.43	Зависност пада заплава од $K_d$
Табела 7.44	Анализа варијансе
Табела 7.45	Зависност пада заплава од $S_o$
Табела 7.46	Анализа варијансе
Табела 7.47	Корелациона матрица
Табела 7.48	Stepwise регресија - модел 1
Табела 7.49	Stepwise регресија - модел 2
Табела 7.50	Stepwise регресија - модел 3

Табела 7.51.	Прорачун количине задржаног наноса у заплавима анализираних попречних објеката
<b>8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ БИОЛОШКИХ И ТЕХНИЧКИХ РАДОВА У ШЕСТ ОДАБРАНИХ БУЈИЧНИХ СЛИВОВА</b>	
Табела 8.1	Орографско-хидрографски параметри слива Крпејски поток
Табела 8.2	Геолошки састав слива Крпејски поток
Табела 8.3	Земљишта у сливу Крпејски поток
Табела 8.4	Начин коришћења земљишта у сливу Крпејског потока
Табела 8.5	Број становника, домаћинства и просечан број чланова домаћинства
Табела 8.6	Густина насељености у сливу Крпејског потока
Табела 8.7	Преглед површина слива Крпејски поток према интензитету ерозије, 1953. година
Табела 8.8	Преглед површина слива Крпејски поток према интензитету ерозије, 1970. година
Табела 8.9	Преглед површина слива Крпејски поток према интензитету ерозије, 2010. година
Табела 8.10	Изведени технички и биолошки радови у сливу Крпејског потока
Табела 8.11	Орографско-хидрографски параметри слива бујице Млакачка
Табела 8.12	Геолошки састав слива бујице Млакачка
Табела 8.13	Земљишта у сливу бујице Млакачка
Табела 8.14	Начин коришћења земљишта у сливу бујице Млакачка 1955. године
Табела 8.15	Начин коришћења земљишта у сливу бујице Млакачка 2010. године
Табела 8.16	Број становника, домаћинства и просечан број чланова домаћинства
Табела 8.17	Густина насељености у сливу Млакачка долина
Табела 8.18	Преглед површина слива бујице Млакачка према интензитету ерозије, 1953. година
Табела 8.19	Преглед површина слива бујице Млакачка према интензитету ерозије, 1970. година
Табела 8.20	Преглед површина слива бујице Млакачка према интензитету ерозије, 2010. година
Табела 8.21	Изведени технички и биолошки радови у сливу Млакачка долина
Табела 8.22	Орографске и хидрографске карактеристике слива Зла долина
Табела 8.23	Геолошки састав слива Зла долина II и III
Табела 8.24	Земљишта у сливу Зла долина II и III
Табела 8.25	Начин коришћења земљишта, 1955. година
Табела 8.26	Начин коришћења земљишта, 2010. година
Табела 8.27	Број становника, домаћинства и просечан број чланова домаћинства
Табела 8.28	Густина насељености КО Теговиште
Табела 8.29	Преглед површина слива Зла долина II и III према интензитету ерозије (1953. година)
Табела 8.30	Преглед површина слива Зла долина II и III према интензитету ерозије (1970. година)
Табела 8.31	Преглед површина слива Зла долина II и III према интензитету ерозије (2010. година)
Табела 8.32	Изведени технички и биолошки радови у сливу Зла долина II и III
Табела 8.33	Орографске и хидрографске карактеристике слива Калиманске реке
Табела 8.34	Геолошки састав слива Калиманске реке
Табела 8.35	Земљишта у сливу Калиманске реке
Табела 8.36	Структура површина према начину коришћења пре извођења антиерозионих радова у сливу Калиманске реке
Табела 8.37	Структура површина слива Калиманске реке према начину коришћења 1984. године

## ИНДЕКС СЛИКА, ТАБЕЛА И ГРАФИКОНА

Табела 8.38	Начин коришћења земљишта у сливу Калиманске реке, 2010. године
Табела 8.39	Густина насељености у сливу Калиманске реке
Табела 8.40	Број становника, домаћинства и просечан број чланова домаћинства
Табела 8.41	Преглед површина слива Калиманске реке према интензитету ерозије, 1953. година
Табела 8.42	Преглед површина слива Калиманске реке према интензитету ерозије (1970. година)
Табела 8.43	Преглед површина слива Калиманске реке према интензитету ерозије (2010. година)
Табела 8.44	Изведени технички и биолошки радови у сливу Калиманске реке
Табела 8.45	Орографско-хидрографски параметри слива Репинска река
Табела 8.46	Геолошки састав слива Репинске реке
Табела 8.47	Земљишта у сливу Репинске реке
Табела 8.48	Начин коришћења земљишта у сливу Репинске реке
Табела 8.49	Густина насељености у сливу Репинске реке
Табела 8.50	Број становника, домаћинства и просечан број чланова домаћинства
Табела 8.51	Преглед површина слива Репинске реке према интензитету ерозије (1953. године)
Табела 8.52	Преглед површина слива Репинске реке према интензитету ерозије (1970. године)
Табела 8.53	Преглед површина слива Репинске реке према интензитету ерозије (2010. година)
Табела 8.54	Изведени технички и биолошки радови у сливу Репинске реке
Табела 8.55	Орографско-хидрографски параметри слива Љештарска долина
Табела 8.56	Геолошки састав слива Љештарска долина
Табела 8.57	Начин коришћења земљишта у сливу Љештарска долина (1953, 1984. и 2010. године)
Табела 8.58	Густина насељености у сливу Љештарска долина
Табела 8.59	Број становника, домаћинства и просечан број чланова домаћинства
Табела 8.60	Преглед површина слива Љештарска долина према интензитету ерозије (1953. година)
Табела 8.61	Преглед површина слива Љештарска долина према интензитету ерозије (1970. година)
Табела 8.62	Преглед површина слива Љештарска долина према интензитету ерозије (2010. година)
Табела 8.63	Изведени технички и биолошки радови у сливу Љештарска долина
Табела 8.64	Производња и пронос наноса 1953. године
Табела 8.65	Производња и пронос наноса 1970. године
Табела 8.66	Производња и пронос наноса 2010. године
<b>9. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ БИОЛОШКИХ И БИОТЕХНИЧКИХ РАДОВА</b>	
Табела 9.1	Локације огледних поља
Табела 9.2	Преглед карактеристика анализираних састојина
Табела 9.3	Механички састав земљишта огледних поља
Табела 9.4	Хемијска својства земљишта на огледним пољима
Табела 9.5	Карактеристике земљишта најосетљивија на водну ерозију, слој 0-10 cm
Табела 9.6	Микроструктурни агрегати и њихова стабилност код земљишта најосетљивијих на ерозију
Табела 9.7	Карактеристике земљишта веома осетљивих на водну ерозију, слој 0-10 cm
Табела 9.8	Микроструктурни агрегати и њихова стабилност код земљишта веома осетљивих на ерозију
Табела 9.9	Карактеристике земљишта средње осетљивих на водну ерозију, слој 0-10 cm
Табела 9.10	Микроструктурни агрегати у њихова стабилност земљишта средње

	осетљивих на ерозију
Табела 9.11	Флористички састав огледних поља
Табела 9.12	Основне карактеристике анализираних састојина
Табела 9.13	Параметри дебљинске структуре
Табела 9.14	Параметри висинске структуре
Табела 9.15	Продукционе карактеристике састојина
<b>10. ЕФЕКТИ ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА</b>	
Табела 10.1	Количине задржаног наноса у заплавима попречних објеката
Табела 10.2	Вредности коефицијента ерозије у анализираним сливовима
Табела 10.3	Преглед изведених противерозионих радова у анализираним сливовима

## ГРАФИКОНИ

<b>5.1.4 КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ</b>	
Графикон 5.1	Опадање температуре ваздуха са променом надморске висине (правац исток - Кукавица и правац запад - Власина)
Графикон 5.2	Пораст падавина са променом надморске висине (правац исток, Власина и правац запад, Кукавица)
<b>5.1.10 ЕРОЗИОНИ ПРОЦЕСИ</b>	
Графикон 5.3	Упоредни преглед вредности Zsr 1953., 1970. и 2010. године (Грделичка клисура и Врањска котлина)
Графикон 5.4	Упоредни преглед вредности Zsr 1953., 1970. и 2010. године (Грделичка клисура)
Графикон 5.5	Упоредни преглед вредности Zsr 1953., 1970. и 2010. године (Врањска клисура)
Графикон 5.6	Начин коришћења земљишта 1953. (Давидовачка река)
Графикон 5.7	Начин коришћења земљишта 2010. (Давидовачка река)
Графикон 5.8	Вредности средњег коефицијента ерозије (Zsr) у сливу Давидовачке реке 1953., 1970., и 2011. године (Врањска котлина)
Графикон 5.9	Промене продукције наноса на подручју истраживања
<b>7. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ТЕХНИЧКИХ РАДОВА</b>	
Графикон 7.1	Зависност падова заплава од падова корита у анализираним сливовима
Графикон 7.2	Зависност падова заплава од падова корита, Љештарска долина
Графикон 7.3	Гранулометријске криве материјала, Крпејски поток, преграде 1, 2 и 3
Графикон 7.4	Гранулометријске криве материјала, бујица Млакачка долина, прагови 1 и 2, преграде 2 и 3
Графикон 7.5.	Гранулометријске криве материјала, Зла долина II, прагови 1-3
Графикон 7.6.	Гранулометријске криве материјала Зла долина III, преграда 1, праг 1 и 2
Графикон 7.7.	Гранулометријске криве материјала, Калиманска река, преграде 1-5
Графикон 7.8	Гранулометријске криве материјала преграда 1-5, Репинска река
Графикон 7.9.	Гранулометријске криве материјала, Љештарска долина
Графикон 7.10	Зависност пада заплава од крупноће зрна наноса при 25% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса ( $d_{25}$ )
Графикон 7.11	Зависност пада заплава од крупноће зрна наноса при 5% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса ( $d_5$ )
Графикон 7.12	Зависност пада заплава од крупноће зрна наноса при 10% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса ( $d_{10}$ )
Графикон 7.13	Зависност пада заплава ( $I_z$ ) од коефицијента неједнородности наноса ( $K_d$ )

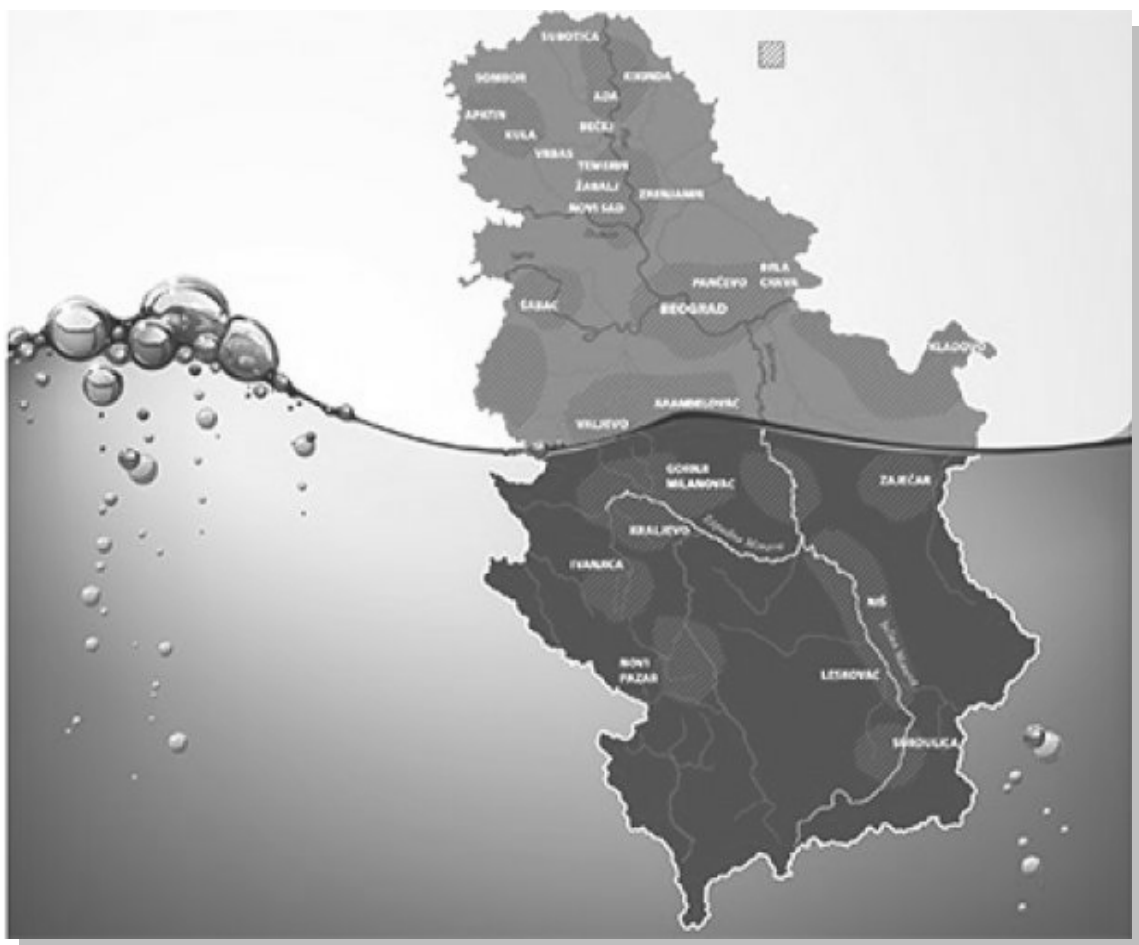
## ИНДЕКС СЛИКА, ТАБЕЛА И ГРАФИКОНА

Графикон 7.14	Зависност пада заплата ( $I_z$ ) од коефицијента неједнородности наноса по Krumbein-у ( $S_o$ )
Графикон 7.15	Зависност пада заплата ( $I_z$ ) при непромењеним осталим факторима (нето корелације) од: а) крупноће зрна наноса при 10% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса б) крупноће зрна наноса при 25% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса в) пада корита $I_t$
Графикон 7.16	Зависност пада заплата ( $I_z$ ) при непромењеним осталим факторима од а) пада корита ( $I_t$ ) б) коефицијента неједнородности наноса ( $S_o$ )
Графикон 7.17	Зависност пада заплата ( $I_z$ ), при непромењеним осталим факторима (нето корелације) од: а) крупноће зрна наноса при 10% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса б) крупноће зрна наноса при 60% учешћа тежинских делова од укупне масенаноса в) крупноће зрна наноса при 90% учешћа тежинских делова од укупне масе наноса г) падакорита $I_t$ д) коефицијента неједнородности наноса по Dokukin-у ( $K_d$ ) ђ) коефицијента неједнородности наноса по Мелентьев-у ( $K_m$ ) е) коефицијента неједнородности наноса по Allen Hazen-у ( $U$ )

### **8. АНАЛИЗА ИЗВЕДЕНИХ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ БИОЛОШКИХ И ТЕХНИЧКИХ РАДОВА У ШЕСТ ОДАБРАНИХ БУЈИЧНИХ СЛИВОВА**

Графикон 8.1	Промене специфичне продукције наноса ( $W_{sp}$ ) у анализираним сливовима
Графикон 8.2	Промене укупне продукције наноса ( $W_{god}$ ) у анализираним сливовима

# БИОГРАФИЈА АУТОРА





**Соња Брауновић** рођена је 17. 12. 1964. године у Петровцу на Млави. После завршене средње Архитектонске техничке школе, 1983 године уписала је Шумарски факултет, смер за Водопривреду ерозионих подручја и дипломирала 1988. године са просечном оценом 8,70. Дипломски рад урадила је у оквиру пројекта ПРОГРАМ ЗАШТИТЕ ОД ЕРОЗИЈЕ И ПРЕДЛОГ ПРОГЛАШЕЊА ЕРОЗИОНИХ ПОДРУЧЈА СА ПРОПИСОМ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ МЕРА НА ТЕРИТОРИЈИ ОПШТИНА: ГРОЦКА, ПАЛИЛУЛА, ЗВЕЗДАРА, ВОЖДОВАЦ, РАКОВИЦА И ЧУКАРИЦА. Дипломски рад обухватио је израду пројекта за територију општине Чукарица.

Од 2. новембра 1992. године запослена је у Институту за шумарство. Од 1992.-2001. године радила је у Одељењу за ерозију и мелиорације, затим од 2001-2008. године у Одељењу за заштиту и унапређење животне средине, а од 2008. године и даље у НИО Пошумљавање, гајење и екологија шума.

Магистарске студије завршила је на катедри Бујични токови и ерозија 1995. године са просечном оценом 9,71, а магистарску тезу под насловом ПРОУЧАВАЊЕ ЕРОЗИОНЕ СНАГЕ КИШЕ И ОТПОРНОСТИ ЗЕМЉИШТА НА ЕРОЗИЈУ НА ПОДРУЧЈУ БЕОГРАДА одбранила је 12. новембра 1996. године на Шумарском факултету, Универзитет у Београду.

Докторску дисертацију под називом ЕФЕКТИ ПРОТИВЕРЗИОНИХ РАДОВА НА СТАЊЕ ЕРОЗИЈЕ НА ПОДРУЧЈУ ГРДЕЛИЧКЕ КЛИСУРЕ И ВРАЊСКЕ КОТЛИНЕ пријавила је 10. октобра 2006. године на Шумарском факултету Универзитета у Београду - Одсек за биолошки инжењеринг у заштити земљишних и водних ресурса.

Резултати њеног истраживачког рада публиковани су у радовима објављеним и саопшеним на конференцијама у земљи и иностранству, међународним тематским зборницима, научним часописима, часописима националног значаја и монографијама (75 библиографских јединица из уже научне области).

Учествовала је у изради бројних националних и међународних пројеката.

Прилог 1.

## Изјава о ауторству

Потписана мр Соња Брауновић

индекс број

### Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

**ЕФЕКТИ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА НА СТАЊЕ ЕРОЗИЈЕ У ГРДЕЛИЧКОЈ  
КЛИСУРИ И ВРАЊСКОЈ КОТЛИНИ**

- 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 кршила ауторска права и користила интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанта

У Београду,



Прилог 2.

## Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора мр Соња Брауновић

Број индекса

Студијски програм

Наслов рада **ЕФЕКТИ ПРОТИВЕРОЗИОНИХ РАДОВА НА СТАЊЕ ЕРОЗИЈЕ У  
ГРДЕЛИЧКОЈ КЛИСУРИ И ВРАЊСКОЈ КОТЛИНИ**

Ментор др Станимир Костадинов, редовни професор

Потписана мр Соња Брауновић

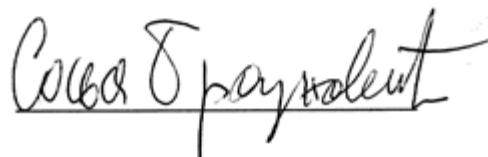
Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предала за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

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 докторанта

У Београду,



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 НА СТАЊЕ ЕРОЗИЈЕ У ГРДЕЛИЧКОЈ КЛИСУРИ И ВРАЊСКОЈ КОТЛИНИ**

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предала 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 одлучила.

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).

У Београду,

Потпис докторанта

